UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICAS Y QUIRÚRGICAS

TESIS DOCTORAL

" ESTUDIO SOBRE LA VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA Y BIOLÓGICA EN ESCOLARES DE LA ISLA DE GRAN CANARIA"

Mª ESTRELLA BRITO OJEDA

DIRECTORES:

DR. D. RICARDO NAVARRO GARCÍA

DR. D. MANUEL E. NAVARRO VALDIVIELSO

DR. D. JOSÉ ANTONIO RUIZ CABALLERO

Las Palmas de Gran Canaria, Mayo.2003

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Anexo I

D/Dª...*JAVIER NOVOA MOGOLLÓN*.....**SECRETARIO/A DEL DEPARTAMENTO DE** *CIENCIAS MÉDICAS Y QUIRURGÍCAS*..... **DE LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA,**

CERTIFICA,

Que el Consejo de Doctores del Departamento en su sesión de fecha ....*11/04/2003*.....tomó el acuerdo de dar el consentimiento para su tramitación, a la tesis doctoral titulada *" ESTUDIO SOBRE LA VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA Y BIOLÓGICA DE LOS ESCOLARES DE LA ISLA DE GRAN CANARIA"*..... presentada por el/la doctorando/a D/Dª....*Mª ESTRELLA BRITO OJEDA*.....y dirigida por el/la Doctor/a....*RICARDO NAVARRO GARCÍA*.....

Y para que así conste, y a efectos de lo previsto en el Artº 73.2 del Reglamento de Estudios de Doctorado de esta Universidad, firmo la presente en Las Palmas de Gran Canaria, a *28*.. de.....***MAYO***.....de dos mil.....***tres***.....

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Anexo II

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Departamento: CIENCIAS MÉDICAS Y QUIRÚRGICAS

Programa de Doctorado: AVANCES EN TRAUMATOLOGÍA

Título de la Tesis

" ESTUDIO SOBRE LA VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA Y BIOLÓGICA EN ESCOLARES DE LA ISLA DE GRAN CANARIA"

Tesis Doctoral presentada por D/Dª Mª ESTRELLA BRITO OJEDA

Dirigida por el Dr/a. D/Dª. RICARDO NAVARRO GARCÍA

Codirigida por el Dr/a. D/Dª. MANUEL E. NAVARRO VALDIVIELSO, JOSÉ A. RUIZ CABALLERO

El/la Director/a,	**El/la Codirector/a**	**El/la Doctorando/a,**
(firma)	(firma)	(firma)

Las Palmas de Gran Canaria, a **28** de **MAYO** de 200**3**

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICAS Y QUIRÚRGICAS

TESIS DOCTORAL

" ESTUDIO SOBRE LA VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA Y BIOLÓGICA EN ESCOLARES DE LA ISLA DE GRAN CANARIA"

Estudio presentado para la obtención del grado de Doctor en Medicina y Cirugía, a través del programa de doctorado *"Avances en Traumatología"*, Bienio 1995-1997, del Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Tesis doctoral presentada por: Mª ESTRELLA BRITO OJEDA

Directores:

DR. D. RICARDO NAVARRO GARCÍA
DR. D. MANUEL E. NAVARRO VALDIVIELSO
DR. D. JOSÉ ANTONIO RUIZ CABALLERO

Las Palmas de Gran Canaria, Mayo 2003

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

A José Antonio con todo mi amor.

A mis queridos padres.

A mi hermano Manuel in memoriam.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar a las siguientes personas e instituciones mi más sincero agradecimiento por las diferentes contribuciones prestadas a la realización de esta tesis estoy segura de que me olvidaré de citar a alguien... mis disculpas de antemano ...Gracias.

A mis Directores de Tesis:

Dr. José Antonio Ruiz Caballero, por "*Todo*"... " *alma mater de esta tesis*" *y otras tantas cosas... difícil de expresar* ... su paciencia cariño y eficaz tenacidad en el trabajo me, han servido para alcanzar los objetivos ... por lo mucho que he podido aprender en el terreno profesional y personal, riguroso, exigente e incansable profesional a la vez que excelente director y marido.

Dr. Ricardo Navarro García, por acogerme desde el primer momento y permitirme siempre contar con su apoyo y sus sabios consejos mi más leal y sincero agradecimiento por su profesionalidad, amistad, entrega y dedicación en la dirección de esta tesis. GRACIAS de corazón.

Dr. Manuel Evaristo Navarro Valdivielso, en reconocimiento a su rigor científico y profesional, excelente director y gran amigo. Por su paciencia y su enorme generosidad hecha persona permitiéndome a lo largo ya de muchos años seguir trabajando juntos con un objetivo común ... también GRACIAS de corazón.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Dr. Juan Manuel García Manso, excelente en su quehacer diario el cual me ha permitido compartir a lo largo de estos años, demostrándome una vez más su sincera y cariñosa amistad A pesar y en contra de los que "ignoran"constantemente su inmensa profesionalidad... GRACIAS de corazón por formar parte, con tus valiosas y generosas aportaciones y matizaciones, de este estudio.

A los Profesores Doctores *Julio César Legido Arce y Domingo Ruano Gíl,* por su asesoramiento científico a lo largo ya de muchos años no solo en el desarrollo de este trabajo, sino en toda una vida académica y personal Gracias.

AL Dr. *Javier* Calderón Montero, gran profesional cuya paciencia y "visión ecocardiográfica" hace ya casi cuatro años me ha permitido profundizar más en el "corazón" de los estudiantes

A los Profesores; Antonio Egea Cortés, *Antonio Palomino Martín, Antonio Ramos Gordillo, Miguel Ponce, José Marín, Antonio García, Ildefonso García Campos, Julio Martínez, José Manuel Izquierdo y Mª Carmen Rodríguez,* por sus valiosas contribuciones en este trabajo.

D. *Julio Verdú* mi más sincero agradecimiento por su aportaciones informáticas en el diseño del presente trabajo.

Al Dr. *Carlos Martínez García* por su eterna e infinita y desinteresada amistad.

A mis compañeros del los Departamentos de Ciencias Médicas y Quirúrgicas y Educación Física . Facultad de Ciencias de La Salud. Facultad de Educación Física. Facultad de Formación de Profesorado. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. INEF de Madrid.

A las diferentes Instituciones: Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria. Innovación Educativa Consejería de Educación Cultura y Deportes, Centro Canario de Apoyo al Deportista de la Dirección General de Deportes del Gobierno de Canarias. Ayuntamiento de Ingenio. CAEE de Vecindario. Hospitales Universitarios de Gran Canaria Dr. Negrín, e Insular.

Gracias a todos mis alumnos y colaboradores constante fuente de superación profesional que me han aportado experiencias y vivencias enriqueciendo mi formación personal docente e investigadora que tan amablemente se han prestado a lo largo de tantos años en la realización de esta investigación.

A mis compañeros de los diferentes Institutos de Enseñanza Secundaria y Bachillerato

A *Toñi, Roque, María y Pilar* por seguir queriéndome como "tía" a pesar de mis ausencias.

A *Graziella* y sus hijos por su paciencia y comprensión.

A mis sobrinos *David, Víctor, Tatiana, Romina, Jorge* y por fin *Alba,* por quererme y dejarme que los quiera infinitamente y contar siempre conmigo...

A *Macu, Pili, Lidia, Elisa, Jorge, Clara, Jorge, Pucho, Guillermo, Rafa, Alberto, Saro, Lali.* por su constante y cariñoso apoyo.

A *Puzzy* por compartir conmigo mi mesa de estudio así como los ratos de ocio y hacerme sentir, siempre acompañada a pesar de ser *eso...*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Índice

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

ÍNDICE

	Indice	1
	Abreviaturas	5
	Introducción	9
1	**CAPITULO 1**	15
1.	**Fundamentación Teórica**	15
1.1.	La condición física	15
1.1.1.	Soportes de la motricidad del ser humano	19
1.1.2.	La actividad física, la condición física y la salud	20
1.1.3.	Baterías de evaluación de la condición física	25
1.1.3.1.	Test europeo de condición física (EUROFIT)	31
1.1.4.	Composición corporal	35
1.1.4.1.	Estatura	37
1.1.4.2.	Peso corporal	40
1.1.4.3.	Índice de masa corporal	43
1.1.4.4.	Evaluación antropométrica del estado nutricional	43
1.1.4.5.	Morfología y Antropometría	46
1.2.	**Capacidad de Resistencia**	49
1.2.1.	Manifestaciones de la resistencia	50
1.2.2.	Bases biológicas de la resistencia aeróbica	51
1.2.3.	El sistema de aporte de oxígeno (S.A.O)	52
1.2.4.	El sistema de aporte de energía (S.A.E)	53
1.2.5.	Acción integrada del S.A.O. y del S.A.E.	54
1.2.5.1.	El S.A.O. y su valoración en el laboratorio	55
1.2.5.2.	El sistema respiratorio	55
1.2.5.3.	El sistema cardiovascular	57
1.2.5.4.	El sistema de transporte de oxígeno	59
1.2.5.5.	Respuesta adaptiva resultante	62
1.2.5.6.	Significado fisiológico del VO_2 máximo	62
1.2.6.	Implicaciones prácticas del VO_2 máximo	64
1.2.7.	Variación de la capacidad de consumo de oxígeno durante la infancia y la adolescencia	65
1.2.8.	Modificaciones en la estructura y funcionalidad del sistema cardiovascular durante el crecimiento	67
1.2.9.	Evolución del gasto cardíaco durante la infancia y la pubertad	68
1.2.10.	Modificaciones en la estructura y funcionamiento del sistema respiratorio durante el crecimiento	70
1.2.11.	Heredabilidad y dependencia genética del metabolismo aeróbico	70
1.3.	**Procedimientos de determinación del VO_2 máximo**	71
1.3.1.	Valoración en laboratorio del S.A.O.	71
1.3.1.1.	Analizador de gases	72
1.3.1.2.	Ergómetro	72
1.3.2.	Pruebas de esfuerzo en cicloergómetro	76
1.3.3.	Requisitos que deben cumplir los tests de obtención de parámetros relacionados con el S.A.O.	76
1.3.4.	El principio de medición	77
1.3.5.	Test de campo para valorar los parámetros máximos del S.A.O	78

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

ÍNDICE

1.3.5.1.	Prueba de los 12 minutos o test de Cooper	79
1.3.5.2.	Course-navette o test de Luc Legër	80
1.3.5.3.	CAT test	81
1.3.5.4.	Ecuaciones de determinación del VO_2 máximo en tapiz	84
1.3.5.5.	Ecuaciones de determinación del VO_2 máximo en cicloergómetro	84
1.3.5.6.	Ecuaciones de determinación del VO_2 máximo en ergómetro de brazos	84
1.3.5.7.	Ecuaciones de determinación del VO_2 máximo en pruebas de escalón	84
1.3.5.8.	Prueba de escalón (Prueba canadiense de capacidad aeróbica)	84
1.3.5.9.	Test de carrera	85
1.3.5.10.	Test de Storer	86
1.3.5.11.	Test en bicicleta para determinar el consumo máximo de oxígeno	87
1.3.6.	Efecto del entrenamiento en la resistencia aeróbica de los niños	87
1.4.	**La resistencia y las adaptaciones cardíacas al ejercicio continuado**	90
1.4.1.	Respuesta cardiovascular aguda al ejercicio físico	90
1.4.1.1.	Tipos de esfuerzo físico	92
1.4.1.2.	El desentrenamiento. Regresión de las adaptaciones cardíacas al entrenamiento	93
1.4.2.	La exploración física	93
1.4.3.	Electrocardiografía	95
1.4.3.1.	Electrocardiograma en reposo	96
1.4.3.2.	Electrocardiograma de un deportista	97
1.4.3.3.	Valoración electrocardiográfica	98
1.4.3.4.	Electrocardiografía dinámica (Holter)	99
1.5.	**La resistencia y las adaptaciones cardíacas a través del diagnóstico por imagen**	100
1.5.1.	Técnicas radiológicas	100
1.5.2.	Resonancia Magnética Nuclear	102
1.5.2.1.	Espectroscopia por RMN	103
1.5.3.	Ecocardiografía	104
1.5.3.1.	Ecocardiografía en modo M. 2.Bidimensional. 3 Doppler	104
1.5.3.2.	Electrofisiología	106
1.5.3.3.	Isótopos	106
1.5.3.4.	Resumen de las técnicas de exploración cardíaca	107
1.5.3.5.	Hallazgos según las técnicas de valoración del corazón del deportista en reposo	108
1.6.	**La Condición Biológica y su Valoración**	109
1.7.	**La Condición Psicológica**	114
2.	**CAPITULO 2: Objetivos y diseño de la Tesis**	117
3.	**CAPITULO 3: ESTUDIO 1** Objetivos y diseño	121
3.1.	Material y métodos	123
3.1.1.	Determinación de la muestra	123
3.1.1.1.	Género	124
3.1.1.2.	Edad	124
3.1.1.3	Selección de la muestra	126
3.1.2.3.1.	Protocolo de la batería EUROFIT	127
3.1.3.	Validez y fiabilidad de las pruebas físicas	148
3.1.3.1.	Capacidad aeróbica	148
3.1.3.2.	Composición corporal	148

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.1.3.3. Pruebas físicas de la batería EUROFIT 149
3.1.3.4. Pruebas de flexibilidad 150
3.1.3.5. Test de abdominales 151
3.1.3.6. Suspensión mantenida de brazos 152
3.1.3.7. Salto horizontal a pies juntos 152
3.1.3.8. Lanzamiento de balón medicinal 152
3.1.4. Organización de la sesión de evaluación 153
3.1.4.1. Material instrumental y equipamiento 153
3.1.4.2. Instrucciones generales para los participantes 154
3.1.4.3. Calentamiento previo 154
3.1.4.4. Orden de las pruebas físicas 155
3.1.4.5. Planilla de registro 155
3.1.5. Tratamiento estadístico 157
3.2. Resultados 158
3.2.1. Resultados de las pruebas físicas por grupos de edad y género 158
3.2.1.1. Pruebas antropométricas 159
3.2.1.2. Resultados de la prueba de Flexión anterior del tronco 167
3.2.1.3. Resultados de la prueba de Salto horizontal 170
3.2.1.4. Resultados de la prueba de Dinamometría manual 173
3.2.1.5. Resultados de la prueba de Abdominales en 30 segundos 176
3.2.1.6. Resultados de la prueba de Suspensión mantenida de brazos 179
3.2.1.7. Resultados de la prueba de Velocidad 10 × 5 metros 182
3.2.1.8. Resultados de la prueba de Lanzamiento de balón medicinal de 3 Kgr. 185
3.2.1.9. Resultados de la prueba de Velocidad en 20 metros 188
3.2.1.10. Resultados de la prueba de Course-navette 191
3.2.2. Baremación de los resultados de las pruebas físicas por grupos de edad y género 195
3.2.3. Índice de correlaciones de las pruebas físicas por grupos de edad y género 209
3.3. Análisis y discusión de resultados 231
3.3.1. Relaciones entre las pruebas físicas realizadas en varones de 14 a 18 años 233
3.3.2. Relaciones entre las pruebas físicas realizadas en mujeres de 14 a 18 años 235
3.3.3. Estudio comparativo de la condición física en sujetos de 14 a 18 años desde 1989 a 1999 237
3.3.4. Comparación de la prueba de resistencia con otros estudios similares realizados en España (Cataluña, Andalucía y País Vasco) 240
3.4. Conclusiones 246
4. **CAPITULO 4: ESTUDIO 2** Objetivos y diseño 249
4.1. Material y métodos 251
4.1.1. Determinación de la muestra 251
4.1.1.1. Criterios de exclusión 251
4.1.1.2. Muestra final 252
4.1.2. Material instrumental y equipamiento 253
4.1.2.1. Material de la evaluación física 253
4.1.2.2. Material de la evaluación médico-biológica 253
4.1.2.3. Soporte informático y material fungible 258
4.1.2.4. Organismos colaboradores 259
4.1.3. Metodología general 259

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

ÍNDICE

4.1.3.1.	Protocolo de estudio de la evaluación física: test Eurofit	260
4.1.3.2.	Protocolo de estudio de la evaluación médico-biológica	260
4.1.3.3.	Diseño del cuestionario	280
4.1.4.	Reproducibilidad	285
4.2.	Resultados	286
4.2.1.	Resultados de las pruebas físicas	286
4.2.2.	Resultados cineantropométricos	291
4.2.3.	Resultados del índice cardio-torácico	298
4.2.4.	Resultados de los parámetros espirométricos	298
4.2.5.	Resultados de los parámetros cardio-circulatorios	300
4.2.6.	Resultados de los parámetros ergoespirométricos	301
4.2.7.	Resultados de la frecuencia cardíaca durante la recuperación post-esfuerzo	306
4.2.8.	Resultados del cuestionario sobre la condición física en relación con determinadas actitudes y hábitos	307
4.2.9.	Resultados de la analítica de sangre	319
4.2.10.	Resultados de los parámetros ecocardiográficos	321
4.2.11.	Holter	323
4.2.12.	Resonancia Magnética Nuclear	324
4.2.13.	Valoración Isocinética	324
4.3.	Análisis y discusión de resultados	325
4.3.1	Índices de correlaciones de las variables de resistencia cardio-respiratoria por género y actividad física	327
4.3.2	Parámetros ecocardiográficos y pruebas de resistencia aeróbica	338
4.3.3	La resistencia en los sujetos activos y sedentarios	342
4.3.4	Actitudes y Hábitos de vida relacionados con la actividad física y la salud	343
4.3.5	Cineantropometría en hombres y mujeres, activos y sedentarios	344
4.3.6	Resistencia y VO_2 Máx. en prueba ergométrica	347
4.3.7.	La resistencia y el sistema respiratorio	348
4.3.8.	La capacidad de resistencia y el sistema cardio-circulatorio	349
4.3.9.	Estudio del sistema de transporte de oxígeno y la capacidad de resistencia	351
4.4.	Conclusiones	353
5.	**CAPÍTULO 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**	357

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

ABREVIATURAS

ACSM.: Colegio Americano de Medicina del Deporte.

ADSI.: Diámetro longitudinal supero inferior de la aurícula derecha.

AI: Aurícula Izquierda.

AIAP.: Diámetro antero posterior de aurícula izquierda.

AISI.: Diámetro longitudinal supero inferior de la aurícula izquierda.

APTT.: Tiempo de tromboplastina parcial activado.

ASE.: American Society of Echocardiography.

ATP.: Adenosintrisfosfórico.

Biepi.: Fémur Diámetro Biepicondíleo.

Biepi.: Húmero Diámetro Biepicondíleo.

BMI.: Body Max Index ó Índice de Masa Corporal (IMC).

CAE.: Centro de Atención Especializada.

CCAD.: Centro Canario de Apoyo al Deportista.

CN: Course Navette.

CNMD.: Centro Nacional de Medicina del Deporte.

CO.: Monóxido de Carbono.

CO_2.: Anhídrido Carbónico. Dióxido de Carbono.

CS.: Centro de Salud.

CSD.: Consejo Superior de Deportes.

CVF.: Capacidad Vital Forzada.

Dd.: Diámetro diastólico.

de.: Desviación estándar.

Desv. Tip.: Desviación Típica.

DGD.: Dirección General de Deportes.

Dif. (A-V) O_2.: Diferencia Arterio-Venosa de oxígeno.

Ds.: Diámetro sistólico.

E.: Sumatoria.

ECA.: Enzima Convertidora de Angiotensina.

ECG.: Electrocardiograma.

ESO.: Enseñanza Secundaria Obligatoria.

EUROFIT.: Batería de Tests.

FA.: Fracción de acortamiento.

FC máx.: Frecuencia Cardíaca Máxima.

FC.: Frecuencia Cardíaca.

FE.: Fracción de eyección.

FR.: Frecuencia Respiratoria.

FSH.: Hormona Foliculoestimulante.

GC.: Gasto Cardíaco (Q).

GGT.: Gamma Glutamil Transpeptitasa.

GH.: Hormona del crecimiento humana.

h/R.: Espesor parietal relativo.

HB.: Hemoglobina.

HDL.: Lipoproteína de Alta Densidad.

HVI.: Hipertrofia ventricular izquierda.

IC.: Índice cardíaco.

ITC.: Índice Cardio-Torácico.

Kg.: Kilogramo.

KJ.: Kilojulio.

L.: Litros.

l/m. : litros por minutos.

LDH.: Lactatodeshidrogenasa.

LDL.: Lipoproteína de Baja Densidad.

LH.: Hormona Luteinizante.

lpm.: Latidos por minuto.

M.: Monodimensional.

máx.: Máximo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

MCH.: Miocardiopatía hipertrófica.

MET.: 3,5 ml./Kgr./min.

MET: Gasto Metabólico Basal.

MHZ.: Megahertzios.

mín.: Mínimo.

ml/Kg./min.: Mililitros por Kilogramo de peso y por minuto.

mm Hg.: Milímetros de Mercurio.

Modo-2M.: Ecografía Bidimensional.

Modo-M.: Ecografía en Modo –M.

mv.: Milivoltio.

MVI.: Masa Ventricular Izquierda.

MVO_2.: Consumo de oxígeno miocárdico.

N(n).: Muestra.

ns.: no significativo.

O_2.: Oxígeno.

OMS.: Organización Mundial de la Salud.

P.: Percentiles.

PC.: Fosfocreatina.

PHV.: Pico de alta velocidad de Crecimiento.

PIV.: Pared Inter. Ventricular (Septo).

PMA.: Potencia Máxima aeróbica.

PO_2.: Presión Parcial de Oxígeno.

PP.: Pared posterior.

R/Q: Cociente Respiratorio.

RAo.: Raíz de la aorta.

RMN.: Resonancia magnética nuclear.

RPM.: Revoluciones por minuto.

RPT.: Resistencias periféricas totales.

S.: Sistema.

SAE.: Sistema de Aporte de Energía.

SAO.: Sistema de Aporte de Oxígeno.

SC.: Superficie Corporal.

SCS.: Servicio Canario de Salud.

SIV.: Septo interventricular

SNA : Sistema Nervioso Autónomo.

SNC.: Sistema Nervioso Central.

SNV.: Sistema Nervioso Vegetativo.

TA.: Tensión Arterial.

TAD.: Tensión Arterial Diastólica.

TAM.: Tensión Arterial Media.

TAS.: Tensión Arterial Sistólica.

TSH.: Hormona Estimulante del Tiroides.

UA: Umbral Anaeróbico.

VA.: Ventilación Alveolar.

VC.: Volumen Corriente ó Tidal

VCM.: Volumen Corpuscular Medio.

VCO_2.: Volumen de Anhídrido Carbónico.

VD. Ventrículo Derecho.

VDF. : Volumen Diastólico Final.

VE.: Volumen de Eyección.

VE.: Volúmenes Pulmonares.

VEF1.: Volumen Espiratorio Forzado.

VEMS: Volumen Espiratorio Máximo Segundo.

VI: Ventrículo Izquierdo.

VMAC.: Velocidad media de acortamiento circunferencial.

VO_2 máx.: Consumo Máximo de Oxígeno.

VO_2.: Volumen de Oxígeno.

VS.: Volumen Sistólico.

Vt.: Volumen Tidal o Volumen Corriente (VC).

VTD.: Volumen Telediastólico.

VTS.: Volumen Telesistólico.

VVM.: Ventilación Voluntaria Máxima.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Introducción

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

INTRODUCCIÓN

Gran parte de nuestra vida laboral ha girado en torno a la Educación Física en los Ciclos de Secundaria y Bachillerato. Un campo tan amplio y complejo permite a cualquier Licenciado en Educación Física abordar las numerosas facetas de sus obligaciones profesionales configurando un interesante reto con el que satisfacer sus aspiraciones personales, tanto en el campo docente como investigador.

A lo largo de los últimos quince años nuestro trabajo como docente no se ha limitado a desarrollar el clásico contenido curricular que caracteriza a nuestra asignatura, sino que siempre tratamos de vincular nuestro proyecto educativo al resto de contenidos curriculares recibidos por el alumno.

Entendemos como fundamental que todo proceso educativo debe responder a un entorno curricular amplio que permita incidir en la formación de nuestra juventud desde una concepción multidisciplinar más enriquecedora, en la que todos los contenidos configuren con fidelidad y realismo un objetivo común. Esta perspectiva educativa permite a los docentes llevar a cabo una vocación investigadora que complemente su formación continua y mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje que debe desplegar.

La importancia que la motricidad tiene en el campo de la salud ha servido de referencia a gran parte de nuestro trabajo personal, situando a los alumnos de nuestros centros como sujetos receptores de esos beneficios que, sin lugar a dudas, incidirá en su posterior participación en actividades físicas y deportivas.

Desde nuestros comienzos como investigadores hemos tratado siempre que la vinculación de los escolares respondiera a una experiencia pedagógica interdisciplinar y transversal en la que no fueran simples sujetos experimentales, sino que su participación les permitiera una colaboración consciente y voluntaria en la que se puedieran implicar directamente en la exploración de las vivencias a realizar.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

La mayor parte de estos intentos han tenido como objetivo conocer, mediante evaluaciones permanentes y multidisciplinares, el estado de la condición física de los escolares para, en un futuro, poder optimizar al máximo nuestro trabajo mediante el adecuado diseño de los contenidos curriculares específicos de esta materia. Partir del convencimiento de que nuestra asignatura tiene una vinculación directa e intensa con los objetivos relacionados con el concepto actual de salud, nos hizo profundizar en diferentes campos que, de forma global, estudian los aspectos que mejoran la calidad de vida de las personas.

Lo expuesto anteriormente nos hizo ampliar el campo de actuación a objetivos específicos, pasando de la simple evaluación de la condición física al estudio de las motivaciones e intereses que esta población tiene por el ámbito de la actividad física. Conocer este parámetro nos permitirá disponer de una herramienta con la que poder discernir una realidad que, en ocasiones, se aparta de los prototipos clásicos que vinculan a la juventud con la práctica deportiva y los hábitos saludables de vida. Los resultados de nuestros trabajos y de la propia tesis demuestran esta afirmación.

Tal circunstancia puede desembocar en situaciones carenciales que inciden necesariamente en diferentes facetas del concepto holístico de salud. Esto nos motivó a plantear estudios que hacían prospecciones en diferentes campos de la Biología. La Cineantropometría fue el primer objetivo de nuestros intereses, ampliando los conocimientos que poseíamos en esta área de conocimiento que desde hace algunas décadas también ha sido objeto de estudio en el campo de la evaluación de la condición física.

Indudablemente, la vinculación de la composición corporal con la condición física es directa y determinante a la hora de lograr una motricidad eficiente que mejore la relación del sujeto con su entorno físico. Cuando el resultado de la relación entre ambas variables se traduce en una disminución de la capacidad de movimiento de un sujeto, estaremos afectando a numerosos sistemas biológicos que son los responsables del funcionamiento equilibrado del organismo de los seres humanos. Esta situación ha justificado nuestro interés en ampliar el objeto del trabajo a campos que tradicionalmente quedaban reservados a la Medicina. El estudio de los hábitos alimenticios y la exploración del Sistema de Aporte de Oxígeno de los alumnos han sido los principales motivos de preocupación en los que volcamos nuestros esfuerzos en las últimas etapas.

Especial relevancia han tenido los trabajos efectuados sobre el estado del Sistema Cardiocirculatorio y más concretamente los que hacían referencia a la anatomía y a la fisiología del corazón. Éstos están íntimamente relacionados con una de las capacidades físicas que más interesan a los profesionales de la educación física: la resistencia aeróbica.

Fruto de este esfuerzo ha sido la elaboración de algunas publicaciones entre las que nos atrevemos a mencionar *La condición física en la población escolar de Gran Canaria de 10 a 14 años* (1992) y *La condición física en la población escolar de Gran*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Canaria de 10 a 19 años (1994), que responden a proyectos de investigación subvencionados por el Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria. Asi mismo, nos permitió trabajar, entre otros, en el VI Congreso Nacional de la Federación Española de Medicina del Deporte: *Aplicación de la batería EUROFIT en la población escolar de Gran Canaria*; X Jornadas Canarias sobre Traumatología y Cirugía Ortopédica: *Aplicación del EUROFIT a futbolistas*; Jornadas Internacionales de Fútbol de Andalucía: *Corazón y fútbol. Una experiencia de valoración cardiorrespiratoria en alumnos de secundaria y bachillerato; Relación entre el consumo de oxígeno en laboratorio y en prueba de campo en futbolistas cadetes y juveniles; Valoración de la condición física en futbolistas cadetes y juveniles mediante la batería EUROFIT.* Deseamos mencionar también nuestra participación en un concurso de experiencias escolares en la XXV Edición del Premio "Santillana, Experiencias Pedagógicas": *Por un latido: Anatomía y fisiología del corazón*, proyecto de investigación subvencionado por Innovación Educativa (Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias) y posteriormente publicado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria en el libro titulado Corazón y Ejercicio.

Estas motivaciones han sido especialmente importantes a la hora de decidir el objeto de estudio en la elaboración de este proyecto de tesis doctoral. Entendemos que estas experiencias han sido de evidente utilidad y han permitido profundizar en lo que ha constuido el principal objetivo de nuestros esfuerzos formativos durante los últimos años.

Entre las hipótesis de trabajo destacamos un objetivo general: *Valorar la condición física y biológica de escolares en Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato entre los 14 y los 18 años de edad mediante pruebas médicas y tests de campo*, y unos objetivos específicos respecto a la *condición física y biológica y a la salud*, los cuales son ampliamente descritos al iniciar cada uno de los dos estudios de esta tesis doctoral.

La relación actividad física – condición física – salud se corresponde con el paradigma basado en la condición física. Una condición física como sinónimo de óptima salud centra muchas investigaciones, objetivo diana hasta la década de los años 80 y 90 y que aún hoy sigue muy extendida: *"... más actividad física – mayor condición física – mejor rendimiento motor – máxima competencia deportiva..."*. Quizás hoy día, en pleno siglo XXI, en el campo de la Educación y Promoción de la Salud hay tendencias a conceder gran importancia a lo que se conoce como un paradigma cuyo fundamento es la actividad física. Actividad y condición física son contempladas con independencia la una de la otra, pero interrelacionadas y ambas con influencia sobre la salud. No necesariamente la actividad física que persigue la mejora de la salud tiene que incidir sólo en el incremento de la condición física de cara a elevar el rendimiento motor y deportivo.

Basándonos en nuestra experiencia previa, conocimientos actuales y realizada la correspondiente revisión bibliográfica, partimos de la hipótesis de que *la condición*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

física de los escolares canarios ha mejorado en la última década y con el propósito de ahondar en los motivos que pudieran marcar esta mejoría, nos hemos planteado comprobar si gracias al incremento del tiempo de práctica deportiva y a una mejora del tratamiento actual de la condición física como bloque de contenido en la Educación Física en la Enseñanza Secundaria fuera el motivo de esta mejora de la condición física de los escolares, con especial incidencia en las variables que conforman la VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN BIOLÓGICA EN RELACIÓN CON LA CAPACIDAD DE RESISTENCIA.

El tipo de estudio que hemos realizado es multidisciplinar, multiparadigmático, global y con posibilidades de aplicación práctica. Se abarcan estudios de diferentes variables y un enfoque de carácter descriptivo y comparativo de nuestros resultados con los valores de referencia encontrados en la bibliografía especializada. Lo hasta aquí expuesto nos ha permitido comprobar la hipótesis de partida.

En la elaboración y organización de nuestra tesis doctoral escogimos la estructura clásica seguida en este tipo de trabajo científico, tratando de racionalizar los dos estudios que componen la misma:

- **Capítulo 1**: Se realiza una fundamentación teórica básica de las variables analizadas en ambos trabajos, con especial incidencia en los conceptos de:
  - Condición física.
  - Baterías de evaluación de la condición física.
  - Estudio de los tests de campo y de laboratorio específicos del sistema de aporte de oxígeno y condición biológica.
- **Capítulo 2:** Se explican los objetivos de la presente tesis doctoral.
- **Capítulo 3:** Aborda el primero de los estudios que conforman la presente tesis: *Descripción y análisis de la condición física de escolares de 14 a 18 años de edad* y se describen los objetivos específicos del mismo, el material y método utilizado, el análisis y discusión de los resultados y, finalmente, las conclusiones a las que hemos llegado.
- **Capítulo 4:** Aborda el segundo de los estudios de esta tesis siguiendo una estructura basada en la metodología científica expuesta de forma similar a la del capítulo anterior: *Valoración de la condición física y biológica de los escolares de 14 a 18 años de edad y relación entre variables físicas, cineantropométricas, radiológicas, analíticas, electrocardiográficas, prueba de esfuerzo, ecocardiografía y actitudes y hábitos de vida saludables.*
- **Capítulo 5:** Incluye las referencias bibliográficas utilizadas en cada uno de los capítulos que componen este trabajo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Fundamentación Teórica

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

CAPÍTULO 1

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. LA CONDICIÓN FÍSICA

Tal y como nos recuerda NAVARRO (1998), la existencia del ser humano, desde una perspectiva sistémica, está condicionada por la compleja interacción de numerosos factores entre los que destacan los relativos a los campos psicológico, afectivo, cognitivo, sociológico (socio-político), sexual, laboral (económico), funcional (orgánico) y físico. ***Todos ellos son los que, en conjunto o de manera individual, van a determinar la calidad de vida de que se dispone a la hora de afrontar, de una forma positiva y racionalmente suficiente, la propia vida.***

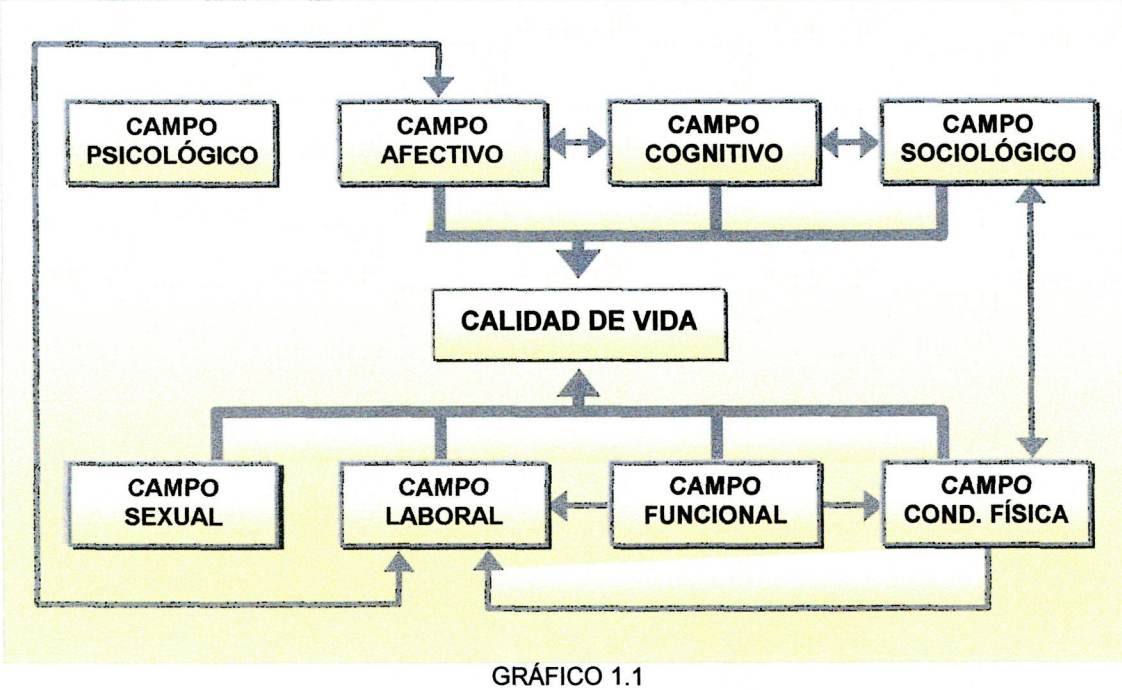


GRÁFICO 1.1
Microsistema de factores que afectan a la calidad de vida de los ciudadanos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Este mismo autor señala que conceptos como el de condición física, aptitud física, forma física, preparación física, eficiencia motriz, capacidad motriz, etc., son términos que, de forma coloquial, se emplean frecuentemente para designar una misma realidad.

En nuestro caso, asumimos los pensamientos que el autor hace sobre este concepto entendiendo, por tanto, que los conceptos de *capacidad*[1] motriz o *eficiencia*[2] motriz son los que se ajustan más fielmente a los objetivos buscados en nuestro estudio. Ambos definen los niveles de aptitud en la capacidad de movimiento que posee una persona, es decir, que la **capacidad** es la que determina la **dimensión cuantitativa** del movimiento, mientras que la **eficiencia** es la que determina la **dimensión cualitativa**.

El concepto condición física es la situación que permite estar a punto, bien dispuesto o apto para lograr un fin relacionado con la constitución y la naturaleza corporal.

La ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD define la condición física (*physical fitness*) como *el bienestar integral corporal, mental y social* (DICCIONARIO DE LAS CIENCIAS DEL DEPORTE, 1992). De la definición se puede percibir la enorme similitud que muestra respecto al concepto de salud propuesto por el mismo organismo: "Completo estado de bienestar físico, psíquico y social , en ausencia de enfermedad" (OMS. 1948).

En la Carta de Ottawa, 1.986, la Salud fue tratada ya como un "recurso para la vida diaria, no el objetivo de la vida".

En el Glosario de Promoción de la Salud, (OMS, 1.998), editado por el Ministerio de Sanidad y Consumo (1.999), la Salud es considerada "... no como un estado abstracto, sino como un medio para llegar a un fin...".

Según Legido (1.996), " la Condición Física, no indica obligatoriamente salud: enfermos diabéticos, pulmonares y cardiópatas, han logrado ser campeones de tenis, afamados corredores de ski, etc.; es decir que en muchos casos la condición física se sobrepone a la falta de condiciones orgánicas y la condición patológica no limita inexorablemente el rendimiento del individuo que poseía una determinada aptitud física".

Para HOWLEY Y DON (1997), entre los comportamientos que contribuyen a la mejora de la condición física se incluyen aspectos como adoptar hábitos alimenticios saludables, no consumo de sustancias nocivas, disminución del estrés, etc., los cuales, se organizan como semuestra en el gráfico siguiente.

---

[1] *Capacidad:* Aptitud o suficiencia para alguna cosa (*Diccionario de la Real Academia Española*).

[2] *Eficiencia:* Aptitud, competencia en una acción o acto desempeñado (*Diccionario de la Real Academia Española*).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

ÁREA	OBJETIVO	COMPONENTES	TAREAS
P H Y S I C A L F I T N E S S	*Para un bajo riesgo de desarrollar problemas de salud*	Buenas características hereditarias	Adecuada selección de los padres
		Niveles saludables de colesterol, presión sanguínea, grasa corporal y glucosa	Dieta con bajos niveles de grasa y sal. Balance entre aporte y gasto energético
		Capacidad funcional	Práctica de ejercicio moderado
		Consumo de sustancias	No beber en exceso ni fumar No consumir drogas
		Estrés	Dormir de forma adecuada y suficiente Aprender a relajarse Evitar situaciones estresantes
	Para mantener un buen estado de forma	Niveles saludables de grasa corporal	Dieta con bajos niveles de grasa y sal Balance entre aporte y gasto energético
		Capacidad funcional	*Práctica regular de ejercicio vigoroso*
		Consumo de sustancias	No beber en exceso ni fumar No consumir drogas
		Estrés	Dormir de forma adecuada y suficiente Aprender a relajarse Evitar situaciones estresantes
		Flexibilidad de la columna y articulación de la cadera	Estiramientos estáticos de la parte inferior de la columna y de las piernas
		Resistencia abdominal	Ejercicios de abdominales
		Flexibilidad general	Estiramientos estáticos
		Fuerza muscular y resistencia	Ejercicios de resistencia y fuerza

GRÁFICO 1.2
Comportamientos que contribuyen a la mejora de la condición física
Fuente: HOWLEY Y DON (1997)

Si pretendemos estudiar la capacidad o eficiencia de movimiento que posee una persona (su nivel de rendimiento, en el caso de los deportistas de competición), es lógico que analicemos los aspectos que lo determinan. La motricidad será, por lo tanto, el *conjunto de funciones que permiten los movimientos en el ser humano* (RIGAL,1988).

Para el profesor francés PARLEBAS (1981), de la Universidad de la Sorbona de París, la motricidad es:

> "*... un concepto que engloba todas las situaciones motrices, las cuales se refieren a la psicomotricidad o a la sociomotricidad, al mundo del trabajo (ergomotricidad) o al "loisir" (ludomotricidad), los cuales son tradicionales o institucionales (deporte).*"

SÁNCHEZ-BAÑUELOS (1996), profesor de la Universidad de Castilla La Mancha, distingue cinco formas diferentes de condición física:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1. **La condición física orientada hacia el *rendimiento deportivo:*** Para mejorar los resultados en el ámbito de la competición deportiva.

2. **La condición física de *carácter darwiniano:*** Representa las posibilidades de supervivencia en un hábitat determinado y en los tipos de cultura en los que el esfuerzo físico significa un requisito necesario.

3. **La condición física orientada al *ámbito laboral y profesional no deportivo.***

4. **La condición física de *carácter general* (multipropósito):** Orientada a obtener rendimientos puntuales (concursos, pruebas de acceso, etc,.).

5. **La condición física orientada hacia la *mejora de la salud.***

Para fundamentar esta decisión, NAVARRO (1998), director de este trabajo de investigación, realizó en su tesis doctoral una profunda revisión de los principales conceptos que vienen asociados al de condición física y que explican con precisión algunos de los aspectos que queremos abordar en nuestro caso. Concretamente hace referencia a tres conceptos:

- **APTITUD FÍSICA:** Implica una ***relación entre la tarea a realizar y la capacidad para ejecutarla.***

  Para autores como LEGIDO (1972) y LEGIDO ET AL (1995), este concepto se entiende de una manera mucho más amplia. Para este autor la aptitud física se sostiene sobre dos pilares: en uno de ellos se encuentran la *condición anatómica* y la *fisiológica*, mientras que en el segundo se sitúan lo que denomina la *condición motora*, la *nerviosa y psicosensorial* y la *habilidad o destreza*. También añade que estas tres últimas condiciones, aún siendo rigurosamente fisiológicas, adquieren tal importancia en relación con la aptitud biológica del individuo que merecen ser separadas de la condición biológica general.

- **CONDICIÓN BIOLÓGICA:** Hace referencia al ***nivel de disposición o aptitud que posee un sujeto en relación con los factores fisiológicos*** (funcionamiento de órganos y sistemas que determinan la capacidad aeróbica, capacidad anaeróbica, etc.) ***y morfológicos*** (composición corporal) ***que se tratan en la biología.***

  Este concepto tenía gran aceptación durante el siglo XIX. Sin embargo, conceptos como *motor ability, cardiorespiratory function, physical efficiency* y *physical function*, todos ellos relacionados con la condición biológica, fueron tomando cuerpo a finales de este siglo y primeros del siglo XX.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

LEGIDO ET AL (1995) entienden por aptitud o condición biológica:

> "... *el conjunto de cualidades o condiciones orgánicas, anatómicas y fisiológicas, que debe reunir una persona para poder realizar esfuerzos físicos tanto en el trabajo como en los ejercicios musculares y deportivos.*"

- **FORMA FÍSICA:** Indica el ***nivel de potencialidad de las capacidades físicas o condicionales.***

El AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE define este concepto como:

> "... *la capacidad para realizar actividad física a diferentes niveles (ligeros, moderados o intensos) sin que aparezca fatiga.*"

Por su parte, CUADRADO (1996) lo entiende como:

> "... *un conjunto de parámetros fisiológicos que pueden ser medidos mediante test específicos.*"

Ligado a este concepto encontramos el de **preparación física**, pero cuando hablamos de éste nos estaremos refiriendo a las *acciones que se realizan, normalmente en el campo deportivo y fundamentalmente en el campo del alto rendimiento deportivo, para alcanzar el nivel físico o condicional que permita realizar un movimiento con una finalidad determinada.*

1.1.1. SOPORTES DE LA MOTRICIDAD DEL SER HUMANO

La calidad de los movimientos y la validez de su significado responde a múltiples aspectos que lo condicionan degradándolo o optimizándolo según el caso. Normalmente se habla de tres grandes grupos de factores incidentes en la motricidad y su eficiencia y que responden a los conceptos de: *capacidad condicional*, *capacidad coordinativa* y *capacidad cognitiva* (también llamada *de toma de decisión* o *de racionalización del movimiento*).

- **CAPACIDAD CONDICIONAL:** Más conocida en nuestro país como *capacidad física*, se fundamenta en el potencial metabólico y mecánico del músculo y sus estructuras anexas (huesos, ligamentos, articulaciones, sistemas, etc.).

- **CAPACIDAD COORDINATIVA:** Depende de las capacidades individuales de control y regulación del movimiento.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **CAPACIDAD COGNITIVA:** Convierte al movimiento en una acción inteligente que se ajusta con precisión a la realidad donde se desarrolla (situación de juego).

Tradicionalmente se engloban como capacidades condicionales o capacidades físicas: la *resistencia* y sus manifestaciones; la *fuerza* y sus manifestaciones; la *velocidad* y sus manifestaciones y la *movilidad* y sus manifestaciones. A nuestro entender sería suficiente con hablar de las dos primeras, pero en este trabajo aceptaremos las restantes para poder definir con mayor precisión los objetivos evaluados y poder comparar con los datos obtenidos por otros autores en otras investigaciones. Entre las capacidades coordinativas distinguimos: Capacidad de *diferenciación*; capacidad de *acoplamiento*; capacidad de *orientación*; capacidad de *equilibrio*; capacidad de *cambio*; capacidad de *reacción* y capacidad de *ritmización.*

1.1.2. La Actividad Física, La Condición Física y La Salud

Es nuestra intención abordar la condición física de nuestra muestra y sus hábitos de práctica deportiva o realización física desde la óptica de la salud, entendiendo este concepto desde una perspectiva holística e integradora que permita incrementar la calidad de vida de cada uno de ellos y optimizar su motricidad para una mejor integración en el entorno físico en el que se desarrolla.

En la cultura occidental, las primeras concepciones de la salud arrancan del pensamiento clásico. Así, por ejemplo, Alcmeón de Crotona (500 a.C.) describía la salud en relación con el equilibrio entre los cuatro elementos principales de la vida (agua, tierra, aire y fuego) y los diferentes humores (sangre, flema, bilis), o bien se percibía como una mezcla equilibrada de las capacidades de que unos y otros eran portadores (humedad, sequedad, frío y calor). Este tipo de concepción, a la vez filosófica, médica y teológica, perduró en nuestra tradición hasta la Edad Media, en que nos encontramos con definiciones como las de Humain-Ibn-Jshag, para quien la salud era el equilibrio que desarrolla o protege las cosas naturales según el curso de la naturaleza.

En las sociedades contemporáneas, las definiciones de la salud se han visto profundamente transformadas y diversificadas. En realidad, cada persona suele entenderla subjetivamente, poniendo el acento en aspectos diferentes según sea su formación, interés personal, status económico, condición social, experiencia, edad, etc Esto genera cierto grado de confusión que obliga a tomar decisiones integradoras que deben partir de las instituciones, públicas o privadas, que se encargan de abordar y estudiar en profundidad esta problemática (salud).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Hoy en día es universalmente aceptado el concepto propuesto por la ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD que en 1948 inicia este tratamiento institucional definiendo la salud como:

> "*... un estado de bienestar físico, mental y social, y no solamente como la ausencia de afecciones o enfermedades*".

Esta concepción –que vincula la salud al bienestar– es la orientación básica que ha presidido los múltiples intentos de articular estrategias locales, nacionales e internacionales a lo largo de este siglo, particularmente en las sociedades más avanzadas.

En la *30ª Asamblea Mundial de la Salud* (1977), se adoptó la resolución WHA30.43 por la que se estableció como meta social de los gobiernos y de la OMS ante el siglo XXI alcanzar para todos los ciudadanos del mundo un grado de salud que les permitiera llevar una vida social y económicamente productiva.

En 1979, el CONSEJO EJECUTIVO DE LA OMS publicó el documento *Formulación de estrategias con el fin de alcanzar la Salud para Todos en el año 2000*, donde se establecía la necesidad de vigilar la preparación y aplicación de políticas, estrategias y planes de acción para cada región, proponiendo proyectos de control adecuados que permitieran vigilar la evolución de la salud en las distintas zonas del planeta en sus diferentes manifestaciones. En este documento, el **estado de salud básico** se define como:

> *"... aquel que asegure al ciudadano estar en condiciones de producir y participar activamente en la vida social del entorno donde vive".*

Tal posicionamiento y su interés sobre el tema fue lo que motivó al director de este trabajo a realizar su tesis doctoral bajo el título de *La Condición Física en la población adulta de la isla de Gran Canaria y su relación con determinadas actitudes y hábitos de vida.* Dicho estudio, concluido en 1998 bajo la dirección del Dr. García Manso, respondía a una serie de trabajos realizados por el grupo de investigación que dirigía y que completaba el de la *Condición Física escolar de Gran Canaria (10-19 años)*, solicitado por el Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.

En esa misma línea de interés, y siguiendo nuestra línea de investigación de los últimos años, fue nuestra intención profundizar en el **estudio de la condición física de nuestra población centrando nuestro esfuerzo dentro de la franja de edad que va de los 14 a los 19 años de edad.**

Justificamos esta decisión por la importancia que va adquiriendo la salud en las sociedades modernas, obligando a instituciones, organismos internacionales, estados y corporaciones locales a instrumentar mecanismos de control y vigilancia de la evolución

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

de la misma. Para ello, con la finalidad de poder elaborar y aplicar políticas correctoras que mejoren la salud de sus administrados, estos organismos establecen indicadores que permiten evaluar, de forma fiable y objetiva, su evolución; sin embargo, todavía no existe consenso a la hora de homogeneizar los indicadores empleados. Lo cual supone un grave problema a la hora de querer comparar niveles de salud de dos poblaciones diferentes.

El problema subyace, por un lado, en la interpretación del concepto salud en sí mismo, y por otro, por la realidad socio-cultural, económica y política del entorno donde se desea aplicar. En cualquier caso, los constantes esfuerzos de las organizaciones van, poco a poco, acercando posturas e incluso se elaboran indicadores diferentes para cada zona geográfica específica, los cuáles, aunque diferentes en sí, parten de una misma filosofía adaptada a cada realidad.

Para REVILLA (1995), la salud depende de aspectos relacionados con las formas y los hábitos de vida, que dependen a su vez del nivel de renta (la salud no se distribuye en la sociedad de una forma aleatoria) pero que tienen mucho que ver con variables de tipo cultural y existencial y con la educación e información sanitarias.

En el área de la condición física se vienen desarrollando diversos intentos de elaborar un protocolo de pruebas físicas, a la vez fiables y sencillas, que puedan ser aplicadas a grandes poblaciones con la finalidad de conocer tanto su capacidad motriz como la evolución que sigue la misma en diferentes regiones del mundo.

A lo largo de las últimas décadas, las instituciones han abordado de diferentes formas el tema de la actividad física y la salud. El 10 de diciembre de 1948, la ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS proclamó la *Declaración Universal de los Derechos Humanos* y aunque en ella no se hace una mención expresa de la actividad física, sí se admite de forma tácita la existencia de un tiempo que, en la realidad de nuestros días, debería ser destinado al ejercicio físico y el deporte.

El Comité para el Deporte y la Recreación, integrado en el CONSEJO INTERNACIONAL PARA LA EDUCACIÓN FÍSICA Y LA CIENCIA DEL DEPORTE de la UNESCO, inició en 1964 una serie de seminarios bianuales encaminados a crear y perfeccionar los *Principios Generales para un Deporte para Todos*, desde entonces son numerosos los documentos emanados de diferentes organismos oficiales en los que se hace mención a este derecho fundamental del ser humano, destacando, entre todos ellos, el denominado *Manifiesto sobre el Deporte*, cuya redacción definitiva se realizó entre los días 7 y 9 de octubre de 1968 en la Ciudad de Méjico bajo los auspicios de la UNESCO. Este documento se articula en tres apartados: **el deporte en la escuela, el deporte de alta competición** y **el deporte en los ratos de ocio**. En esta tercera parte se hace referencia a conceptos tales como la importancia de los períodos de ocio; el ocio como elemento

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

liberador; el deporte como ocio selectivo y modo de expresión de la personalidad del individuo; el deporte como forma de contacto social o el deporte como forma de mejora de la condición física.

Durante la I CONFERENCIA DE MINISTROS EUROPEOS RESPONSABLES DEL DEPORTE (Bruselas; 20 y 21 de marzo, 1975) se elaboró el documento *Carta Europea del Deporte para Todos*, que marcó un hito importante en la concepción actual del deporte moderno ya que supuso el reconocimiento oficial de una nueva forma de entender la actividad física integrada en un plan de acción global e internacional de la mejora de vida de los ciudadanos. El documento parte del principio de considerar el ejercicio físico como elemento de equilibrio entre la vida profesional, el descanso y el ocio. Destacan artículos como los siguientes:

- **Artículo I:** Derecho a la práctica deportiva.
- **Artículo II:** Creación de fondos públicos para sostener el deporte como factor de desarrollo humano.
- **Artículo III:** Tratamiento globalizado del deporte desde la cultura, la salud pública, las artes, el ocio, etc.
- **Artículo VII:** Publicación de medidas legislativas que aseguren el acceso a la naturaleza con fines recreativos.

La importancia de este documento sobrepasó las fronteras europeas tras la celebración, en la sede central de la UNESCO (París; 5 al 10 de abril, 1976), de la I CONFERENCIA INTERNACIONAL DE MINISTROS Y ALTOS FUNCIONARIOS ENCARGADOS DE LA EDUCACIÓN FÍSICA Y EL DEPORTE, donde se trató a la actividad física como *un derecho y una necesidad para todos*, así como *un factor de cultura y como un factor poderoso para mejorar la calidad de vida.*

El AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE, recomendaba en 1978 que todo el mundo debería realizar tres días a la semana 15 minutos de actividad física al 60%, o más, de su capacidad máxima cardiorrespiratoria (VO_2 máximo). Esta propuesta fue modificada en 1990 por otra recomendación en la que se sugería que los sujetos deberían ejercitarse entre tres y cinco días por semana a una intensidad de entre el 60 y el 90% de la frecuencia cardiaca máxima ó 50–85% del VO_2 máximo de la reserva de frecuencia cardiaca, que debe ser mantenida entre veinte y sesenta minutos en los que deben participar los principales grupos musculares. También recomienda un entrenamiento de fuerza de moderada intensidad que debe consistir en realizar de 8 a 10 ejercicios, en series de 8 a 12 repeticiones, de los principales grupos musculares, que debe ser realizado dos días por semana.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En 1993, el U.S. CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION y el AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE adoptaron la recomendación de acumular treinta minutos o más de actividad física moderada durante el mayor número posible de días de la semana.

PATE ET AL. (1995) hacen una propuesta similar, pero recalcando la necesidad de que sean todos los días de la semana si ello es posible. Por su parte, FLETCHER ET AL (1995) recomiendan consumir un mínimo de 700 Kcal/semana, en tres o más días, señalando que no se deben superar las 2000 Kcal/semana para obtener los máximos beneficios con relación a la salud, e indicando que caminar 20 millas cada semana es una de las formas más apropiadas. OJA (1995), propone realizar una actividad física de carácter recreativo, bien tres días por semana un volumen de 60 minutos diarios o bien seis días por semana un volumen de 30 minutos diarios, a una intensidad moderada de 50% del VO_2 máximo, 60% de la frecuencia cardíaca máxima y 50% de la reserva cardíaca ó 4 METs, lo que supondría un gasto calórico de 1000 kcal/semanales.

En Europa, el interés por la valoración de la condición física llega con cierto retraso respecto a los EEUU. Tras ciertas intervenciones parciales nacidas en el seno de diferentes comités nacionales, el COUNCIL OF EUROPE'S COMMITTE FOR THE SPORT (CDDS) decidió desarrollar una batería que fuese utilizada en todo el territorio europeo y así poder disponer de datos con los que realizar comparaciones entre las diferentes regiones del continente y, paralelamente, plantear programas de incremento de los niveles de actividad física entre la población.

En Septiembre de 1984, el COMITÉ REGIONAL PARA EUROPA DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD adoptó, en su XXXIV sesión, treinta y ocho objetivos y sesenta y cinco indicadores dentro del programa *Salud para Todos en el Año 2000.* Estos indicadores fueron posteriormente revisados elaborando un nuevo documento (EUR/RC 37/8 Rev.1) por parte del citado organismo en mayo de 1987. Vemos, por lo tanto, que el camino está trazado y que solamente queda seguirlo y perfeccionarlo, adaptándolo cada estamento regional o local a sus propias necesidades.

Dentro de nuestro entorno jurídico, la CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA de 6 de Diciembre de 1.978 señala en su artículo 43, apartado tercero, que:

> *"... los poderes públicos fomentarán la educación sanitaria, la educación física y el deporte."*[3].

Más tarde, con la publicación el 5 de octubre de 1990 de la *Ley del Deporte*, podemos ver que el deporte se entiende como un elemento determinante de la calidad de

[3] Se hace necesario destacar la equiparación entre los conceptos de *salud* y *actividad física.*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

vida y la utilización del tiempo libre, reconociendo su importancia tanto con fines educativos como sanitarios.

En lo que a nuestro entorno respecta, la Comunidad Autónoma de Canarias publica el 31 de marzo de 1997 en el Boletín Oficial de Canarias el Decreto 357 de 21 de enero por el que se aprueba el *Plan de Salud de Canarias*, de acuerdo al artículo 16 de la Ley 11/1994 de 26 de julio de Ordenación Sanitaria de Canarias.

Este documento constituye el instrumento estratégico para la planificación, coordinación y articulación funcional de las actividades de promoción y protección de la salud, de prevención de la enfermedad y de asistencia sanitaria de todos los sujetos, públicos y privados, integrantes del Sistema Canario de Salud, que garantiza que las funciones del sistema se desarrollen de manera ordenada, eficiente y eficaz, por lo que a tal fin sus resultados estarán sometidos a evaluación. Entre sus objetivos se señala que:

> *"... para el año 2001, el Gobierno de Canarias promoverá que al menos un 10% de la población mayor de 18 años de nuestra Comunidad realice ejercicio físico isotónico durante al menos 30 minutos diarios, al menos tres días a la semana.."*

En la actualidad se adolece de elementos objetivos que nos permitan evaluar la eficacia de las políticas desarrolladas por las diferentes corporaciones locales de nuestra Comunidad y determinar el grado de cumplimiento de los objetivos marcados en el anterior documento. Esto justifica la necesidad de continuar con los estudios abordados por nuestro grupo de trabajo en esta línea de investigación, ampliando el sector de población sobre los que se actúa intentando abarcar el sector de población analizado.

En tal sentido se orienta este estudio, **al afrontar la investigación de estos parámetros en un diapasón de nuestra población a la que tradicionalmente se le atribuye un mayor grado de actividad física, pero en los que, a nuestro entender, en un alto porcentaje de casos, posiblemente no se cumplan las previsiones estimadas.**

1.1.3. Baterías de Evaluación de la Condición Física

Las baterías de evaluación de la condición física parten del concepto de que *existe una habilidad motora general sustentada en un desarrollo concreto de las habilidades motrices básicas que condicionan la motricidad del ser humano.* Evidentemente esto supone una simplificación excesiva de un fenómeno verdaderamente complejo, pero aporta al evaluador una valiosa herramienta para acercarse a los propósitos que guían a la utilización de estas baterías.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Las baterías que periódicamente se han ido desarrollando a lo largo de los últimos años iban orientadas a la consecución de diversos objetivos que podemos agrupar de la siguiente forma:

- Evaluación de los niveles de condición física de la población.
- Conocimiento del estado de salud física de la población.
- Detección de deficiencias físicas entre la población analizada.
- Estudios longitudinales sobre la evolución de la condición física.
- Elaboración de programas de actuación en materia de actividad física.
- Motivación de la población hacia la práctica deportiva.
- Obtención de instrumentos para poder identificar talentos deportivos.

Evaluaciones del rendimiento motor ya se hicieron en Egipto o en Grecia, si bien sobre elementos esencialmente antropométricos y sin aplicaciones metodológicas sistemáticas. BOVARD, COZENS Y HAGMAN (cfr LITWIN Y FERNÁNDEZ, 1988) señalan como etapas históricas en la valoración de la condición física en la Educación Física, las siguientes fechas aproximadas:

- *Antropométrico:* 1860-1980.
- *Fuerza:* 1880-1980.
- *Cardio funcional:* 1900-1925.
- *Habilidad atlética:* Desde 1904 hasta la actualidad.
- *Batería de test:* Desde 1920 hasta la actualidad.

A partir de 1930, pero sobre todo tras la Segunda Guerra Mundial, los estudios sobre la condición física realizados con más o menos rigor empiezan a proliferar, lo que hace que diferentes autores elaboren ejercicios encaminados a medir cualidades y así baremar resultados que permitan comparar los datos obtenidos por distintas personas de poblaciones diferentes.

Una de las primeras baterías de tests fue la realizada por CURETON (1944) y se aplicó en una amplia muestra de población norteamericana. A partir de este momento se desarrollan algunas baterías que alcanzaron notable éxito en diferentes entornos en los que fueron popularizadas.

Algunas de éstas, que entendemos son de las más importantes y con mayor incidencia sobre nuestro habitad, son las siguientes:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- 1958: Batería de la AAHPER.
- 1964: Batería de FLEISHMAN.
- 1969: Batería de la CAHPER.
- 1970: Batería de la ICSPFT.
- 1974: Batería de la DNEF y D.
- 1977: Batería EUROFIT.
- 1980: Test de Leuven Growth Study.
- 1981: Test de Condición Motora Moper.
- 1983: Test de Condition Motrice pour les Ecoler Finlandeses.
- 1990: Test de AFROCT.
- 1996: Test de Condición Física de EMD de Madrid.
- 1998: C-Apto (Cuestionario para la práctica de Actividad Física).

En la actualidad, las baterías de tests tienen gran aceptación entre la población escolar como procedimiento que facilita la evaluación de la condición física, especialmente aquellas que van dirigidas hacia la valoración de la salud y de la condición física. Por otro lado, proliferan baterías con el propósito de seleccionar a personas para el acceso a determinadas profesiones (policía, guarda jurado, agente forestal, etc.) e, incluso, para superar pruebas de acceso a determinados estudios universitarios y enseñanzas técnico-profesionales.

Como señala MATEO (1993):

> *"... las aplicaciones informáticas para medir la condición física facilitan los procesos de cálculo, almacenamiento de datos y elaboración de informes sobre el estado de la salud física de los sujetos".*

Algunas de esas aplicaciones se centran en aspectos específicos como la evaluación del consumo máximo de oxígeno, la determinación del coste energético de la actividad, la evaluación de los hábitos alimenticios o la confección de programas nutritivos y de asesoramiento técnico sobre el plan de entrenamiento más apropiado en función de la condición física y de la edad del sujeto.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **BATERÍA DE LA AAPHER**

La *Asociación Americana para la Salud, la Educación y la Recreación* realizó en 1958 un intento de unificar criterios en la evaluación y posterior comparación de sujetos y grupos elaborando unos baremos que recogían los percentiles adecuados a distintas pruebas en función de la edad. Las pruebas que la componían eran las siguientes:

  - Flexión de brazos.
  - Abdominales.
  - Agilidad (carrera de ida y vuelta sobre 10 yardas).
  - Potencia de piernas (salto a pies juntos).
  - Velocidad de desplazamiento (50 yardas).
  - Resistencia cardio-vascular (600 yardas).

- **BATERIA DE FLEISHMAN (PHYSICAL FITNESS TEST)**

Esta batería se compone de las siguientes pruebas:

  - Fuerza en dinamómetro.
  - Course Navette.
  - Lanzamiento de bola de softball.
  - Tracción en barra fija.
  - Abdominales.
  - Amplitud de rotación corporal.
  - Rotación de flexión dinámica.
  - Equilibrio.
  - Salto con cuerda.
  - Carrera de 50 metros.

- **BATERÍA DE LA CAHPER**

La *Asociación Canadiense para la Salud, la Educación Física y la Recreación* elaboró en 1969 una propuesta muy similar a la dada por la AAHPER compuesta por las siguientes pruebas:

  - Flexión mantenida de brazos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- Carrera de agilidad.
- Abdominales durante 1 minuto.
- Salto horizontal a pies juntos.
- Velocidad sobre 50 metros.
- Resistencia sobre 800, 1.600 y 2.400 metros (6-9 años, 10-12 años y 12-17 años).

- **BATERÍA DE LA ICSPFT**

En 1970, el *Comité Internacional para la Unificación de Pruebas Físicas* aprobó lo que denominaron *Physical Fitness Measurements Standars*, un conjunto de pruebas con la intención de que fueran asumidas internacionalmente. La batería estaba compuesta por las siguientes pruebas:

- Carrera de velocidad sobre 50 metros.
- Salto a pies juntos desde parado.
- Fuerza de manos.
- Flexión de brazos.
- Carrera de ida y vuelta.
- Abdominales en 30".
- Flexión de tronco.

- **BATERÍA DE LA DNEF Y D**

Es una batería propuesta por la Delegación Nacional de Educación Física y Deportes para ser aplicada en el ámbito de la Educación Física Escolar.

- Pulsaciones en reposo.
- Pulsaciones al finalizar el esfuerzo.
- Talla de pie.
- Peso Corporal.
- Perímetro torácico en inspiración y espiración.
- Carrera de velocidad de 50 metros.
- Carrera de resistencia de 1.000 metros (niños) ó 600 metros (niñas).
- Lanzamiento de peso de 5 kilos (niños) ó 4 kilos (niñas).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **PRUEBA DE LA CONDICIÓN FÍSICA DE MAGGLINGER**

Especialmente diseñada para jóvenes y adultos, incluye las pruebas siguientes:

  - Carrera de 50 m. con salida de pie.
  - Carrera de vaivén (ida y vuelta) 4 x 10 m.
  - Tracciones en la barra fija (chicos).
  - Suspensión de la barra con brazos flexionados (chicas).
  - Sit-ups en un minuto, con manos en la nuca.
  - Salto de longitud con los pies juntos.
  - Carrera de 1.200 m. (chicas).
  - Carrera de 2.000 m. (chicos).
  - Step test (alternativa).

- **TEST DE AFROTC**

Elaborado para la evaluación de la condición física de los miembros de la fuerza aérea de los Estados Unidos, está compuesta por:

  - Tracción de brazos.
  - Salto Horizontal.
  - Flexión de brazos.
  - Abdominales.
  - 600 yardas.

- **TEST DE CONDICIÓN FÍSICA DE LA EMD DE MADRID**

Es una batería de tests para evaluar la condición física de la población española a través de pruebas con diferente objetivo (LEGIDO Y COL, 1996) a los que dan un valor proporcional respecto al máximo de referencia (25 puntos).

  - Condición *Anatómica* → 16% → 4 puntos
  - Condición *Fisiológica* → 40% → 10 puntos
  - Condición *Motora* → 20% → 5 puntos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- Condición *Psicosensorial* → 8% → 2 puntos
- *Habilidades o Destrezas* → 16% → 4 puntos.

- **TEST DE DISPOSICIÓN PARA LA PRÁCTICA DEPORTIVA (C-APTO)**

Esta batería permite identificar a los individuos con restricciones para participar en pruebas para medir la aptitud física y, en el caso de poder ser evaluado, aplicar una batería que incluye pruebas de tres tipos: hábitos de actividad física, antropométricas y de aptitud física (ALEXANDER,1999).

- Estilo de vida y situación socioeconómica.
- Mediciones antropométricas:
  - Peso.
  - Talla.
  - Panículos.
  - Circunferencias.
  - Diámetros.
- Pruebas de aptitud física:
  - Flexibilidad.
  - Abdominales.
  - Lanzamiento de balón.
  - Prueba de doble escalón.

1.1.3.1. TEST EUROPEO DE CONDICIÓN FÍSICA (EUROFIT)

La batería europea de tests EUROFIT, basada en los principios de la carta del *Deporte para Todos*, del CONSEJO DE EUROPA (1987), tiene como principal objetivo motivar a niños y adultos para que practiquen con regularidad y placer las actividades físicas y deportivas.

Tres razones básicas han estimulado la creación de la batería EUROFIT:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1. ***La Aptitud Física es un importante componente de la Salud y la Educación Física y una de las pocas materias escolares que todos los niños hacen, que contribuye a una formación no solo deportiva, sino más sana y más feliz.***

Los tests que componen la batería EUROFIT pueden tener múltiples aplicaciones. Por un lado aportan mucha información descriptiva, lo que nos permite valorar las actitudes y los programas de condición física de los niños y modificarlos de acuerdo a las necesidades sociales. Por otro lado, más desde un punto de vista individual, la valoración de la condición física puede ayudar al muchacho/a a adoptar una postura positiva hacia su cuerpo, tomando conciencia de su condición física.

Los tests pueden estimular el interés y vinculación a los padres sobre un correcto desarrollo de la condición física de sus hijos, e, incluso, de ellos mismos.

- Los tests pueden evidenciar problemas de salud individual o colectiva, ya sea a través de cuestionarios o sondeos con preguntas que relacionen su salud con el nivel de práctica deportiva en cada momento.

- Desde el punto de vista de la participación deportiva los tests permiten reconocer los puntos débiles de algunos aspectos generales o específicos de la eficiencia física, así como evitar lesiones durante la actividad deportiva. También se podrá captar la potencialidad latente de los jóvenes deportistas.

- Es posible modificar los tests EUROFIT para adaptarlos a niños discapacitados, o a grupos poblacionales diversos.

- La disminución de la actividad y de los esfuerzos físicos en la vida de todos los días de gran parte de los niños significa que el deporte y la educación física son para ellos la única forma de ejercicio.

- Los diferentes estudios realizados vienen a demostrar que se puede mejorar el nivel de condición física y así evitar los riesgos de una mala salud y, en particular, de afecciones cardiovasculares.

- El deseo de conocer el nivel de condición física de las personas puede ser un estímulo importante para promover estructuras deportivas y recreativas que conlleven a una mejor calidad de vida de los ciudadanos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

2. ***La evaluación de la aptitud física es útil para educadores y niños.***

Los tests de EUROFIT están diseñados de forma sencilla y resultan de fácil uso tanto en colegios como en clubes deportivos y con objetividad debidamente contrastada.

Estos tests son instrumentos sensibles y fiables, adaptados a cada individuo para medir los factores fundamentales de la condición física (resistencia cardio-respiratoria, fuerza, resistencia y potencia muscular, agilidad, velocidad, equilibrio).

Hace tiempo que los profesores de Educación Física sienten la necesidad de buscar un método de valoración global y objetivo. La conformación de un conjunto de tests de aplicación en el marco territorial de la Unión Europea permitirá a los profesores a proceder con criterios universales y sobre bases científicas.

Aunque los tests EUROFIT se han diseñado para niños y niñas de entre 6 y 18 años, están también siendo aplicados a poblaciones adultas, lo que nos permite el estudio longitudinal de las variables de la condición física a lo largo del tiempo.

3. ***EUROFIT es un medio pedagógico.***

Un aspecto de la Educación Física Escolar tiende hacia la comprensión y adquisición de una buena condición física.

Cualquiera que se ocupe de la salud, del deporte o de la educación física, sobre todo los profesores de educación física, deben utilizar la batería EUROFIT e ir más allá de su aplicación en las clases de educación física o entrenamientos. Los tests pueden contribuir a la enseñanza de otras disciplinas científicas del currículo escolar y constituir un interesante punto de encuentro con otras materias como la informática o la biología.

Algunos tests pueden ser autogestionados por los propios alumnos o con ayuda de los compañeros de clase. Los tests que componen el EUROFIT son el reflejo de las técnicas más avanzadas aunque ninguna batería de tests puede ser eterna.

Por lo tanto, y a medida que se generalice su uso, se deberá ir aportando datos y matizando los elementos que intervienen en la misma sobre la base de la experiencia, especialmente cuando se llegue a toda la población.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Uno de los objetivos de la batería EUROFIT es la de la recogida de datos comunes para trazar conclusiones científicas, por ejemplo sobre los problemas de salud a través de los estudios demográficos y su relación con la práctica deportiva. Por eso es necesario aplicar los tests de forma muy rigurosa.

Hay que dejar claro que los tests que componen la batería EUROFIT no son únicamente unos instrumentos para valorar la condición física de los alumnos en las clases de educación física.

Sabemos que la forma física de los niños y niñas responde, al igual que en los adultos, esencialmente a las prácticas deportivas cotidianas y a su tenor de vida, y no, exclusivamente, a las dos horas de clase formal de educación física que tiene a la semana. *(Según lo establecido por la Logse).*

De forma sucinta a continuación se expone un cuadro resumen sobre los tests que componen la batería EUROFIT así como las cualidades físicas que se pretenden valorar y el orden de realización de dichas pruebas.

VARIABLES	COMPONENTES	TEST	OPCIÓN ELEGIDA
Resistencia cardio-respiratoria	4	1. Course Navette 1'. 2. Carrera 600 m. 3. Test de 480 m. 4. Cicloergómetro CT_{170}	1
Fuerza	Estática	1. Tracción dorsal en dinamómetro. 2. Tracción manual en dinamómetro.	2
	Explosiva	1. Salto horizontal a pies juntos. 2. Salto vertical a pies juntos.	1
	Fuerza – Resistencia	1. Flexión mantenida de brazos. 2. Abdominales 30".	1 y 2
Flexibilidad	Flexibilidad	Flexión de tronco desde sentado con las piernas extendidas	FLEXIÓN DE TRONCO DESDE SENTADO
Velocidad	Segmentaria	Plate Tapping	-----

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

	De Desplazamiento	1. Carrera 10x5 m. 2. Carrera 50 m.	1
Estructurales	Talla Peso Masa Magra Edad Ósea Morfología		TALLA PESO

GRÁFICO 1.3
Batería EUROFIT

1.1.4. COMPOSICIÓN CORPORAL

En las últimas cinco décadas, la evaluación de la composición corporal se ha constituido en una de las herramientas más importantes y de mayor utilidad en los protocolos de control de la condición física de un individuo, tanto en exploraciones individuales como en aquellas otras en las que se trata de determinar perfiles condicionales a grandes masas de población en las que se aplican baterías específicas de control.

La utilización de las aportaciones de ciencias como la morfología, la auxología o la cineantropometría, son habituales, en mayor o menor medida, en estos controles de la población en general y de los más jóvenes en particular. La **morfología** es la ciencia que se encarga del estudio de la estructura y la forma, mientras que la ciencia que se ocupa del crecimiento del ser humano, es decir, las modificaciones de su tamaño y proporciones, se conoce como **auxología**.

El crecimiento es definido, generalmente, como un incremento en el tamaño del cuerpo o de alguna de sus partes, o más concretamente, el movimiento de la materia viva que se mueve en el tiempo y en el espacio. Depende de la etapa de vida (infancia, pubertad y adolescencia) y del adecuado y suficiente aporte de nutrientes, así como de la acción de diferentes hormonas que determinan el comportamiento neuroendocrino del crecimiento. Hormonas como la GhRH, somastostatina, GH, IGF-1 y 2, TSH y diyodotironina (T2), son especialmente importantes a la hora de poder comprender y poder valorar la forma en que se manifiesta el crecimiento del cuerpo humano. La importancia de cada una de ellas varía en función de la edad del sujeto y, por lo tanto, del nivel de maduración de su organismo.

Durante la infancia y hasta el inicio de la pubertad, el control neuroendocrino del crecimiento se ejerce fundamentalmente por la hormona del crecimiento y (GH o STH, somastotropina) las hormonas tiroideas. Se sabe que los sujetos que pertenecen al sector de población del percentil 97 producen al día una mayor cantidad de GH que los que

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

corresponde al percentil 50 y, en la misma proporción, estos últimos mantienen un comportamiento similar respecto a los del percentil 3.

No obstante, el crecimiento durante la etapa prepubescente no depende únicamente del control neuroendocrino, ya que la velocidad de crecimiento es independiente (hasta un 25%) de la concentración plasmática de la GH (CALZADA, 1998). Sin embargo, durante la pubertad las hormonas sexuales se añaden al control neuroendocrino del crecimiento de un individuo, pese a que durante esta etapa se produce un incremento significativo de los niveles diarios de GH producida por el organismo. Las profundas transformaciones que sufre el organismo durante la pubertad se generan en respuesta a diferentes estímulos neuroendocrinos. Así, vemos que la hormona estimuladora de la LH aumenta sus niveles y su producción se hace pulsátil. Este cambio provoca un comportamiento similar de la LH y la FSH, las cuáles tienen una acción directa sobre la maduración sexual del sujeto.

El crecimiento de un sujeto no sigue una dinámica estable y constante, especialmente durante la pubertad, lo que nos obliga a tener presente este aspecto en el momento de analizar los diferentes parámetros que seleccionemos para la detección de un talento deportivo.

En este sentido, también conviene recordar y conocer las alteraciones individuales respecto a la media de la población de su misma edad, distinguiendo las dinámicas de crecimiento y desarrollo precoces o retardadas. Tampoco podemos olvidar que el ejercicio proporciona al organismo estímulos que facilitan o retardan el proceso de crecimiento de los jóvenes, siendo estos estímulos respondidos de forma específica por cada uno de los sistemas.

Entre las numerosas variables que se controlan en estas ciencias hay algunas que son de especial interés para nuestro trabajo, tanto para caracterizar a determinadas poblaciones como para predecir la evolución futura de la misma. Serán éstas a las que hagamos referencia en nuestra fundamentación por ser, además, objeto de estudio en nuestro trabajo.

Mientras que a un nivel elemental (nivel atómico), el 98% de la masa corporal está determinada por la combinación de oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, calcio y fósforo (HAWES Y MARTÍN, 1996), a nivel molecular podemos hablar que el cuerpo está compuesto por más de 100.000 componentes químicos que configuran diferentes proporciones de grasas, hidratos de carbono, proteínas, minerales y, fundamentalmente, agua.

Los tres componentes estructurales más importantes del cuerpo son los músculos, la grasa y los huesos, presentándose en proporciones diferentes con relación al sexo. Por ello es recomendable utilizar los modelos de hombre y de mujer que en su día

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

propusieron BEHNKE Y WILMORE (1974). Los modelos a los que hacemos referencia establecen un 3% de grasa esencial para los hombres y un 12% en las mujeres. Esta cantidad de grasa es necesaria para el normal funcionamiento del organismo.

1.1.4.1. ESTATURA

Son muchas las metodologías que pueden aplicarse a la hora de efectuar una predicción respecto a la estatura futura que puede alcanzar un sujeto (potencial genético de crecimiento), las cuales pueden apoyarse en los valores puntuales de estatura del sujeto, la estatura de sus padres, maduración ósea o los incrementos de estatura.

Poder estimar la estatura futura de una persona es uno de los aspectos más interesantes que se pueden considerar, desde el punto de vista funcional, a la hora de seleccionar un talento deportivo y para lograrlo debemos disponer de la metodología adecuada, buscando que ésta sea lo suficientemente práctica y útil como para poder garantizar el éxito en el proceso. En la literatura especializada se pueden encontrar aportaciones de predicción de estatura en la edad adulta a partir de la edad que posee un sujeto a diferentes edades durante su crecimiento.

Ciertamente la longitud del recién nacido no indica casi nada de la estatura adulta, pero el coeficiente de correlación sube rápidamente llegando al 0.65 al año de nacer. Posteriormente la correlación aumenta bastante hasta alrededor de los tres años de edad, momento a partir del cual sube de forma gradual hasta alcanzar un valor de 0.85 cuando se llega al inicio de la adolescencia.

Así, a los dos años de edad, el niño varón suele tener una estatura que es la mitad de la que tendrá en la madurez, mientras que en el caso de la niña se debe restar entre 10–12 centímetros. Si se considera la edad de los tres años, la estatura final es la de esa edad multiplicada por 1.87 en los niños y por 1.73 en las niñas. TANNER ET AL (1956) también encontró que el mejor indicador para predecir la altura adulta es la edad a los tres años.

$$\text{Niños} - H_{\text{adulto}}\ (\text{CM}) = 1.27\left(H_{3\,\text{años}}\right) + 54.9$$

$$\text{Niñas} - H_{\text{adulto}}\ (\text{CM}) = 1.29\left(H_{3\,\text{años}}\right) + 42.3$$

ALEXANDER (1995) propuso una ecuación de predicción de la estatura en la que se utilizó como variables la talla en el momento de la medición (talla actual) y el porcentaje de crecimiento con relación a la edad y el sexo del sujeto

$$\text{Estatura Final} = \text{Talla actual} \times \frac{100}{\%\ \text{crecimiento}}$$

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Cada vez se dispone de más datos sobre la estatura de diferentes poblaciones, conociéndose tanto el porcentaje de la estatura final que se tiene en cada etapa de la vida como el percentil que le correspondería respecto al valor promedio de personas de su misma edad.

BOMBARDIEN (1988) señala que la precisión en este modelo de predicción de la estatura de un sujeto es mayor cuando se hace por debajo de los 10 años, ya que de lo contrario se corre el peligro de encontrarnos en el período de incremento acelerado de esta variable antropométrica que tiene lugar durante la pubertad. Así mismo, señala que si se hace después de esta edad la predicción puede ser válida a condición de que el pico de máxima velocidad de crecimiento se corresponda con los 12 años de edad en las chicas y de 14 años en los varones.

Ciertamente cada vez es más fácil disponer de los datos de la estatura de los niños en edades tan tempranas, pero en la práctica nos damos cuenta de que esto no es siempre posible. SHMAKOVA ET AL (1981) (cfr. TORRES, 1998) señalan que las predicciones más fiables en niños/niñas deben ser realizadas a partir de los valores que se tienen a los 6–7 años y los 10–11 años. Sin embargo, en la utilización de estas tablas de referencia es conveniente considerar la edad biológica ya que los niveles de maduración afectan de forma clara a la relación que existe entre la edad cronológica y el porcentaje de estatura que corresponderá a cada una de ellas. En la tabla siguiente se muestra la relación existente teniendo en cuenta los estados maduración normal, adelantada y retrasada.

MADURACIÓN ♂			EDAD (años)	MADURACIÓN ♀		
Temprana	Normal	Tardía		Temprana	Normal	Tardía
80.7	78.8	76.5	**10.0**	87.2	83.7	79.7
82.0	80.4	78.5	**10.5**	89.2	85.5	82.2
83.5	81.5	79.6	**11.0**	91.0	87.5	84.3
85.4	83.9	81.1	**11.5**	93.2	89.3	85.1
87.5	84.6	82.4	**12.0**	95.1	91.5	87.0
89.9	86.5	83.7	**12.5**	96.6	93.6	89.2
92.2	88.3	85.1	**13.0**	97.7	95.4	92.0
94.2	91.0	87.1	**13.5**	98.5	96.9	93.9
95.8	93.4	88.8	**14.0**	99.1	98.0	95.5
97.2	95.5	90.8	**14.5**	99.4	98.7	96.8

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

98.2	97.0	92.8	**15.0**	99.5	99.4	98.1
99.0	98.2	94.6	**15.5**	99.6	99.8	98.8
99.5	99.0	96.2	**16.0**	99.7	99.9	99.4
99.9	99.5	97.8	**16.5**	100	99.9	99.7
100	99.9	98.8	**17.0**	100	100	100

GRÁFICO 1.4
Crecimiento según el estado de maduración
Fuente: MILLICEROWA (1973)

El comportamiento que lleva la velocidad de crecimiento de la estatura está regulado y controlado por el sistema neuroendocrino y, muy especialmente, a través del entorno vinculado a la hormona del crecimiento, las hormonas sexuales y las hormonas tiroideas.

Se sabe que aquellos individuos que se encuentran en los percentiles más altos de la población española producen diariamente más cantidad de hormona de crecimiento que la media de la población y, por supuesto, que los que están en los percentiles inferiores.

Tampoco podemos ignorar que la evolución de la estatura anual de un niño sufre variaciones en su ritmo ya que en aquellos momentos en los que el niño se ve sometido a un estrés físico, psicológico y/o emocional elevado, los incrementos son menores que en aquellas etapas en las que el niño está menos sometido a tales sobrecargas.

La asistencia a clase y el estudio son aspectos de la vida normal de un niño que cuando se unen a un entrenamiento sistematizado frenan, en cierta medida, el ritmo de crecimiento del niño. Sin embargo, cuando se aplican cargas de descanso (vacaciones, etc.) la velocidad de crecimiento se acelera compensando las etapas anteriores. Otros parámetros como son las enfermedades, las lesiones y los problemas personales o familiares también deben ser tenidos en cuenta cuando se trata de controlar la estatura para determinar el crecimiento y la maduración de los jóvenes.

Durante la infancia las modificaciones de la talla se expresan en centímetros por año (cm/año). La estatura o talla aumenta considerablemente los dos primeros años de vida y nuevamente poco antes de la pubertad se inicia otro aumento rápido del crecimiento en altura. La talla, casi definitiva, la adquieren sobre los 18 años los varones y 16.5 años las hembras. Los picos máximos de crecimiento en altura se alcanzan por los varones aproximadamente a los 14 años de edad mientras que las hembras lo logran sobre los 12 años de edad.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En la gráfica siguiente podemos ver un ejemplo de la evolución de la estatura en un niño durante cuatro años (10 a 14 años) que fue sometido a un entrenamiento intenso y en la que se pueden observar diferentes incrementos mensuales de la estatura a lo largo de cada año.

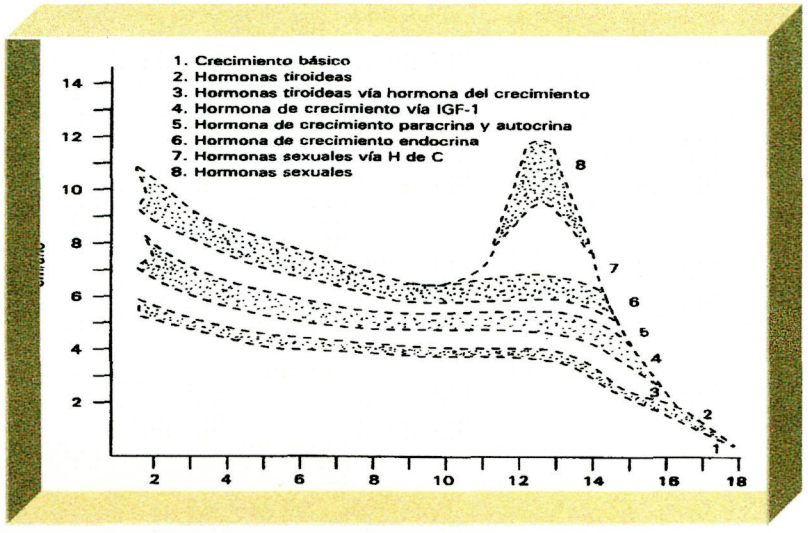


GRÁFICO 1.5
Influencia del entorno hormonal sobre la velocidad de crecimiento
Fuente: CALZADA (1998)

1.1.4.2. EL PESO CORPORAL

Es aceptado que el excesivo aumento de peso corporal, especialmente si este es a partir del componente graso, reduce la condición física y se convierte en un factor de riesgo para la salud de quien lo sufra.

A pesar del internacionalizado culto al cuerpo, las mejoras económicas y laborales que se han alcanzado en el mundo occidental durante el último siglo unidas al creciente sedentarismo que se detecta entre estas poblaciones, estamos viendo cómo un elevado número de sujetos de nuestro entorno pueden ser catalogados como *obesos*. A este respecto, SEGURA (1997) nos recuerda que:

> "*... en nuestras latitudes no existen problemas de desnutrición sino, más bien, de nutrición desequilibrada y, en muchísimos casos, excesivamente rica en calorías, lo cual da lugar a obesidad con su patología asociada*".

Pensemos que si se eliminara la obesidad, la esperanza de vida de los ciudadanos se incrementaría en cuatro años.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

La obesidad queda definida como *el depósito en el cuerpo de un exceso de grasa*, y configura otra de las lacras de la sociedad actual. Podríamos entrar en un debate sobre si la obesidad es *producto de la elevada calidad de vida*, o si por el contrario, la obesidad es un *atentado consciente hacia la misma*, pero entendemos que esto sobrepasa los límites de nuestro trabajo. No obstante, no podemos pasar por este punto sin hacer mención de algunas consideraciones sobre el mismo.

La ganancia de peso excesiva aumenta el riesgo de muerte o enfermedad grave por su efecto elevador de la tensión arterial y de los niveles plasmáticos de colesterol total y LDL, así como el efecto reductor del CHDL. Por otra parte, la obesidad es el principal factor de riesgo de la diabetes mellitus del adulto, que acelera marcadamente el proceso de arterioesclerosis a través de múltiples mecanismos (ORTEGA, 1992).

MOSTAZA Y MARTÍN-JADRAQUE (1997) señalan que la obesidad no es una entidad homogénea, siendo común diferenciar entre obesidad de tipo *abdominal o androide* y la de predominio *gluteofemoral o ginoide*. La primera tiene, especialmente con acúmulo preferente de tejido adiposo dentro de la cavidad abdominal a nivel mesentérico y en menor medida en los sujetos con acumulación de grasa subcutánea, una mayor correlación con alteraciones lipoproteicas, hiperinsulinemia, insulinoresistencia, diabetes mellitus tipo II y gota.

Si bien la ingesta de alimentos está relacionada con el desarrollo y crecimiento de los individuos, no es menos cierto que conlleva un sobrepeso y los problemas que eso incluye. A fin de cuentas el sobrepeso, salvo en situaciones anómalas (herencia, patología, etc.), no es más que un aporte calórico superior al que se precisa para el desarrollo de las funciones normales de la vida.

La actividad física moderada, conducente a la mejora de la condición física del individuo, nos lleva a dos situaciones beneficiosas para el tema que estamos tratando:

1. Un **incremento** del gasto calórico (rehabilitación).

2. Una **racionalización** de los hábitos alimenticios (prevención).

Esto es compresible, ya que las principales causas por las que un sujeto engorda son:

1. *Incremento de la ingesta calórica sin variar el gasto energético.*

2. *La ingesta calórica no varía pero el gasto energético disminuye.*

3. *Aumenta la ingesta calórica al tiempo que se reduce el gasto energético.*

Una política nutricional preventiva no debe confundirse con una política alimentaria. Mientras que las políticas **alimentarias** se orientan a **conseguir la**

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

disponibilidad de alimentos para la población y a garantizar sus condiciones de higiene, las políticas **nutricionales** tienen por finalidad **conseguir alimentos seguros para la salud de las personas y promover los beneficios de una dieta saludable.**

En nuestro entorno, el consumo alimentario de la población se caracteriza por una *elevada ingesta de proteínas y grasas de origen animal y un consumo excesivo de calorías* (con elevada participación del alcohol y el azúcar), lo que no se ajusta a las características de la tan ensalzada dieta mediterránea (NAVARRO, 1998).

De acuerdo con el *Plan Canario de Salud*, las administraciones públicas deberán velar porque el suministro alimentario sea nutricionalmente adecuado en los comedores escolares o cualquier otro de titularidad pública. Se pretende que para el año 2001 se haya reducido el número de personas con hábitos alimenticios de riesgo, alcanzando un limitado número de ciudadanos con un Índice de Masa Corporal superior a 30 (no podemos olvidar que más de una tercera parte de las personas con sobrepeso no suelen hacer ningún tipo de actividad física).

Estos datos también son aplicables a la población norteamericana. Datos de la BEHAVIORAL RISK FACTOR SURVEILLANCE SYSTEM (*Morbidity and Mortality Weekly Report*; 45 (9): 185-188. Marzo, 1996), indican que el 37% de las personas con sobrepeso no realizan ningún tipo de actividad física durante su tiempo libre. Por otro lado, si la condición física adecuada pasa por ser una actividad física compensada y la actividad física incrementa el gasto de calorías pudiendo llegar a ser éste igual o mayor que la ingesta realizada por el sujeto, estaremos incidiendo de forma más o menos directa sobre una de las causas de la obesidad (SHEPHARD, 1994).

LEE Y PAFFENBARGER (1994), en un estudio con 11.703 alumnos de Harvard, llegaron a la conclusión de que existe una pérdida de peso en aquellas personas que incrementan el nivel de actividad física. En el estudio, los hombres que incrementaron su actividad física en 1.246 KJ/semana presentaron una pérdida de peso de 5Kg, mientras los que los incrementaron sólo 701 KJ mostraron pérdidas de peso entre 1 y 5Kg. Por su parte, aquellos que no incrementaron el nivel de actividad física no presentaron pérdidas de peso.

Uno de los indicadores constitucionales relacionados con la obesidad que más se utiliza entre las personas que estudian la actividad física en relación a la salud y la obesidad, es el **Body Mass Index** (BMI).

CHAINÉ ET AL (1989) consideran el BMI como un excelente parámetro de la condición física para determinar de forma sencilla los niveles de salud. En un estudio realizado por JETTÉ ET AL (1990) con 17.098 hombres y 2.087 mujeres pertenecientes al ejército canadiense, encontraron que un incremento del BMI o IMC estaba asociado con progresivos y significativos incrementos del peso corporal, circunferencia del pecho,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

circunferencia de la cintura, circunferencia de los glúteos, circunferencia del muslo, índice cintura/cadera e índice cintura/altura, a la vez que también estaba asociado con disminuciones en las diferencias entre perímetro torácico mínimo y perímetro de la cintura. Más concretamente, el perímetro de la cintura se incrementa por el acúmulo de grasa en la región abdominal, de forma paralela al incremento del BMI ó IMC, siendo este parámetro el que mayor relación tiene con el mismo.

La Comunidad Autónoma de Canarias presenta en la actualidad el mayor porcentaje de personas de todo el estado español con un Índice de Masa Corporal mayor de 30 y, curiosamente, la mayor tasa de mortalidad por diabetes mellitus (tenemos más del doble de sujetos afectados de diabetes mellitus que el resto del Estado), así como la mayor tasa de mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón.

Por término medio, la masa magra de las niñas se incrementa de ±25 Kg a ±45 Kg entre los 10 y los 18 años de edad, mientras que la masa muscular se incrementa de ±12 Kg a los ±23 Kg en ese mismo período de tiempo a la vez que se producen diferentes ritmos de evolución de este parámetro. La masa muscular crece en longitud de forma paralela a como lo hace la estructura ósea correspondiente, mientras que su grosor, fruto de la formación de nuevos filamentos de actina y miosina, acompañado de un aumento del retículo sarcoplasmático, responde a factores como la respuesta hormonal, el potencial genético y la actividad muscular.

1.1.4.3. ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

Es un indicador de obesidad que presenta una aceptable correlación con el porcentaje de grasa y el grosor de panículos adiposos medidos por el procedimiento de pesada hidrostática.

En estudios epidemiológicos vinculados con la salud, se estima que con un IMC entre 20–25 la mortalidad es muy baja, mientras que con valores entre 25–30 se considera baja, 30–35 moderada y 35–40 alta y, finalmente, muy alta por encima de 40.

$$IMC = \frac{Peso}{Altura}$$

1.1.4.4. EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA DEL ESTADO NUTRICIONAL

FRISANCHO (1981), desarrolló una serie de ecuaciones de gran utilidad por su sencillez y fácil aplicación para la evaluación del estado nutricional de jóvenes y adultos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Con tal objeto se emplean las que determinan el área muscular y el área grasa, las cuales se calculan a partir de dos valores muy fáciles de medir y que son la circunferencia del bíceps y el panículo del tríceps.

$$\text{Área Muscular}\left(mm^2\right) = \frac{(\text{Diámetro Bíceps} \times 10) - (\text{Panículo Tríceps} \times \pi)^2}{(4\pi)}$$

$$\text{Área Grasa}\left(mm^2\right) = \text{Área Brazo} - \text{Área Muscular}$$

$$\text{Área Brazo}\left(mm^2\right) = \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{\text{Diámetro Bíceps} \times 10}{\pi}\right)^2$$

ÁREA MUSCULAR	PERCENTIL	ÁREA GRASA	PERCENTIL
Reserva Proteica Muy Alta	> 95	Reserva Calórica Muy Alta	> 95
Reserva Proteica Alta	> 90 , < 95	Reserva Calórica Alta	> 90 , < 95
Reserva Proteica Normal	> 10 , < 90	Reserva Calórica Normal	> 10 , < 90
Reserva Proteica Baja	> 5 , < 10	Reserva Calórica Baja	> 5 , > 10
Reserva Proteica Muy Baja	< 5	Reserva Calórica Muy Baja	< 5

GRÁFICO 1.6
Fuente: adaptado de FRISANCHO, 1981

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **MÉTODO O-SCALE:** Desarrollado en la *Universidad Simon Fraser de Canadá*, es un protocolo de estimación de la composición corporal que se apoya en un número reducido de variables a controlar que son aplicadas a sus correspondientes ecuaciones y posteriormente comparadas en tablas de referencia.

Las variables son el peso, la talla y seis pliegues grasos (tríceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, mitad de muslo y pantorrilla). Con ellas calculamos la adiposidad y la proporcionalidad relativa del sujeto.

ÍNDICE	ECUACIÓN
Adiposidad Relativa Total	Sumatorio 6 Pliegues (mm) x (170,18 / talla)
Adiposidad Relativa Individual	Pliegue (mm) x (170,18 / talla)
Índice de Proporcionalidad	Peso x (170,18 / talla)^3

GRÁFICO 1.7

RESULTADO	NIVEL
1 – 2	ÓPTIMO O DESNUTRICIÓN
3 – 5	Normal
6 – 7	*Ligeramente Obeso*
8 – 9	**Obeso**

GRÁFICO 1.8
Evaluación de la adiposidad relativa

RESULTADO	NIVEL
1 – 2	**Muy Bajo**
3 – 5	*Regular*
6 – 7	Normal
8 – 9	OBESO U ÓPTIMO

GRÁFICO 1.9
Evaluación del peso proporcional

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **PORCENTAJE GRASO:** Existen numerosas propuestas metodológicas para determinar el porcentaje graso de una persona. En nuestro caso nos inclinamos por la propuesta realizada por YUHASZ (1974), la cual se desarrolla a partir de la ecuación de la densidad que propone SIRI (1961).

  Esta ecuación utiliza los valores obtenidos, en milímetros, al determinar seis pliegues cutáneos o panículos grasos (tríceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo y pantorrilla).

$$\%\,\text{Graso}\,(\text{mujeres}) = \left[\sum 6\,\text{pliegues} \times 0.1548\right] + 3.5803$$

$$\%\,\text{Graso}\,(\text{hombres}) = \left[\sum 6\,\text{pliegues} \times 0.1051\right] + 2.585$$

1.1.4.5. MORFOMETRÍA Y ANTROPOMETRÍA

A partir de la morfometría y de la antropometría se han desarrollado varios métodos de medición de la forma del cuerpo humano aplicados al mundo de la actividad física y el deporte, destacando entre todos ellos el que se ocupa de la determinación del somatotipo (HEATH Y CARTER, 1967; CARTER, 1980).

Son muchas las investigaciones que abordan la relación entre las características antropométricas y biotipológicas de los jóvenes con la aptitud física general (ISMAIL ET AL. 1963; SLAUGHTER ET AL.. 1982; etc.), aunque es justo reconocer que las mismas no han aportado resultados concretos que nos permitan determinar las características tipológicas que se deben tener en edades tempranas para poder alcanzar en el futuro un rendimiento deportivo determinado.

Según PACHECO (1986), las causas de esta dificultad en la predicción están íntimamente relacionadas con los profundos cambios que posteriormente tienen lugar durante la pubertad (estirón puberal, cambios en la cantidad y distribución de la grasa corporal, etc.).

El somatotipo representa la forma más reciente de investigar la taxonomía y la constitución morfológica. El concepto de somatotipología,como tal, nace en los años 50 como consecuencia de los trabajos de SHELDON, (1.994) quien trató de encontrar un sistema para determinar la tipología de las personas sin que existiesen factores subjetivos importantes como existían en los otros sistemas tipológicos. Más adelante, HEALTH Y CARTER modificaron el método haciéndolo puramente antropométrico y ampliando las escalas de puntuación.

El *método Heath-Carter* permite cuantificar la forma y composición del cuerpo humano a partir de la valoración numérica de los tres componentes corporales: **endomorfia, mesomorfia y ectomorfia.**

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

El primer componente (endomorfia) es el más susceptible de cambio, sobre todo debido a factores externos como la alimentación y el ejercicio. El segundo y tercer componente (mesomorfia y ectomorfia) son más estables y más interesantes a la hora de ser utilizados para determinar la posible eficacia deportiva.

$$\textbf{Endomorfia} = (0.1451 \times \sum PC) - (0.00068 \times \sum PC^2) + (0.0000014 \times \sum PC^3) - 0.718$$

$$\sum P = (\text{Pliegue tríceps} + \text{Pliegue subescapular} + \text{Pliegue suprailíaco})$$

$$\sum PC = \sum P \times \frac{170.18}{\text{Estatura}}$$

$$\textbf{Ectomorfia} = \text{En función del Índice ponderal } IP = \left(\frac{\text{Talla}}{\text{Peso}}\right)^{0.333}$$

Ectomorfia **SÍ** $IP > 40.74 = (IP \times 0.732) - 28.58$

Ectomorfia **SÍ** $IP\ 40.74 \text{ a } 38.25 = (IP \times 0.463) - 17.63$

Ectomorfia **SÍ** $IP < 38.25 = 0.1$

$$\textbf{Mesomorfia} = (0.858 \times \varnothing \text{ Húmero}) + (0.601 \times \varnothing \text{ Fémur}) + (0.188 \times \text{Circunf. corregida del bíceps}) + (0.161 \times \text{Circunf. corregida de la pantorrilla}) - (0.131 + \text{Estatura}) + 4.50$$

Su representación gráfica en la somatocarta se realiza a partir de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Coordenadas} = \text{Ectomorfia} - \text{Endomorfia}$$

$$\text{Abcisas} = 2 \times \text{Mesomorfia} - (\text{Endomorfia} - \text{Ectomorfia})$$

A partir de estos componentes es posible determinar el nivel de predominio de cada uno de ellos estableciendo diferentes somatotipos intermedios (13 categorías):

- **ENDOMORFO BALANCEADO**: Endomorfia es dominante y mesomorfia y ectomorfia son iguales o con diferencias iguales o menores a 0.5.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **ENDO – MESOMÓRFICO**: Endomorfia es dominante y mesomorfia es mayor que la ectomorfia.

- **ENDOMÓRFICO – MESOMÓRFICO:** Endomorfia y mesomorfia son iguales o con diferencias iguales o menores a 0.5 a la vez que la ectomorfia es menor que los anteriores omponentes.

- **MESO – ENDOMÓRFICO:** La mesomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la ectomorfia.

- **MESOMORFO BALANCEADO:** Mesomorfia es dominante, mientras que la endomorfia y la ectomorfia son menores y con diferencias entre ellos nulas o menores a 0.5.

- **MESO – ECTOMÓRFICO:** Mesomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la endomorfia.

- **ECTOMÓRFICO – MESOMÓRFICO:** Mesomorfia y ectomorfia son iguales con diferencias menores a 0.5 mientras que la endomorfia es el componente menor.

- **ECTO – MESOMÓRFICO:** La ectomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la endomorfia.

- **ECTOMÓRFICO BALANCEADO:** La ectomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la mesomorfia.

- **ECTO – ENDOMÓRFICO:** La ectomorfia es dominante, mientras que la endomorfia es mayor que la mesomorfia.

- **ECTOMÓRFICO – ENDOMÓRFICO:** La endomorfia y la ectomorfia son iguales o condiferencias menores a 0.5, mientras que la mesomorfia es menor que los anteriores componentes.

- **ENDO – ECTOMÓRFICO:** La endomorfia es dominante, mientras que la ectomorfia es mayor que la mesomorfia.

- **CENTRAL:** Cada componente tiene un valor entre 3 y 4, no difiriendo entre sí en más de una unidad.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.2. CAPACIDAD DE RESISTENCIA

En el apartado anterior ya vimos como la motricidad de un sujeto y la calidad y eficiencia de sus movimientos depende de numerosos factores entre los que se incluyen las capacidades físicas o condicionales. Una de estas capacidades es la que se denomina **resistencia**.

Según WEINECK (1992), la resistencia es considerada como:

> "*... la capacidad psíquica y física que posee un deportista para resistir la fatiga*".

entendiéndose como fatiga:

"*... la disminución transitoria de la capacidad de rendimiento que sufre un sujeto cuando practica una modalidad deportiva*".

Desde el punto de vista bioquímico, la resistencia se determina por:

> "*... la relación entre la magnitud de las reservas energéticas accesibles para la utilización y la velocidad de consumo de la energía durante la práctica deportiva* ".(MENSHIKOV Y VOLKOV, 1.990).

Desde otra óptica, la resistencia se puede definir como un proceso complejo de adaptación morfo-funcional provocado a nivel celular en los músculos esqueléticos que intervienen en la actividad física, así como de otros mecanismos psicológicos que permiten al deportista sobreponerse a la reducción del rendimiento físico.

AUTOR	DEFINICIÓN
Bompa (1983)	Límite de tiempo sobre el cual el trabajo, a una intensidad determinada, puede mantenerse.
Grösser et al. (1989)	Capacidad física y psíquica de soportar el cansancio frente a esfuerzos relativamente largos y/o la capacidad de recuperación rápida después de los esfuerzos.
Manno (1991)	Capacidad de resistir a la fatiga en trabajos de prolongada duración.
Weineck (1988)	Capacidad psicofísica del deportista para resistir a la fatiga.
Harre (1987)	Capacidad del deportista para resistir a la fatiga.
Zintl (1981)	Capacidad de resistir psíquica y físicamente a una carga durante largo tiempo produciéndose finalmente un cansancio insuperable, debido a la intensidad y la duración de la misma y/o de recuperarse rápidamente después de esfuerzos físicos y psíquicos.
Navarro (1994)	Capacidad física y psíquica de soportar la fatiga frente a esfuerzos largos y/o la capacidad de recuperación rápida después de los esfuerzos.

GRÁFICO 1.10
Concepto de resistencia desde la perspectiva de diversos autores

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

BIBLIOTECA CENTRAL

1.2.1. MANIFESTACIONES DE LA RESISTENCIA

Dentro de la actividad física podemos encontrar formas muy diversas de manifestarse la resistencia. Esto lleva a que en la actualidad existan infinidad de maneras de clasificar esta cualidad condicional (física) en función de la perspectiva (fisiológica, práctica, funcional, etc.) desde que ésta se vaya a analizar.

Para nuestro trabajo hemos seleccionado la que pensamos responde más eficazmente a los objetivos que buscamos. En este caso decidimos utilizar como criterio la fuente energética predominante en función de la duración e intensidad de una actividad. Si hacemos referencia a la *vía energética predominante*, podemos hablar de resistencia aeróbica y resistencia anaeróbica (láctica o aláctica), en sus manifestaciones de capacidad y potencia.

En el mundo del deporte, a la hora de hablar de la resistencia (tanto aeróbica como anaeróbica), se deben distinguir dos conceptos:

- **CAPACIDAD:** Representa la cantidad total de energía de que se dispone en una vía metabólica y es el tiempo durante el cual un sujeto es capaz de mantener una potencia de esfuerzo determinada.

- **POTENCIA:** Indica la mayor cantidad de energía por unidad de tiempo que puede producirse a través de una vía energética.

Para MISHCHENKO Y MONOGAROV (1995), la potencia refleja los cambios de velocidad de liberación de energía en los procesos metabólicos; mientras que la capacidad refleja las dimensiones de las reservas aprovechables de sustancias energéticas o el total de cambios metabólicos producidos durante el trabajo.

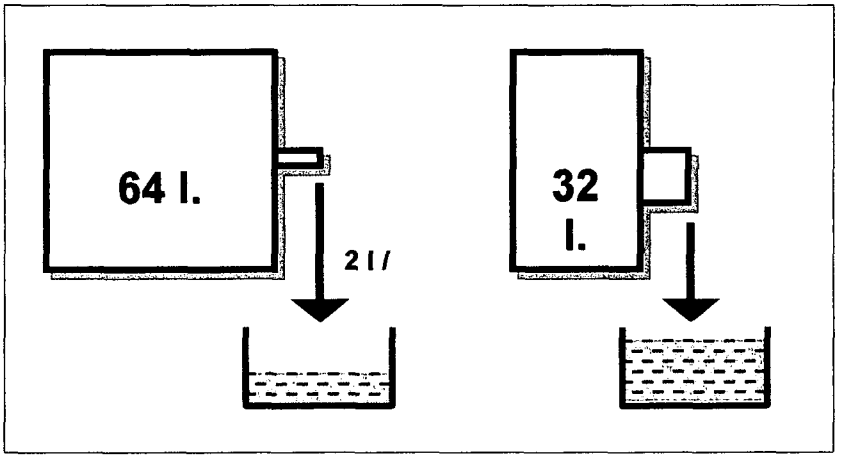


GRÁFICO 1.11
Esquema de los conceptos de Capacidad y Potencia aplicados a la Resistencia

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

NAVARRO (1994) incluso propone añadir, respecto a la resistencia aeróbica, un nuevo concepto: la **eficiencia aeróbica**.

Aceptando la validez de este concepto, entendemos que también es aplicable a otras manifestaciones de la resistencia (resistencia anaeróbica), ya que, como veremos al analizar los aspectos biomecánicos relacionados con la resistencia, las posibilidades de obtener altas cotas de energía mecánica con bajo costo de energía química permitirán al deportista mejorar sus niveles de rendimiento.

MISHCHENKO Y MONOGOROV (1995) definen la eficiencia como:

> "*... el grado en que la energía liberada durante los procesos metabólicos es aprovechada para realizar un trabajo concreto*".

Las duraciones de las cargas de trabajo y características fisiológicas de los esfuerzos que NAVARRO (1994) utiliza para describir estos tres conceptos son las siguientes:

POTENCIA ALÁCTICA	**0 – 10"**	Punto máximo de la degradación del Pcr Potencia metabólica máxima
CAPACIDAD ALÁCTICA	**10" – 20"**	Duración máxima en que la potencia aláctica se mantiene a nivel muy alto
POTENCIA GLUCOLÍTICA	**20" – 45"**	Máximo ritmo de producción de lactato
CAPACIDAD GLUCOLÍTICA	**45" – 90"**	Duración máxima en que la glucólisis opera como fuente principal de suministros de energía
POTENCIA AERÓBICA	**120" – 180"**	Duración mínima para lograr el VO_2 máximo
CAPACIDAD AERÓBICA	**18" – 360"**	Mantenimiento del VO_2 máximo en un cierto número de repeticiones
EFICIENCIA AERÓBICA	**600" – 1800"**	Steady state. Mantenimiento de la velocidad correspondiente al umbral anaeróbico

GRÁFICO 1.12
Características y duración de diferentes manifestaciones de la resistencia (modificado)

1.2.2. BASES BIOLÓGICAS DE LA RESISTENCIA AERÓBICA

El estudio de la resistencia durante los primeros años de vida de un sujeto se debe realizar analizando las adaptaciones que se producen en los subsistemas que configuran el sistema de aporte de oxígeno (pulmones, corazón, circulatorio, extracción de oxígeno, utilización de oxígeno, etc.), así como del estudio del funcionamiento y evolución de los diferentes sistemas energéticos que permiten la contracción muscular.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

La necesidad de oxígeno que precisa un organismo para poder realizar una actividad moderada y prolongada de carácter aeróbico desencadena una respuesta integrada del organismo que afecta a los complejos sistemas de aporte de oxígeno (S.A.O.) y aporte energético (S.A.E.) (CALDERÓN Y LEGIDO, 2002).

Un ejemplo ilustrará de mejor forma lo dicho en el párrafo anterior. Cuando una persona realiza una actividad como la carrera, su organismo demanda una mayor energía, que se traduce en un incremento del oxígeno consumido que es proporcional a la demanda. Ello se consigue gracias a la integración de todos los aparatos y sistemas del organismo que participan en esfuerzos de estas características.

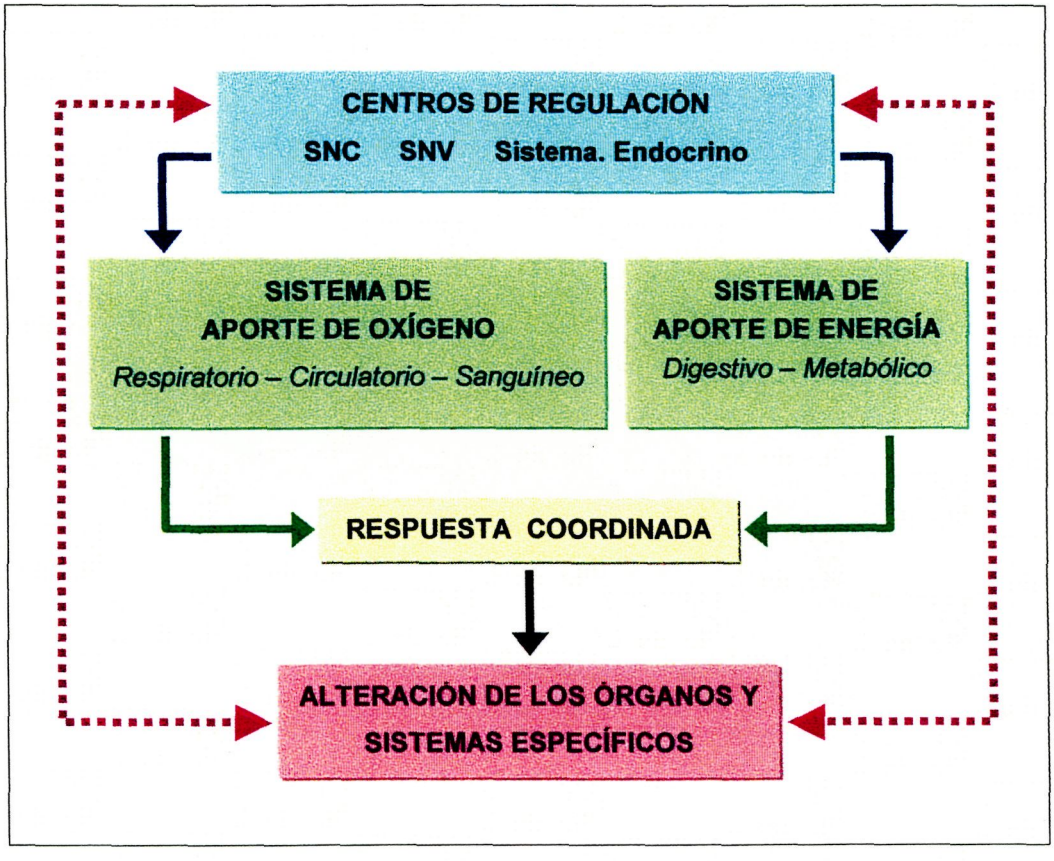


GRÁFICO 1.13
Representación esquemática de la respuesta integrada del organismo al ejercicio físico
Fuente: Adaptado de GARCÍA MANSO, ET AL (1996)

1.2.3. EL SISTEMA DE APORTE DE OXÍGENO (S.A.O.).

El Sistema de Aporte de Oxígeno (SAO) incrementará el suministro de oxígeno que necesita el organismo modificando los parámetros de cada uno de los aparatos que lo constituyen: Sistema circulatorio [Gasto cardíaco (GC = VS × FC)]; Sistema respiratorio

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

[ventilación alveolar ($V_A = V_A \times FR$)] y sistema de transporte del oxígeno a la célula [extracción de oxígeno por la hemoglobina].

Cualquier persona ha experimentado en numerosas ocasiones que al incrementar la intensidad de una actividad determinada se producen incrementos proporcionales de la frecuencia cardíaca (FC) y de la frecuencia respiratoria (FR).

Otros cambios, como el incremento del volumen de eyección (sistólico) o del volumen alveolar, aunque no evidenciables por el sujeto, también se producen conformando la respuesta adaptativa aguda específica de ese ejercicio.

Si el ejercicio es de intensidad moderada-intensa, entonces el estado metabólico tisular determina una modificación de la hemoglobina (Hb) que se traduce en un incremento de la extracción de oxígeno. Es decir, se producen los efectos fundamentales de cooperación para el transporte de los gases: Bohr y Haldane.

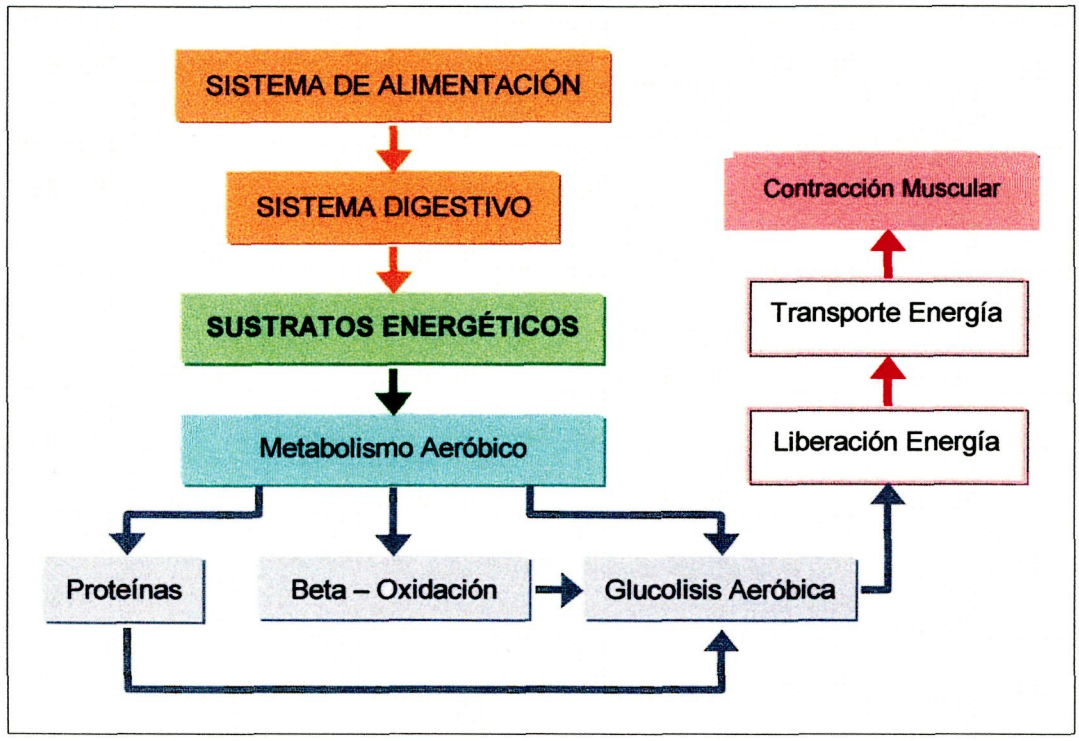
Así pues, el SAO es un sistema que **integra la captación de aire**, por consiguiente del oxígeno, **por medio del aparato respiratorio**, el transporte de este gas a través de la hemoglobina eritrocitaria y el bombeo-distribución del oxígeno mediante la acción del aparato-cardiovascular desde la atmósfera a los tejidos, **en función de las necesidades metabólicas**.

1.2.4. El Sistema de Aporte de Energía (S.A.E.)

El Sistema de Aporte de Energía (S.A.E.) incrementará la mayor utilización de la energía disponible y el control de la misma, acelerando las rutas catabólicas del metabolismo y activando aquellas hormonas que intervienen en su regulación. Aparentemente el aparato digestivo no contribuye de forma importante durante el ejercicio; sin embargo, parece obvio que una correcta función digestiva es determinante en la asimilación de la energía.

Por lo tanto, el SAE es un sistema que **integra la asimilación de los nutrientes complejos adquiridos del entorno en compuestos simples a través de la función del *aparato digestivo*, donde interviene de forma fundamental el hígado, la degradación-formación de éstos, a través del conjunto de reacciones bioquímicas de todos los órganos, el *metabolismo global* y la disponibilidad de los mismos en función del estado alimentario o de ayuno del organismo por medio de la *regulación-hormonal*.**

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006



GRAFÍCO 1.14

Esquema de funcionamiento del Sistema de Aporte de Energía

1.2.5. ACCIÓN INTEGRADA DEL S.A.O. Y DEL S.A.E.

La acción integradora se eleva a su máxima expresión al explicar la exquisita coordinación del SAO y el SAE al objeto de atender a las necesidades energéticas. ¿Se determinan incrementos porcentuales similares de la FC y FR? (CALDERÓN Y LEGIDO, 2002).

Contestar a esta y otras cuestiones que pudieran formularse es enormemente complejo y se escapa a los objetivos de esta tesis. Sin embargo, como se puede observar en la figura anterior, el Sistema Nervioso Central (SNC), receptor de toda la información externa e interna, inicia y mantiene el incremento del VO_2 en función de la demanda energética del organismo.

El resultado final de la respuesta integrada de estos dos sistemas se traduce en un incremento proporcional del oxígeno consumido (VO_2) y del anhídrido carbónico (VCO_2) producido (por el organismo en general y el tejido muscular en particular) en condiciones aeróbicas. Por lo tanto, cuando una persona realiza un ejercicio físico aumentan las necesidades metabólicas de los músculos y, por consiguiente, del VO_2 local y total, puesto que la masa muscular representa un elevado porcentaje del peso corporal. Al mismo tiempo y como consecuencia del incremento de la actividad metabólica se produce un aumento del VCO_2 que es eliminado por la respiración.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.2.5.1. EL S.A.O. Y SU VALORACIÓN EN EL LABORATORIO

El SAO responde a la integración de diversos sistemas del organismo cuyo objetivo común es el de suministrar a los tejidos y órganos el oxígeno suficiente según las necesidades individuales y dependiendo del estado de reposo o actividad.

Ahora bien, aunque por su nombre la orientación del sistema pudiera parecer exclusiva para el aporte del oxígeno, es imprescindible tener siempre presente que igualmente importante para el organismo es la eliminación de uno de los productos finales de la oxidación de las biomoléculas: el anhidrido carbónico (CO_2). De ahí que, en opinión de muchos especialistas, este sistema integrado debiera denominarse: **sistema de aporte de oxígeno y eliminación de anhídrido carbónico**, pues da una idea algo más clara de la función del mismo.

1.2.5.2. EL SISTEMA RESPIRATORIO

El aparato respiratorio controla, por medio de los pulmones, la conexión entre el ambiente gaseoso del medio externo y el ambiente líquido del interior del organismo. Para ello, los pulmones inspiran y espiran el volumen adecuado de aire. En esta función el deportista realiza la acción a partir de dos formas de respirar que se conocen como respiración ***abdominal*** y respiración ***torácica***.

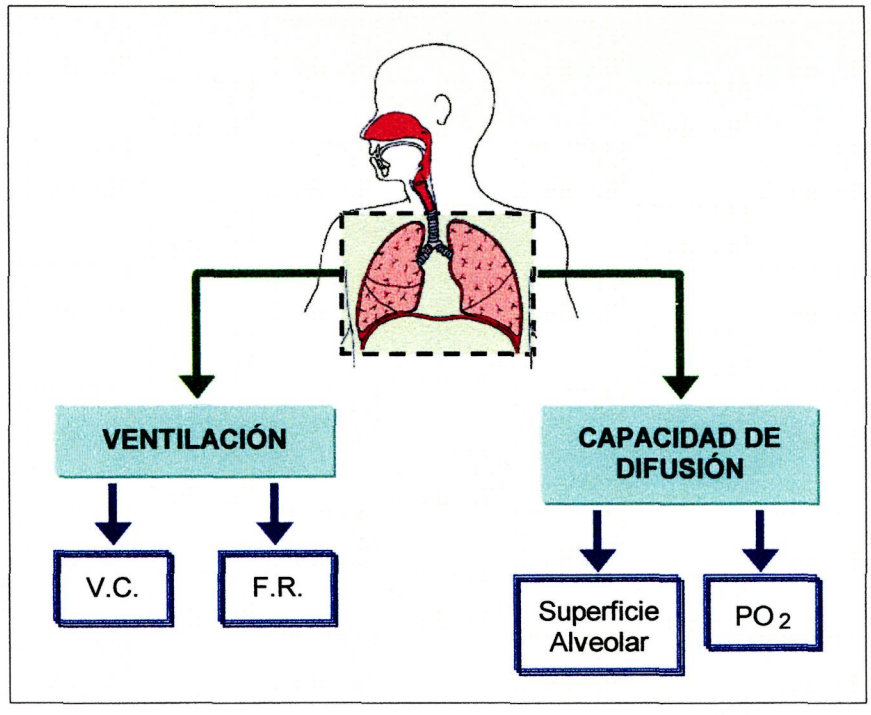


GRÁFICO 1.15
Sistema Respiratorio

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En condiciones normales, la ventilación pulmonar está ajustada para favorecer concentraciones alveolares de oxígeno (O_2) y de dióxido de carbono (CO_2) que aseguren la oxigenación adecuada de la sangre que atraviesa los pulmones. Los volúmenes pulmonares (V_E) varían con la edad, el sexo y el tamaño corporal, condicionando los rendimientos prolongados de carácter aeróbico.

Durante el reposo, los pulmones mueven una cantidad de aproximadamente 6–10 l/min a un ritmo de unas 12 respiraciones por minuto, pero durante el esfuerzo esta frecuencia se incrementa (60–70 respiraciones/min) aumentando paralelamente la ventilación (150–200 l/min).

Cuando la ventilación pulmonar es expresada en relación al consumo de oxígeno (equivalente ventilatorio: VE/VO_2), se observa que en condiciones normales se necesita respirar del orden de 20–25 litros de aire por litro de oxígeno consumido, llegando a valores de 35–40 cuando se rompe el estado de equilibrio. En niños menores de diez años de edad los valores son de aproximadamente 30 durante el ejercicio ligero, llegando a un valor de 40 en el ejercicio máximo (ÄSTRAND Y RODAHL, 1986; cfr ESTON, 2001).

El volumen corriente (VC) también aumenta durante el ejercicio (2 o más litros), aunque raramente excede del 55% de la capacidad vital, ocupando incluso espacio del volumen inspiratorio de reserva y parte del volumen espiratorio.

La ventilación alveolar es la parte de la ventilación que entra dentro de los alveolos permitiendo el intercambio gaseoso con la sangre. Para garantizar el suministro de oxígeno a la sangre en la proporción necesaria para abastecer la demanda de las células, el organismo se encuentra con una dificultad añadida y que corresponde a la posibilidad de difundir los gases desde los pulmones a la sangre.

Para que esto tenga lugar con la suficiente eficacia y velocidad, deben tener lugar una serie de mecanismos y circunstancias favorables como son el *espesor de la membrana,* la *superficie de membrana útil*, el adecuado *coeficiente de difusión de gases* en la membrana y la *diferencia de presión* entre los dos lados de la membrana. Mientras en reposo la capacidad de difusión del oxígeno es de 20–25 ml/min/mmHg, durante el ejercicio los valores pueden alcanzar los 70–80 ml/min/mmHg en un sujeto entrenado.

La función del sistema respiratorio (función pulmonar) se realiza mediante espirometría en la que, habitualmente, se incluye: la capacidad vital forzada (CVF), el volumen espiratorio forzado en un segundo ($VEF_{1"}$), la relación entre los dos parámetros anteriores ($VEF_{1"}$/ VCF) y la ventilación voluntaria máxima (VVM).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

MUJERES ♀		LÍMITE INFERIOR
CVF	[0.0414 × Estatura (cm)] – [0.232 × Edad] – 2.20	- 0.73
$VEF_{1'}$	[0.0268 × Estatura (cm)] – [0.251 × Edad] – 0.38	- 0.55
$VEF_{1'}$ / VCF	[0.2145 × Estatura (cm)] – [0.1523 × Edad] + 124.5	- 11.0
VVM (l/m)	40 × $VEF_{1'}$	N / A
HOMBRES ♂		**LÍMITE INFERIOR**
CVF	[0.0774 × Estatura (cm)] – [0.212 × Edad] – 7.75	- 0.84
$VEF_{1'}$	[0.0566 × Estatura (cm)] – [0.233 × Edad] – 4.91	- 0.68
$VEF_{1'}$ / VCF	[0.1314 × Estatura (cm)] – [0.1490 × Edad] + 110.2	- 9.20
VVM (l/m)	40 × $VEF_{1'}$	N / A

GRÁFICO 1.16
Ecuaciones de predicción de la función pulmonar
Fuente: ACSM

1.2.5.3. EL SISTEMA CARDIOVASCULAR

MC ARDLE ET AL (1991), describen el sistema cardiovascular como:

> "*... un circuito vascular continuo que consta de una bomba, un circuito de distribución con alta presión, vasos de intercambio y un circuito de recogida y regreso de baja presión.*".

El aparato cardiovascular controla la cantidad de sangre que el corazón bombea y la circulación distribuye en la unidad de tiempo, y que se denomina gasto cardíaco (GC o Q) o volumen cardíaco.

Es el resultado del producto del volumen que el corazón expulsa cada vez que se contrae (sístole), que se denomina volumen de eyección (VE), volumen sistólico (VS) o descarga sistólica por el número de veces que el corazón bombea dicho volumen, es decir, la frecuencia cardíaca (FC).

El volumen sistólico en sujetos sedentarios tiene un valor de unos 70 ml. en reposo, pudiendo superar los 110 ml en un esfuerzo máximo; mientras que en sujetos entrenados, los valores de reposo son de unos 100 ml llegando a más de 180-200 ml. en esfuerzos muy intensos. El valor máximo de Q se sitúa sobre los 35-38 l/min.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

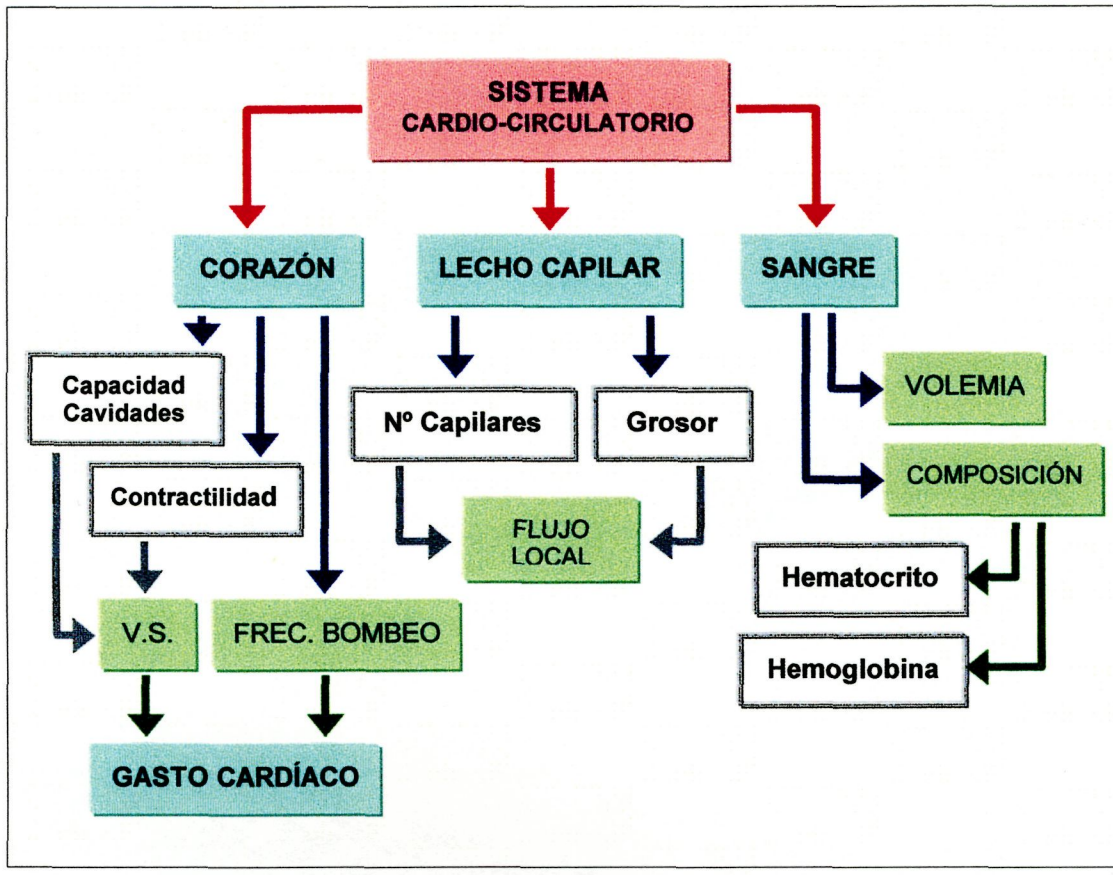


GRÁFICO 1.17
Sistema Cardio-circulatorio

El *volumen sistólico* (VS) representa la cantidad de sangre que sale del corazón en cada latido, factor que depende a su vez del tamaño del corazón, concretamente del volumen del ventrículo izquierdo, el volumen de sangre que regresa al corazón, la distensibilidad ventricular y de la contractilidad (condicionada por la hipertrofia de las paredes del miocardio).

El volumen sistólico alcanza su valor máximo a una intensidad de esfuerzo próxima al 40–50% del consumo máximo de oxígeno, existiendo datos contradictorios sobre si es posible una intensidad de trabajo a partir de la cual el efecto de llenado y vaciado se produce a máxima eficiencia. Por su parte, la frecuencia cardíaca aumenta de forma lineal con la intensidad del esfuerzo, hasta llegar a un punto en el que la frecuencia cardiaca se estabiliza en su valor máximo a pesar de que se continúe incrementando la carga de trabajo.

De las cuatro cavidades del corazón (dos aurículas y dos ventrículos) y sus paredes, fundamentalmente y desde la óptica del capítulo que nos ocupa, nos interesa lo que ocurre con el ventrículo izquierdo. Éste asegura la circulación de la sangre a través de lo que se conoce como *gran circulación*, capaz de generar, para esta función, una presión media de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

distribución de unos 100 mmHg, razón por la que sus paredes son más gruesas que la de otras partes del corazón.

La experiencia nos muestra cómo los espesores de las paredes del corazón y los volúmenes de sus cavidades aumentan (corazón de atleta) de forma significativa con el entrenamiento, tanto entre sujetos sedentarios como entre deportistas que han permanecido inactivos durante un tiempo. En 1933, BOARDMAN (cfr COSTILL, 1987) publicó un artículo en el que se señalaba que Paavo Nurmi, siete veces campeón olímpico en pruebas de resistencia, tenía un corazón tres veces mayor de lo normal. Otros estudios constataron esta afirmación.

La mayor cantidad de sangre que es posible enviar por cada latido viene determinada por el volumen del ventrículo izquierdo y por la capacidad de llenarlo. En tal sentido, la frecuencia cardíaca es un parámetro determinante, ya que la máxima eficacia se da en frecuencias cardíacas submáximas. Con el entrenamiento de orientación aeróbica se logran adaptaciones anatómicas en el corazón que van a favorecer el gasto cardíaco.

La frecuencia de bombeo también se ve afectada por el entrenamiento. En reposo se produce una bradicardia (disminución de la frecuencia cardíaca) entre los deportistas de resistencia, alcanzando valores inferiores a las 50 pulsaciones/min. e incluso a las 40 pulsaciones/min. Respecto a la frecuencia cardíaca máxima, existe cierta controversia respecto a los efectos del entrenamiento de resistencia.

1.2.5.4. EL SISTEMA DE TRANSPORTE DE OXÍGENO

MAUGHAN ET AL. (2.001). señalan que el gasto cardíaco es el principal factor limitante de la capacidad aeróbica de un sujeto si se entiende ligado a la capacidad que tenga el individuo de transportar el oxígeno necesitado por los tejidos a través del sistema circulatorio y, más concretamente, por medio de la sangre y de su utilización por las células activas. Recordemos que el oxígeno es transportado en la sangre unido a la hemoglobina.

VARIABLE	HOMBRES ♂	MUJERES ♀
Hemoglobina (g/dl)	13.5 – 17.5	11.5 – 15.5
Hematocrito (%)	40 – 52	36 – 48
Glóbulos Rojos ($x10^{12}$/l)	4.5 – 6.5	3.9 – 5.6
VCM (g/dl)	30 – 35	30 – 35
Hierro (µg/dl)	40 – 90	35 - 180

GRÁFICO 1.18

Valores de normalidad para parámetros de la sangre relacionados con la resistencia

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **HEMOGLOBINA:** Interviene controlando la cantidad de oxígeno transportada por cada 100 ml. de volumen de sangre, es decir, la saturación (Hb %) y depende de la capacidad de esta proteína (poder oxifórico) y de su concentración.

  La Hb es una proteína constituida por cuatro subunidades, cada una de las cuales contiene un grupo hemo compuesto a su vez por un complejo de porfirina y Fe. Los cuatro Fe se asocian de manera reversible con una molécula de O_2 (oxigenación).

  Cuando la Hb está saturada con O_2, cada mol. de Hb. fija cuatro moles de O_2 y 1 gr. de Hb. puede transportar 1.38 ml. de O_2. La concentración normal de esta proteina en la sangre es de 150 gr/l, lo que le permite transportar un máximo de 0.207 l/l ó 9.24 mmol/l de sangre. El grado de saturación de la Hb viene determinado por la PO_2 en la sangre arterial (95 mmHg).

  Disminuciones en la disponibilidad de hemoglobina plasmática conducen a disminuciones paralelas del consumo de oxígeno, aunque no en la misma proporción tal y como lo demuestran los datos aportados en la revisión bibliográfica realizada por GUTIÉRREZ (1996).

- **RED DE DISTRIBUCIÓN SANGUÍNEA:** Para soportar flujos sanguíneos de hasta 30 l/min, se necesitan importantes adaptaciones en el sistema cardiovascular que se generan tanto al nivel de la macro–vascularización como, también, gracias a un importante crecimiento del lecho vascular, especialmente en la musculatura activa.

  Un incremento en el número de capilares que rodean las fibras permite mejorar el intercambio de oxígeno al incrementar la superficie de difusión, el acortamiento de la distancia de difusión y el tiempo que permanece la sangre sobre la zona afectada. A escala vascular se incrementa el número total de vasos en la zona muscular entrenada así como el número de vasos por fibra o sección transversal de músculo y, posiblemente, la tortuosidad del recorrido de los mismos, lo cual va a favorecer, además del flujo de sangre, el intercambio de gases y nutrientes al disminuir la distancia de difusión e incrementarse el tiempo que permanece la sangre en la zona activa.

  Estas adaptaciones vasculares permiten mejorar la extracción muscular de oxígeno, ya que se logra disminuir la distancia media de difusión y se prolonga el tiempo medio de tránsito de la sangre por los capilares. De esta forma, la velocidad de la sangre circulante es inversamente proporcional a la sección transversal de los vasos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Los capilares situados en las proximidades de las fibras musculares transcurren, preferentemente, paralelos a ellas con un grado de tortuosidad que depende de la longitud a la que se encuentren los sarcómeros. Todo parece indicar que la tortuosidad de los mismos se incrementa intensamente cuando el músculo se encuentra contraído por debajo de la longitud de equilibrio, pero disminuye cuando se estira. Esto contrasta con la teoría de que la tortuosidad es consecuencia de un proceso de adaptación resultante del entrenamiento de resistencia a través de la cual se logra disminuir la distancia de difusión entre los capilares y las mitocondrias donde realizan su función en los procesos oxidativos.

Otra adaptación importante es el incremento en el tamaño de los vasos, los cuales se dilatarán aún más durante la práctica de actividad física por acción humoral, nerviosa o local. Recordemos que el flujo de sangre está en razón directa con el gradiente de presión (diferencia de presión media arterial y la presión media venosa), la luz del vaso (sección transversal vs πr^4), la longitud del vaso y la viscosidad de la sangre. Un cambio que duplique el diámetro de tales vasos cambiará el flujo de sangre por un factor de 16.

- **VISCOSIDAD Y FLUJO SANGUÍNEO:** Debemos tener en cuenta que la sangre es un líquido muy viscoso (3 veces más que el agua), pudiendo aumentar con el entrenamiento de resistencia por aumentar su hematocrito (el valor hematocrito hace referencia al porcentaje del volumen de eritocitros en sangre).

Hoy en día se permite competir con hematocritos de 50, mientras que los valores normales en varones son de 42–44 por 40–42 de las mujeres, aunque la mala hidratación o el aumento de la volemia puede alterar los valores reales. Valores superiores de hematocritos puede responder a una manipulación externa (doping) o a circunstancias especiales de personas con hematocritos altos sometidos a situaciones de hipoxia mantenida. Cada uno de los casos antes descritos determinan variaciones en el flujo de sangre que pueda necesitar una zona muscular activa.

Paralelamente a este fenómeno, el sistema venoso dispone de una serie de propiedades mecánicas que responden adecuadamente cuando el organismo es sometido a un esfuerzo físico. Estas propiedades son controladas por el *sistema vegetativo* y condicionan el flujo de sangre en una zona determinada del organismo. La presión a la que circula la sangre y la luz de los vasos por la que circulan (favorecida por la distensibilidad) son dos variables que, ocasionalmente, funcionan de forma inversa ya que cuando la presión aumenta dentro del vaso éste se distiende, evitando riesgos perjudiciales en el mismo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En el organismo, la capacidad de extraer oxígeno del flujo sanguíneo viene determinada por el funcionamiento de los esfínteres precapilares de las arteriolas terminales, los cuales son los responsables de regular el número de capilares utilizados por el músculo.

1.2.5.5. RESPUESTA ADAPTATIVA RESULTANTE

El resultado final de la respuesta integrada de la V_E, el GC (Q) y la Hb (%), permite a los tejidos consumir el oxígeno en función de sus necesidades metabólicas, lo que se denomina consumo de oxígeno (VO_2).

En reposo, el VO_2 de todo el organismo en su conjunto es de alrededor de 300 ml/min, equivalente a 3.5 ml/Kg/min. en valores relativos al peso corporal (*índice de metabolismo basal*), que es el equivalente a 1 MET o unidad metabólica que refleja el gasto energético que precisa el organismo para mantener sus constantes vitales. Por el contrario, cuando una persona realiza un ejercicio físico las necesidades metabólicas de los músculos aumentan y por consiguiente el VO_2 local y total, puesto que la masa muscular representa un elevado porcentaje del peso total.

Este aumento del VO_2 se debe a: incremento de la V_E, incremento del GC. (Q) e incremento de la diferencia arterio-venosa de O_2, que quedan multiplicados por un valor correspondiente a la intensidad del ejercicio. Por último, el incremento del VO_2 muscular no podría tener lugar si la distribución de la sangre fuera la misma en reposo. Ello implica una redistribución del flujo sanguíneo total y local.

El ejercicio físico, sea cual sea su intensidad, realizado en un ergómetro constituye un procedimiento que pone en marcha el SAO. De hecho, el ejercicio físico constituye una fuente muy antigua de conocimiento en fisiología. En esfuerzos el VO_2 se incrementa proporcionalmente a la intensidad del mismo, hasta alcanzar valores de 10 a 15 veces los de reposo (4.500 ml/min) en esfuerzos máximos realizados por sujetos jóvenes entrenados. El VO_2 representa el volumen de oxígeno consumido durante cualquier tipo de esfuerzo, e indica la capacidad que tiene el organismo de utilización del mismo.

1.2.5.6. SIGNIFICADO FISIOLÓGICO DEL VO_2 MÁXIMO

Es un dato de un interés indudable, pues pone de manifiesto no sólo la respuesta integrada del SAO sino, también, la utilización del oxígeno por los tejidos, principalmente por el protagonista del movimiento: *el tejido muscular.*

Desde el punto de vista funcional, el VO_2 depende de un gran número de factores que se encargan de llevar el O_2 desde los pulmones hasta los tejidos para ser utilizado en la obtención de la energía necesaria para el ejercicio.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Desde que el O_2 llega a los pulmones, debe atravesar la membrana alveolar (incidencia de la PO_2), incorporarse al flujo sanguíneo (básicamente unido a la hemoglobina), ser transportado en cantidad suficiente al músculo o grupo muscular activo, permanecer el tiempo suficiente en la zona necesaria para ser utilizado, ser transferido al tejido activo (favorecido por la acción del 2–3 DPG), transportado al interior de la mitocondria (acción de la mioglobina), disponer de un número de mitocondrias suficiente y que además posean las enzimas oxidativas suficientes y adecuadamente activas como para que se ponga en marcha con eficacia el metabolismo oxidativo.

Si partimos del **principio de Fick** para la *determinación del GC. (Q)* y despejamos el VO_2 máximo y lo aplicamos a una situación máxima, deduciremos la importancia funcional de este parámetro:

$$GC(Q) = \frac{VO_2}{Dif(A-V)O_2 \times VO_2\,máximo} = GC(Q)máximo \times Dif(A-V)O_2\,máximo$$

El cálculo del VO_2 máximo por medios ergoespirométricos se fundamenta en la medición de la ventilación y de la concentración de O_2 en el aire inspirado y espirado. La concentración de O_2 inspirado (aire atmosférico) es del 20.9 % y se difunde parcialmente en los capilares pulmonares para ser transportado por la sangre hasta los tejidos.

Un factor determinante de la adecuada difusión del oxígeno a la sangre a nivel alveolar se debe a la presión parcial de O_2 (PO_2), que en ese punto tiene un valor de 100 mmHg. Parte de este O_2 es consumido en la célula haciendo que la concentración de O_2 en el aire espirado disminuya.

$$VO_2 = V_E \times (0.209 - F_EO_2)$$

Es corriente encontrar en los textos de fisiología la diferenciación entre factores centrales y periféricos relacionados con la capacidad de consumo de oxígeno. En situación fisiológica, la distinción entre factores centrales y periféricos que se hace en algunos de estos textos tiene únicamente interés didáctico y escapa a la realidad biológica de integración que se pretende. En condiciones de VO_2 máximo, el S.A.O. se encontrará en máxima actividad funcional, representada por los parámetros máximos de cada uno de los componentes: Gasto cardíaco (GC) máximo (VE máximo FC máximo), PAM máximo, V_A máximo (VA máximo × FR máximo) y desaturación de la hemoglobina máxima.

Nótese sin embargo, que no todos los parámetros tienen que ser máximos. Por ejemplo, cuando el corazón está latiendo a la máxima frecuencia (FC) se produce una reducción del tiempo de llenado, fundamentalmente a expensas de la diástole y, consiguientemente, un descenso del VDF (volumen diastólico final).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.2.6. IMPLICACIONES PRÁCTICAS DEL VO_2 MÁXIMO

Desde que HILL Y LUPTON (1.922). realizan las primeras investigaciones sobre el tema, los fisiólogos del ejercicio asocian los límites de la resistencia humana con la habilidad de consumir grandes volúmenes de oxígeno durante esfuerzos exhaustivos. De esta manera, los deportistas que practican pruebas de estas características presentan VO_2 máximo más elevados.

Los deportistas especializados en pruebas de resistencia que además tienen elevados niveles de masa corporal, como por ejemplo los remeros, muestran valores absolutos de VO_2 máximo muy elevados (6–7 l/min), pero niveles medios de valores relativos de VO_2 máximo (65–70 ml/Kg/min). Por el contrario, los que presentan bajos niveles de masa corporal (maratonianos), invierten estos valores siendo medios los valores absolutos (4-5 l/min) y altos los relativos (80-90 ml/Kg/min). Los valores más altos encontrados en deportistas muestran cifras que oscilan en torno a los 90 ml/Kg/min. Sujetos sedentarios jóvenes adultos de sexo masculino están alrededor de los 40-50 ml/Kg/min, por unos 30-40 ml/kg/min en el sexo femenino. Los valores que el ser humano posee respecto al VO_2 máximo también varían con la edad de tal forma que su valor disminuye durante el deterioro propio que se produce desde la edad adulta hasta la vejez.

El entrenamiento específico de orientación aeróbica será el que de forma más eficaz permita incrementar los niveles de consumo máximo de oxígeno de un sujeto, siendo el vehículo ideal para lograr alcanzar el potencial máximo de una persona.

HOWARD (1996), señala que es un parámetro funcional que rara vez aumenta en más de un 50% cuando se cambia de estilo de vida (sedentario o entrenado), estimándose el aumento medio en un 25–30%. Cuando el VO_2 máximo inicial es relativamente elevado (> 50 ml/Kg/min), los incrementos se producen fundamentalmente a costa de adaptaciones que conducen a la elevación del gasto cardíaco (Q) y más concretamente del volumen sistólico. Esto nos indica que las cargas que se deben emplear deben ir orientadas a conseguir modificaciones a nivel cardiovascular y, de forma más concreta, en la hemodinámica del mismo.

Cuando el entrenamiento se prolonga por muchos años, el incremento del gasto cardíaco pude ser de un 30–35% y va asociado a un incremento muy pequeño de la diferencia arterio-venosa de oxígeno (5–10%). Igualmente se incrementa de forma significativa el flujo de sangre hacia los grupos musculares entrenados (40%) gracias a una mayor capilarización de la zona afectada, lo que permite a la sangre permanecer durante mayor tiempo en la musculatura activa. A nivel local los incrementos de las enzimas oxidativas son también de gran importancia (160%), mejorando los niveles de producción energética.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En relación con lo que supone una sola temporada de entrenamiento, se ha comprobado que es un parámetro que varía poco su valor, especialmente cuando el deportista ya tiene varios años de entrenamiento y se le considera como de alto nivel.

BARBEAU ET AL (1991) comprobaron que este parámetro permanecía inalterado en siete ciclistas de élite después de nueve meses de entrenamiento, mientras que otros seis ciclistas de nivel regional lo mejoraron un 11.4% en el mismo espacio de tiempo. RUSKO (1991) llegó a las mismas conclusiones después de hacer el seguimiento, durante cuatro años, de 33 esquiadores de fondo. Este autor observó que los esquiadores de edad inferior a 17 años mejoraron el VO_2 máximo en 9 ml/Kg/min. (de 62 a 71 ml/Kg/min), mientras que los de edad superior a 19 años sólo lo hicieron en 1 ml/Kg/min. (de 75 a 76 ml/Kg/min).

Pero no debemos obsesionarnos con este parámetro fisiológico. Desde hace muchos años los deportistas de nivel han mostrado valores similares a los actuales en este factor, mientras que los resultados se han incrementado de forma espectacular. Incluso es corriente que su valor disminuya ligeramente durante el período competitivo.

Los factores limitantes de la capacidad de consumir oxígeno son de muy diversa índole, aunque hoy por hoy están bastante estudiados. Es bien conocido que las posibilidades de los músculos de consumir oxígeno superan en mucho las posibilidades que el organismo tiene de suministrárselo desde los niveles centrales (pulmones) hasta los más periféricos (nivel mitocondrial) (ÅSTRAND, 1967).

1.2.7. VARIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CONSUMO DE OXÍGENO DURANTE LA INFANCIA Y LA ADOLESCENCIA

Según SERRA (2001), la potencia aeróbica máxima valorada mediante el consumo máximo de oxígeno se incrementa hasta pasada la pubertad en los hombres, mientras que en el caso de las mujeres este parámetro funcional aumenta hasta pasada la pubertad, permanece constante hasta la edad adulta y desciende a partir de este momento.

La mejora que se puede alcanzar en el VO_2 máximo es estimada por diferentes autores entre un 10–30% de los valores de partida, si bien algunos datos experimentales encuentran incrementos superiores. BROWN ET AL. (1972) aportan mejoras de un 33% del VO_2 máximo en niñas de 8 a 9 años que corrían entre 6.4 y 11.2 kilómetros 4 a 5 días por semana. En otro estudio realizado con niñas adolescentes (post-puberales), KEMPER ET AL .(1987) encontraron un incremento del 10% en su capacidad aeróbica entre los 13.5 años y los 16.6 años, a los que siguió un incremento del 5% hasta los 21.5 años. Algunas investigaciones (BOUCHARD, 1986) también nos recuerdan la importancia que el fenotipo puede tener sobre las posibilidades adaptativas del organismo ante esfuerzos aeróbicos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

La evolución de este parámetro funcional varía en función de que sea analizado en valores absolutos (l/min) o en valores relativos (ml/Kg/min). En el primer caso CUNNINGHAM Y PATERSON (1985) señalan que los valores absolutos de consumo máximo de oxígeno que se producen entre los 9 y los 15 años de edad es prácticamente lineal y sus cambios pueden quedar explicados entre un 55–75% más la evolución que por el crecimiento sufre el peso de los niños.

Si pasamos a un análisis del VO_2 máximo en valores relativos (ml/Kg/min), podemos comprobar que el comportamiento no es igual que en el caso anterior, de forma que se alcanza un 90% de los valores máximos a la edad de 5 años, llegando al 100% sobre los 8–10 años en los sujetos que no se someten a un entrenamiento especializado. Según FALK Y BAR-OR (1993), confirmando los datos aportados por SPRYNAROVA ET AL (1987); KEMPER (1988); VAN EYNDEN ET AL (1988) y KRAHEMBUHL ET AL (1989), entre los 6 y los16 años de edad los valores relativos de VO_2 máximo se mantienen inalterados en los chicos y disminuyen en las chicas poco activas al final de este período. Sólo en los trabajos de KOVAYASHI ET AL (1978) y PATERSON ET AL (1978) se muestran incrementos del VO_2 máximo (relativo) durante la adolescencia.

La realidad nos demuestra que los valores del VO_2 máximo van variando (incrementando) de forma natural con la edad de la persona hasta que llega al final de su crecimiento y maduración. Diferentes estudios longitudinales han demostrado que el VO_2 máximo (absoluto) aumenta con la edad hasta los 18–20 años en sujetos no activos, pudiéndose aumentar esta capacidad, como ya señalamos anteriormente, si el sujeto es sometido a un entrenamiento adecuado. También resulta evidente que puede retrasarse la involución que, lógicamente, experimenta el VO_2 máximo con la edad. No obstante, el consumo de oxígeno (relativo) es más estable durante el crecimiento, aunque no por ello dejan de mejorarse los rendimientos en pruebas aeróbicas. Este comportamiento es lo que BAR-OR (1983) denomina *reserva aeróbica.*

El aumento creciente que presenta el VO_2 de un sujeto desde los primeros años de vida no siempre es lineal, mostrando diferentes ritmos o velocidades de crecimiento. CUNNINGHAM Y COL (1984) consideraron que el incremento del VO_2 se debe inicialmente a los cambios que aparecen en el volumen sistólico, mientras que más tarde el efecto se debe al incremento de la diferencia arterio-venosa de O_2.

Este aumento progresivo que hemos mencionado con relación al potencial constitucional del aparato cardiocirculatorio, está supeditado a otras modificaciones que permiten la utilización del oxígeno para poder obtener energía a partir de los procesos metabólicos de carácter aeróbico. Aunque no todo el mundo está de acuerdo, algunas investigaciones nos demuestran que, generalmente, la diferencia (A – V) O_2 es algo superior en los niños respecto a los adultos (BAR OR, 1983), que, como sabemos, es el tercer factor que va a determinar los valores del VO_2 de un sujeto.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Si analizamos detalladamente cómo evoluciona anualmente el VO_2 máximo en sus valores absolutos, vemos que el aumento medio de 0.2 litros/min/año producido durante los años antes de la pubertad se transforma en un incremento medio de 0.4–0.5 litros/min/año durante la misma, para posteriormente ir decreciendo durante la adolescencia y terminando su evolución entre los 18–20 años, donde se alcanzan valores entre 3.0–3.5 litros/min. de VO_2 máximo. Este período de rápido incremento del VO_2 es lo que se denomina en ocasiones *pico de alta velocidad de crecimiento* (incremento) *del VO_2 máximo*.

Saskatchewan Child Growth and Development Study (MIRWALD, 1980), en un estudio realizado conn 131 niños de entre 7 y 15 años de edad, encontró que este momento aparecía entre los 13–14 años, más concretamente cuatro meses después de que apareciera el PHV de su crecimiento (altura), lo que confirmaba la enorme dependencia que existe con respecto al crecimiento de otras estructuras corporales. Datos parciales del mismo estudio demostraron que los niños activos tenían un mayor crecimiento del VO_2 máximo que los niños inactivos inmediatamente después del PHV, a la vez que se prolongaba más tiempo a esos altos niveles de crecimiento.

1.2.8. MODIFICACIONES EN LA ESTRUCTURA Y FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA CARDIOVASCULAR DURANTE EL CRECIMIENTO

Según BARBANY (1990):

> "*... el ejercicio físico aumenta la demanda del músculo en oxígeno y nutrientes, obligando a instaurar las correspondientes adaptaciones cardiovasculares y respiratorias*".

Por su parte, MCARDLE ET AL. (1991) describen el sistema cardiovascular como:

> "*... un circuito vascular continuo que consta de una bomba, un circuito de distribución con alta presión, vasos de intercambio y un circuito de recogida y regreso de baja presión*".

Como es natural, el corazón aumenta su tamaño durante la etapa de crecimiento de forma paralela a como lo hace el resto de las estructuras anatómicas del cuerpo. Durante el primer año de vida, este órgano duplica su peso; a los 5 años el peso es cuadriplicado; a los 9 está multiplicado por seis; mientras que de los 9 a los 16 años hay un segundo período de crecimiento rápido concomitante al crecimiento general de este período (TANNER, 1970). Por otra parte, el volumen del corazón es de unos 40cc al nacer, duplicándose a los seis meses de vida, cuadriplicándose a los dos años y llegando a los 600–800cc cuando es adulto (MALINA Y BOUCHARD, 1991).

WIRTH ET AL. (1978) señalan que el volumen del corazón en niños prepúberes de entre 11 y 13 años es de 403 vs 342 ml; de 561 vs 446 ml. en la pubertad y en los

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

postpúberes 857 vs 552 ml. En el trabajo anteriormente citado de WIRTH (1.978) también se indica que el volumen relativo del corazón (volumen en relación con el peso corporal), según el sexo, es de 10.8 vs 10.0 ml/Kg en los prepúberes; 11.9 vs 9.7 en los púberes y 12.3 vs 10.4 en los postpuberales.

Algunos autores señalan que el mayor aumento del volumen del corazón se produce alrededor de los 11 años en las niñas y alrededor de los 14 en los niños, llegando a sus valores máximos dos a tres años más tarde. Este incremento del tamaño del corazón en valores absolutos no evoluciona de forma similar en relación con el peso corporal, los cuales pasan de un 0.73 a un 0.86 del peso corporal total en el niño recién nacido hasta un 0.43% de los varones adultos y un 0.40% de las mujeres.

Nuestro equipo de trabajo llevó a cabo un estudio con niños en los que se trató de evaluar la relación existente entre parámetros obtenidos por ecocardiografía en niños que, en el caso de los varones, practicaban fútbol (RUIZ-CABALLERO ET AL, 1999). Las técnicas y metodologías empleadas nos permitieron obtener datos sobre el tamaño del corazón de la muestra utilizada obteniendo los resultados que a continuación se muestran.

Parámetros	HOMBRES ♂			MUJERES ♀		
	Media	**D.T.**	**Nº**	**Media**	**D.T.**	**Nº**
Diámetro Aurícula Izquierda	32.48	2.93	13	30.18	4.78	14
Septo Interventricular	6.61	1.45	13	5.66	1.06	14
Diámetro Sistólico Ventrículo Izquierdo	49.25 c	4.96	13	49.07	7.03	14
Diámetro Diastólico Ventrículo Izquierdo	36.68	8.38	13	39.68	8.68	14
Pared Posterior del Ventrículo Izquierdo	8.62	1.69	13	11.6	14.73	14

GRÁFICO 1.19

1.2.9. EVOLUCIÓN DEL GASTO CARDÍACO DURANTE LA INFANCIA Y LA PUBERTAD

El tamaño del corazón afecta al volumen sistólico y, por lo tanto, al gasto cardíaco y al consumo de oxígeno del niño sin necesidad de que se apliquen cargas específicas de entrenamiento.

El aparato cardiovascular controla la cantidad de sangre que el corazón bombea y la circulación distribuye en la unidad de tiempo, y que se denomina *gasto cardíaco* (GC

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

o Q) o *volumen cardíaco*. Es el resultado del producto del volumen de sangre que el corazón expulsa cada vez que se contrae (sístole), que se denomina *volumen de eyección* (VE), *volumen sistólico* (VS) o *descarga sistólica* por el número de veces que el corazón bombea dicho volumen, es decir, la *frecuencia cardíaca* (FC).

El volumen sistólico en sujetos sedentarios tiene un valor de unos 70 ml. en reposo, pudiendo superar los 110 ml en un esfuerzo máximo, mientras que en sujetos entrenados los valores de reposo son de unos 100 ml llegando a más de 180–200 ml. en esfuerzos muy intensos. El valor máximo de Q se sitúa sobre los 35–38 l/min.

El volumen sistólico crece de forma considerable durante la infancia y la adolescencia, pasando de los 3–4 ml al nacer hasta los 40 ml antes de la adolescencia y los 60 ml cuando el sujeto es adulto. Como es lógico, el incremento del volumen sistólico aumenta con la intensidad del ejercicio, alcanzando sus valores máximos cuando el sujeto adulto trabaja a un 60% del VO_2 máximo.

No obstante, algunas evidencias parecen indicar que esta relación entre el volumen sistólico y la intensidad de carga no se cumple en los niños. TURLEY Y WILMORE (1997) no encuentran diferencias significativas entre el volumen sistólico al 36–38% del VO_2 máximo y el 73–74% del VO_2 máximo en niños y niñas de 7–9 años de edad. Tampoco ERIKSSON ET AL (1971) encontraron en niños de 13–14 años diferencias del volumen sistólico entre intensidades del 35% del VO_2 máximo y el máximo posible que pudiera alcanzar.

Tampoco podemos olvidar que los niños suelen presentar una frecuencia cardíaca máxima más elevada que los adultos (195–215 p/m). Normalmente después de la infancia (6–8 años), la FC decrece con la edad a razón de 0.7 a 0.8 latidos/min/año (BAR-OR, 1983). Por lo tanto, a primera vista vemos que la evolución normal de este factor no favorece la mejora del gasto cardíaco e indirectamente al consumo de oxígeno. A su vez, se sabe que la respuesta cardíaca del niño ante el ejercicio intenso es diferente a la del adulto.

En este sentido, SADY (1981) comprobó que la frecuencia cardíaca en niños (10.2 años) era diferente a la de los adultos (30 años) durante una prueba de 8 minutos de duración ejecutada a una intensidad equivalente al 102–105% del VO_2 máximo, observando que los niños alcanzaban el 50% de la frecuencia cardíaca en un tiempo significativamente superior (24.8 seg vs 41.0 seg) que los adultos. Sin embargo, en un trabajo realizado por COOPER ET AL. (1985), se encuentraron frecuencias cardíacas menores durante una carga en cicloergómetro al 75% del umbral anaeróbico individual entre niños de 8.6 años de edad y jóvenes de 17.4 años. Fruto de estas variaciones en el volumen sistólico y la frecuencia cardíaca son las alteraciones que con la edad sufre el gasto cardíaco (Q). El gasto cardíaco máximo de un niño de 8–9 años de edad es aproximadamente la mitad que el de un adulto (13 l/min. vs 26 l/min).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.2.10. Modificaciones en la Estructura y Funcionamiento del Sistema Respiratorio Durante el Crecimiento

El aparato respiratorio controla, por medio de los pulmones, la conexión entre el ambiente gaseoso del medio externo y el ambiente líquido del interior del organismo. Para ello, los pulmones inspiran y espiran el volumen adecuado de aire a un ritmo que suele presentar una proporción de 3:4 entre ambas fases. En esta función el deportista realiza la acción a partir de dos formas de respirar: la *abdominal* y la *torácica*. Habitualmente la mujer utiliza la segunda mientras los hombres utilizan la primera, aunque durante la realización de un esfuerzo ambas quedan compensadas incluso mostrando una tendencia hacia incrementar la respiración torácica. En condiciones normales la ventilación pulmonar está ajustada para favorecer concentraciones alveolares de oxígeno (O_2) y dióxido de carbono (CO_2) que aseguren la oxigenación adecuada de la sangre que atraviesa los pulmones.

Los volúmenes pulmonares (V_E) varían con la edad, el sexo y el tamaño corporal, especialmente vinculados con los cambios que se dan en las medidas relativas del tórax, el cual no alcanza la forma cónica del adulto hasta casi la pubertad, condicionando los rendimientos prolongados de carácter aeróbico. Los pulmones suelen pesar entre 60 y 70 gramos al nacer, multiplicándose por 20 antes de llegar a la madurez y de forma diferente a lo que ocurre con el corazón, que evoluciona paralelamente a como lo hace el peso del sujeto, lo hacen proporcionalmente a la estatura.

1.2.11. Heredabilidad y Dependencia Genética del Metabolismo Aeróbico

El VO_2 máximo es un parámetro que nos permite evaluar la capacidad de resistencia de un sujeto ante esfuerzos de baja intensidad y larga duración. Por lo tanto, si con el entrenamiento pudiéramos mejorar los valores de este parámetro sería lógico pensar que el sujeto podría rendir más en este tipo de esfuerzo. Pero, *¿hasta qué punto puede incidir sobre el mismo? ¿Es ilimitado el nivel de mejora que podemos alcanzar mediante el entrenamiento?*

Algunos estudios parecen señalar que los factores genéticos son los principales a la hora de determinar la variabilidad en el VO_2 máximo. Algunos autores señalan que pueden existir algunos aspectos genéticos (gen mitocondrial, ECA, etc.) que hacen que un deportista o una raza (ejemplo: keniatas) tengan una predisposición favorable para los deportes de resistencia.

Así mismo, KLISSOURAS (1971) señala que los valores del VO_2 máximo vienen determinados en un 98% por factores hereditarios, razón por la que los antecedentes familiares pueden ser considerados como un factor determinante del rendimiento en pruebas de resistencia. Las correlaciones intraclase de los pares de gemelos mono y

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

dizigóticos fueron de 0.91 a 0.95, y de 0.36 a 0.44, respectivamente. Otras variables como la frecuencia cardíaca fue de 0.84 a 0.90 entre los gemelos monozigóticos y de 0.62 a 0.84 entre los gemelos dizigóticos, mientras que el volumen relativo del corazón presenta correlaciones de 0.60 y 0.61, respectivamente.

1.3. PROCEDIMIENTOS DE DETERMINACIÓN DEL VO_2 MÁXIMO

El cálculo directo de este parámetro requiere de un equipamiento tan sofisticado y de coste económico tan elevado que, en ocasiones, se escapa de la realidad práctica. A pesar de ello y como lo coherente es el trabajo en equipo, los profesionales de la actividad física (licenciados en Educación Física y entrenadores) deben conocer el lenguaje habitualmente empleado, con lo que podrán estar en disposición de contrastar y discutir sus resultados con los obtenidos en el laboratorio.

El procedimiento directo es brevemente comentado en el epígrafe de respuesta integrada durante una prueba de espirometría y una mayor información la podrá encontrar el lector en la bibliografía especializada, por lo que en este apartado nos centraremos en los procedimientos indirectos para la determinación del VO_2 máximo.

Lógicamente, ésta, no es cuestión reciente y existe una gran cantidad de pruebas indirectas que hace imposible reseñarlas en este apartado. Sin embargo, básicamente todos los procedimientos indirectos se basan en la relación lineal entre la carga de trabajo y la frecuencia cardíaca. Como el trabajo externo o la potencia, expresada en vatios/minuto o Kgm./minuto, tiene una correspondencia con el calor producido y, por consiguiente, con el oxígeno consumido, es relativamente fácil calcular este valor máximo. Todos los tests citados para el cicloergómetro o tapiz (Bruce, etc.) calculan este valor sin necesidad de analizar el gas espirado, sino basándose en el principio mencionado (ver el apartado dedicado a Ergómetros).

1.3.1. VALORACIÓN EN LABORATORIO DEL S.A.O.

El análisis de los datos que ofrece un aparato de ergoespirometría nos permite conocer la imbricación entre los aparatos respiratorio, cardiovascular y sanguíneo y aunque se trate de una visión teórica, precisamente lo interesante de la pruebas de esfuerzo no es el expresar un valor de consumo de oxígeno o umbral anaeróbico, sino el de *comprender la interrelación entre captación, transporte y distribución de los gases.* Es decir, **el comportamiento del organismo en una determinada situación y los factores que pueden llegar a limitar o disminuir su rendimiento.**

Las pruebas que se desarrollan en los laboratorios de esfuerzo, cada vez más sofisticadas pero solamente con ligeras variaciones respecto de los principios teóricos, nos ofrecen una fuente importante de la respuesta del S.A.O. al ejercicio físico.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

A pesar de que en el laboratorio de esfuerzo se intentan reproducir situaciones similares a las que el atleta va a tener en su ambiente, es obvio que resulta muy difícil simular las condiciones de una competición. No obstante, este argumento, aún siendo cierto, no puede ser un obstáculo que impida incorporar estas pruebas en el núcleo de control de los deportistas que se entrenan en pruebas de resistencia.

La interpretación de los parámetros ergoespirométricos pasa, ineludiblemente, por un conocimiento previo de los aparatos y el proceso de medición de los mismos. Por tanto, en este apartado explicaremos los dos aparatos que constituyen las herramientas esenciales: el *analizador de gases* y el *ergómetro*.

1.3.1.1. ANALIZADOR DE GASES

Los avances tecnológicos nos permiten hacer mediciones, respiración a respiración, de la composición del aire espirado, permitiendo estudiar la cinética de los parámetros relacionados con el Sistema de Aporte de Oxígeno durante la ejecución de una prueba de esfuerzo.

Básicamente, este aparato consta de un módulo de *análisis de flujos* y otro de *análisis de gases*, así como del adecuado soporte informático que permite un profundo estudio y explotación de los datos.

1.3.1.2. ERGÓMETRO

Aunque la sofisticación de los ergómetros ha ido incrementándose en cuanto a simulación de las condiciones reales que un atleta tiene cuando se entrena o compite, todavía no logran cumplir fielmente sus objetivos, pero sí nos permiten calcular con bastante exactitud el trabajo a que se ve sometido un sujeto durante la prueba.

Algunas de las características que MACDOUGALL ET AL. (1995) proponen para un ergómetro son las siguientes:

- El m*ecanismo de carga* debe poder ser ajustado y reajustado durante el desarrollo de la prueba.
- El *error de determinación de la carga* debe ser menor al 1%.
- La *estructura* debe ser *regulable* para la adecuada adaptación a las características del sujeto.
- Debe disponer de un *mecanismo de calibración* rápido y sencillo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Existen varios tipos de ergómetros que se ajustan a la mayor parte de la población deportiva: el cicloergómetro, el tapiz o cinta rodante ("treadmil") y los específicos (remo, natación, etc.). En los laboratorios de evaluación funcional predominan los dos primeros, siendo más difícil encontrar ergómetros más específicos.

- **CICLOERGÓMETRO:** Permite simular el trabajo de un sujeto cuando pedalea sobre una bicicleta. Los hay de dos tipos: de freno mecánico y de freno electromagnético.

  Básicamente está constituido por un cuadro de acero, un sillín ajustable, un dispositivo de freno manipulable manualmente y un conjunto de péndulo dinamométrico.

  Los pedales, bielas y transmisión de la cadena hacen girar la rueda delantera mientras un dispositivo de presión que actúa sobre una correa genera una acción de frenado sobre la rueda. Dicha presión queda reflejada por la inclinación del péndulo en una escala calibrada al efecto.

  Paralelamente también se suele disponer de un marcador que señala la frecuencia del pedaleo en revoluciones por minuto (RPM) y que se encuentra a la vista del sujeto, actuando así como sistema de retroalimentación durante la ejecución de la prueba.

- **TAPIZ RODANTE:** Simula la acción del sujeto durante una carrera a pie, pudiéndose variar electrónicamente la velocidad y la inclinación del tapiz. No obstante, las velocidades que habitualmente permiten desarrollar estos ergómetros (< 30 Km/h) hacen difícil aplicar protocolos de altas velocidades necesarios en pruebas anaeróbicas máximas con deportistas de élite.

  El cálculo de la potencia desarrollada por un sujeto en un tapiz se realiza de manera muy sencilla, pues se trata simplemente de un problema de plano inclinado y su conocimiento nos permite diseñar protocolos más adecuados a los objetivos que se pretenden manejando los dos parámetros: *pendiente* y *velocidad*. Viene dado por la siguiente fórmula:

  $$\text{Potencia (Kg / min)} = \text{Peso del sujeto (Kg)} * \text{Velocidad (m / min)} * \operatorname{sen} \alpha$$

  donde α = *Ángulo que forma la plataforma del tapiz con el suelo*

  Para la valoración en laboratorio de este sistema existen una gran variedad de protocolos que podemos agrupar de la siguiente forma:

  - **Protocolos de carga discontinua:** La carga impuesta se va aumentando de forma progresiva pero incluyendo intervalos de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

descanso. El más conocido es el de Taylor, (1955) ya que resulta muy exacto para determinar el VO_2 máximo.

- **Protocolos de carga continua:** La carga impuesta se va aumentando progresivamente (carga continua creciente) o bien se estima una carga que se mantendrá constante a lo largo de toda la prueba (carga única). Entre los más conocidos figuran los de Bruce, Tagle, Ästrand y Naughton.

- **Protocolo de Bruce (1973) para tapiz:** Consiste en una prueba de intensidad constante en la que se van modificando de forma combinada la intensidad y la inclinación hasta llegar al agotamiento.

ESTADÍO	DURACIÓN (min)	VELOC. (mph)	INCLINAC. (%)
1º	3	1.7	10
2º	3	2.5	12
3º	3	3.4	14
4º	3	4.2	16
5º	3	5.0	18
6º	3	5.5	20
7º	3	6.0	22

GRAFICO 1.20

Las ecuaciones que, de forma indirecta, nos permiten determinar el VO_2 máximo mediante la utilización del protocolo de Bruce son las siguientes:

POBLACIÓN	ECUACIÓN	r
Hombres Activos	**VO_2 máx = 3.778 (tiempo) + 0.19**	0.906
Hombres Sedent.	**VO_2 máx = 3.298 (tiempo) + 4.07**	0.906
Adultos Sanos	**VO_2 máx = 6.7 – 2.82** *(sexo*)* **+ 0.056**	0.920

(sexo):* Hombres = 1 ; Mujeres = 2

GRÁFICO 1.21

- **Protocolo de Balke (1959) en tapiz:** La velocidad del tapiz es de 90 m/min. y la pendiente se va incrementando un 1% cada minuto hasta llegar al agotamiento.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

La ecuación de predicción del VO_2 máx. fue desarrollada por FROELICHER Y LANCASTER (1974) y para ello utilizaron una muestra de 1.025 individuos sanos con edades comprendidas entre los 20 y los 53 años ($r = 0.72$):

$$VO_2 \text{ máx. (ml / Kg / min.)} = 11.12 + 1.51 * \text{tiempo (min)}$$

AUTORES	PROTOCOLO
COSTILL & FOX (1969)	**Elaborado para sujetos ENTRENADOS** Carga Inicial: 14.3 k/h. Inclinación: 0 % Duración: 2 min. Incremento Inclinación: 2 %
MAKSUD & COUTTS (1971)	**Elaborado para sujetos ENTRENADOS** Carga Inicial: 11.56 k/h. Inclinación: 0 % Duración: 2 min. Incremento Inclinación: 2.5 %
ÄSTRAND (modificado) (1967)	**Elaborado para sujetos ENTRENADOS** Carga Inicial: 8 – 12.9 k/h. Inclinación: 0 % Duración: 3 min. Incremento Inclinación: 2 %
BRUCE ET AL. (1973)	**Elaborado para sujetos SEDENTARIOS** Carga Inicial: 2.735 k/h. Inclinación: 10 % Duración: 3 min. Incremento Inclinación: 2 % Velocidades: 1.7 , 2.5 , 3.4 , 4.2 , 5
TAYLOR ET AL. (1955)	**Elaborado para sujetos ENTRENADOS** Carga Inicial: 11.26 k/h. Inclinación: 0 % Duración: 3 min. Incremento Inclinación: 2.5 %
BALKE & WARE (1959)	**Elaborado para sujetos SEDENTARIOS** Carga Inicial: 5.47 km/h. Inclinación: 0 % Duración: 1 min. Incremento Inclinación: 2 % el primer min. y 1 % el resto.

GRÁFICO 1.22

Características de diversos protocolos de pruebas de esfuerzo

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.3.2. Pruebas de Esfuerzo Realizadas en Cicloergómetro

En el cicloergómetro los parámetros deben ser individualizados, adaptándose a las características de cada sujeto estudiado. Este tipo de pruebas requiere cumplir los siguientes aspectos:

- La cadencia de pedaleo oscilará entre 50 y 60 rpm para sujetos sedentarios y entre 90 y 100 rpm para sujetos entrenados.
- Ajustar el sillín y el manillar del cicloergómetro a las características morfológicas del sujeto.

  En el caso de deportistas que utilizan regularmente la bicicleta, es aconsejable el uso de rastreles, bielas, sillines y manillares similares a los de competición.
- La duración del trabajo sobre cada carga (stage o etapa) será entre 1 y 3 min.
- La carga deberá aumentar entre un 10 y un 20% por escalón.
- La duración total del trabajo será entre 8 y 12 min.

Los protocolos de **carga única** resultan muy útiles para valorar la ***eficiencia de la carrera tras un período de entrenamiento***, mientras que los protocolos de **carga creciente** nos sirven para determinar de forma rápida los ***parámetros máximos y submáximos***, por lo que son más utilizados. Existen variaciones de estos últimos que se denominan *protocolos en rampa*, donde los incrementos de carga en cada fase se producen en un espacio de tiempo tan corto que prácticamente no hay una fase estable.

No obstante lo anterior, ningún protocolo es mejor o peor que otro, es decir, que su aplicación resultará más o menos apropiada en función de los objetivos perseguidos, por lo que su diseño dependerá de los mismos. Así, mientras que en los atletas no resulta conveniente que la pendiente sea superior al 5%, ya que se podría producir una sobrecarga muscular en los miembros inferiores, si la evaluación se realiza sobre un sujeto sedentario resultará más conveniente elevar la pendiente y no incrementar la velocidad. Por último, hacer una reseña sobre los requisitos que debe cumplir cualquier test de obtención de parámetros relacionado con el Sistema de Aporte de Oxígeno.

1.3.3. Requisitos que Deben Cumplir los Tests de Obtención de Parámetros Relacionados con el S.A.O.

Previamente se habrá de estar seguro de que cualquier sujeto que vaya a ser sometido a una prueba de esfuerzo máxima no sufre patología alguna que pudiera desencadenarse durante la misma, tras lo cual el protocolo elegido deberá cumplirse

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

fielmente después del correspondiente período de familiarización con la prueba y el material que se va a utilizar.

Durante su ejecución, el sujeto suspenderá el esfuerzo una vez que, objetivamente, estime haber llegado al límite de sus posibilidades, algo que en ocasiones resulta difícil de evaluar entre sujetos poco entrenados o poco experimentados en este tipo de evaluaciones. Por su parte, el responsable del test podrá suspender la prueba cuando los parámetros respiratorios alcancen los criterios estipulados, o bien, si observara comportamientos peligrosos para la integridad del sujeto.

En el caso de que no se esté seguro de alcanzar la intensidad máxima de esfuezo que requiere una prueba de estas características, SERRA (2001) propone una prueba submáxima o prueba de las 170 p/m, indicando que en los niños el punto final de la prueba es siempre la limitación por síntomas y la frecuencia cardíaca máxima es la real, pudiéndose estimar por métodos indirectos.

1.3.4. EL PRINCIPIO DE MEDICIÓN

Aunque los aparatos de ergoespirometría han incrementado su sofisticación tecnológica en cuanto a la obtención de datos y su posterior tratamiento mediante sofisticados programas informáticos, su fundamento teórico no ha variado mucho a lo largo del tiempo.

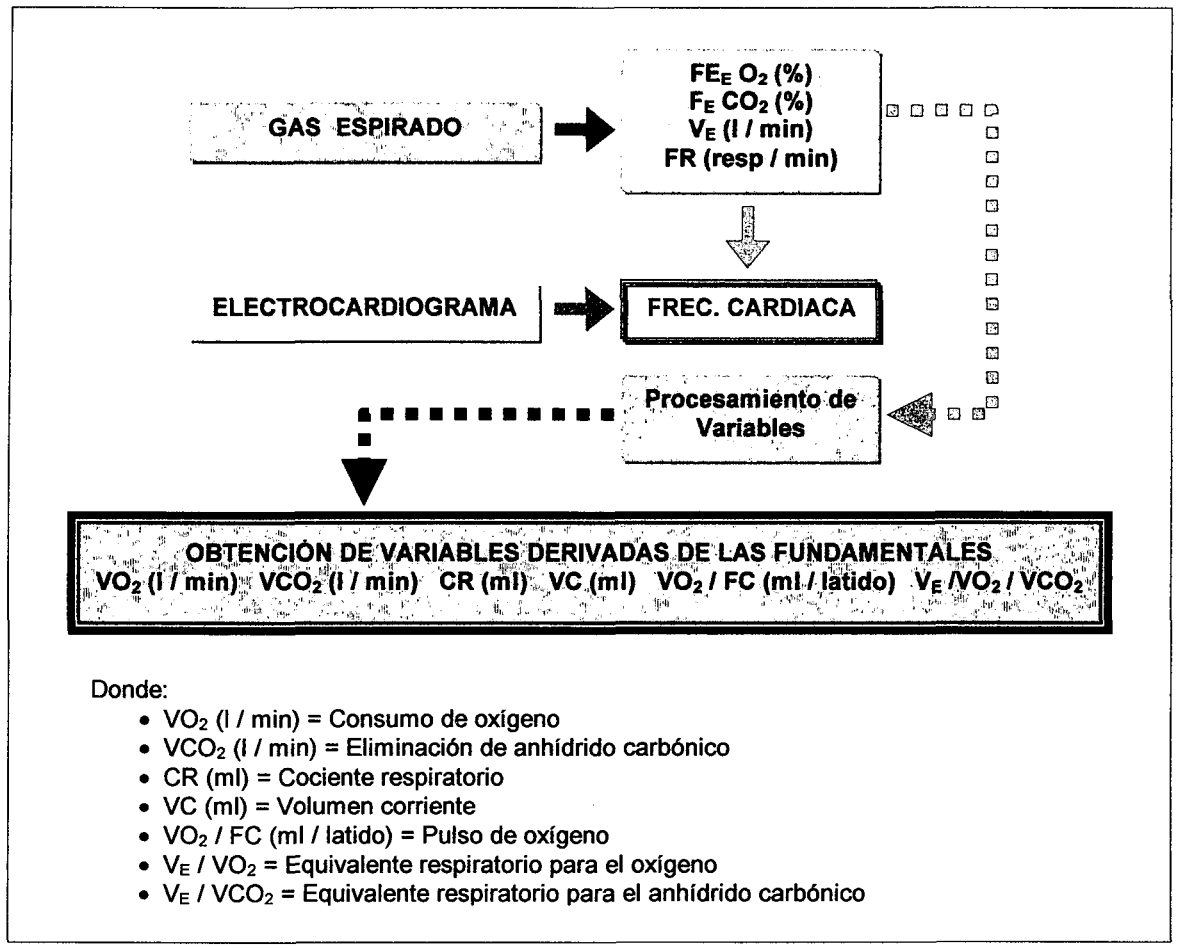
Actualmente, con los aparatos que analizan el gas espirado respiración a respiración también podemos medir las presiones de oxígeno ($PETO_2$) y anhídrido carbónico ($PETCO_2$) al final del volumen corriente correspondiente a la fase espiratoria y nos permiten, junto a otros parámetros ventilatorios, una determinación más exacta de la zona de transición aeróbica-anaeróbica. En realidad, son expresión de las presiones parciales de ambos gases al nivel de la sangre venosa media y expresan, en mm de Hg, las fracciones espiratorias de oxígeno y anhídrido carbónico.

En el gráfico siguiente se puede observar el principio de medición anteriormente mencionado. El aparato únicamente mide las cinco variables fundamentales que posteriormente se procesan para obtener los parámetros derivados de ellas.

En realidad, no ha habido mejoría ni en exactitud ni en precisión, lo que si ha variado sustancialmente es la comodidad para el experimentador en la obtención de las variables que nos interesa medir.

El cálculo de los parámetros que representamos en el esquema genérico de medición ergoespirométrica es complejo y difícil de explicar en un texto de estas características, tesis doctoral, fundamentación teórica, por lo que remitimos al lector interesado a textos mas específicos sobre la materia.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006



Donde:

- VO_2 (l / min) = Consumo de oxígeno
- VCO_2 (l / min) = Eliminación de anhídrido carbónico
- CR (ml) = Cociente respiratorio
- VC (ml) = Volumen corriente
- VO_2 / FC (ml / latido) = Pulso de oxígeno
- V_E / VO_2 = Equivalente respiratorio para el oxígeno
- V_E / VCO_2 = Equivalente respiratorio para el anhídrido carbónico

GRÁFICO 1.23.

Esquema genérico del principio de medición ergoespirométrica en circuito abierto en el que el sujeto inspira aire ambiente y espira a través de una tráquea (el aparato también analiza la composición del aire espirado).

Fuente: CALDERÓN (1996)

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.3.5. TESTS DE CAMPO PARA VALORAR LOS PARÁMETROS MÁXIMOS DEL S.A.O.

Básicamente, los tests empleados para valorar la resistencia, cumplen dos objetivos no plenamente coincidentes: *valorar la capacidad biológica* y *valorar la capacidad física* del deportista. Es evidente, como ya señalamos anteriormente, que la mejor forma de valorar la capacidad de resistencia de un deportista es realizar una prueba igual o muy similar a la propia de competición, es decir, cumpliendo plena o casi plenamente los requisitos temporales, espaciales, mecánicos y funcionales de la modalidad deportiva que practica. Sin embargo, no siempre es aconsejable para el entrenamiento la utilización de este tipo de cargas para valorar el estado de rendimiento. En la bibliografía podemos encontrar una gran variedad de pruebas de campo que nos permiten determinar de forma indirecta el Sistema de Aporte de Oxígeno (potencial aeróbico) de un sujeto. En nuestro caso vamos a indicar algunas de los más importantes.

1.3.5.1. PRUEBA DE LOS 12 MINUTOS O TEST DE COOPER

Fue desarrollado por el Dr. Kenneth Cooper (1968) a partir de los estudios de B. Balke y es una forma sencilla para determinar las posibilidades aeróbicas de un deportista sin precisar tecnología sofisticada.

Si bien en sus inicios el test fue desarrollado para hombres, en 1977 fue adaptado para las mujeres por B. Gerchell (1959) y su valoración se realiza a partir de los metros que un sujeto es capaz de recorrer en 12 minutos ya que, teóricamente, una carga constante que provoca el agotamiento a los 12 minutos de iniciarse se correlaciona significativamente con el valor de VO_2 máximo.

A partir de este criterio, la distancia recorrida, el VO_2 máximo, se puede determinar a partir de las siguientes ecuaciones:

$$VO_2\,(ml/Kg/\,min) = 22.351 \times dis\,tan\,cia\,(Km) - 11.288$$

Por su parte, HOWALD (1982) propone la siguiente:

$$VO_2\,(ml/Kg/\,min) = dis\,tan\,cia\,(metros) \times 0.02 - 5.4$$

Mientras que el COLEGIO AMERICANO DE MEDICINA DEPORTIVA (1986) propone la siguiente:

$$VO_2\,(ml/Kg/\,min) = (0.2 \times V\,(metros\ /\,min)) + 3.5$$

En sujetos normales no deportistas, la valoración del test se puede realizar a partir del gráfico 1.2.4. y nos permite la valoración simultánea de varios sujetos sin necesidad de medios demasiado sofisticados y con poco personal de control.

Es , posiblemente, la prueba o test mas utilizado para valorar la capacidad física de los deportistas.

Si realizamos tomas de lactato al finalizar esta prueba y a los 16 minutos de la recuperación, podemos calcular la contribución del metabolismo anaeróbico durante el esfuerzo llevado a cabo por el deportista.

Conociendo el número de metros recorridos en los 12 minutos existen tablas que nos dan directamente el consumo máximo de oxígeno.

Por último, decir que los diferentes estudios sobre su eficacia le conceden una validez que oscila entre una r = 0.24 y 0.94 (CAZORLA, 1990) con respecto al VO_2 máximo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

NIVEL	SEXO	EDAD (años)					
		13 – 19	20 – 29	30 – 39	40 – 49	50 – 59	+ 60
MUY MALO	♂	< 2100	> 1950	> 1900	> 1850	> 1650	> 1400
	♀	< 1600	> 1550	> 1500	> 1400	> 1350	> 1250
MALO	♂	2100 – 2200	1950 – 2100	1900 – 2100	1400 – 1600	1650 – 1850	1400 – 1650
	♀	1600 – 1900	1550 – 1800	1500 – 1700	1850 – 2000	1350 – 1500	1250 – 1400
MEDIO	♂	2200 – 2500	2100 – 2400	2100 – 2350	1600 – 1800	1850 – 2100	1650 – 1950
	♀	1900 – 2100	1800 – 1950	1700 – 1900	2000 – 2250	1500 – 1700	1400 – 1600
BUENO	♂	2500 – 2750	1950 – 2150	2350 – 2500	2250 – 2500	2100 – 2300	1600 – 1750
	♀	2100 – 2300	2400 – 2650	1900 – 2100	1800 – 2000	1700 – 1900	1950 – 2150
MUY BUENO	♂	2300 – 2450	2650 – 2850	2500 – 2700	2500 – 2650	2300 – 2550	2150 – 2500
	♀	2750 – 3000	2150 – 2350	2100 – 2250	2000 – 2150	1900 – 2100	1750 – 1900
EXCELENTE	♂	> 3000	> 3000	> 3000	> 3000	> 3000	> 3000
	♀	> 2450	> 2450	> 2450	> 2450	> 2450	> 2450

GRÁFICO 1.24

Valoración del Test de Cooper en función de la edad y el sexo

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.3.5.2. COURSE NAVETTE O TEST DE LUC LÉGER (LEGGER Y THIVIERGE, 1988)

El test consiste en recorrer tramos de 20 metros a velocidad creciente cada palier (de 1 ó 2 minutos), siendo indicado el ritmo mediante señales sonoras.

El VO_2 máximo se calcula a partir de la velocidad de carrera que alcanzó el sujeto en el último palier que fue capaz de soportar, aplicando las siguientes ecuaciones:

$$VO_2\,(ml/Kg/min) = 5.857 \times velocidad\,(k/h) - 19.458$$

Con jóvenes de 8 a 19 años de ambos sexos, se aplica la siguiente fórmula:

$$VO_2(ml/Kg/min) = 31.025 + (3.238 \times V\,(k/h)) - (3.248 \times E\,(años)) + (0.1536 \times V \times E)$$

Las equivqlencias teóricas entre el course navette y el VO_2 quedan reflejadas en el gáfico 1.2.5. (Palierd de 2 minutos y validez de 0,84).

PALIERS DE 2 min.			
TIEMPO (min)	VELOC. (Km / h)	VO_2 MÁXIMO (ml/Kg/min)	SEG./20 m.
2	7.58	24.5	9.693
4	8.70	31.5	8.276
6	9.30	35.0	7.744
8	9.90	38.5	7.276
10	10.49	42.0	6.862
12	11.09	45.5	6.492
14	12.29	52.5	5.860
18	12.88	56.0	5.589
20	13.48	59.5	5.341
22	14.08	63.0	5.114
24	14.68	66.5	4.906
26	15.27	70.0	4.714
28	15.87	73.5	4.537
30	16.47	77.0	4.372
32	17.07	80.5	4.219

GRÁFICO 1.25

Equivalencias teóricas en el Test de Course Navette respeto al VO2 máx. (validez = 0.84)

1.3.5.3. CAT-TEST (CHANON Y STEPHAN, 1985)

Es un test de campo que permite determinar de forma indirecta el Índice de VO_2 máximo, la intensidad de trabajo para desarrollar la PMA sobre distancias de 300 a 1000 metros, los umbrales aeróbico y anaeróbico y la curva de recuperación de la FC.

Básicamente consiste en realizar tres pruebas de intensidad y, en ocasiones, distancia creciente en función de los niveles de rendimiento del sujeto testado, separadas entre si por 10 minutos de recuperación. La última distancia, que es la que corresponde al índice de VO_2 máximo, será de:

- 3.000 metros para corredores de fondo de categoría masculina.
- 2.000 metros para fondistas femeninos o deportistas masculinos en los que su modalidad tenga un alto componente aeróbico.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- 1.500 metros para fondistas de nivel medio, jóvenes o deportistas en los que la manifestación aeróbica sea menos importante.

- 1.000 metros para deportistas debutantes o sujetos de bajo nivel físico.

La primera distancia se debe efectuar entre 6 y 8 minutos (800, 1.000 ó 1.200 metros) y a un ritmo equivalente a 140 p/m. La segunda se hará también en ese mismo tiempo (800, 1.000 ó 1.500 metros) y a una intensidad de 160 p/m. La última (tercera) se correrá sobre las distancias antes mencionadas (1.000, 1.500, 2.000 y 3.000 metros) y al máximo de posibilidades, con una frecuencia igual a la FC máxima. Al final de la última serie se tomará el pulso en los 30 segundos iniciales de los siguientes 5 minutos.

Con los datos obtenidos se hace la gráfica velocidad (metros/minutos) / frecuencia cardíaca (pulsaciones/minuto), tal y como se señala en el ejemplo siguiente de un corredor 8':30" de mejor marca en 3.000 m. y 25 años de edad (FC máx = 220 - Edad). El índice de VO_2 máximo se determina a partir de la siguiente tabla (CHANON Y STÉPHAN, 1985).

Índice – VO_2 máximo (ml / Kg / min)	t – 1 500 mts	t – 2000 mts	t – 3000 mts
81.5	3.46.0	5.15.0	8.15.0
79.6	3.53.0	5.25.0	8.30.0
76.2	4.00.0	5.34.0	8.45.0
74.3	4.03.0	5.40.0	8.55.0
72.6	4.11.0	5.50.0	9.10.0
70.9	4.18.0	6.00.0	9.25.0
68.0	4.25.0	6.10.0	9.40.0
66.6	4.33.0	6.20.0	9.55.0
64.5	4.41.0	6.30.0	10.15.0
62.4	4.50.0	6.44.0	10.35.0
60.1	5.09.0	7.10.0	11.15.0
58.1	5.21.0	7.27.0	11.40.0
56.4	5.33.0	7.43.0	12.05.0
54.8	5.44.0	7.59.0	12.30.0
53.0	5.58.0	8.18.0	13.00.0
51.2	6.13.0	8.40.0	13.35.0
50.0	6.30.0	9.00.0	14.05.0
48.9	6.45.0	9.24.0	14.40.0
46.8	7.05.0	9.49.0	15.20.0
44.7	7.24.0	10.28.0	16.15.0
43.0	7.45.0	10.55.0	17.05.0
41.0	8.10.0	11.30.0	17.50.0
39.4	8.35.0	12.08.0	—
37.6	9.02.0	12.35.0	—
36.3	9.35.0	13.25.0	—
34.7	10.10.0	14.15.0	—

GRÁFICO 1.26

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

La forma de determinar los umbrales, aún siendo estos parámetros submáximos, lo vamos a explicar dentro de este epígrafe por razones de tipo metodológico.

Estos valores se determinan teóricamente a partir de la siguiente tabla:

NIVEL DE RENDIMIENTO	UMBRAL AERÓBICO (% índice vo_2 máximo)	UMBRAL ANAERÓBICO (% índice vo_2 máximo)	ZONA TRANSICIÓN (% índice vo_2 máximo)
Élite masculina ½ fondo y fondo	80	90	85
Élite femenina ½ fondo y fondo Élite de otros deportes	78	88	83
Otros deportes	75	85	80
Debutantes	70	80	75

GRÁFICO 1.27.
Determinación teórica de las intensidades de umbral en el CAT-Test
Fuente: CHANON Y STÉPHAN (1985)

Para valorar el comportamiento de la frecuencia cardíaca (FC) durante la recuperación, se utiliza la siguiente tabla:

FC-5' / FC - 90"	- 130 p/m	130-140 p/m	140-150 p/m	+150 p/m
- 110 p/m	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Medio
100-120 p/m	Muy Bueno	Bueno	Medio	Mediocre
120-130 p/m	Bueno	Medio	Medio	Malo
130-140 p/m	Medio	Mediocre	Malo	Muy Malo

GRÁFICO 1.28
Valoración de la FC durante la recuperación en el CAT-Test
Fuente: CHANON Y STÉPHAN (1985)

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.3.5.4. ECUACIONES DE DETERMINACIÓN DEL VO_2 MÁXIMO EN TAPIZ

Existen diferentes alternativas para ejecutar protocolos de trabajo en laboratorios en los que no se dispone de tecnología adecuada para poder calcular la composición y volúmenes de los gases respirados. Casi todos ellos se basan en cálculos indirectos obtenidos a partir de la velocidad máxima alcanzada y la inclinación del tapiz en el que se realizó la prueba.

$$VO_2 \text{ máximo } (ml/Kg/min)(') = 3.5 + (2.68 \times V_{(mph)}) + (0.48 \times V_{(mph)} \times \%\text{inclinación})$$

$$VO_2 \text{ máximo } (ml/Kg/min)(a) = 3.5 + (5.36 \times V_{mph}) + (0.24 \times V_{(mph)} \times \%\text{inclinación})$$

1.3.5.5. ECUACIÓN DE DETERMINACIÓN DEL VO_2 MÁXIMO EN CICLOERGÓMETRO

Las mismas posibilidades de poder calcular de manera indirecta los valores del consumo máximo de oxígeno las podemos obtener utilizando un cicloergómetro a partir de variables como el peso corporal del sujeto y la resistencia de frenado alcanzada por el sujeto evaluado.

$$VO_2 \text{ máximo } (ml/Kg/min) = \frac{3.5 + 2 \times \text{Carga } (Kg/m/min)}{\text{Peso Corporal } (Kg)}$$

1.3.5.6. ECUACIÓN DE DETERMINACIÓN DEL VO_2 MÁXIMO EN ERGÓMETRO DE BRAZOS

$$VO_2 \text{ máximo } (ml/Kg/min) = \frac{3.5 + 3 \times \text{Carga } (Kg/m/min)}{\text{Peso Corporal } (Kg)}$$

1.3.5.7. ECUACIÓN DE DETERMINACIÓN DEL VO_2 MÁXIMO EN PRUEBAS DE ESCALÓN

$$VO_2 \text{ máximo } (ml/Kg/min) = 3.5 \times (\text{pasos}/min) + 0.061 \times \text{Ritmo} \times \text{Altura } (\text{pulgadas})$$

1.3.5.8. PRUEBA DE ESCALÓN (TAMBIEN CONOCIDA COMO PRUEBA CANADIENSE DE CAPACIDAD AERÓBICA)

Esta prueba integra una serie de trabajos de subida y bajada a un escalón doble de 20 centímetros de altura para cada uno de ellos, a un ritmo establecido por metrónomo, un casette o un cardiotacómetro inteligente.

Se inicia con una primera fase de tres minutos con una intensidad cercana al 65-70% de su potencial aeróbico expresado a través de la frecuencia cardíaca. La estimación del

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

consumo máximo de oxígeno mediante este método se hace a partir de la siguiente ecuación:

$$VO_2 \text{ máximo } (ml/Kg/min) =$$

$$42.5 + (16.6 \times VO_2) - (0.12 \times \text{Presión Sistólica}) - (0.12 \times FC) - (0.24 \times \text{Edad})$$

1.3.5.9. TEST DE CARRERA

Una alternativa útil por no depender de la existencia de ergómetros ni de laboratorios especializados es el uso de test de carrera en los que la pista de atletismo, la cancha de balonmano o simplemente el gimnasio, se convierten en el instrumental básico a los que sólo se tiene que añadir el uso de un cronómetro y la habilidad del testador para utilizarlo. Entre las numerosas propuestas existentes destacamos las siguientes:

- **TEST DE LA UNIVERSIDAD DE MONTREAL:** Emplea principios metodológicos similares a los explicados en la Course Navette.

  La prueba se realiza en una pista de atletismo, de forma que el sujeto debe aumentar la velocidad de carrera cada 2 minutos hasta llegar al agotamiento. Los ritmos de carrera son prefijados y emitidos por señales acústicas para facilitar la ejecución.

  El test se inicia a una velocidad de 8 km/h y aumenta la velocidad 1 km/h por cada dos minutos. El VO_2 máximo se puede calcular a partir de la siguiente fórmula:

$$VO_2 \text{ máximo } (ml/Kg/min) =$$

$$22.859 + (1.91 \times V) - (0.8664 \times E) + (0.0667 \times V \times E)$$

donde: **V** = Velocidad máxima (Km/h) y **E** = Edad (en años)

- **TEST DE LOS 5':** Es un test fácil de aplicar y de muy corta duración respecto a los protocolos tradicionales de medición del consumo máximo de oxígeno.

  Consiste en medir la distancia recorrida durante una prueba de cinco minutos de duración y calculando el VO_2 máximo a partir de la siguiente fórmula:

$$VO_2 \text{ máximo } (ml/Kg/min) = 340.6 - 34.14 \times V\,(Km/h) + 1.01 \times V^2\,(Km/h)$$

- **PRUEBA DE ROCKPORT:** Esta prueba permite calcular el VO_2 máximo en sujetos de baja condición física.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Consiste en recorrer andando y a ritmo individual una distancia de 1.609 metros, controlándose tanto la frecuencia cardíaca al final de la misma como el tiempo que se emplea en realizar el recorrido.

El valor del VO_2 máximo se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$VO_2 \text{ máximo } (ml/Kg/min) =$$

$$132.85 - (0.169 \times PC) - (0.39 \times E) + (6.32 \times S) - (3.27 \times T) - (0.156 \times FC)$$

donde: **PC** = Peso Corporal; **E** = Edad en años; **S** = Sexo (0: mujeres; 1: hombres);
T = Tiempo de prueba en minutos y valor decimal; **FC** = Frecuencia cardíaca en lat./min.

- **PRUEBA DE GEORGE-FISHER:** Consiste en recorrer corriendo una distancia de 2.400 metros, tomándose el pulso a los 10 segundos de finalizar la prueba, así como el tiempo empleado en recorrer la distancia. El VO_2 máximo se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$VO_2 \text{ máximo } (ml/Kg/min) =$$

$$100.5 + (8.344 \times S) - (0.1636 \times PC) - (1.438 \times T) - (0.9128 \times FC)$$

donde: **PC** = Peso Corporal; **E** = Edad en años; **S** = Sexo (0: mujeres; 1: hombres);
T = Tiempo de prueba en minutos y valor decimal; **FC** = Frecuencia cardíaca en lat./min.

1.3.5.10. TEST DE STORER

El autor y sus colaboradores proponen una prueba en la que los sujetos son sometidos a una carga creciente en cicloergómetro (15 W/min) hasta llegar al agotamiento. La ecuación que se emplea es la siguiente:

- **HOMBRES:** ♂

$$VO_2 (ml/min) =$$

$$(10.51 \times W_{máxima}) + (6.35 \times Peso(Kg)) - (10.49 \times Edad(años)) + 519.3$$

- **MUJERES:** ♀

$$VO_2 (ml/min) =$$

$$(9.39 \times W_{máxima}) + (7.7 \times Peso(Kg)) - (5.88 \times Edad(años)) + 136.7$$

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.3.5.11. TEST EN BICICLETA PARA DETERMINAR EL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO

GOROSTIAGA Y ALGARRA (1996) proponen una ecuación creada por Di Prampero a partir de la cual se puede calcular el VO_2 máximo de un sujeto deportista que realiza una prueba en bicicleta, en la cuál el ejecutante rueda de forma que incrementa la carrera 2 Km/hora cada 2'-3' hasta alcanzar la máxima velocidad.

$$VO_2 = 0.086 \times P \times V \times 0.041 \times SC \times PB \times \left(273 + \text{temperatura}(^{o}C) \times V^2\right)$$

donde: **PC** = Peso Corporal; **E** = Edad en años; **S** = Sexo (0: mujeres; 1: hombres);
T = Tiempo de prueba en minutos y valor decimal; **FC** = Frecuencia cardíaca en lat./min.

1.3.6. EFECTO DEL ENTRENAMIENTO EN LA RESISTENCIA AERÓBICA DE LOS NIÑOS

Llegados a este punto es lógico que nos asalten una serie de dudas sobre cómo afecta el entrenamiento sobre el metabolismo aeróbico o sobre la velocidad de crecimiento del VO_2, así como la influencia que el mismo tiene en todas las etapas de la vida.

La verdad es que resulta difícil dar una respuesta tajante y científicamente fundamentada, ya que el desarrollo de la capacidad aeróbica y, por lo tanto, la forma de alcanzar sus valores máximos, están seriamente condicionados por el tipo y cantidad de entrenamiento. En cualquier caso, la mayor parte de los estudios parecen confirmar la importancia que el entrenamiento tiene en la forma y manera en que se producen las adaptaciones del sistema de aporte de oxígeno.

GUMINSKI (1973, cfr. FILLIN,1974) comprobó la importancia del entrenamiento al encontrar que los jóvenes deportistas de 10 años superan en un 10% los valores de VO_2 máximo a los de su misma edad con hábitos sedentarios, mientras que a la edad de 16–17 años las diferencias pueden ser llegar a ser de un 50–60%.

Datos similares son los reportados por PATERSON ET AL. (1987), quienes encontraron que el VO_2 máximo aumentó entre un 52–62% (60.8 a 68.0 ml/Kg/min) entre los 11 y los 15 años en dieciocho jóvenes deportistas y por UNNITHAM ET AL. (1996), que observaron diferencias de un 16% superior entre los niños prepuberes entrenados.

En otro trabajo realizado por GUTTIN ET AL (1988), se compararon dos grupos de ocho niños de entre 10 y 11 años de edad (peso corporal: 31.9 vs 32.4), cuya diferencia fundamental, desde el punto de vista deportivo, es que unos entrenaban de forma habitual e intensa la resistencia aeróbica (30–80 millas/semana) y los otros no. Los niños con experiencia en entrenamiento presentaban mejores valores en los parámetros fisiológicos relacionados con la resistencia aeróbica (VO_2 máximo (ml/Kg/min): 56.6 vs 45.9; VO_2 a 5 mph 27.96 vs 30.36 (ml/Kg/min);VO_2 a 6 mph: 31.7 vs 34.3 (ml/Kg/min); VO_2 a 7 mph:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

36.20 vs 38.35 (ml/Kg/min), así como mejores resultados en tests de resistencia aeróbica y anaeróbica (Milla: 5.50.0 vs 7.37.0; Wingate: 54.0 vs 44.0).

Podemos ver en este estudio cómo los sujetos empleados en la muestra presentan valores de VO_2 máximo similares a los del estudio anteriormente mencionado (1.81 vs 1.49 litros/minuto), de la misma forma que se aprecia la diferencia significativa entre los valores de ambos grupos fruto del entrenamiento al que eran sometidos, confirmando la hipótesis de que *el trabajo orientado que se efectúa desde los años previos a la etapa puberal son determinantes para la evolución de un futuro talento en pruebas de resistencia.*

En otro trabajo realizado por estos mismos autores se utilizó una muestra de 31 niños que fueron organizados en tres grupos (corredores de alto nivel: 11.1 años y 45 Km semanales de entrenamiento de carrera; corredores de menor nivel: 11.4 años y 40 Km semanales de entrenamiento de carrera; no corredores: 11.1 años). Las peculiaridades funcionales de cada grupo quedan expresadas en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	ALTO NIVEL	NIVEL MEDIO	SEDENTARIOS
VO_2 máximo (ml/Kg/min)	64.31	58.34	51.17
VO_2 a 6 mph (ml/Kg/min)	40.89	40.82	43.07
Umbral Anaeróbico (%VO_2 máximo)	88.39	84.90	85.27
Volumen Sistólico (mililitros)	48.6	50.6	45.0

GRÁFICO 1.29

Fuente: GUTTIN ET AL. (1988)

Vemos como sólo el valor del VO_2 máximo muestra claras diferencias entre el grupo de niños con mejores resultados y los otros dos grupos, por lo que los parámetros funcionales diferenciadores de la capacidad aeróbica los debemos encontrar entre otras variables del sistema de aporte de oxígeno.

Algo similar sucede incluso desde edades muy tempranas, como ocurre con la muestra utilizada en el trabajo de YOSHIZAWA ET AL (1990), los cuales comprobaron los efectos de seis meses de entrenamiento (915 metros/5 días/semana) en niños de 5 a 6 años de edad.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Los resultados señalaron que los sujetos que entrenaban presentaban incrementos significativos en el consumo máximo de oxígeno y la máxima capacidad de carrera, aunque no se observaron mejoras en el consumo de oxígeno, la capacidad de carrera y la frecuencia cardíaca a las intensidades de carrera equivalentes a concentraciones de lactato de 3 y 4 mmol/l.

Por último hacer mención del estudio de TOLFREY ET AL (1998), quienes efectuaron un trabajo en cicloergómetro de 12 semanas de duración (30 min. × 3 días por semana) a una intensidad equivalente al 79–80% de la frecuencia cardíaca máxima, en 12 niños y 14 niñas de 10.6 años de edad, encontrando que la mejora del VO_2 máximo (1.60 vs 1.66 l/m) no era significativa especialmente si se comparaba con la variación experimentada por otros 10 niños utilizados como grupo de control durante el mismo período de tiempo (1.62 vs 1.65 l/m), aunque sí se apreciaban cambios relevantes entre los niños que partían con valores más bajos y además tenían un % de grasa más elevado.

Las niñas, por contra, mostraron incrementos del 11.69% en este parámetro (1.36 vs 1.54 l/m), mientras las niñas del grupo control no sufrieron modificaciones. Sin embargo, los cambios observados en el mismo parámetro fisiológico expresado en valores relativos (ml/Kg/min) no fueron tan destacados (♂: 46.6 vs 47.2; ♀: 39.3 vs 42.4). Por el contrario, WELSMAN ET AL (1997) sugieren que el efecto que produce en niñas de 10 años un programa estructurado de tipo aeróbico de ocho semanas de duración conduce a mínimos cambios en su capacidad aeróbica.

De especial importancia es la duración que tenga el proceso de entrenamiento al que es sometido el niño. Casi todas las investigaciones realizadas durante períodos de tiempo elevados (> 6 meses) demuestran un efecto positivo sobre el rendimiento y los procesos de adaptación que conducen a la mejora del metabolismo aeróbico.

SPRYNAROVA (1966), estudió 114 niños de entre 11 y 13 años de edad que entrenaron durante 24 meses, observando mejoras del 27.2% en los valores del VO_2 máximo (litros/minuto) y de un 5.0% en el VO_2 máximo (ml/Kg/min). Siguiendo con este mismo autor se comprobó que tras siete años de entrenamiento, desde los 11 a los 18 años, se vieron incrementos del 118.2% del VO_2 máximo (litros/minuto) y del 13.1% en el VO_2 máximo (ml/Kg/min) en los niños que hacían al menos dos sesiones semanales de entrenamiento, comprobando un incremento aún mayor entre los niños de 13 y 14 años. Los incrementos observados durante el mismo período de tiempo entre los niños que hacían actividad física de forma irregular mostraron mejoras del 98.3% del VO_2 máximo (litros/minuto) y un 5.6% en el VO_2 máximo (ml/Kg/min), con comportamiento similar entre los 13-14 años. Los niños que no hacían actividad física también mostraban mejoras en el consumo de oxígeno absoluto y relativo (98.7% y 2.7%, respectivamente),

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

demostrando así la importancia que tiene el crecimiento y la maduración sobre el metabolismo aeróbico.

MIRWAL ET AL (1980), estudiaron 14 niños inactivos y 11 niños activos entre los 7 y los 17 años, observando que la velocidad de incremento del consumo máximo de oxígeno es mayor en los niños activos que en los inactivos y comprobando, además, que el incremento acelerado del VO_2 máximo se mantuvo por un período de tiempo más prolongado. Los niños que practicaban mayor actividad física mejoraron un 250% su consumo máximo de oxígeno (litros/minuto), especialmente entre los 12 y los 14 años de edad y ligeramente después del PHV. Simultáneamente, los niños inactivos mejoraron un 233% su consumo máximo de oxígeno (litros/minuto), especialmente entre los 11 y los 14 años de edad y después del PHV.

Los datos confirman que la adolescencia puede ser considerada como un período crítico en el desarrollo del consumo máximo de oxígeno, en el que las bases de la resistencia aeróbica presenta una respuesta muy positiva que choca con los profundos cambios morfológicos que sufren los niños en este período excepcional de la evolución de un sujeto.

1.4. LA RESISTENCIA Y LAS ADAPTACIONES CARDÍACAS AL EJERCICIO CONTINUADO

1.4.1. RESPUESTA CARDIOVASCULAR AGUDA AL EJERCICIO FÍSICO

- **RESPUESTA AGUDA . AJUSTES CARDIOCIRCULATORIOS:**
  - *Anterior al comienzo del ejercicio físico:*
    - Aumento de la frecuencia cardíaca.
    - Aumento de la tensión arterial.
  - *Inicio del ejercicio:*
    - Aumento de la frecuencia cardíaca.
    - Aumento del gasto cardíaco.
    - Redistribución de flujos. La sangre va donde hay actividad funcional.
  - *Estado estable y ejercicio submáximo:*
    - VO_2 máx (propio de cada sujeto).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- U.A. (comienza la acumulación de lactato).

o *Nivel de máximo esfuerzo tolerable:*

- Aumento de la frecuencia cardíaca.
- Disminución de la presión arterial (T.A.).
- Potencia máxima aeróbica.
- Disminución del volumen sistólico (disminuye el gasto cardíaco).
- Disminución de la presión venosa central.

o *Recuperación y vuelta a la calma:*

- Deuda de oxígeno.
- Descenso paulatino de la F.C. y G.C.

- **ADAPTACIONES PRODUCIDAS POR EL ENTRENAMIENTO:**

a. **RESUMEN DE LA RESPUESTA CRÓNICA. ENTRENAMIENTO:** Las adaptaciones del aparato cardiovascular al entrenamiento son producidas por la repetición sistemática y continuada de los estímulos provocados por el ejercicio físico de intensidad y duración creciente que se realizan durante el entrenamiento deportivo y que conducen a una remodelación morfológica y funcional que son características del corazón llamado de atleta. Para ÄSTRAND Y RODAHL (1985), es lo que diferencia el corazón del sedentario y del deportista bien entrenado con un aparato cardiovascular adaptado al ejercicio físico.

b. **ADAPTACIÓN DEL CORAZÓN AL ENTRENAMIENTO (Ejercicio Crónico):**

o *Entrenamiento aeróbico en reposo:*

- Menor frecuencia cardíaca.
- Mayor volumen sistólico.
- Mayor volumen cardíaco.

o *Durante el ejercicio:*

- Menor frecuencia cardíaca.
- Mayor volumen sistólico.
- Mayor gasto cardíaco.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- Menos lactato en sangre.
- Mayor U.A. láctico
- Mayor VO_2 máx.

o *Entrenamiento anaeróbico:*

- Menor aumento del VO_2 máx.
- Mayor volumen eyectivo sistólico.

Hoy en día conocemos las adaptaciones del corazón tanto morfológicas (anatómicas) como funcionales (fisiológicas) en reposo y en ejercicio.

Existe, por otra parte, un aumento del número de capilares con relación al número de miofibrillas y adaptaciones vasculares periféricas.

El entrenamiento de resistencia para ZEPPILLI (1996) produce un aumento del volumen sistólico, disminución de la frecuencia cardíaca, aumento del gasto cardíaco producto de los parámetros anteriores, mayor grosor de las paredes cardíacas y mayor diámetro de sus cavidades, mayor densidad capilar y de su capacidad para dilatarse.

1.4.1.1. TIPOS DE ESFUERZO FÍSICO

Al hablar de resistencia en la literatura existe una terminología muy exhaustiva, siendo la más al uso la siguiente: modalidades del ejercicio isotónico – isocinético, dinámico – estático, aeróbico – anaeróbico, resistencia – fuerza, etc.

Los ejemplos serían:

- **Corredores de fondo:** Ejercicios submáximos durante mucho tiempo, con rendimiento y FC alta y poca elevación de la TA (ejercicio aeróbico).
  - **TRABAJO AERÓBICO (Sobrecarga volumétrica para el corazón):** Movilización de grandes masas musculares. Aumento del VO_2 máx, del gasto cardíaco, de la T.A.S. y T.A.D. y de las resistencias arteriales periféricas.
- **Deportistas de fuerza** (Halterofilia)**:** Levantarán grandes pesas, ejercicios explosivos en cortos períodos de tiempo con rendimiento cardíaco no muy intenso pero sí elevadas cifras de T.A. alcanzadas (ejercicio anaeróbico).
  - **TRABAJO ANAERÓBICO (Sobrecarga de presión para el corazón):** Menor masa muscular en acción, menor VO_2 máx, gasto cardíaco,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

gran aumento del T.A.D. y media, aumento ligero de las resistencias arteriales periféricas y de la T.A.S.

1.4.1.2. El Desentrenamiento: Regresión de las Adaptaciones Cardíacas al Entrenamiento

- George et al (1991), dan gran importancia al factor herencia en el desarrollo del corazón del deportista. Está confirmada la regresión de la cardiomegalia del deportista con el cese de entrenamiento.
- Saltin et al (1987), hablan de pocas semanas de la interrupción de la actividad física para que la capacidad funcional llegue a valores del 30-50%.
- Ehsani et al (1978), dicen lo mismo sobre la disminución de la cardiomegalia y frecuencia cardíaca.
- La regresión es más lenta si no se abandona totalmente la actividad física (Holmgren y Strandell, 1959; Saltin, 1987).
- Un mínimo nivel de entrenamiento es suficiente para mantener las adaptaciones cardíacas (Dickhuth et al, 1989).
- Maron et al (1993), apreciaron disminuciones significativas en la regresión del grosor del septo (PIV).

1.4.2. La Exploración Física

Henschen (1899), mediante una exploración física consistente en una "percusión en el pecho" del deportista, habla de un corazón más grande (cardiomegalia) en los esquiadores de fondo. Ello suponía –era bueno para el deportista–, signo de una mejor adaptación del corazón al esfuerzo físico, lo que haría mejorar la resistencia ("... *el corazón más grande ganará la carrera.*").

Este autor basó sus trabajos sobre el "corazón del deportista" (corazón de atleta) en los trabajos experimentales de Bergman (1899) y Parrot (1893) y en la exploración física de los deportistas. Henschen observó que el corazón entrenado se agrandaba ("... *los grades corazones vencen en la competición*") y que esto era debido a una dilatación previa y que el esfuerzo continuado hipertrofiaría las paredes cardíacas sin establecer diferencias entre cavidades derechas e izquierdas.

> "... *sólo con los ojos aportó un dato característico del corazón del deportista: la simetría de la hipotrofia, hoy día, dato fundamental para*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

establecer el diagnóstico diferencial entre la hipertrofia fisiológica y la patológica". (CALDERÓN, 1991).

Sin embargo, y siguiendo al mismo autor, no hizo referencia a la bradicardia sinusal provocada por el entrenamiento, algo que sorprende.

Con el entrenamiento de resistencia aumenta el gasto cardíaco (volumen de sangre que bombea el corazón en un minuto e igual al producto del volumen sistólico por la frecuencia cardíaca. Normal: 5–6 litros/min). Para que esto ocurra, es importante un aumento del volumen del corazón.

En definitiva, Henschen vino a decirnos de forma intuitiva y en unos tiempos en los que el corazón grande era sinónimo de corazón patológico (1899), que el corazón entrenado en resistencia tenía como finalidad *una mejora de las características funcionales cardíacas, aumento armónico de todas las cavidades e hipertrofia de las paredes, y que existía una correlación entre el aumento del volumen cardíaco y su capacidad funcional.*

Al evaluar en la clínica a un deportista, debemos tener en cuenta las características fisiológicas de un corazón entrenado y distinguirlo de un corazón patológico. En una sencilla exploración física a un deportista que practica deporte de alto componente dinámico (MITCHELL ET AL, 1994), nos llama la atención la bradicardia sinusal con frecuencia cardíaca inferior a 60 latidos/minuto en condiciones de reposo, la cual se presenta unida a una arritmia sinusal (pulso irregular) ocasionada generalmente por el gran aumento del volumen sistólico en deportistas de resistencia.

Los sedentarios con 2 ó 3 semanas de entrenamiento programado para mejora de la resistencia ya presentan una disminución de la frecuencia del pulso, algo que se hace más patente con la continuidad del entrenamiento (EHSANI ET AL, 1978), llegando los ciclistas de fondo o los atletas de larga distancia a tener bradicardias entre 40 y 50 lat/min.

Ya HOLLMANN y ROST, de la Universidad de Colonia, hablaban en 1983 de que el aumento del volumen sistólico de los individuos entrenados hace descender la frecuencia cardíaca.

En un estudio realizado con 1.375 deportistas de resistencia, PERRAULT Y TURCOTTE (1994) obtuvieron una media y desviación típica de 55 (± 5) lat/min, mientras que el grupo considerado como sedentarios las cifras fueron de 66 (± 6) para una muestra de 748 explorados.

Para ZEPPILLI (1996), el descenso de la frecuencia cardíaca con el entrenamiento de resistencia aeróbica fundamentalmente depende de muchos factores: aumento del tono

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

vagal, reducción o no del tono simpático, descenso del nivel de catecolaminas en sangre (adrenalina y noradrenalina), mecanismos nerviosos periféricos, control central (sistema nerviosos central) y autónomo (sistema nervioso autónomo), etc. Sin olvidar el factor genético, lo que en parte explicaría la baja frecuencia cardíaca (bradicardia) en sedentarios sometidos a entrenamiento físico.

GEORGE ET AL (1991), manifiestan que entre el 50 y el 80% de los deportistas, al aumentar el volumen sistólico, presentan un soplo sistólico eyectivo al auscultarlos y ponen también de relieve un 3er y 4º ruido.

1.4.3. ELECTROCARDIOGRAFÍA (ECG)

De utilidad clínica incuestionable, el ECG registra los potenciales de despolarización y repolarización generados por el miocardio, tanto auricular como ventricular. Es una técnica no invasiva, barata, de inmediata disponibilidad y de un gran valor diagnóstico tanto en la cardiopatía isquémica como en las arritmias y trastornos de la conducción (urgencias vasculares más frecuentes).

El estímulo cardíoeléctrico inicial nace del nódulo sinusal, que está localizado en la parte superior de la aurícula derecha, grupo de células con la propiedad de descargar espontáneamente estímulos eléctricos (automatismo). Desde este punto, la activación eléctrica del corazón avanza hacia la aurícula izquierda y hacia el nódulo aurículo ventricular, localizado en el suelo de la aurícula derecha, el cual da origen al haz de Hiss que atraviesa el esqueleto fibroso del corazón para dar origen a las ramas derecha e izquierda del haz de Hiss que conduce los estímulos hacia ambos ventrículos. La rama izquierda del haz de Hiss se divide a su vez en dos: fascículo anterior y fascículo posterior.

Los estímulos eléctricos son los que dan origen a que, posteriormente, se desencadene la contracción ventricular. La despolarización se extiende desde el endocardio hasta el epicardio sin embargo, la repolarización avanza desde el epicardio hasta el endocardio.

El ECG registra en la superficie cutánea múltiples potenciales eléctricos generados por el corazón. Por conveniencia, para diferenciar las distintas morfologías de las ondas del ECG, se utilizan las siguientes letras:

- **P:** Representa la despolarización auricular.
- **QRS:** Representa la despolarización ventricular.
- **ST – T:** Representa la repolarización ventricular.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.4.3.1. ELECTROCARDIOGRAMA EN REPOSO

Se deben medir 4 intervalos básicos:

- **R – R:** Es la distancia entre dos ondas R que se corresponden con la frecuencia cardíaca.
- **PR:** Desde el comienzo de la onda P hasta el comienzo de la onda R.
- **QRS:** Desde el comienzo de la onda Q hasta el final de la ondas.
- **QT:** Desde la onda Q hasta el final de la onda T.

Cada uno de los intervalos tiene unos valores normales. Así, el intervalo PR oscila entre 0.12 sg y 0.2 sg; el intervalo QRS mide menos de 0.1 sg (aproximadamente 0.08). y el intervalo QT mide aproximadamente hasta 0.44 sg, teniendo que ser corregido en función de la frecuencia cardíaca.

Para realizar un ECG se recurre al registro en 12 derivaciones. Seis de estas derivaciones se denominan del *plano frontal* y son bipolares las 3 primeras (D1, D2, D3), las otras 3 (ARV, AVL, AVF) son derivaciones unipolares. Las restantes 6 derivaciones (desde V1 hasta V6), recogen los potenciales del plano horizontal.

Las derivaciones del ECG se hallan configuradas de tal forma que las deflecciones aparecen cuando la onda de despolarización se dirige al polo positivo de dicha derivación, mientras que las negativas lo hacen cuando la onda se dirige al polo negativo.

- **La orientación del eje eléctrico QRS** en el plano frontal oscila entre -30 y +100°. Si el eje es más negativo que de -30, se habla de una desviación del eje de la izquierda, y si es más positivo que +100 se habla de desviación a la derecha. Esto se relaciona con hipertrofia de ventrículos, tanto derecho como izquierdo, o bloqueos/hemibloqueos.
- Mediante el análisis detallado de la **morfología de la onda P**, se pueden diagnosticar anomalías auriculares en sentido de crecimiento o retraso de conducción. Así, una P ancha mellada nos habla de hipertrofia o crecimiento en la aurícula izquierda. Mientras que una P de mayor amplitud nos habla de hipertrofia o crecimiento en la aurícula derecha.
- **El análisis del QRS** nos puede apoyar el diagnóstico de la hipertrofia ventricular izquierda cuando se aprecian ondas R muy altas en derivaciones precordiales izquierdas y ondas S profundas en derivaciones precordiales derechas. Así mismo, se puede diagnosticar hipertrofia del ventrículo derecho

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

cuando sucede lo contrario (ondas R altas en precordiales derechas V1-V2 y ondas S profundas en precordiales izquierdas V1-V2). Cuando se aprecia hipertrofia en cualquiera de los ventrículos pueden aparecer alteraciones de la repolarización en el sentido de depresión del ST-T, así como crecimientos o anomalías auriculares que apoyarían el grado de hipertrofia.

- Cuando analizamos **la duración o prolongación del intervalo QRS** podemos decir que existe bloqueo de rama cuando este intervalo mide menos de 0.12 sg. La morfología del bloqueo de rama derecha es típica, así se puede apreciar cómo la morfología en V1 es rSr en un caso típico mientras, que lel bloqueo de la rama izquierda se altera, además, la fase precoz y tardía de la despolarización ventricular y así se aprecia un QS ancho en V1 y un monofásico en V6.

El análisis de las desviaciones del segmento ST-T tiene especial interés en el estudio de la patología isquémica coronaria, así la depresión del ST-T asociada a dolor torácico nos habla de la existencia de isquemia–lesión subendocárdica mientras que la supradesviación del ST-T nos muestra isquemia-lesión transmural.

El ECG posee limitaciones importantes tanto de sensibilidad como de especificidad en el diagnóstico de la cardiopatía isquémica. Un ECG normal no descarta la isquemia cardíaca y un ECG con elevaciones o depresiones del segmento ST no se relaciona siempre con la isquemia. Por otro lado, la inversión de la onda T es inespecífica y puede asociarse a isquemia miocárdica, fármacos, cambios en el metabolismo, hipertrofia ventricular, etc. Es importante estudiar las alteraciones del ECG si hay dolor torácico, antes y después de desaparecer el mismo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.4.3.2. ELECTROCARDIOGRAMA DE UN DEPORTISTA

Observamos una bradicardia sinusal, alteración del ritmo cardíaco, no siendo frecuente inferior a 45 lat/min. Las taquiarritmias no son hallazgos normales y suelen ser benignas.

Las alteraciones, descritas con profusión en la literatura especializada, suelen ser debidas a adaptaciones que presenta el corazón del deportista.

Secundario al aumento del tono Parasimpático, hay un retraso de la ***conducción*** y en el ECG se observa una onda P de mayor amplitud; retraso en la conducción aurícula-ventricular con un intervalo PR > 0.2 sg y un ensanchamiento del complejo QRS como consecuencia del trastorno en la conducción intraventricular; a veces el voltaje está aumentado; existe una ***repolarización*** precoz; elevación de ST; ondas T altas y , a veces, inversión de T.

1.4.3.3. VALORACIÓN ELECTROCARDIOGRÁFICA

A todos los deportistas se les debe realizar un electrocardiograma "estándar". En reposo los parámetros electrocardiográficos utilizados son los siguientes:

- **Intervalo PR:** El intervalo normal es de 0.12 sg a 0.20 sg, medido desde el inicio de la onda P al inicio del complejo QRS.

- **Intervalo QRS:** La duración normal es de 0.06 a 0.10 sg. La anchura del QRS se mide desde el inicio de la Q o de la R al final de la R o de la S. Debe escogerse el QRS más ancho de las derivaciones bipolares o monopolares de extremidades debido a que, en alguna derivación, la primera y/o última parte del QRS pueden ser perpendiculares a la línea de desviación y registrarse aquella como isoeléctrica.

- **Intervalo QT:** El tiempo de repolarización es proporcional a la frecuencia cardíaca: Cuanto mayor es la frecuencia cardíaca, más rápidamente se produce la repolarización y, consiguientemente, más corto es el intervalo QT. Con frecuencias cardíacas más bajas el intervalo QT es más largo. Es por ello que se ha de tener en cuenta la siguiente fórmula para corregir el intervalo Qt (QTc) por la frecuencia cardíaca (QTc normal es de 0.42 sg.):

$$QTc = \frac{QT}{\sqrt{R-R}}$$

- **Eje P en el plano frontal (AP):** En la mayoría de los casos normales, el AP en el plano frontal se sitúa entre +30° y +70°.

- Eje de QRS en el plano frontal (AQRS): En individuos normales suele estar entre 0° y +90°, más hacia 0° en el corazón horizontal y hacia +90° en el corazón vertical, con un valor promedio en el corazón en posición intermedia de +30.

- **Eje T en el plano frontal (AT):** Los valores normales oscilan entre 0° y +70°.

- **Criterios de hipertrofia ventricular izquierda:** Los cambios de la hipertrofia ventricular pueden producirse tanto en las derivaciones de extremidades como en las precordiales, pero los criterios de HVI en estas últimas derivaciones se representan de forma más evidente.

El criterio que hemos utilizado para valorar, desde el punto vista electrocardiográfico, la HVI ha sido el denominado **Índice de Sokolow**, en el

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

que se miden la altura de la onda R en V_5 y la profundidad de la onda S en V_1. Se considera criterio de hipertrofia si es de 35mm. o mayor.

1.4.3.4. ELECTROCARDIOGRAFÍA DINÁMICA (HOLTER). HOLTER DE FRECUENCIA CARDÍACA

La electrocardiografía ambulatoria (Holter) es un método no invasivo utilizado para evaluar anomalías del ritmo cardíaco y en la búsqueda de alteraciones del segmento ST, isquemia miocárdica (silente, espasmos), etc.

Consiste en la realización de un ECG continuo de una o más derivaciones electrocardiográficas y para ello se emplea una grabadora portátil durante 24 horas (72 horas mientras el deportista realiza su vida normal, habitual). La información así obtenida se procesa posteriormente en un ordenador de gran capacidad y versatilidad. Consta de dos fases o sistemas:

1. Analizador con módulo o unidad sólida, captura completa, portátil conectado a los electrodos.

2. Sistema de lectura e interpretación de informes que consta de ordenador, software e impresora de informes.

   El software del analizador hace un análisis latido a latido sobre 2 canales del ECG y almacena en memoria los sucesos ectópicos, la tendencia de datos y las tiras de ECG mas representativas.

El informe del Holter proporciona tablas y gráficas con los siguientes parámetros analizados:

- Datos de frecuencia cardíaca.
- Variabilidad de la frecuencia cardíaca.
- Análisis de QT (gráficos de eventos especiales).
- Análisis de episodios ST.
- Ectópicos ventriculares.
- Ectópicos supraventriculares.
- Fibrilación auricular.
- Interpretación. Resultados.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.5. La Resistencia y las Adaptaciones Cardíacas a través del Diagnóstico por Imagen

1.5.1. Técnicas Radiológicas

- **RADIOGRAFÍA DE TÓRAX (Rx o Rayos Roentgen)[4]:** Una radiografía no es más que la proyección de una imagen sombreada sobre una emulsión fotográfica mediante la acción de la radiación dominante.

  Los Rayos Roentgen son radiaciones electromagnéticas con longitudes de onda entre 0.005 y 10 mm que se originan cuando los electrones inciden a alta velocidad sobre ciertos materiales pesados como el tungsteno. Al penetrar en los tejidos, y al ser estos más o menos radiopacos, nos permite la realización de diagnósticos radiográficos o radioscópicos, proporcionando, además, información acerca del tamaño del corazón, de la silueta cardíaca y de los grandes vasos, así como observar detalles del nivel de incremento en la presión venosa pulmonar (edemas).

  Una aurícula derecha grande produce un aumento del borde derecho del corazón en la proyección antero-posterior (AP). El ventrículo derecho se ve mejor en la proyección lateral y si está dilatado desplaza al tejido pulmonar. Por su parte, la aurícula izquierda, si está dilatada, puede desplazar en sentido craneal el bronquio izquierdo y se observa una dilatación debajo de la arteria pulmonar. El ventrículo izquierdo (VI) crece hacia abajo, a la izquierda y atrás, e incrementa el índice cardiotorácico (ICT > 0.5).

  En cuanto al corazón del deportista, Moritz (1902) llevó a cabo los primeros estudios con técnicas radiológicas y demostró la dilatación cardíaca de los entrenados en resistencia. Utilizaba planimetría en la placa radiográfica con el consiguiente error al no tener en cuenta el diámetro antero posterior del corazón. Los deportistas entrenados en fuerza (halterofilia) obtenían corazones más grandes que los de resistencia.

  Röhrer (1908) y Nylin (1933) y posteriormente Reindell (1960) y Hollmann (1959), relacionaron mediante índices el volumen ventricular con el de eyección (parámetro anatómico y funcional respectivamente) o el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx). Con estos índices se "podía" establecer un diagnóstico diferencial entre la dilatación cardíaca fisiológica de la patológica, hoy día sin rigor científico.

[4] William K. Roentgen (†1845 – 1923)

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Por muy grande que sea el aumento del corazón en volumen, si analizamos la silueta cardíaca es raro que el ICT supere el límite considerado normal (0.5) (GOTT ET AL, 1968; ROESKE ET AL, 1976).

Estudiando imágenes radiográficas póstero-anteriores se puede observar una clara diferencia entre la silueta de los deportistas y sedentarios. Ya en 1938, KEYS Y FRIEDELL estimaban el volumen del corazón a partir de la silueta cardíaca y de los diámetros longitudinal y transverso cuantificaban la dilatación cardiaca. Se valían para ello de los diámetros citados y de la profundidad del corazón (diámetro postero-anterior) con radiografías póstero anteriores y laterales del tórax.

Hay discrepancia de criterios entre los investigadores. Así, mientras RASKOFF (1976) y ROESKE (1976) hablan de un agrandamiento global del corazón con ICT alto que incluso sobrepasa el 50% (0.5) considerado normal, IKAHEIMO (1979) manifiestaba que el 75% de atletas de fondo y velocistas tienen un ICT superior al 50%, mientras que PRERONNET (1980) no observa con el entrenamiento modificaciones de ICT.

HOLLMANN ET AL (1988), calculan con técnicas radiográficas el volumen del corazón: atletas de fondo: 1.300–1.500 ml (hasta 1.700 ml) y sedentarios: 600–800 ml. Para este mismo autor y su discípulo ROST (1983), los volúmenes cardíacos no han variado en atletas del pasado y actuales, sin embargo las marcas si.....

ZEPPILLI (1996) demuestra una excelente correlación entre los hallazgos radiográficos y ecocardiográficos. GEORGE (1991), manifiesta que la radiografía no diferenciaba lo fisiológico de los patológico y SHEPHARD (1996) nos hace ver que debemos considerar el control electrocardiográfico para realizar las radiografías, ya que podría ocurrir que el corazón estuviera en sístole o diástole.

Visto lo dicho hasta ahora y dado que los estudios radiológicos no son de fácil interpretación debido a la escasa resolución de la técnica y a que no discrimina con gran precisión entre los espesores y diámetros cardíacos, la radiografía ha sido relegada a un segundo término por la llegada de técnicas mucho más resolutivas como son la Ecocardiografía y la Resonancia Nuclear Magnética.

- **TOMOGRAFÍA:** Es una técnica radiológica con la cual obtenemos una película o sección de corte detallada de una estructura tisular a una profundidad previamente determinada. Es una técnica válida para el diagnóstico de lesiones ocupantes de espacio.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

La Tomografia Computaerizada (TC) es una técnica de Rx que nos da una película de una sección transversal detallada de una estructura tisular. Emplea un haz de Rx que rota en un movimiento continuo de 360° alrededor del paciente para representar el cuerpo en cortes de sección transversal. Detectores situados a distintos ángulos registran los Rx y la imagen es constituida por ordenador (TAC).

- **TOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA CON HAZ DE ELECTRONES (TCE):** Es una tomografía rápida realizada con un escánner en el que el paciente es rodeado por un ánodo circular que emite Rx.

- **TOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA CUANTITATIVA (TCC):** Calcula densidades reales en gramos por centímetro cúbico. Se emplea en estudios de la columna lumbar y evaluaciones de minerales óseos.

- **TOMOGRAFÍA POR EMISIÓN DE POSITRONES (TEP):** Se utiliza para valorar el metabolismo cardíaco y también resulta útil para valorar el flujo sanguíneo (nitrógeno 13, rubidio 82 y oxígeno 15). Como contraste se puede utilizar glucosa marcada con fluor 18 y acetato de carbono 11.

  Los rayos gamma producidos por la combinación de positrones son detectados por circuitos electrónicos y ordenadores de TEP que los convierten en imágenes. Su gran interés radica en que ante la disminución de flujo coronario habrá zonas que presenten función metabólica pero no función contráctil que precisarían revascularización.

1.5.2. RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN)

La resonancia magnética es una técnica no invasiva para la obtención de imágenes que no utiliza radiación ionizante ni medios de contraste. Las imágenes se obtienen por medio de una señal que es emitida por núcleos de hidrógeno en aquellos tejidos que han sido perturbados mediante pulsos de radiofrecuencia en presencia de un potente campo magnético.

La señal emitida tiene ciertas características denominadas tiempos de relajación: T1 (magnetización longitudinal) y T2 (magnetización transversal) que varían según los diferentes tejidos y cuya intensidad podemos manipular para variar el tiempo de aplicación de los pulsos de radiofrecuencia. Las imágenes así obtenidas poseen una elevada resolución además de un alto contraste entre las estructuras de los distintos tejidos, de ahí su valor para reproducir la anatomía cardíaca.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Básicamente existen dos técnicas para la obtención de imágenes con RMN:

- **Técnica ECO–SPIN:** Con sincronía electrocardiográfica que ofrece imágenes estáticas.

- **Técnica de CINE–GRE con gradiente de eco:** Donde se puede valorar la función contráctil del corazón dividiendo el ciclo cardíaco en más de 60 imágenes temporales y al unir las imágenes con un formato cinematográfico se obtienen *tomogramas* del corazón en movimiento. También permite calcular velocidades del flujo.

Por último, decir que la RMN demuestra una gran eficacia y utilidad en el diagnóstico de anomalías del arco aórtico, coartación de aorta, disección aórtica, anomalías de arterias y venas pulmonares, pericarditis constrictiva y para la demostración de trombos y tumores tanto intra como extracardíacos.

1.5.2.1. ESPECTROSCOPIA POR RMN

Es una técnica derivada de la resonancia magnética que se emplea para examinar el metabolismo miocárdico.

Actúa según el mismo principio que la resonancia en el sentido de que el núcleo de ciertos átomos resuena cuando se le aplica una energía de radiofrecuencia con una frecuencia específica para un átomo particular. Se utilizan núcleos como el hidrógeno 1 (valioso para detectar lactato en el tejido isquémico y la acumulación de lípidos en lesiones isquémicas) o el carbono 13 y el fósforo 31 (utilizado para medir concentraciones de Adenosíntrifosfato (ATP), fosfocreatina (PC) y fosfato inorgánico en el miocardio, junto con el Ph intracelular).

Para GEORGE ET AL (1991), la RMN supera a la ecocardiografía ya que no precisa asumir la uniformidad del grosor de las paredes ni una determinada forma del ventrículo, siendo su alto coste la mayor dificultad en las investigaciones que utilizan esta técnica.

La masa ventricular obtenida por RMN es fiable y reproducible (SÉLLER ET AL, 1986) y los resultados coinciden con los resultados obtenidos por ecocardiografía.

Se confirman así aumentos de la MVI en deportistas (RILEY-HAGAN ET AL, 1992) y las diferencias en el grosor de las paredes en diástole de halterófilos (FLEK, S.J. ET AL, 1989).

Por lo expuesto hasta ahora es la técnica con mas futuro en cardiología deportiva.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.5.3. ECOCARDIOGRAFÍA

Es una técnica no invasiva de diagnóstico cardiológico que permite el estudio anatomo-funcional del corazón y los grandes vasos mediante ultrasonidos. Los ultrasonidos son sonidos de muy alta frecuencia (> 20.000 Hz) e imperceptibles al oído humano que se propagan en forma de haz siguiendo las leyes físicas de la reflexión y la refracción. Para la obtención de ecocardiografías se emplean frecuencias por encima de 1 MHz (1.000.000 Hz), generalmente entre 2 y 5 MHz.

Así pues, la ecocardiografía consiste en emitir haces de ultrasonidos que son generados por una serie de materiales con una propiedad denominada "piezoelectricidad". Esta propiedad consiste en que los materiales piezoeléctricos (denominados transductores) se deforman al ser sometidos a un campo eléctrico generando ondas ultrasónicas y si, a su vez, reciben una onda de presión generan un campo eléctrico.

Estos transductores van incluidos en la sonda del ecocardiógrafo, desde donde emiten los ultrasonidos y recogen los rebotes o "ecos" que se producen al chocar estos contra las estructuras cardíacas y los transforman en impulsos eléctricos para posteriormente ser procesados y representados en un monitor, es decir, que el transductor funciona al mismo tiempo como trasmisor del sonido y como receptor de las ondas reflejadas.

1.5.3.1. ECOCARDIOGRAFÍA EN MODO M

Proporciona una imagen lineal del corazón que se representa gráficamente en función del tiempo. Cambiando la dirección del haz ultrasónico se puede representar el corazón desde los ventrículos, aorta, aurícula izquierda, etc.

1.5.3.2. ECOCARDIOGRAFÍA BIDIMENSIONAL

Produce una imagen bidimensional y proporciona una excelente resolución espacial del corazón, permitiendo el análisis del movimiento en tiempo real desde múltiples posiciones del transductor en el tórax. Las proyecciones más utilizadas para el estudio del corazón son la paraesternal del eje largo, la paraesternal del eje corto y la vía apical, así como la vía subcostal y supraesternal.

Dado que existen pacientes donde no se puede realizar un estudio de calidad adecuada desde la vía transtorácica (mala ventana), se han desarrollado transductores de pequeño tamaño que pueden ser introducidos por el estómago (sonda transesofágica) y de esta forma poder estudiar el corazón. El ecotransesofágico proporciona mejores imágenes sobre todo de la aurícula izquierda y de la aorta descendente.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.5.3.3. EL ESTUDIO DOPPLER

El efecto Doppler es el cambio de frecuencia que se produce en la recepción de las ondas cuando el objeto productor de las ondas y el receptor se mueven uno con respecto al otro. Un ejemplo de esto que acabamos de decir lo podemos encontrar en la diferencia de sonido que notamos cuando estamos de pie en un sitio y se nos acerca un vehículo: primero notamos un sonido agudo que se acerca y que una vez cruza delante notamos que se va convirtiendo en un sonido grave que se aleja.

El estudio Doppler detecta la velocidad y turbulencia del flujo analizando la frecuencia reflejada de los ultrasonidos al chocar con los hematíes. Se utiliza un transductor que emite ultrasonidos y que dirigimos al torrente sanguíneo para que los hematíes actúen como elementos reflectores. Conocemos la **frecuencia de emisión** y conocemos la **frecuencia de recepción** y se puede calcular la **velocidad de la sangre** por la ecuación de Doppler donde:

$$V = \frac{(FE - FR) \times K}{2FE \times \cos\theta}$$

Así vamos a poder calcular la velocidad sanguínea que se altera en obstrucciones vasculares y relacionarlo con el gradiente de presión entre dos cavidades con la siguiente fórmula:

$$P1 - P2 = 4 \times V$$

Aparte de poder calcular el gradiente, podemos también conocer la dirección de la sangre y poder detectar señales donde en condiciones normales no existen. Por convención en la representación de las señales doppler se representan como señales positivas las que se acercan al transductor y como negativas las que se alejan.

Existen prácticamente tres tipos de estudios Doppler:

- **Doppler pulsado:** Utiliza un único cristal para valorar los cambios del flujo en áreas circunscritas del corazón.
- **Doppler continuo:** Mediante dos cristales (uno de los cuales emite continuamente ultrasonidos mientras que el otro recibe continuamente los ultrasonidos reflejados) se pueden calcular velocidades altas del flujo sanguíneo pero no tiene valor de localización. El cálculo de las velocidades del flujo sanguíneo en el interior de las cavidades cardíacas nos permite calcular los gradientes de presión en orificios retrictivos, fundamentalmente para el estudio de estenosis vasculares.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **Doppler color:** Es un método en el cual se le asigna un color determinado a la dirección del flujo así como a su velocidad y turbulencia. La imagen se superpone a una imagen bidimensional del corazón. Tiene mucho interes para el estudio de las regurgitaciones vasculares así como la existencia de cortocircuitos.

La ecocardiografía tiene un valor incalculable para el diagnóstico y severidad de las diversas valvulopatías que pueden afectar al corazón. Así, se han desarrollado fórmulas para calcular el área de regurgitación o el área valvular mitral

$$\text{Área mitral} = \frac{220}{\text{Tiempo de hemipresión (mseg)}}$$

El tiempo de hemipresión es el tiempo necesario para que el máximo gradiente de presión diastólica disminuya en un 50%. En la estenosis de la válvulas semilunares, el máximo gradiente y el gradiente medio se obtienen por la fórmula siguiente:

$$P1 - P2 = 4 \times V^2$$

La función del VI, el grado y la distribución de la hipertrofia cardíaca, la presencia de trombos o masas intracavitarias son otras indicaciones cardiopáticas en las que el uso de la ecocardiografía resulta adecuado.

Con la ecocardiografía se han logrado cotas tanto en el diagnóstico cardiológico de las cardiopatías valvulares como en la valoración funcional ventricular tan fiables como con la angiografía o el cateterismo.

1.5.4. Electrofisiología

Esta técnica registra los potenciales eléctricos intracavitarios del corazón utilizando catéteres electrodos y resulta útil para valorar alteraciones del ritmo cardíaco, todo ello bajo control radioscópico.

Es de gran utilidad al aplicar las técnicas de ablación con catéter mediante radiofrecuencia (pacientes taquicárdicos). En la taquicardia por reentrada que utilizanuna vía accesoria (síndrome de Wollff - Parkinson - White o vía oculta) es muy útil esta técnica.

1.5.5. Isótopos

Las técnicas con isótopos son hoy en día de uso común en clínica cardiológica.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Se utilizan diversos trazadores iónicos radioactivos que se unen a células miocárdicas emitiéndose una radioactividad que puede ser cuantificada usando una gammacámara. Así, por ejemplo, con la inyección de Tecnesio 99 unido a hematíes, podemos estudiar la función ventricular, pudiéndose ver las cavidades cardíacas y los grandes vasos, además de calcular los volúmenes diastólico y sistólico del VI, la fracción de eyección, el gasto cardíaco, etc.

Técnicamente se puede hacer en forma de inyección y que la cámara siga su trayecto a través del corazón (primer paso), o bien, se pueden estudiar varios cientos de ciclos cardíacos tras la distribución del trazador en toda la sangre (método del equilibrio o sincrónico con el ciclo cardíaco).

Con Talio 201 que se distribuye por las células miocárdicas de forma proporcional al flujo cardíaco, un análogo del potasio que se aplica en el estudio de la perfusión miocárdica y los cambios introducidos por la isquemia, bien sea con ejercicio o la utilización de fármacos vasodilatadores (Dipiridamol), se manifiesta con un defecto de radioactividad al no llegar a áreas determinadas del miocardio.

Hoy en día se siguen empleando otros agentes de perfusión tales como Tecnesio 99M, Sesta, MIBI y Tecnesio 99M teboroxima.

1.5.6. Resumen de las Técnicas de Exploración Cardíaca

- **TÉCNICAS NO INVASIVAS:**
    - Radiografía de tórax.
    - Electrocradiografía (ECG).
    - ECG de esfuerzo (Ergometría).
    - ECG dinámica (Holter).
    - Ecocardiografía.
    - Estudio de isótopos.
    - Tomografía de emisión de positrones.
    - TAC (Tomografía Axial Computerizada).
    - RMN (Resonancia Magnética Nuclear).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **TÉCNICAS INVASIVAS:**
    - Cateterismo y angiografía del corazón.
    - Angiocardiografía.
    - Ventrículocardiografía izquierda.
    - Coronariografía.
    - Estudio electrofisiológico.
    - Desfibrilación.

1.5.7. HALLAZGOS SEGÚN LAS TÉCNICAS DE VALORACIÓN DEL CORAZÓN DEL DEPORTISTA EN REPOSO

- **EXPLORACIÓN FÍSICA:**
    - Bradicardia sinusal.
    - Arritmia sinusal.
    - Soplo protomesosistólico eyectivo.
    - Desdoblamiento del 2º ruido (fisiológico).
    - Arritmia sinusal respiratoria (jóvenes).
    - Tercer ruido.
- **ELECTROCARDIOGRAMA:**
    - Bradicardia sinusal.
    - Arritmia sinusal.
    - P, PR, y QRS más anchas.
    - Repolarización precoz.
    - T altas y picudas (vagotónicas).
    - QRS más alto (más voltaje).
    - Elevación del punto J en precordiales.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **RADIOGRAFÍA DE TÓRAX:**
    - Silueta cardíaca de mayor tamaño.
    - Más vascularización pulmonar sobre todo en campos superiores.
- **ECOCARDIOGRAFÍA:**
    - Cavidades aumentadas de volumen.
    - Engrosamiento de paredes uniforme.
    - Masa ventricular aumentada.
    - Mayor volumen sistólico.
    - Más volumen de llenado precoz en el ventrículo.
- **RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR:**
    - Todas las cavidades aumentadas de volumen.
    - Engrosamiento de las paredes.
    - Mayor masa ventricular izquierda.

1.6. LA CONDICIÓN BIOLÓGICA Y SU VALORACIÓN

En la búsqueda de la aptitud ideal, máxima eficacia deportiva, valoramos las cualidades o capacidades morfológicas, funcionales o fisiológicas y psico-socio-pedagógicas, supeditadas, luego, a la técnica propia de la actividad deportiva.

Aportamos datos para el control médico-deportivo: anamnesis o historial clinico; examen morfológico, cine-antropométrico, exploración funcional, física, psicopedagógica y control de entrenamiento.

La condición física depende de numerosos factores (fisiológicos y psicológicos) ligados a la constitución del propio individuo y a su desarrollo. Las pruebas no tienen en cuenta más que un pequeño número de factores, pero dan información válida y nos sirven de guía para planificar el entrenamiento del deportista.

Por último, siguiendo a ÄSTRAND, (1979) es necesario precisar que la condición o aptitud física no es universal y debe ser considerada en función de una actividad física concreta o, a lo sumo, para un grupo de actividades específicas. Por ello conviene diferenciar los factores que conforman la condición física global y no confundirlos con los "factores de marca", las "bases fisiológicas" o las "bases psicológicas" de una prestación de alto nivel.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

PARÁMETROS	NO ENTRENADOS	ENTRENADOS (4 – 6 / semana)
F.C. (reposo)	70 – 80	50 – 60
F.C. máx (esfuerzo)	180	160
P.A.S (reposo)	130	120
P.A.S. (esfuerzo	220	200
CAPACIDAD FÍSICA DE TRABAJO	2.5	3.5
CAPTACIÓN DE O_2	3.5 %	4.5 %
VOLUMEN ESPIR. (max / min)	60 l.	90 l.
VO_2 max / min	2.8 l.	3.5 l.
COEFICIENTE AERÓBICO (VO_2 máx / Kg min)	35 – 40	45 – 50
PULSO DE O_2	14 – 16	18 – 20

GRÁFICO 1.30

Es evidente que al aumentar la capacidad de trabajo físico los resultados mejoran, pero hay que tener en cuenta, entre otros, los siguientes factores:

1. Dotes naturales (factores genéticos):
   - Potencial genético individual (fenotipo).
   - Constitución adecuada.
   - Aptitudes y limitaciones.
   - Ambiente y limitación geográfica.
   - Búsqueda de talentos, aumento del número de deportistas etc.
2. Entrenamiento científico.
3. Otros factores.

Por otra parte, para llevar a cabo un estudio de la capacidad del rendimiento, siguiendo a ASTRAND Y RODAHL, (1986) tendremos que:

1. Evaluar cuantitativamente la influencia de diversos factores sobre la capacidad de rendimiento (requerimientos).
2. Examinar de qué forma varían estos factores con el sexo, la edad, el tamaño corporal, etc. (capacidad).
3. Estudiar el efecto de los factores con el entrenamiento, ambiente, etc.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Para estos autores, los factores que determinan el rendimiento deportivo son:

1. *Producción y liberación de energía:* Procesos aeróbicos y anaeróbicos.
2. *Función neuromuscular:* Movilidad articular, fuerza-técnica.
3. *Factores psicológicos:* Motivación, táctica, etc.

En el gráfico siguiente se recogen los factores que afectan tanto a la capacidad del trabajo físico como al rendimiento deportivo (ÄSTRAND Y RODAHL, 1986).

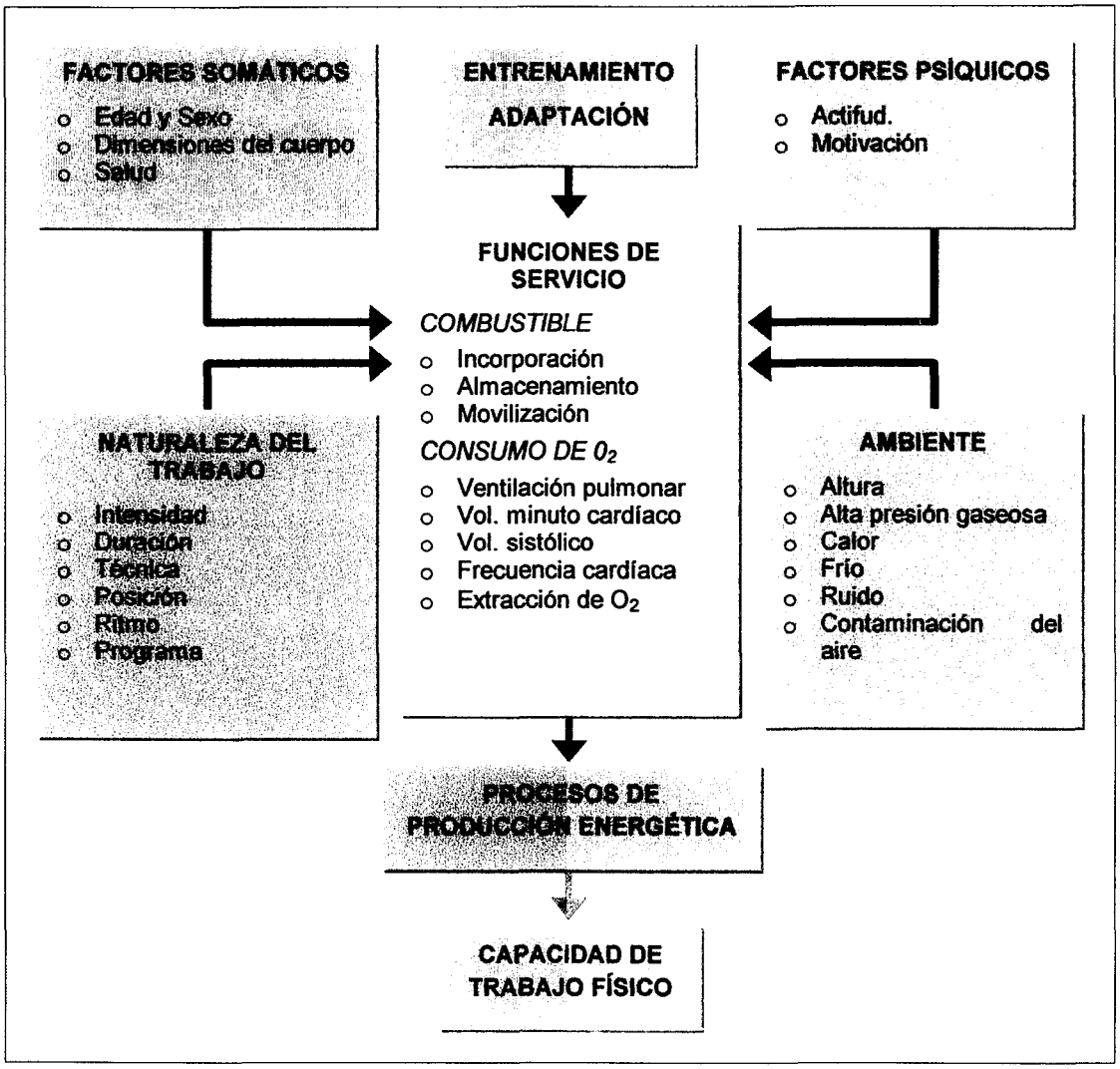


GRÁFICO 1.31
Factores que afectan tanto a la capacidad del trabajo físico como al rendimiento deportivo
Fuente: ÄSTRAND Y RODAHL (1986)

DE ROSE ET AL. (1984), modifica lo expuesto anteriormente y clasifica las variables del entrenamiento deportivo en:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

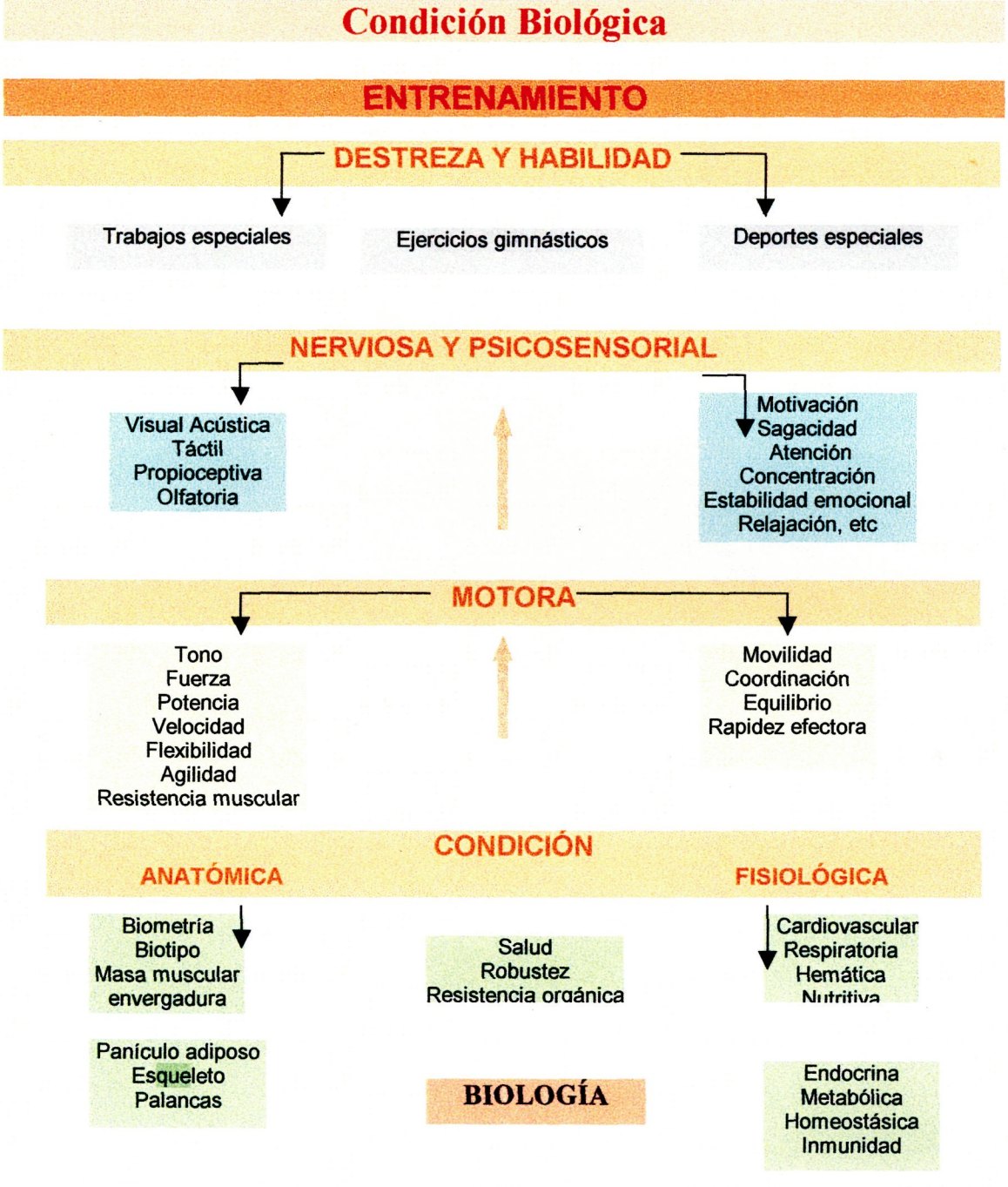
1. Variable cineantropométrica:
    - Proporcionalidad.
    - Composición corporal.
    - Somatotipo.
2. Producción de energía:
    - Metabolismo aeróbico.
    - Metabolismo anaeróbico aláctico.
    - Metabolismo anaeróbico láctico.
3. Variable neuromuscular:
    - Velocidad de reacción.
    - Fuerza .
    - Equilibrio.
    - Técnica.
4. Variable psicológica:
    - Inteligencia.
    - Personalidad.
    - Motivación.
    - "Agresividad".
    - Equilibrio en situaciones extremas.

Nosotros seguimos los estudios realizados por el profesor LEGIDO sobre *Valoración del Rendimiento Humano* y aplicamos las pruebas de laboratorio y campo que conducen a una valoración de la condición o la aptitud biológica total o global:

- *Condición orgánica:* Estado de salud.
- *Condición fisiológica:* Pruebas funcionales de laboratorio y campo.
- *Aspectos bioquímicos.*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- *Condición motora:* Pruebas motoras, fuerza, potencia, flexibilidad, agilidad.
- *Condición nerviosa y psicosensorial:* Velocidad de reacción, coordinación y aspectos psicológicos.
- *Condición de habilidad y destreza:* Coordinación, equilibrio.



Fuente: Legido, J.C. 1996.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

1.7. LA CONDICIÓN PSICOLÓGICA

En coherencia con el planteamiento de globalidad e interdisciplinariedad anteriormente explicitado, no podemos omitir las variables psicológicas implicadas, dado que juegan un papel fundamental en el ámbito de la actividad física y el deporte.

Sin pretender estudiar en profundidad esta cuestión, ya que será objeto de posteriores investigaciones, hemos considerado importante presentar el trabajo que se realizó con los sujetos del Estudio 2 (n=51) que hace referencia a las "condiciones psicológicas básicas del rendimiento deportivo", mediante la utilización de instrumentos que han sido estandarizados en Psicología del Deporte

Las variables psicológicas analizadas se refieren a los aspectos que, directa o indirectamente, están relacionados con el rendimiento en la actividad física y deportiva de los sujetos objeto de estudio. Para ello, hemos utilizado el "Cuestionario de Características Psicológicas" de José María Buceta (1994), que a su vez es una adaptación a la población española del Psychologycal Skills for Sports (PSIS) de Mahoney, 1989.

El cuestionario está compuesto por cincuenta y cinco cuestiones que conforman cinco factores fundamentales o escalas:

- **Control del estrés:** se refiere a las situaciones que potencialmente pueden provocar estrés y en cuya presencia, es necesario el control psicológico, en relación a las demandas de las situaciones deportivas.
- **Influencia de la evaluación del rendimiento deportivo**: analiza la respuesta de los sujetos al ser evaluados cuando realizan actividad física y deportiva.
- **Motivación para la práctica deportiva:** interés que tienen los sujetos a la hora de realizar actividad física y lograr objetivos y metas preestablecidas.
- **Habilidad mental:** uso de la imaginación, funcionamiento y autorregulación psicológica, análisis objetivo de la actividad que se realiza.
- **Cohesión de equipo:** integración del sujeto en el grupo que realiza actividad física o deportiva, incluyendo la relación interpersonal, nivel de satisfacción, actitudes en relación al grupo y la importancia que concede al "espíritu de equipo".

Por medio del estudio y análisis de las variables psicológicas descritas obtenemos información específica sobre las necesidades y recursos psicológicos que utilizan los sujetos en las actividades físicas o deportivas.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Objetivos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

CAPÍTULO 2

OBJETIVOS DE LA TESIS

1. Describir y analizar la condición física de los escolares del este de la isla de Gran Canaria (Canarias, España) comprendidos entre los 14 y los 18 años de edad.

2. Establecer valores de referencia para determinar la condición física de los escolares de edades comprendidas entre los 14 y los 18 años, tanto hombres como mujeres.

3. Comprobar la evolución de la condición física de los escolares de Gran Canaria entre los 14 y los 18 años desde 1989 hasta 1999 utilizando estudios de similares cohortes.

4. Determinar qué variables cineantropométricas, físico-motrices, hemáticas, prueba de esfuerzo, espirométricas, radiográficas y ecocardiográficas que habitualmente se utilizan para evaluar la condición física y biológica pueden guardar relación entre sí en escolares de edades comprendidas entre los 14 y los 18 años.

5. Establecer las diferencias físico-motrices-funcionales y ecocardiográficas significativas en función de las siguientes variables:

    a. *Género.*

    b. *Edad.*

    c. *Hábitos de práctica de actividades físicas.*

6. Relacionar la condición física de los escolares con determinadas actitudes y hábitos de vida vinculadas a la salud y comprobar si las clases de educación física suponen un tiempo de práctica motriz suficiente para producir las adaptaciones funcionales al esfuerzo físico.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Estudio 1

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

CAPÍTULO 3

ESTUDIO Nº1

Valoración de la Condición Física en escolares de 14 a 18 años de la isla de Gran Canaria:

OBJETIVOS

1. Describir y analizar la condición física de los escolares del este de la isla de Gran Canaria (Canarias, España) comprendidos entre los 14 y los 18 años de edad.

2. Establecer valores de referencia para determinar la condición física de los escolares de 14 a 18 años, tanto hombres como mujeres.

3. Comparar la evolución de la condición física de los escolares de Gran Canaria con edades comprendidas entre los 14 y los 18 años desde 1989 hasta 1999, utilizando estudios de similares cohortes.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN ESCOLARES DE 14 A 18 AÑOS DE LA ISLA DE GRAN CANARIA

N = 816

OBJETIVOS

1. Describir y analizar la condición física de los escolares del este de la isla de Gran Canaria comprendidos entre los 14 y los 18 años de edad, tanto hombres como mujeres.
2. Establecer valores de referencia para determinar la condición física de los escolares de 14 a 18 años, tanto hombres como mujeres.
3. Comparar la evolución de la condición física de los escolares de la isla de Gran Canaria con edades comprendidas entre 14 y 18 años desde 1989 hasta 1999, utilizando estudios de similares cohortes.

- Pruebas antropométricas.
- Composición corporal.
- Flexión anterior del tronco.
- Salto horizontal a pies juntos.
- Dinamometría.
- Abdominales en 30 seg.
- Suspensión mantenida de brazos.
- Velocidad: 10 x 5 m.
- *Lanzamiento de balón medicinal de* 3 Kg.
- Velocidad: 20 m. con salida tendido prono.
- Course–Navette.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.1. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1.1. DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

El objeto principal de esta investigación era conocer el estado de condición física de los escolares de 14 a 18 años de la comarca este de Gran Canaria, englobando a los municipios de Agüimes, Ingenio y Telde; y con el propósito de generalizar lo mas posible los resultados a dicha comarca que tiene una población de derecho de 127.067 personas, hemos optado por escoger una muestra suficientemente amplia (n = 816) que se extrae de un universo de 10.636 personas de la franja de edad antes mencionada, todo ello bajo la hipótesis de p = q = 50% (a la que corresponde la máxima varianza poblacional), con un margen de error de ± 3,5% con un nivel de confianza del 95,5%.

Isla y Municipios	Total	Educación Infantil	Educación Primaria	Educación Secundaria y Enseñanza Especiales	Enseñanza universitaria
Gran Canaria	189084	17732	52589	91499	27055
Aguimes	4599	582	1495	2164	354
Ingenio	6233	608	1959	3043	622
Telde	23345	1929	7626	11834	1928

GRÁFICO 3.1: Población escolarizada en Gran Canaria y municipios de Agüimes, Ingenio y Telde

Para determinar el tamaño y selección de la muestra hemos tenido en cuenta los siguientes aspectos:

1. Género.
2. Edad.
3. Municipios.
4. Selección de la muestra.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.1.1.1. GÉNERO

Es evidente que las características biológicas son diferentes en hombres y mujeres por lo que previsiblemente el comportamiento físico entre géneros se prevé sea dispar debiendo fraccionar la muestra en razón del sexo.

Como ya hemos dicho, la población objeto de estudio hace referencia a un total de 10.636 personas, de las cuales corresponden 5.438 a hombres y 5.198 son mujeres. Y, como consecuencia del ajuste proporcional de la muestra total de 816 entrevistas, resulta que 417 personas conforman la muestra masculina por 399 la femenina.

	Población	%	n
Hombres	5438	51,13	417
Mujeres	5198	49,87	399
Total	10636	100%	816

GRÁFICO 3.2: Muestra por género

3.1.1.2. EDAD

La presente investigación estudia el comportamiento físico de los escolares de la comarca este de Gran Canaria que oscilan entre los 14 y los 18 años de edad y que cursan desde el segundo ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria y el primer curso de Bachillerato.

Con el fin de determinar la muestra que debíamos escoger para las características de nuestro estudio, acudimos al Censo de población de 1996 elaborado por el ISTAC (Instituto Canario de Estadística) y establecimos el número de entrevistas totales y la distribuimos en proporcional a la edad, al genero y al municipio.

La isla de Gran Canaria se puede comarcalizar desde varias ópticas: según la población, la situación geográfica de los municipios e incluso por las características económicas de los habitantes de los municipios de dicha isla, por citar algunas.

Tomando como referencia la comarcalización que efectúa NAVARRO (1998) en su tesis doctoral sobre *La condición física de la población adulta de Gran Canaria*, hemos optado por seleccionar el levante de Gran Canaria constituido por los municipios de Agüimes, Villa de Ingenio y Telde, con el propósito de relacionar este trabajo con otros estudios similares y que guarden cierta coherencia y homogeneidad con las características demográficas, económicas y geográficas.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

	Edad	Población	Hombres	Mujeres	Entrevistas totales	Entrevistas hombres	Entrevistas mujeres
Aguimes	14 años	264	132	132	20	10	10
	15 años	313	159	154	24	12	12
	16 años	291	139	152	22	11	11
	17 años	298	158	140	23	12	11
	18 años	326	156	170	25	12	13
Ingenio	14 años	359	187	172	28	14	14
	15 años	382	207	175	29	16	13
	16 años	382	209	173	29	16	13
	17 años	389	193	196	30	15	15
	18 años	409	204	205	31	15	16
Telde	14 años	1266	650	616	97	50	47
	15 años	1327	675	652	102	52	50
	16 años	1522	785	737	117	60	57
	17 años	1480	754	726	114	58	56
	18 años	1628	830	798	125	64	61
Totales		**10636**	**5438**	**5198**	**816**	**417**	**399**

GRÁFICO 3.3

Distribución de la muestra teórica de la población de 14 a 18 años de los municipios de Agüimes, Ingenio y Telde por edad, género y número de entrevistas

Fuente: INSTITUTO CANARIO DE ESTADÍSTICA (1997)

En definitiva, la muestra que hemos utilizado en este estudio ha sido de 816 escolares comprendidos entre los 14 y 18 años y que cursaban estudios de Educación Secundaria Obligatoria o Bachillerato, optando por una muestra polietápica y estratificada proporcionalmente por edad y sexo.

EDAD	N	%	N HOMBRES ♂	%	N MUJERES ♀	%
14	145	17,65	74	9,07	71	8,70
15	155	19,00	80	9,80	75	9,19
16	168	20,59	87	10,66	81	9,93
17	166	20,34	85	10,42	81	9,93
18	181	22,18	91	11,15	90	11,03
Total	816	100	417	51,10	399	48,90

GRÁFICO 3.4

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.1.1.3. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El primer problema que se plantea en estos estudios de grandes poblaciones es el de cómo seleccionar la muestra y con qué criterios.

Es evidente que cuando el muestreo es totalmente aleatorio, las garantías para inferir los resultados a todo el universo es mas apropiado. Pero dada las características del sector de población escolar al que iba destinado el estudio, se adecuó la selección de la muestra a *técnicas de muestreo por conglomerados*, siempre de forma estratificada por sexo, grupo de edad y municipio, y dentro de cada estrato por muestreo aleatorio simple y en puntos de concentración entre los Centros de Educación Secundaria de la Comarca Este de Gran Canaria.

De los 12 centros de Educación Secundaria de los municipios de Agüimes, Ingenio y Telde se escogieron al azar 6 de ellos y que fueron los siguientes:

- I.E.S. Artesanos de Ingenio.
- I.E.S. Cruce de Arinaga (Agüimes).
- I.E.S. Casas Nuevas (Telde).
- I.E.S. Jinámar II (Telde).
- I.E.S. José Arencibia Gil (Telde).
- I.E.S. El Calero (Telde).

Una vez que nuestros entrevistadores se pusieron en contacto con los directores y profesores de Educación Física de los Centros, se procedió a explicar el objeto de la investigación con el fin de obtener la preceptiva autorización. Deseamos destacar la altísima colaboración que recibimos tanto por parte de los profesores como de los alumnos en la realización de las pruebas.

La batería de tests físicos se pasó a todos los alumnos y alumnas de cada clase que tenían la indumentaria deportiva adecuada y no padecían ninguna enfermedad o lesión que le impidieran realizar las pruebas con total eficacia y rendimiento; y en aquellas aulas en que habían estudiantes de menos de 14 años o mayores de 18 años no han sido tenidos en cuenta en este trabajo, hecho relevante especialmente en tercero de la ESO y en bachillerato. Además de estos casos, también se excluyeron de la muestra aquellos alumnos y alumnas que no completaron toda la batería de tests, o de forma evidente no mostraron todo su interés en la realización de las mismas.

El estudio se realizó durante el curso académico 1998/99, entre los meses de Enero y Febrero, en los espacios deportivos de los Centros Educativos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Hemos utilizado una muestra tan grande para este tipo de estudios para asegurar un error aleatorio inferior al 3,5% y así amortiguar los errores sistemáticos por sesgos de selección de la muestra, o sesgos de información o de confusión (CABRERA DE LEÓN ET AL, 1993).

3.1.2. PROTOCOLO DE LA BATERÍA EUROFIT

Hemos basado la valoración de la aptitud física en la aplicación de la denominada Batería EUROFIT, manteniendo el protocolo estipulado por el COMITÉ PARA EL DESARROLLO DEL DEPORTE DE LA UNIÓN EUROPEA. Además, se han incluido dos pruebas complementarias, no pertenecientes a dicha Batería Eurofit, como son la de *Velocidad de 20 metros* con salida desde tendido prono con las manos entrelazadas y en la espalda y el *lanzamiento del balón medicinal* de tres kilogramos. Se excluyó el golpeo de placas.

Las pruebas antropométricas, motrices y funcionales que hemos realizado en este estudio son las siguientes:

- Estatura.
- Peso.
- Flexión anterior del tronco (desde sentado).
- Salto horizontal (a pies juntos).
- Dinamometría manual.
- Abdominales en 30 segundos.
- Suspensión mantenida de brazos.
- Velocidad 10 × 5 metros.
- Lanzamiento de balón medicinal (3 Kg.).
- Velocidad 20 metros (salida tendido prono).
- Course-navette (1 minuto).

Para la descripción de cada una de las pruebas nos hemos apoyado en el texto oficial sobre el EUROFIT adaptándolo a las características de la población de 14 a18 años y garantizando que los evaluadores utilicen una misma terminología y explicación de los test, mientras que las dos pruebas no pertenecientes a la Batería EUROFIT se describen de acuerdo a protocolos emanados del CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTES para la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

evaluación de la condición física de los jóvenes que participaban en los denominados Centros de Iniciación Técnico-Deportiva. (CITD).

En la descripción de cada test físico hemos incluido:

- El objetivo de la prueba.
- Las características del terreno.
- Los materiales necesarios.
- La posición inicial.
- El desarrollo de la misma.
- Las instrucciones para el sujeto que la realiza.
- Las instrucciones para el evaluador.
- El sistema de puntuación.

Los protocolos pormenorizados de cada una de las pruebas físicas se describen en las páginas siguientes.

Las variables que utilizamos en este estudio son de dos tipos: ***Variables de clasificación*** : género o sexo que se considera como una variable dicotómica, con dos categoría: varón y mujer. Edad, que refleja la edad del sujeto y tiene valores de 14 a 18 años.

*Las **variables de la Aptitud Física*** son las correspondientes a cada uno de los tests aplicados, los pertenecientes a la Batería Eurofit y los descritos por el Consejo Superior de Deportes.(CSD).

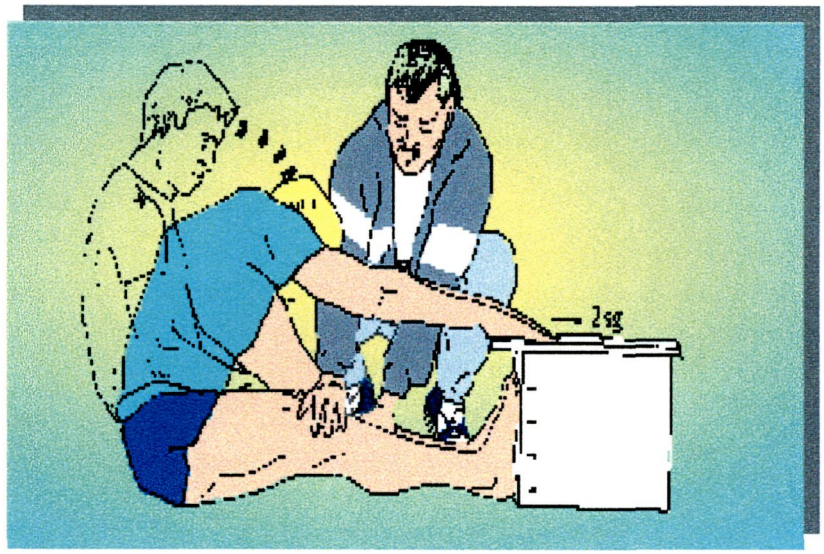
También hemos medido los valores cineantropométricos, estatura y peso aconsejados por Eurofit.

El instrumento de medida de las variables mencionadas ha sido la batería de tests aplicados. (Eurofit y CSD).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

FLEXIÓN ANTERIOR DEL TRONCO

(desde sentado)



- **OBJETIVO:** Medir la flexibilidad del tronco.
- **TERRENO:** Independiente.
- **MATERIAL:**
  - Un cajón de 35 cm. de largo, 45 cm. de ancho y 32 cm. de alto.
  - Una placa superior de 55 cm. de largo y 45 cm. de ancho que sobresalga 15 cm. de la parte más larga del cajón.
  - Regla de 50 cm. adosada a la placa superior. (Graduación : 0 a 50 cm.).
  - Es necesario disponer de una regla de 30 cm. que se colocará sobre la placa superior para que el ejecutante pueda desplazarla con la punta de los dedos.
- **DESCRIPCIÓN:**
  - **Posición Inicial:** El sujeto se sentará, descalzo, frente al lado más ancho del cajón con los pies en contacto

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **Desarrollo:** El sujeto flexionará el tronco hacia delante, sin doblar las piernas, y extendiendo los brazos y las palmas de las manos, llevará la regla lo más lejos posible.

- **NSTRUCCIONES PARA EL SUJETO:**

  - Siéntate con los pies juntos y las plantas de los pies tocando el cajón.
  - Flexiona la cadera sin flexionar las rodillas.
  - Extiende los brazos todo lo que puedas deslizando los dedos por la regleta, sin movimientos bruscos.
  - Cuando no puedas más, mantente quieto durante dos segundos.
  - No fuerces y mantente inmóvil sin rebotar en la posición de máxima flexión
  - Tienes que realizar el test dos veces y se anotará el mejor resultado obtenido..

- **INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:**

  - No se hará calentamiento previo.
  - Deberá situarse al lado del ejecutante para mantenerle las rodillas en extensión.
  - Las manos deberán avanzar lentamente y en paralelo, sin dar golpes o impulsos.
  - Si los dedos no están paralelos, se registrará la media de la distancia de las puntas de los dedos.
  - La posición debe mantenerse durante dos segundos de manera que el evaluador pueda leer correctamente el resultado.
  - Se realizarán dos intentos seguidos.

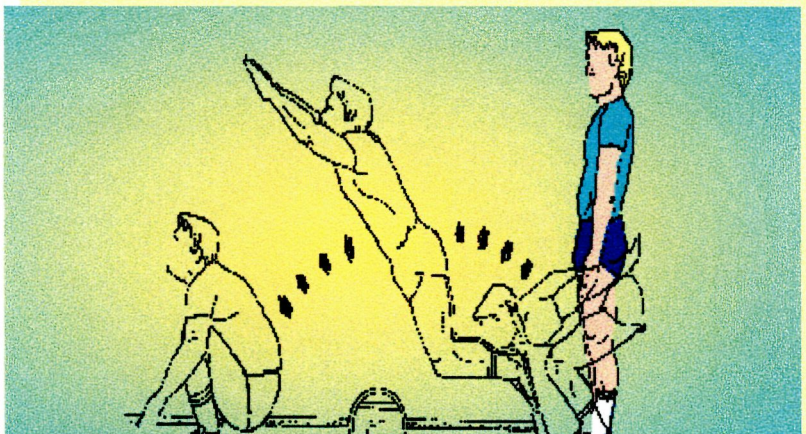
- **PUNTUACIÓN:**

  - Se registrará, en centímetros, la mayor distancia obtenida de los dos intentos realizados.
  - Tocar la tabla a la altura de los píes equivale a 15 puntos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

SALTO HORIZONTAL

(a pies juntos)



- **OBJETIVO:** Medir la potencia de las piernas. (Fuerza explosiva).
- **TERRENO:** Superficie plana y antideslizante con una línea dibujada en el suelo.
- **MATERIAL:**
  - Cinta métrica con precisión de centímetros.
  - Tiza.
  - Dos colchonetas (de gimnasia, de judo o similares) dispuestas en sentido longitudinal, una al lado de la otra.
- **DESCRIPCIÓN:**
  - **Posición Inicial:** El ejecutante se colocará detrás de la línea de salida con los piés ligeramente separados.
  - **Desarrollo:** El ejecutante saltará hacia delante realizando una rápida extensión de las piernas y estirando los brazos para tomar impulso.

    Al caer mantendrá los piés en el mismo lugar donde ha realizado el primer contacto.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

INSTRUCCIONES PARA EL SUJETO:

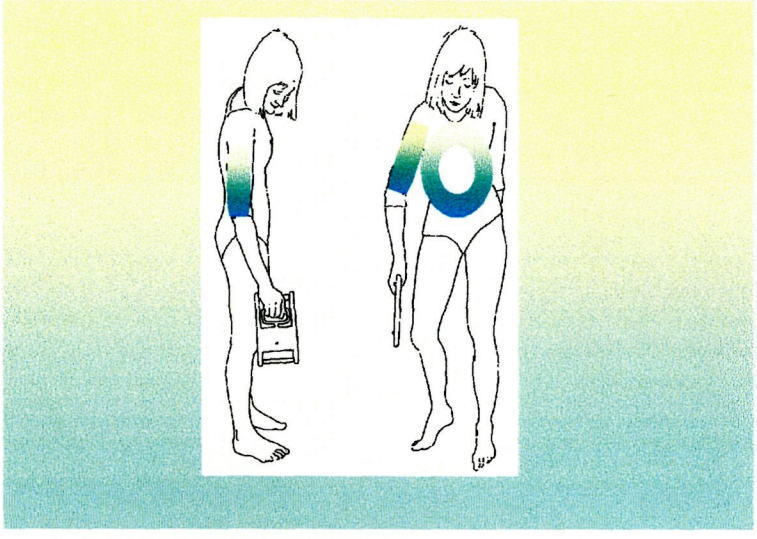
- Colócate justo detrás de la línea de partida de píe.
- Pon los piés a la misma altura y ligeramente separados, paralelos, los dedos justo detrás de la línea de salida.
- Flexiona las piernas y salta tan lejos como puedas cayendo con los piés juntos sin perder el equilibrio.
- Te puedes ayudar con ambos brazos para que el impulso que te permite llegar más lejos sea superior.

- **INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:**
  - Se situará a una lado y marcará las distancias saltadas.
  - La distancia se medirá desde la parte delantera de la línea de salida hasta la parte posterior del talón más próximo a la línea de partida.
  - Se realizarán dos intentos sin tiempo de recuperación entre ellos.
  - Se colocará en el suelo una cinta métrica, perpendicularmente a la línea de salida, con el fin de poder realizar las mediciones con exactitud.
  - Es conveniente trazar líneas horizontales cada 19 cm., paralelas a la línea de salida, la primera a un metro de distancia de ésta.
  - Si el ejecutante se cae hacia atrás o toca el suelo con cualquier parte del cuerpo, puede realizar otro intento. Si se cae hacia delante, el intento es válido.
  - Vas a realizar el test dos veces y se anotará el mejor resultado obtenido.

- **PUNTUACIÓN:**
  - El registro se anotará en centímetros, anotándose el mejor de los dos intentos.
  - Cualquier error en la medición puede ser muy importante, por lo que se prestará mucha atención a la lectura de la misma.
  - De los dos intentos, se anotará, el mejor resultado obtenido.
  - Si el sujeto realiza un salto de 1,56 m. el resultado obtenido es 156.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

DINAMOMETRÍA MANUAL



- **OBJETIVO:** Medir la fuerza estática de la mano. (Isométrica).
- **TERRENO:** Independiente.
- **MATERIAL:**
  - Dinamómetro manual adaptable y con una precisión de hasta ½ Kg.
- **DESCRIPCIÓN:**
  - **Posición Inicial:** El ejecutante deberá sujetar el dinamómetro con la mano de más fuerza y con el brazo caído a lo largo del cuerpo.
  - **Desarrollo:** Al oír la señal de "preparado ... ya" deberá cerrar la mano sobre la empuñadura del dinamómetro.

    En el máximo grado de flexión se esperará hasta que se registre la marca.

    Tener en cuenta que el sujeto coge el dinamómetro con su mano dominante y que este no toca ninguna parte del cuerpo.

    Sólo es necesario colocar las agujas a cero tras los dos intentos, simplemente hay que observar la puntuación final más alta obtenida.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **INSTRUCCIONES PARA EL SUJETO:**

  - Coge el dinamómetro con la mano más hábil y más fuerte.
  - Mantén el brazo estirado a lo largo del cuerpo pero sin tocarlo.
  - A la voz de "preparado ... ya" oprime la empuñadura lo más fuerte que puedas.
  - Procura ejercer la presión de modo progresivo y continuado y mantenerla por lo menos dos segundos.
  - Tienes que realizar el test dos veces y se anota el mejor resultado.

- **INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:**

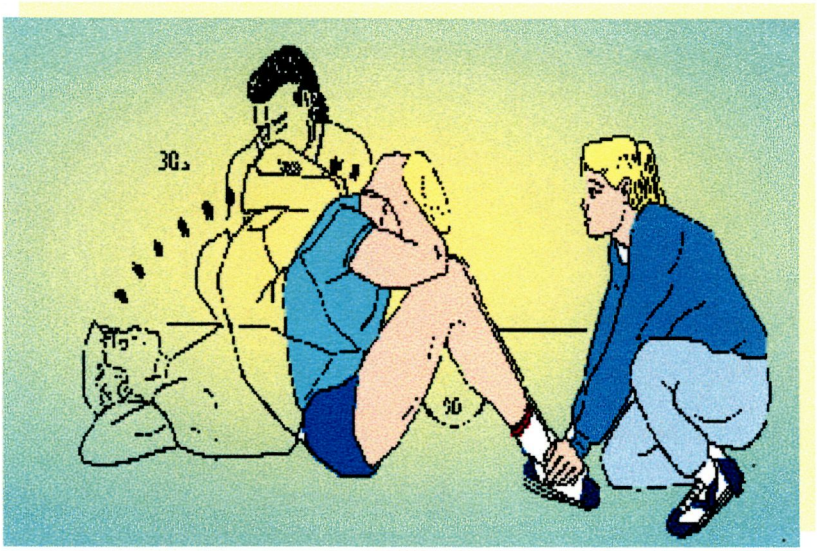
  - Cerciorarse previamente de cuál es la mano dominante y que el aparato no toca ninguna parte del cuerpo.
  - El brazo del ejecutante deberá estar completamente estirado a lo largo del cuerpo pero sin tocarlo.
  - Se realizarán dos intentos tras una pausa entre uno y otro.
  - Colocar el marcador a cero en el inicio de cada prueba. No es necesario que la aguja vuelva a cero tras el primer intento.
  - Se hará un breve descanso entre los dos intentos permitidos.
  - Se ajustará la empuñadura de tal manera que las dos barras del instrumento estén a la altura de la primera falange del dedo corazón.
  - Las pruebas que requieren la participación de la fuerza isométrica máxima, no son fáciles de llevar a cabo pues la motivación del ejecutante influye de gran manera en los resultados obtenidos.

- **PUNTUACIÓN:**

  - El registro se anotará en Kg. con una precisión de hasta ½ Kg., valorándose el mejor de los dos intentos.
  - Si el resultado es de 24 kg. La puntuación obtenida es de 24.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

ABDOMINALES (30")



- **OBJETIVO:** Medir la fuerza–resistencia de los músculos abdominales.
- **TERRENO:** Independiente.
- **MATERIAL:**
  - Cronómetro digital con una precisión de hasta décimas de segundo.
- **DESCRIPCIÓN:**
  - **Posición Inicial:** El ejecutante se colocará en decúbito supino con las piernas flexionadas 90º, con los pies ligeramente separados y los dedos de las manos entrelazados en la nuca.
  - Un ayudante le sujetará los pies fijándolos en el suelo.
  - **Desarrollo:** Al oír la señal de "preparado ... ya" deberá realizar el mayor número de veces posibles el ciclo de flexión y extensión de la cadera. En la flexión los codos deberán tocar las rodillas y en la extensión la espalda deberá tocar el suelo.
  - El ayudante contará el número de repeticiones en voz alta y si el ciclo no es correcto no se contabilizará.
  - Al finalizar los 30", el evaluador avisará de la finalización de la prueba.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **INSTRUCCIONES PARA EL SUJETO:**

  - Tiéndete "boca arriba" (tendido supino) con las piernas flexionadas 90°.
  - Coloca los pies ligeramente separados y entrelaza los dedos de las manos detrás de la nuca.
  - Tu compañero te sujetará los pies para que se mantengan fijos al suelo.
  - A la señal de "preparado ... ya" debes flexionar hasta que tus codos toquen las rodillas y volver a la posición inicial, es decir, que tu espalda toque el suelo. Deberás repetir el ciclo hasta que yo diga "basta".
  - Este test lo realizarás solo una vez.

- **INSTRUCCIONES PARA EL AYUDANTE:**

  - Cogerás los pies de tu compañero manteniéndolos fijos en el suelo.
  - Debes contar cada ciclo, teniendo en cuenta que un ciclo comienza cuando los codos tocan las rodillas y termina cuando la espalda vuelve a tocar el suelo. Si el ciclo no se completa, no se cuenta.
  - Debes fijarte que los codos tocan las rodillas y que la espalda toca el suelo.

- **INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:**

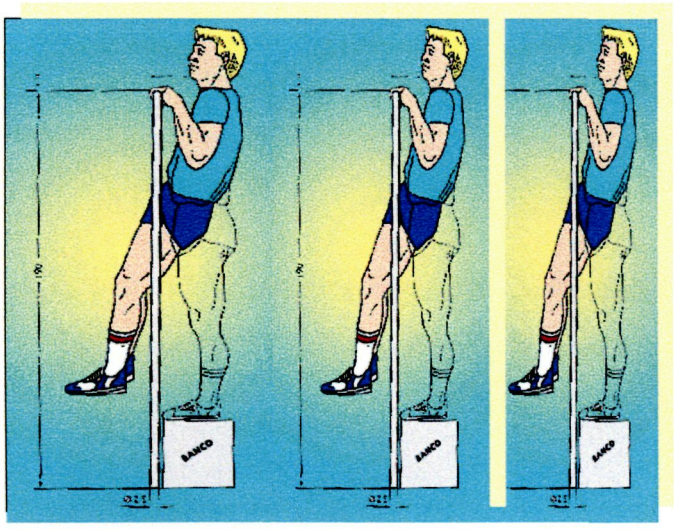
  - Se le permite al sujeto un ensayo previo.
  - Solo se permitirá un intento.
  - Se da por válido un movimiento en el momento en que los codos tocan las rodilla, si en ese momento no se cuenta un movimiento más, significa que esto no ha sido realizado correctamente.

- **PUNTUACIÓN:**

  - El registro será el número de repeticiones correctamente realizadas del movimiento completo en 30 segundos.
  - Si se realizan 15 incorporaciones correctas, movimiento que termina con los codos tocando las rodillas, la puntuación obtenida será de 15 puntos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

SUSPENSIÓN MANTENIDA DE BRAZOS



- **OBJETIVO:** Medir la fuerza–resistencia de los brazos.
- **TERRENO:** Independiente.
- **MATERIAL:**
  - Cronómetro digital con precisión de hasta décimas de segundo.
  - Una barra horizontal de 2.5 cm. de diámetro colocada a una altura entre 1.90 y 2.00 m. del suelo.
- **DESCRIPCIÓN:**
  - **Posición Inicial:** El ejecutante será izado por la cintura y se cogerá a la barra con las manos a la altura de los hombros y las palmas dirigidas hacia adentro.
  - **Desarrollo:** Los brazos se flexionarán completamente hasta situar la barbilla por encima de la barra, sin tocarla, debiendo mantener esta posición el mayor tiempo posible.

    La prueba finalizará cuando la línea de los ojos del ejecutante desciendan hasta situarse a la altura de la barra o bien que apoye la barbilla en la barra tocándola.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

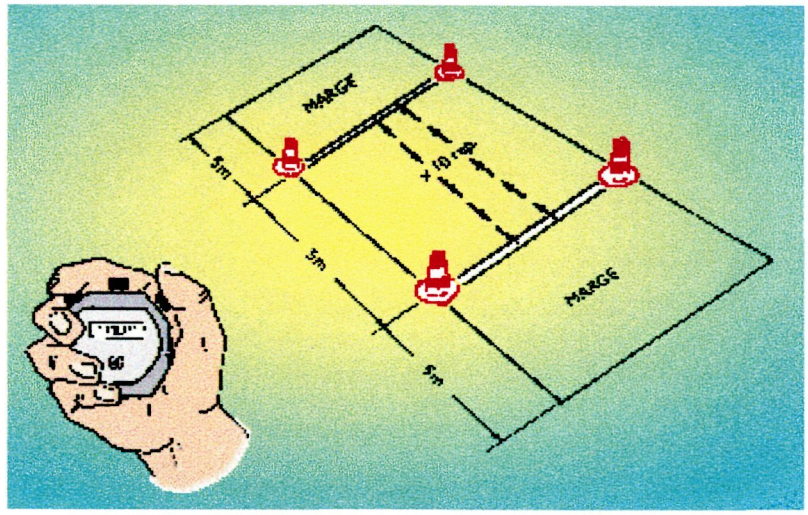
- **INSTRUCCIONES PARA EL SUJETO:**
    - Colócate bajo la barra, de píe.
    - Cuando el preparador te eleve por la cintura, coloca las manos sobre la barra a la misma altura que tus hombros con las palmas dirigidas hacia ti.
    - La barbilla debe estar situada por encima de la barra.
    - Deberás mantener esa posición todo el tiempo que te sea posible.
    - Se dará por finalizado el test si tus ojos descienden por debajo de la barra.

- **INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:**
    - Deberá coger al sujeto por las caderas y elevarlo hasta la barra.
    - Deberá tener en cuenta la posición de las manos, ya que la mayoría de los sujetos la colocan lejos la una de la otra y con las palmas dirigidas hacia fuera. Las manos a igual altura que los hombros.
    - Deberá parar los movimientos de balanceo que pudiera realizar el ejecutante y le dará ánimos.
    - Detendrá el cronómetro cuando el ejecutante no pueda mantener más la posición, es decir, que los ojos estén por debajo del nivel de la barra.
    - No deberá decirle al ejecutante el tiempo transcurrido.
    - Limpie la barra con un trapo al finalizar la prueba. Se debe utilizar magnesia y una silla o banco para facilitar la posición correcta.

- **PUNTUACIÓN:**
    - El registro se anotará en segundos y décimas de segundo.
    - Un tiempo de 17,4 segundos = 174.
    - Un tiempo de 1 minuto, 3 segundos y 5 décimas = 635.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

VELOCIDAD 10 x 5 m
(con cambio de sentido)



- **OBJETIVO:** Medir la velocidad de desplazamiento y la agilidad.
- **TERRENO:** Superficie plana antideslizante.
- **MATERIAL:**
  - Cronómetro digital con precisión de hasta décimas de segundo.
  - Tiza.
  - Cinta métrica.
  - Conos señalizadores, que se colocarán en los extremos de cada línea.
- **DESCRIPCIÓN:**
  - **Posición Inicial:** De pie, detrás de la línea de salida.
  - **Desarrollo:** A la voz de "preparado ... ya", el ejecutante deberá correr a la máxima velocidad hasta llegar a la línea contraria y regresar de nuevo al punto de saluda, donde, sin parar, volverá a repetir el ciclo.

    El cronómetro se parará en el momento en que ambos pies traspasen la línea de salida en el último desplazamiento.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **INSTRUCCIONES PARA EL SUJETO:**

  - Colócate de pie detrás de la línea de salida.
  - A la voz de "preparado ... ya", corre lo más rápido posible hacia la otra línea y crúzala con ambos pies.
  - Da la vuelta lo más rápido posible y regresa a la línea de salida traspasándola con ambos pies.
  - Deberás hacerlo cinco veces seguidas y sin reducir la velocidad en ningún momento.
  - El test lo vas ha realizar una sola vez.

- **INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:**

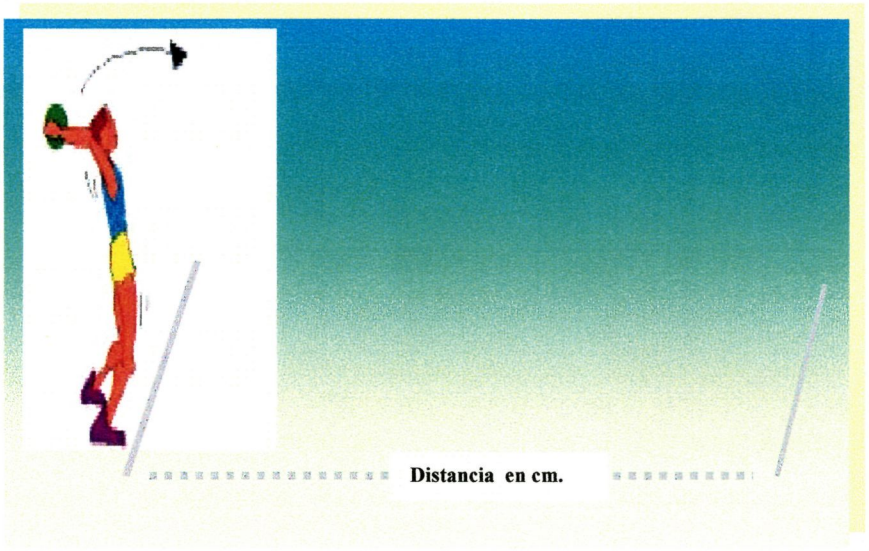
  - El sujeto deberá estar tras la línea de salida en el momento en que se inicie la prueba y deberá traspasar con ambos pies tanto la línea de salida como la de llegada mientras dure la prueba.
  - El cronómetro se pondrá en marcha en el momento en que se de la señal de partida y se parará cuando traspase la línea de salida con ambos pies en el último ciclo.
  - Observará que en cada ciclo las líneas de salida y de llegada se sobrepasan por completo e irá diciendo el número de ciclos realizados.
  - Se realizará un solo intento y solamente se repetirá la prueba en caso de algún incidente durante la realización de la misma.
  - Interrumpa la prueba si el sujeto franquea la línea con un solo píe.
  - Indique en voz alta el ciclo que se acaba de realizar por el sujeto.

- **PUNTUACIÓN:**

  - El registro se anotará en décimas de segundo.
  - El tiempo registrado es el que invierte el sujeto en realizar cinco ciclos completos.
  - Un tiempo de 21,6 segundos equivale a 216 puntos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

LANZAMIENTO DE BALÓN (3 Kg)



- **OBJETIVO:** Medir la fuerza muscular general.
- **TERRENO:** Independiente.
- **MATERIAL:**
  - Balón medicinal de 3 Kg.
  - Cinta métrica.
  - Una tiza.
- **DESCRIPCIÓN:**
  - **Posición Inicial:** El ejecutante se situará detrás de una línea con los pies ligeramente separados (aproximadamente a la altura de los hombros). Sujetará el balón con las dos manos y doblará los brazos por encima de la cabeza hasta que el balón toque la nuca.
  - **Desarrollo:** A la voz de "preparado ... ya" el sujeto flexionará ligeramente las piernas y a continuación lanzará el balón lo más fuerte y lejos posible. Los pies no deberán moverse del sitio ni traspasar la línea de lanzamiento hasta que el balón haya tocado el suelo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

INSTRUCCIONES PARA EL SUJETO:

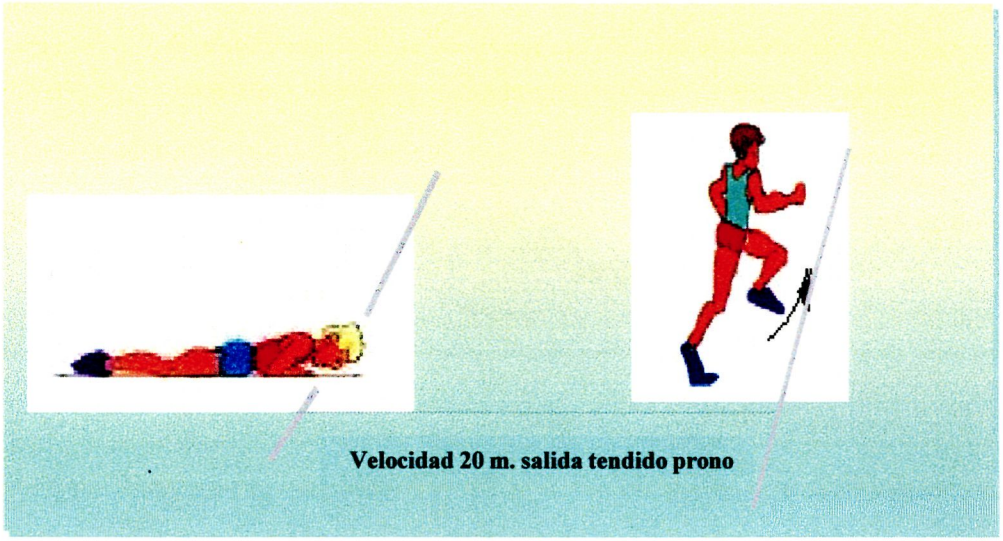
- Sitúate tras la línea de lanzamiento y separa ligeramente los pies (a la altura de los hombros).
- Sujeta el balón con las dos manos y dobla los brazos por encima de la cabeza hasta que el balón toque la nuca.
- A la voz de "preparado ... ya" y sin saltar ni coger carrerita para tomar impulso, deberás flexionar ligeramente las piernas e inclinarás también ligeramente la espalda hacia atrás.
- Lanza el balón lo más fuerte que puedas y no despegues los pies del suelo hasta que el balón haya caído.
- El gesto es similar a un saque de banda de los que se realizan en un partido de fútbol.
- La cinta métrica debe colocarse perpendicular a la línea de lanzamiento que previamente hemos trazado en al suelo y que el ejecutante nunca debe traspasar.

- **INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:**
  - Notificar al sujeto el peso del balón. (3 Kg.).
  - Deberá asegurarse de que el sujeto está correctamente colocado, es decir, tras la línea y con los pies ligeramente separados (a la altura de los hombros).
  - Comprobar la correcta ejecución del lanzamiento del balón. Las manos accionan simétrica y simultáneamente por encima de la cabeza.
  - Asegurarse que los pies del sujeto no se despegan del suelo ni que tampoco traspasa la línea de lanzamiento.
  - Se permitirán dos intentos anotándose el mejor resultado.

- **PUNTUACIÓN:**
  - El registro se anotará en centimetros.
  - Se medirá la distancia entre la línea de lanzamiento y el punto de caída del balón en el suelo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

VELOCIDAD (20 m.).



- **OBJETIVO:** Medir la velocidad de reacción y la velocidad cíclica de las piernas.
- **TERRENO:** Llano, con una longitud mínima de 30 metros.
- **MATERIAL:**
  - Cronómetro digital con precisión de hasta décimas de segundo.
  - Una tiza para marcar las líneas de salida y meta.
- **DESCRIPCIÓN:**
  - **Posición Inicial:** El ejecutante se situará detrás de la línea de salida, acostado "boca abajo", tendido prono, la barbilla deberá estar apoyada sobre la línea de salida y las manos entrelazadas detrás de la espalda a la altura de las vértebras lumbares.
  - **Desarrollo:** A la voz de "preparado ... ya" deberá levantarse y correr a la máxima velocidad posible hasta traspasar la línea de llegada, ubicada a una distancia de 20.00 metros.

    El ejecutante debe mirar al suelo y no ver al que da la voz de salida. El cronometrador debe colocarse con mirada perpendicular a la línea o trayectoria de carrera del ejecutante, cerrando el crono justo cuando pase frente a él

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

INSTRUCCIONES PARA EL SUJETO:

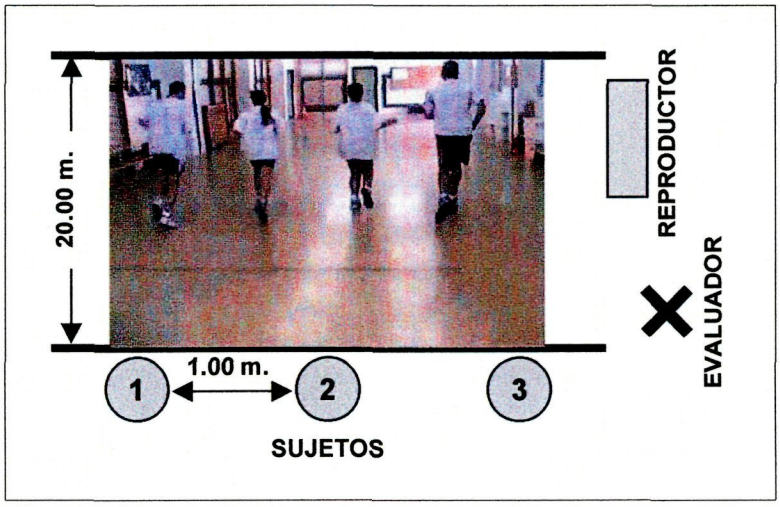
- Sitúate detrás de la línea de salida.
- Acuéstate "boca abajo", tendido prono, apoya la barbilla sobre la línea y entrelaza las manos detrás de la espalda.
- A la voz de "preparado ... ya", deberás levantarte y correr a la máxima velocidad que puedas hasta la línea de llegada que está a 20 metros.
- Procura no pararte justamente en la línea, sino unos metros más adelante.
- Esta prueba la realizarás solamente una vez.

- **INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:**
  - Deberá asegurarse de que el sujeto está correctamente colocado, es decir, con la barbilla apoyada sobre la línea de salida y las manos entrecruzadas detrás de la espalda.
  - Solo se realizará un intento, aunque se podrá repetir en caso de algún incidente durante el desarrollo de la prueba (caída, resbalón, ...).
  - Se aconsejará la realización de un calentamiento previo con su parte general y específica para una prueba de velocidad.
  - Cerciorarse de que el sujeto mira al suelo y no ve al que da la orden de salida.
  - Hacer que el sujeto pase a su velocidad máxima por la línea de meta.
  - La máxima velocidad alcanzada por el sujeto está determinada por una buena técnica de la carrera, una gran amplitud de zancada y una mayor frecuencia de la misma.
  - La amplitud de zancada es mejorable mediante el entrenamiento, debiendo explicar al alumno que la frecuencia está en gran parte determinadas por las condiciones genéticas del individuo.

- **PUNTUACIÓN:**
  - El registro se anotará en segundos y décimas de segundo.
  - Se medirá el tiempo empleado en recorrer la distancia de 20m. con salida desde la posición de tendido prono.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

COURSE NAVETTE



- **OBJETIVO:** Medir la potencia aeróbica máxima.
- **TERRENO:** Espacio plano con dos líneas paralelas situadas a una distancia de 20 m. una de otra y con un margen de error de 2 m. por los exteriores.
- **MATERIAL:**
  - Cinta de audio con el registro del protocolo.
  - Reproductor con la potencia suficiente para poder oírlo bien (o bien dispositivo *General Asde, S.A.*, si se dispone de él).
  - Indicador visual de períodos y medios períodos.
- **DESCRIPCIÓN:**
  - **Posición Inicial:** Los ejecutantes se situarán detrás de la línea de salida dejando una separación de 1 m. entre ellos.
  - **Desarrollo:** Una vez activado el reproductor, al escuchar la señal los sujetos se desplazarán hasta la línea siguiente (20 m.) y la pisarán esperando a oír la señal siguiente, en que regresarán a la línea de salida.
  - En todo momento se ha de intentar seguir el ritmo de las señales.
  - El ciclo se repetirá hasta que no se consiga pisar cualquiera de las líneas en el momento en que lo señale el dispositivo reproductor, entonces se retirará y comunicará el último período en que haya quedado.
  - Caminar unos minutos para recuperarse.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **INSTRUCCIONES PARA EL SUJETO:**

  - Se situará detrás de la línea de salida y al oír la señal correrá hasta pisar la línea contraria, donde esperará hasta oír nuevamente la señal para volver a la línea de salida.

  - Deberá regular el ritmo para conseguir pisar la línea en el mismo momento en que suene la señal.

  - El dispositivo reproductor indicará el número de período que está realizando.

  - Cuando no pueda seguir el ritmo, es decir, pisar la línea cuando suene la señal, deberá retirarse de la prueba y comunicar al evaluador el último período realizado.

  - Vas a realizar este test una sola vez.

- **INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:**

  - Antes de iniciar la prueba, verificar el correcto funcionamiento del dispositivo reproductor.

  - Colocar el dispositivo reproductor en un lugar donde pueda ser escuchado correctamente por los participantes.

  - Se realizará una única demostración antes de proceder a la evaluación de la prueba.

  - Las líneas deben ser pisadas en el mismo momento en que suene la señal.

  - No se podrá ir hasta la línea siguiente hasta no se haya escuchado la señal.

  - Se realizará un único intento.

- **PUNTUACIÓN:**

  - El registro se anotará en períodos y medios períodos

  - Se deberá anotar el último período que se haya oído.

  - Conociendo el periodo alcanzado en esta prueba estamos en condiciones de poder calcular el VO_2 máx.(ml./Kgr./min.).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

PERÍODO *minutos*	**VO_2 máx** *ml / Kg. / min*	**Velocidad** *Km / h*	**Tiempo Fraccionado** *segundos*
1	16.2	8.00	09:000
2	29.2	9.0	08:000
3	32.1	9.5	07:579
4	35.0	10.0	07:200
5	37.9	10.5	06:858
6	40.8	11.0	06:545
7	43.7	11.5	06:261
8	46.6	12.0	06:000
9	49.6	12.5	05:760
10	52.5	13.0	05:538
11	55.4	13.5	05:333
12	58.3	14.0	05:143
13	61.2	14.5	04:966
14	64.1	15.0	04:800
15	67.1	15.5	04:645
16	70.0	16.0	04:500
17	72.9	16.5	04:364
18	75.8	17.0	04:235
19	78.7	17.5	04:114
20	81.6	18.0	04:000

GRÁFICO 3.5

Fuente: LÉGER (1982)

Equivalencias teóricas en el test de Course Navette respecto al VO_2 máx .

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.1.3. VALIDEZ Y FIABILIDAD DE LAS PRUEBAS FÍSICAS

3.1.3.1. CAPACIDAD AERÓBICA

Para evaluar la capacidad aeróbica, podemos utilizar un test validado y estandarizado por el Dr. Luc Léger de nombre *Course Navette*, al cual consiste en una prueba de agotamiento incremental (con paliers de un minuto) donde el sujeto recorre, mediante carrera de ida y vuelta, una distancia de 20 metros.

Dicho test posee una fiabilidad que oscila entre 0.89 y 0.95, dependiendo de la población objeto de estudio (niños, adolescentes y adultos respectivamente), y una validez en la predicción del VO_2 máx que oscila entre r = 0.89 y 0.91. (PALICZKA ET AL, 1987; PRAT ET AL, 1986; LÉGER ET AL, 1988).

3.1.3.2. COMPOSICIÓN CORPORAL

Para determinar la composición corporal de la muestra objeto de estudio debemos medir dos importantes factores antropométricos: *la talla (T)* (distancia entre el vértex y la región plantar, estando la cabeza con el plano de Frankfurt paralelo al suelo, en inspiración profunda, con talones juntos y descalzos) y *el peso (P)* (mediante una báscula digital de precisión de ±100 gramos. Es importante comprobar la precisión para cada sesión, para ello utilizaremos un peso estándar determinado de antemano).

Una vez determinados los valores de talla y peso correspondientes a la muestra, aplicamos el BMI ó índice de Quetelet, el cual nos relaciona el P (en Kg.) con la T^2, con el propósito de detectar el grado de adiposidad del sujeto (resultado expresado en metros).

Cuando el sujeto posea una constitución muscular alta (hipertrofia muscular) los valores obtenidos por el BMI podrían desvirtuarse.

El BMI resulta especialmente eficaz para valorar la obesidad y sobrepeso en personas adultas (MALINA, 1995) y posee además una alta correlación con la edad y determinados aspectos de la condición física (KNAPIK et al. 1996).

Con los resultados del BMI y tomando como referencia las categorías de obesidad establecidas por DIGIROLAMO, (1986), citado por GEORGE et al. (1996), comenzaremos el posterior análisis de los datos.

Los riesgos para la Salud relacionados con la obesidad comienzan , según el BMI, en el límite de los 25-30, Kgr/m^2.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

CLASIFICACIÓN	HOMBRES	MUJERES
No obeso	< 25	< 27
Moderadamente obeso	25 – 30	27 – 30
Obeso	> 30	> 30

GRÁFICO 3.6
Categorías de Obesidad
Fuente: DIGIROLAMO (1986)

3.1.3.3. LAS PRUEBAS FÍSICAS DE LA BATERÍA EUROFIT

La batería EUROFIT consiste en una gama de tests que valoran todos los aspectos de la condición física en relación con la salud, propuesta por investigadores europeos (Boreham, et al. 1987, Gamble, et al, 1988) y que posee una fiabilidad y validez > 0.75.

La gama de tests EUROFIT no evalúa de forma objetiva y fiable los parámetros condicionales específicos de cada una de las capacidades que se pretenden valorar, pero sí algunos de los aspectos más significativos de la condición física de los sujetos. No obstante, KEMPER 1990 destaca la necesidad de diferenciar entre **test de laboratorio** (cuya finalidad es dar a los especialistas *valores de referencia de sus deportistas o encontrar parámetros condicionales*) y **test de campo** y las baterías que lo engloban (que pretenden obtener *valores groseros de referencia que faciliten la comprensión de un fenómeno más complejo*) ya que, para la misma capacidad, se pueden presentar resultados contrapuestos entre unos y otros.

También cabe destacar que la revisión realizada por el COMITÉ PARA EL DESARROLLO DEL DEPORTE DEL CONSEJO DE EUROPA demostró una fiabilidad de la batería que oscilaba entre 0.89 y 0.98 (VAN MECHELEN ET AL 1990), aunque no resulta extraño encontrar autores como Renson, R. (1987) y Ästrand y Rodahl (1985) que mantienen una postura contraria a las pruebas de campo (ya sean Eurofit o cualquiera otra de las que hoy día tienen mayor difusión), ya que afirman la no necesaria existencia de relación directa entre el test y la capacidad que mide, pese a existir una correlación significativa entre los resultados obtenidos.

Sin embargo, resulta utópico pretender utilizar tests de laboratorio debido a su coste económico y temporal para la determinación de valores de muestras poblacionales, ya que los datos obtenidos, si bien nos facilitan parámetros funcionales de algunos sistemas, no garantizan la valoración de aspectos específicos de la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

motricidad tales como las capacidades condicionales. Pero este debate no es nuevo y se extiende no sólo a la utilización de pruebas de campo o de laboratorio sino, incluso, a la

utilización de uno u otro test, y su solución se vislumbra lejana.

Ya SKINNER Y OJA (1993) nos dicen que a la hora de realizar baterías de test a grandes poblaciones debemos tener en cuenta:

- Valoración de la cantidad y calidad de actividad física realizada.
- Grado de percepción del ciudadano de la misma.

Por su parte, BOUCHARD ET AL (1993) añade el darle a la población acceso a una información sencilla que le de a conocer su condición físicas.

En definitiva, aceptando las carencias y limitaciones que poseen los test de campo, a la hora de su elección debemos comprobar su validez y reflexionar sobre la ejecución de cada uno de los mismos, ya que alteraciones en su ejecución pueden conllevarnos a alteraciones del resultado.

3.1.3.4. PRUEBAS DE FLEXIBILIDAD (Sit and Reach)

El rango de movimiento de las articulaciones varía de una a otra, por lo que los test encargados de medir la movilidad de las mismas deben ser específicos en cierta medida para cada una de ellas.

RUIZ NAVARRO (1987) en su *Estudio experimental sobre la elaboración de un test para la valoración de la flexibilidad en situaciones estáticas*, nos afirma la necesidad de utilizar varios test para determinar la flexibilidad de un individuo de forma fiable, reconociendo también la existencia de pruebas que miden únicamente la movilidad en general. No obstante, durante mucho tiempo las baterías utilizadas para valorar la flexibilidad en general han involucrado el movimiento de numerosas articulaciones, haciendo referencia a la movilidad de los grandes sistemas articulares como son: flexión anterior del tronco desde de pie, flexión profunda del cuerpo y el "sit and reach" (flexión anterior de tronco desde la posición de sentado con piernas extendidas).

El "sit and reach" presenta los siguientes coeficientes: fiabilidad entre 0.88 y 0.98 y objetividad entre 0.95 y 0.98 (FETZ Y KORNEXL, 1978; CLARKE Y CLARKE, 1987). Además, sabemos que la cadera (su rango de movimiento) es uno de los aspectos más relacionados con este test (demostrado por CORNBLEET, 1996 en un estudio realizado con 410 escolares) presentando una correlación entre ambos de 0.75, no ocurriendo lo mismo con la elongación de los músculos isquiotibiales y la flexibilidad de la parte baja

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

de la espalda (parte más baja de la columna vertebral, zona lumbar, sacra y coccígea) con correlaciones de 0.64 y 0.28 respectivamente (JACKSON Y BAKER, 1986) y de entre 0.70–0.76 para isquiotibiliales, $p > 0.05$ (LIEMOHN ET AL, 1994; estudio de 40 estudiantes universitarios) que otros autores sitúan entre 0.29 y 0.40, demostrando así que existe una gran variabilidad de resultados en la valoración de la movilidad articular de la zona baja de la espalda por el test. Por último, también hay autores que afirman que tienen una correlación inversa ($r = -0.61$) con la posición de extensión activa de la articulación de la rodilla (GARCÍA, 1995). Sea como fuere, la prueba presenta una fiabilidad y validez elevada para la evaluación de forma general de la movilidad del sujeto a través de una cadena articular de amplio uso, en la actividad de los ciudadanos.

A la hora de su ejecución, existen unos estudios a tener en cuneta. HEIN (1995), comprueba que existe una alteración en el resultado de la misma en función de cómo se coloquen las rodillas durante la prueba, hecho que era más agudo en adultos; SMITH Y MILLER (1985) (455 alumnos de la escuela elemental) demuestran que el resultado del "sit and reach" era mejor si se realizaba una hiperextensión del cuello elevando la cabeza.

3.1.3.5. TEST DE ABDOMINALES

A la hora de utilizar un test para evaluar la fuerza debemos tener en cuenta la ejecución del mismo, ya que las variantes pueden ser múltiples y cada una de ellas evaluará la participación de una u otra musculatura. En nuestro caso tenemos:

- **Piernas flexionadas y apoyadas en el suelo sin ayuda:** Esfuerzo más orientado a la musculatura abdominal, recto anterior, es el que a nosotros nos interesa.
- **Piernas flexionadas y con ayuda:** Musculatura que se encarga de la elevación del muslo, psoas ilíaco.
- **Piernas extendidas:** Ídem anterior.
- **Manos en la cabeza:** Disminuye el coeficiente de fiabilidad del test a 0.57–0.68 (KLESIUS, 1968); también se obtiene un valor de 0.86 (CRAWFORD, 1970, siguiendo el protocolo de la CAHPER, 1966).
- **Duración de la prueba:** 30" es lo que más se ajusta para la valoración de la fuerza resistencia de la musculatura del tronco para la población sedentaria comprobando una fiabilidad de 0.68–0.89.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

No obstante, JETTÉ ET AL (1984) proponen un test más idóneo para la valoración de este grupo muscular tras estudiar las diferentes forma de realización: el "partial curl–up", el cual fue validado por DICKINSON, J. ET AL (1984) con una fiabilidad de 0.88 y un coeficiente de objetividad de 0.99. Este test se desarrolla en posición de tumbado supino con las rodillas flexionadas a 140°, los pies juntos, los talones en contacto con el suelo y los brazos extendidos a lo largo del muslo.

3.1.3.6. SUSPENSIÓN MANTENIDA DE BRAZOS (BENT ARM HANG)

Mide la fuerza resistencia de la musculatura flexora del brazo siguiendo un protocolo de no existencia de límite de tiempo y presentando una validez entre 0.74 y 0.86. No obstante, muchos autores se oponen a él por no tener (al igual que el pull-ups) en cuenta el parámetro del peso corporal (WOODS ET AL, 1992), con el cual posee una relación inversa.

3.1.3.7. SALTO HORIZONTAL A PIES JUNTOS (STANDING BROAD JUMP)

El "standing broad jump" evalúa la fuerza explosiva de la musculatura extensora de los miembros inferiores, con una validez de 0.61 (JOHNSON Y NELSON, 1986), y una fiabilidad de 0. 65–0.96 en niños de entre 4 y 12 años) y de 0.90–0.95 en jóvenes de entre 13 y 18 años) (FETZ Y KORNEXL, 1978). Su objetividad alcanza el valor de 0.96.

En él, el peso corporal posee un papel decisivo al igual que para el salto vertical. CAZORLA (1984), propone una ecuación para valorar la potencia de la pierna:

$$\text{Potencia} = \sqrt{4.9 \times \text{peso}} \times \sqrt{\text{altura}}$$

Pero también los factores antropométricos son importantes, tal y como nos describe NAVARRO CABELLO (1986).

3.1.3.8. LANZAMIENTO DE BALÓN MEDICINAL DE 3 KG.

Valora la fuerza de brazos, aunque también implica factores de coordinación y flexibilidad, resultando por lo tanto completo para valorar la dinámica del tronco y de la extremidad superior.

En su ejecución es la altura (cuanto más alto mejor) y no el peso el factor de mayor importancia, ya que intentamos medir la potencia extensora absoluta y relativa según morfología, por lo que sería más correcto introducir un forma correctora distancia

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

de lanzamiento/estatura, tal y como propone la Comisión de Pruebas de Aptitud Física del INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN FÍSICA DE MADRID (1998).

La elección del balón medicinal de 3 Kg es para favorecer la posterior comparación de resultados por edades y sexos.

3.1.4. ORGANIZACIÓN DE LA SESIÓN DE EVALUACIÓN

Entendemos por organización de la sesión de evaluación todos **aquellos aspectos que tendrá en cuenta el profesor–evaluador para llevar a cabo con rigor y efectividad la preparación, realización y control de las sesiones de evaluación de la condición física de la población objeto de estudio** (NAVARRO, 1998).

3.1.4.1. MATERIAL INSTRUMENTAL Y EQUIPAMIENTO

El material homologado para esta investigación es el siguiente:

- Banco con cinta métrica para la prueba de Flexibilidad (Desde sentado, flexión anterior del cuerpo). Ver características en la página de instrucciones del test correspondiente.
- Magnetófono y cinta grabada con el protocolo del test de Course navette de Léger, o aparato electrónico homologado.
- 4 conos de tráfico o señaladores.
- Tiza o cinta blanca.
- Cinta métrica de 25 metros.
- Una barra horizontal de 2.5 cm. de diámetro a +/- 190 cm. sobre el nivel del suelo. Ver características en la página de instrucciones del test correspondiente.
- Dos cronómetros.
- 2 colchonetas de 2x 1x 0.05 m.
- Dinamómetro de mano con empuñadura ajustable. Modelo T.K.K. D-TYPE HAND DYNAMOMETER (con display digital de 7 Kg a 99.5 Kg).
- 2 balones medicinales de 3 Kg.
- Lápices o bolígrafos para los encuestados.
- Carpeta del evaluador con hoja de control de trabajo de campo, planillas de registro, descripción detallada de la pruebas y tablas de referencia.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- Botiquín de emergencia.
- Termómetro ambiental y grado de humedad.
- Material electrónico "Eurofit" (Aparatos diseñados por la empresa General Asde, Valencia).

El profesor-evaluador y un ayudante dispondrán el material en los lugares correspondientes y dibujarán en el suelo las líneas que faciliten la realización de los tests, especialmente las bandas para el test de course-navette, velocidad 10×5, velocidad 20 metros y lanzamiento de balón medicinal.

3.1.4.2. INSTRUCCIONES GENERALES A LOS PARTICIPANTES

"... Muchísimas gracias por haber aceptado participar en esta investigación sobre la Valoración de la Condición Física en Escolares de 14 a 18 años de la isla de Gran Canaria.

Esta investigación, que está dirigida por los doctores D. Manuel Navarro Valdivielso, D. José Antonio Ruiz Caballero y por el profesor D. Ricardo Navarro García, todos ellos pertenecientes a la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, quiere conocer cuál es su grado de condición física y para ello pretendemos realizar una serie de pruebas o tests físicos muy sencillos.

Es muy importante que Vds. sigan las instrucciones de los profesores-evaluadores a fin de asegurar la validez de los resultados de las pruebas y que colaboren en una organización fluida y rápida de la sesión de evaluación. Si alguno se encuentra enfermo o tiene alguna dificultad para realizar las pruebas físicas, no debe realizarlas en este momento. Les recordamos que su participación en este control es totalmente voluntaria.

Realizaremos un calentamiento antes de comenzar con las pruebas y previamente recibirán una explicación sobre cómo deben realizar cada una de ellas". (NAVARRO, 1998).

3.1.4.3. CALENTAMIENTO PREVIO

Antes de cada sesión de evaluación de la condición física, se realizó un calentamiento unificado y de ligera intensidad para evitar lesiones y facilitar el rendimiento. Dicho calentamiento consistió en:

- Trotar por toda la cancha, a un ritmo suave, durante 3 minutos.
- Correr durante 5 minutos intercalando ejercicios de intensidad moderada (levantar rodillas, talones atrás, de espalda, lateral, tocar suelo, salto, etc.).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- En el sitio y durante 10 minutos, ejercicios de flexibilidad y fuerza realizados tanto individualmente como por parejas.

- Juego de persecución durante 1 minuto (por parejas: "A" y "B". La letra que diga el profesor persigue a la otra). (NAVARRO, 1998)

3.1.4.4. ORDEN DE LAS PRUEBAS FÍSICAS

Después de anotar la fecha de nacimiento, así como medir la estatura y el peso corporal, el orden de las pruebas se ajustó al reseñado en la Planilla de Resultados, es decir:

1. Flexión anterior del tronco (desde sentado)
2. Salto horizontal (a pies juntos).
3. Dinamometría manual.
4. Abdominales en 30".
5. Suspensión de brazos.
6. Velocidad 10 × 5 metros.
7. Lanzamiento de balón medicinal (3 Kg.).
8. Velocidad en 20 metros con salida tendido prono.
9. Course-navette.

Como norma general, se constituyeron grupos de trabajo de 12 sujetos de los que se responsabilizaron dos evaluadotes y se estima que, desde el calentamiento hasta la finalización del cuestionario, se invierta aproximadamente una hora de tiempo en la aplicación de la sesión de evaluación. Si concurrieran a la misma hora de la sesión más de 12 sujetos, se harán tantos grupos como fuera necesario para dar la máxima celeridad posible a las pruebas, asegurando en todo momento disponer de dos evaluadores por grupo, además del material preciso.

Por último, en caso de que se estimara conveniente la variación del orden de las pruebas, el evaluador principal indicará en la **Planilla de Registro** los motivos y el orden de las pruebas por el que finalmente se haya optado.

3.1.4.5. PLANILLA DE REGISTRO

Es el documento en que se anotarán todas las circunstancias geográficas y climatológicas del lugar donde se realicen las pruebas. Se escribirá con bolígrafo y de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

forma clara los resultados que obtengan las personas objeto de estudio, así como cualquier incidencia que se produjera en la realización de las mismas. (NAVARRO, 1998)

Las anotaciones numéricas serán de la siguiente manera:

- Cuando se trate de resultados expresados en metros: unidades – coma – decímetros (4,55)
- Cuando se trate de resultados expresados en unidades de tiempo: segundos – décimas – centésimas.

TEST PARA EVALUAR LA CONDICIÓN FÍSICA

Municipio: _____ *Instalación:* _____ *Cubierta: SI NO*

Fecha: _____ *Hora:* _____

Climatología: *Temperatura:* ____ *Humedad* ____ *Soleado* __ *Nublado* __

Evaluador principal: _____ *Evaluadores adjuntos:* _____

Apellidos y nombre	Localidad	Fecha de nacimiento	Talla	Peso	Plate-Taping	Abdominales 30"	Salto horizontal	Flexión-profunda	Flex. anterior sentado	Dinamometría	Lanzamiento balón 3 Kgr.	Vel. 20 m	Vel. 10 x 5	Course navette	Observaciones

GRÁFICO 3.7
Planilla de Registro. *Fuente:* NAVARRO, BRITO, (1998).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.1.5. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Para el análisis de los resultados obtenidos hemos confeccionado, en primer lugar, una matriz de datos con doble entrada (sujetos y variables) para la codificación de las respuestas con el objeto de salvaguardar la comparabilidad de los datos y, a continuación, una depuración donde se excluyó a aquellos casos en los que no realizaron todas las pruebas.

Posteriormente efectuamos un análisis estadístico univariado, es decir, medidas sumariales que nos han permitido describir cada una de las variables estudiadas. Para ello hemos utilizado los estadísticos habituales: frecuencias, medidas de tendencia central (media, mediana, moda y percentiles) y medidas de dispersión (rango, varianza y desviación estándar). Una vez finalizado este análisis, verificamos la relación entre la media de cada una de ellas provenientes de los tests físicos confrontándola con el género y los grupos de edades en que hemos subdividido a la muestra.

Todos los cálculos estadísticos de este estudio han sido realizados a través del programa informático SPSS (ver. 11.0) y del módulo Excel de la aplicación Microsoft Office 2000, habiéndose obtenido los valores medios y las desviaciones típicas de cada variable; los coeficientes de correlación entre las variables de los tests físicos por grupos de edades y sexo; análisis de varianza entre los diferentes grupos de cada variable aplicando el test de Scheffe con un nivel de significación del 0.05; cálculo de percentiles; líneas de tendencias de acuerdo con el rendimiento de cada prueba física en relación a la edad y, por último, el análisis multivariante de la batería de tests empleada para valorar la condición física a través del método de los componentes principales, con el propósito de encontrar el menor número de factores subyacentes al conjunto de las variables estudiadas, capaces de explicar las relaciones observadas en los datos, o la interdependencia de las variables entre sí.

Las herramientas informáticas que hemos utilizado para el desarrollo de este trabajo han sido las siguientes:

- Hardware:
    - Ordenador personal TOSHIBA SATELLITE con procesador Intel Pentium IV (2,69 GHz); 512 Mb de memoria DDR; tarjeta gráfica ATI RADEON de 64 Mb y disco duro de 60 Gb.
- Software:
    - Windows XP Professional.
    - Microsoft Office 2000
    - Statistical Package for Social Sciences (SPSS, ver. 11.0).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.2. RESULTADOS

Los resultados de este estudio se presentan de forma simplificada para facilitar su mejor comprensión y posterior discusión. Tanto las tablas de resultados como los gráficos que muestran la evolución de la media aritmética están referidas a las obtenidas según los 5 grupos de edad en que se subdivide la muestra, es decir, de los 14 a los 18 años. Para ello, se han estructurado los datos obtenidos atendiendo a los siguientes apartados:

1. Resultados de las pruebas físicas por grupos de edad y género.
2. Baremación de los resultados de las pruebas físicas por edad y género.
3. Indices correlacionales entre las pruebas físicas por edad y género

3.2.1. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS FÍSICAS POR GRUPOS DE EDAD Y GÉNERO

Como se comentó en el apartado anterior sobre la metodología y diseño de esta investigación, hemos empleado básicamente las pruebas contenidas en la denominada batería EUROFIT y de su aplicación a la muestra de este estudio se obtienen los siguientes resultados en función del género y de las franjas de edad en que se ha desglosado la referida muestra.

A continuación se expondrán los resultados obtenidos en las pruebas antropométricas (estatura, peso corporal e índice de corporalidad), así como en las pruebas físicas que componen este estudio (flexión del tronco adelante en posición de sentado, salto horizontal, dinamometría manual, abdominales en 30 segundos, suspensión con flexión de brazos, velocidad 10 × 5 m., lanzamiento del balón medicinal, velocidad 20 metros con salida de tendido prono y el test de Course-navette de Léger).

No cabe duda que los resultados obtenidos por los hombres y las mujeres en las pruebas físicas son ostensiblemente diferentes, por lo que se analizarán por separado. No obstante, hemos preferido presentar los resultados conjuntamente para simplificar la exposición de los mismos.

Los resultados de cada prueba física y antropométrica se describen en una tabla que contiene la media aritmética, la desviación típica y el número de casos por cada uno de los grupos de edades que hemos configurado nuestra muestra. Además, se expone un histograma de la media de las pruebas físicas para apreciar la evolución de cada una de ellas desde los 14 a los 18 años de edad, acompañando, finalmente, las diferencias significativas de la media de cada uno de los grupos de edades utilizando la prueba de Scheffé, ya que ésta nos permite realizar comparaciones conjuntas simultáneas por pares

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

para todas las posibles parejas de combinaciones de las medidas usando la distribución muestral F, además de que también puede emplearse para examinar todas las posibles combinaciones lineales de las medias de grupo.

3.2.1.1. PRUEBAS ANTROPOMÉTRICAS: ESTATURA, PESO CORPORAL E ÍNDICE DE CORPORALIDAD

Las características antropométricas de la muestra objeto de estudio se han concretado en conocer la estatura y el peso corporal. De estas dos mediciones se ha calculado el *Body Mass Index* o Índice de Corporalidad.

$$BMI = \frac{Peso\,(Kg)}{Estatura\,(m^2)}$$

La estatura media de los hombres de la muestra (N = 417) ha sido de 175,25 m, con una desviación típica (DT) de ±8,13. Por su parte, en las mujeres (N = 399) hemos obtenido una media de 164,9 m. con una DT = ±6,41 (Tabla 3.1.1).

En función de la edad y en el género masculino, es el grupo de los 18 años en el que se registra la mayor estatura (Media = 177,64; DT= ±6,24; N = 91); a partir de esa edad disminuye progresivamente hasta registrar el valor más bajo en el grupo de los 14 años. Por lo que se refiere a la evolución de la estatura en el género femenino (Gráfico 3.1.1a), a los 17 años nos encontramos con las mujeres más altas (Media = 166,52; DT = ±6,78; N = 82) alcanzando los valores más bajos a los 14 años (Media = 162,75; DT = ±6,66; N = 71).

La otra variable antropométrica evaluada ha sido el peso corporal. De la muestra masculina (N = 417), se obtiene un peso medio de 67,74 Kg, con una DT = ±11,69 mientras que en la femenina (N = 399), el peso medio fue de 56,77 Kg y la DT = ±8,73 (Tabla 3.1.2).

En el Gráfico 3.1.2 se expresa la evolución del peso corporal en hombres y mujeres desde los 14 a los 18 años de edad. Destacar que el peso corporal en los hombres fluctúa muy poco durante el periodo analizado, especialmente a partir de los 15 años de edad, alcanzando su máximo valor a los 18 (Media = 69,88; DT = ±11,44; N = 62). Por lo que respecta a las mujeres, se aprecia una evolución creciente desde los 14 años (Media = 53,52; DT = ±8,53; N = 71) hasta los 17 años, donde se registra el mayor peso corporal (Media = 58,99; DT = ±9,7; N = 82).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Los resultados derivados del cálculo del índice de masa corporal o BMI (también llamado Índice de Quetelet), que recordemos se extrae de la relación entre la masa corporal expresada en kilogramos y de la estatura tomada en metros al cuadrado, está en función de la edad y el género según se especifica en la Tabla 3.1.3. El promedio que hemos obtenido en la muestra masculina de este estudio es de 22,04, con una desviación típica de 3,5 (N = 417), mientras que en la muestra femenina ha sido de 20,85 con una desviación típica de 2,79 (N = 399).

En el Gráfico 3.1.3 queda reflejada la evolución del índice de corporalidad desde los 14 a los 18 años de edad. Es destacable que, tanto en los hombres como en las mujeres, los valores del BMI oscilan muy poco y no se observa ninguna tendencia creciente en los mismos.

En lo que respecta a los hombres, se ha obtenido el valor más alto a los 15 años con una media de 22,18, mientras que el promedio más bajo del citado índice ha sido a los 16 años con 21,90. Por el contrario, en las mujeres, a los 17 años se ha obtenido el valor más alto del índice de corporalidad con una media de 21,25, siendo el promedio más bajo a los 14 años con 20,18.

Género	Edad	N	Media	Desv. típ.
Hombres	14	74	167,38	6,94
	15	80	175,91	7,16
	16	87	177,05	7,93
	17	85	177,11	7,92
	18	91	177,64	6,24
	Total	*417*	*175,25*	*8,13*
Mujeres	14	71	162,75	6,66
	15	75	164,33	5,96
	16	81	165,10	6,83
	17	82	166,52	6,78
	18	90	165,43	5,40
	Total	*399*	*164,90*	*6,41*
Total	14	145	165,11	7,17
	15	155	170,31	8,78
	16	168	171,29	9,52
	17	167	171,91	9,07
	18	181	171,57	8,45
	Total	*816*	*170,19*	*8,98*

Tabla 3.1.1
Media y desviación típica de la ESTATURA en función de la edad y el género

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

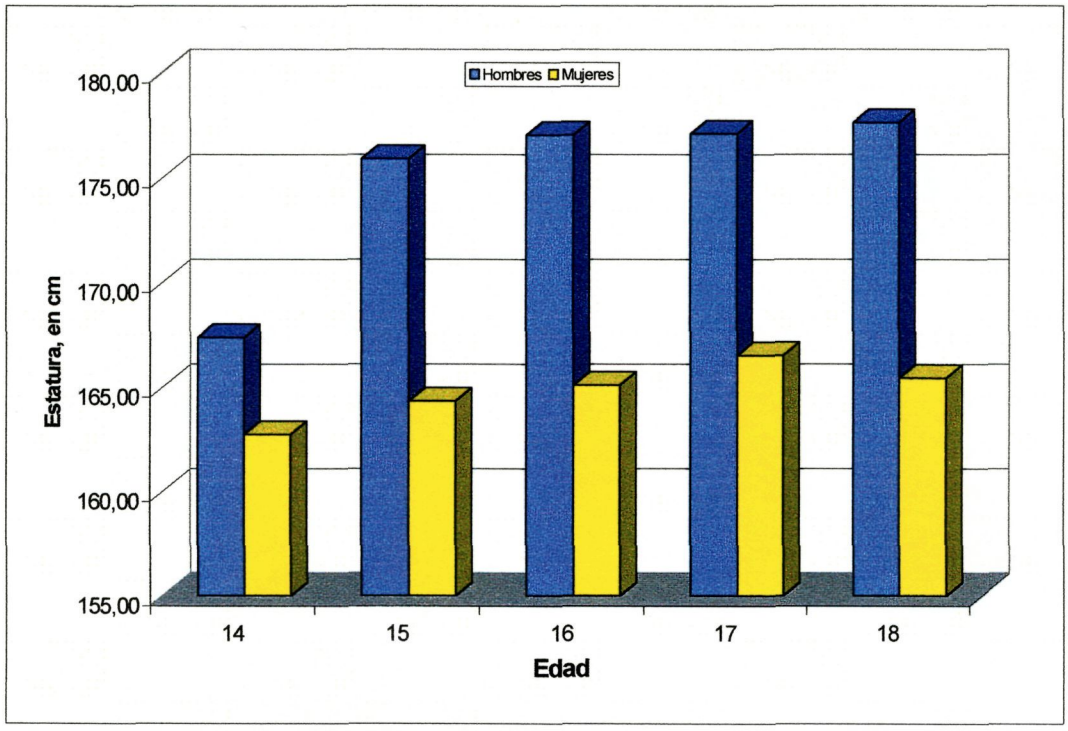


GRÁFICO 3.1.1a

Evolución de la ESTATURA MEDIA DE HOMBRES Y MUJERES desde los 14 a los 18 años de edad

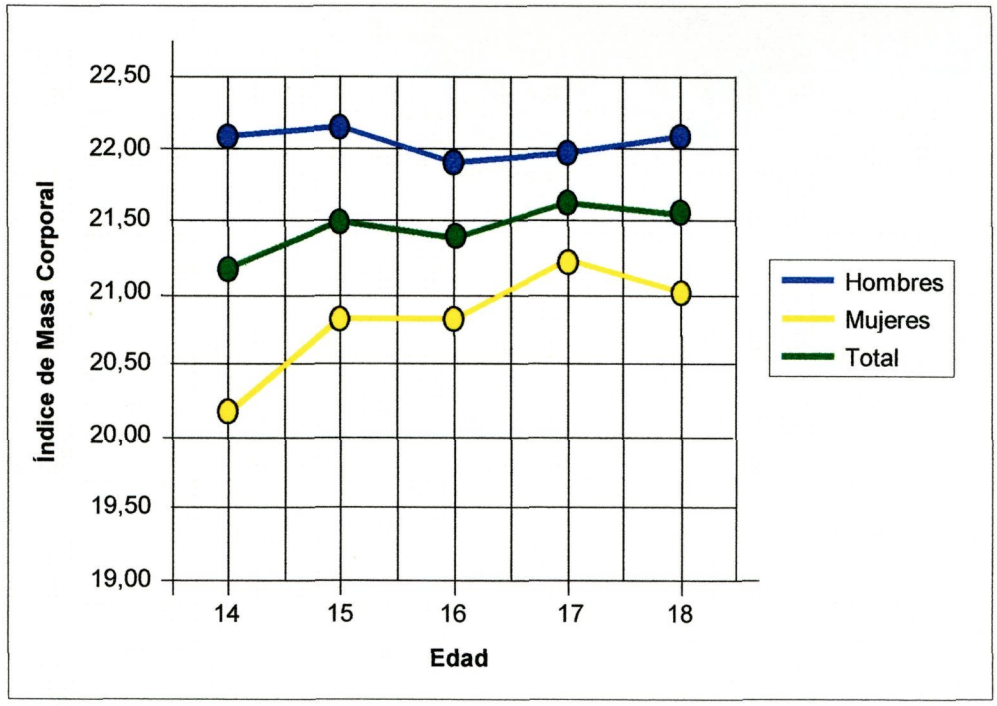


GRÁFICO 3.1.1b

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Diferencias significativas entre las medias de la ESTATURA por GRUPOS DE EDAD

(Multiple range tests: *Test de Scheffé con un nivel de significación de 0,05*)

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-8,5341*	1,17189	,000	-12,1602	-4,9080
	16,00	-9,6676*	1,14901	,000	-13,2229	-6,1123
	17,00	-9,7275*	1,15521	,000	-13,3020	-6,1530
	18,00	-10,2590*	1,13735	,000	-13,7782	-6,7397
15,00	14,00	8,5341*	1,17189	,000	4,9080	12,1602
	16,00	-1,1335	1,12549	,907	-4,6160	2,3491
	17,00	-1,1934	1,13181	,892	-4,6955	2,3087
	18,00	-1,7249	1,11358	,663	-5,1705	1,7208
16,00	14,00	9,6676*	1,14901	,000	6,1123	13,2229
	15,00	1,1335	1,12549	,907	-2,3491	4,6160
	17,00	-,0599	1,10811	1,000	-3,4887	3,3689
	18,00	-,5914	1,08948	,990	-3,9625	2,7797
17,00	14,00	9,7275*	1,15521	,000	6,1530	13,3020
	15,00	1,1934	1,13181	,892	-2,3087	4,6955
	16,00	,0599	1,10811	1,000	-3,3689	3,4887
	18,00	-,5315	1,09601	,994	-3,9228	2,8598
18,00	14,00	10,2590*	1,13735	,000	6,7397	13,7782
	15,00	1,7249	1,11358	,663	-1,7208	5,1705
	16,00	,5914	1,08948	,990	-2,7797	3,9625
	17,00	,5315	1,09601	,994	-2,8598	3,9228

HOMBRES

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-1,5869	1,04777	,682	-4,8296	1,6559
	16,00	-2,3523	1,02872	,267	-5,5361	,8315
	17,00	-3,7779*	1,02579	,010	-6,9526	-,6032
	18,00	-2,6869	1,00441	,130	-5,7954	,4217
15,00	14,00	1,5869	1,04777	,682	-1,6559	4,8296
	16,00	-,7654	1,01400	,966	-3,9037	2,3728
	17,00	-2,1911	1,01102	,322	-5,3201	,9379
	18,00	-1,1000	,98932	,872	-4,1619	1,9619
16,00	14,00	2,3523	1,02872	,267	-,8315	5,5361
	15,00	,7654	1,01400	,966	-2,3728	3,9037
	17,00	-1,4256	,99127	,723	-4,4935	1,6423
	18,00	-,3346	,96913	,998	-3,3339	2,6648
17,00	14,00	3,7779*	1,02579	,010	,6032	6,9526
	15,00	2,1911	1,01102	,322	-,9379	5,3201
	16,00	1,4256	,99127	,723	-1,6423	4,4935
	18,00	1,0911	,96602	,865	-1,8987	4,0808
18,00	14,00	2,6869	1,00441	,130	-,4217	5,7954
	15,00	1,1000	,98932	,872	-1,9619	4,1619
	16,00	,3346	,96913	,998	-2,6648	3,3339
	17,00	-1,0911	,96602	,865	-4,0808	1,8987

MUJERES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Género	Edad	N	Media	Desv. típ.
Hombres	14	74	61,80	13,65
	15	80	68,57	10,85
	16	87	68,67	10,95
	17	85	68,88	10,14
	18	91	69,88	11,44
	Total	*417*	*67,74*	*11,69*
Mujeres	14	71	53,52	8,53
	15	75	56,34	8,92
	16	81	56,96	8,38
	17	82	58,99	9,70
	18	90	57,49	7,38
	Total	*399*	*56,77*	*8,73*
Total	14	145	57,75	12,13
	15	155	62,65	11,67
	16	168	63,02	11,40
	17	167	64,03	11,07
	18	181	63,72	11,44
	Total	*816*	*62,37*	*11,71*

TABLA 3.1.2

Media y desviación típica del PESO CORPORAL en función de la edad y el género

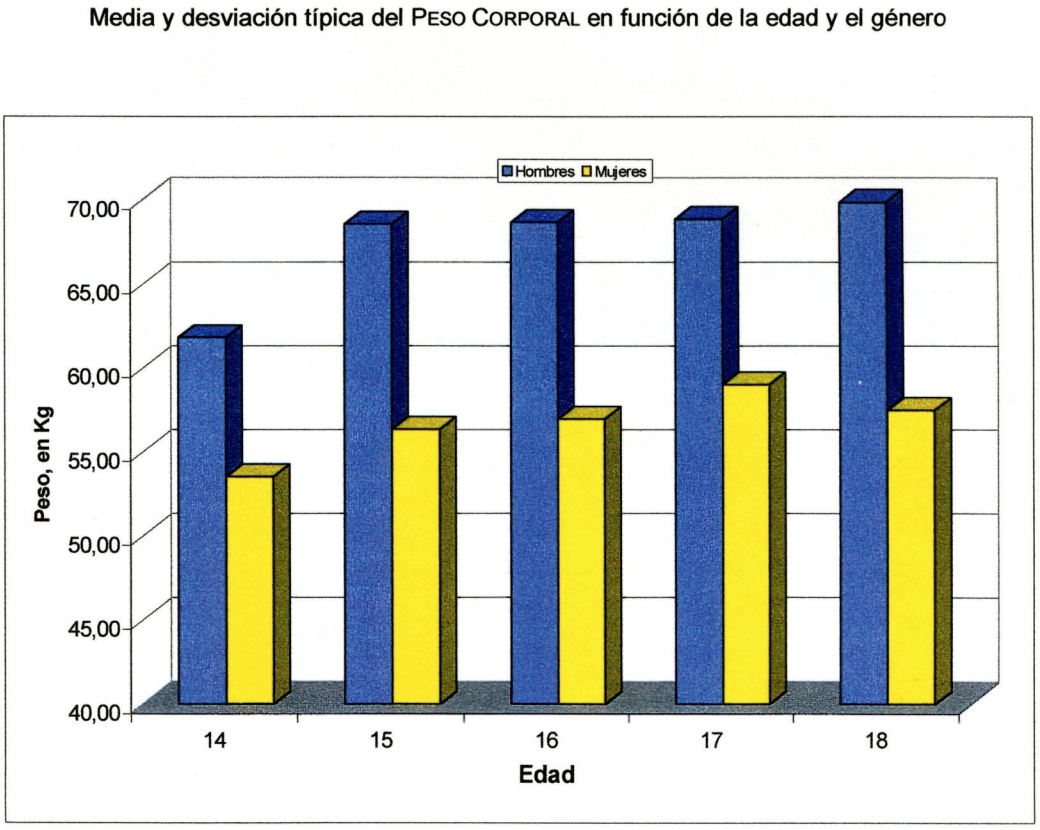


GRÁFICO 3.1.2

Evolución del PESO CORPORAL DE HOMBRES Y MUJERES desde los 14 a los 18 años de edad

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Diferencias significativas entre las medias del ÍNDICE DE CORPORALIDAD por GRUPOS DE EDAD

(Multiple Range Tests: *Test de Scheffé con un nivel de significación de 0,05*)

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-6,7622*	1,84010	,010	-12,4559	-1,0685
	16,00	-6,8707*	1,80418	,006	-12,4532	-1,2881
	17,00	-7,0759*	1,81391	,005	-12,6886	-1,4633
	18,00	-8,0729*	1,78586	,001	-13,5988	-2,5470
15,00	14,00	6,7622*	1,84010	,010	1,0685	12,4559
	16,00	-,1085	1,76724	1,000	-5,5768	5,3598
	17,00	-,3137	1,77718	1,000	-5,8128	5,1853
	18,00	-1,3107	1,74854	,967	-6,7211	4,0997
16,00	14,00	6,8707*	1,80418	,006	1,2881	12,4532
	15,00	,1085	1,76724	1,000	-5,3598	5,5768
	17,00	-,2053	1,73995	1,000	-5,5891	5,1786
	18,00	-1,2022	1,71069	,974	-6,4955	4,0911
17,00	14,00	7,0759*	1,81391	,005	1,4633	12,6886
	15,00	,3137	1,77718	1,000	-5,1853	5,8128
	16,00	,2053	1,73995	1,000	-5,1786	5,5891
	18,00	-,9969	1,72095	,987	-6,3220	4,3281
18,00	14,00	8,0729*	1,78586	,001	2,5470	13,5988
	15,00	1,3107	1,74854	,967	-4,0997	6,7211
	16,00	1,2022	1,71069	,974	-4,0911	6,4955
	17,00	,9969	1,72095	,987	-4,3281	6,3220

HOMBRES

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-2,8190	1,42262	,417	-7,2219	1,5838
	16,00	-3,4372	1,39676	,197	-7,7601	,8856
	17,00	-5,4744*	1,39277	,004	-9,7849	-1,1639
	18,00	-3,9672	1,36375	,078	-8,1879	,2534
15,00	14,00	2,8190	1,42262	,417	-1,5838	7,2219
	16,00	-,6182	1,37677	,995	-4,8792	3,6427
	17,00	-2,6553	1,37272	,443	-6,9038	1,5931
	18,00	-1,1482	1,34326	,947	-5,3055	3,0090
16,00	14,00	3,4372	1,39676	,197	-,8856	7,7601
	15,00	,6182	1,37677	,995	-3,6427	4,8792
	17,00	-2,0371	1,34591	,683	-6,2026	2,1283
	18,00	-,5300	1,31585	,997	-4,6024	3,5424
17,00	14,00	5,4744*	1,39277	,004	1,1639	9,7849
	15,00	2,6553	1,37272	,443	-1,5931	6,9038
	16,00	2,0371	1,34591	,683	-2,1283	6,2026
	18,00	1,5071	1,31162	,858	-2,5522	5,5664
18,00	14,00	3,9672	1,36375	,078	-,2534	8,1879
	15,00	1,1482	1,34326	,947	-3,0090	5,3055
	16,00	,5300	1,31585	,997	-3,5424	4,6024
	17,00	-1,5071	1,31162	,858	-5,5664	2,5522

MUJERES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Género	Edad	N	Media	Desv. típ.
Hombres	14	74	22,07	4,81
	15	80	22,18	3,41
	16	87	21,90	3,25
	17	85	21,97	2,99
	18	91	22,10	3,02
	Total	*417*	*22,04*	*3,50*
Mujeres	14	71	20,18	2,84
	15	75	20,84	3,00
	16	81	20,85	2,37
	17	82	21,25	3,14
	18	90	21,01	2,54
	Total	*399*	*20,85*	*2,79*
Total	14	145	21,14	4,07
	15	155	21,53	3,28
	16	168	21,39	2,90
	17	167	21,62	3,08
	18	181	21,56	2,84
	Total	*816*	*21,46*	*3,23*

TABLA 3.1.3

Media y desviación típica del ÍNDICE DE CORPORALIDAD en función de la edad y el género

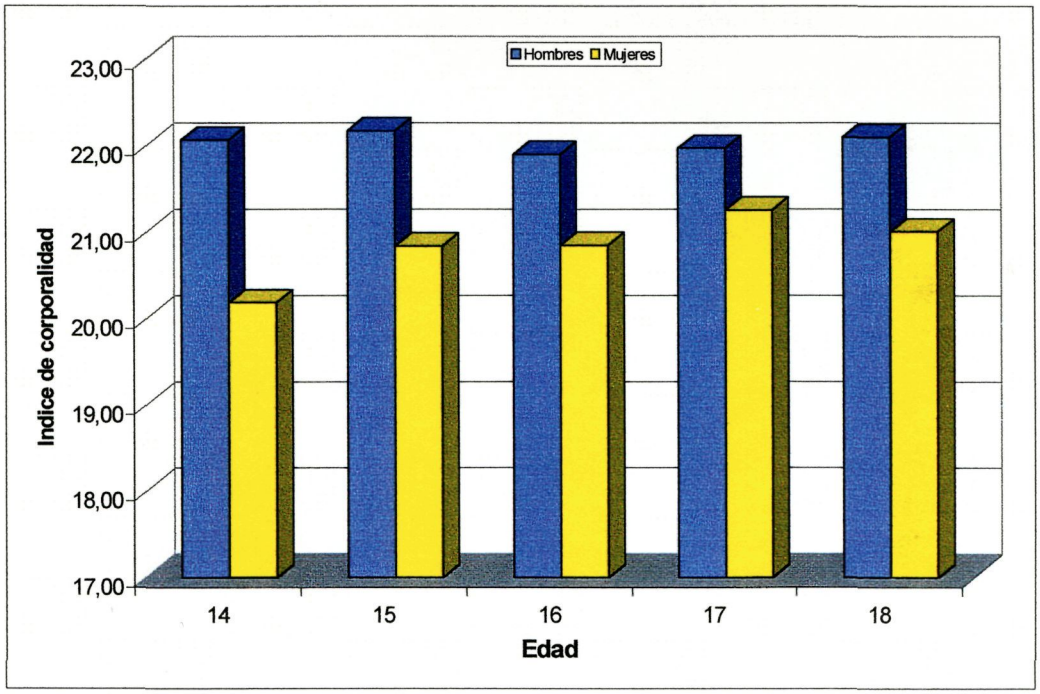


GRÁFICO 3.1.3

Evolución del ÍNDICE DE CORPORALIDAD DE HOMBRES Y MUJERES desde los 14 a los 18 años de edad

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Diferencias significativas entre las medias del ÍNDICE DE CORPORALIDAD por GRUPOS DE EDAD

(Multiple range tests: *Test de Scheffé con un nivel de significación de 0,05*)

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-,1078	,56692	1,000	-1,8620	1,6464
	16,00	,1644	,55586	,999	-1,5555	1,8844
	17,00	,0966	,55885	1,000	-1,6326	1,8258
	18,00	-,0309	,55021	1,000	-1,7334	1,6716
15,00	14,00	,1078	,56692	1,000	-1,6464	1,8620
	16,00	,2723	,54448	,993	-1,4125	1,9570
	17,00	,2044	,54754	,998	-1,4898	1,8986
	18,00	,0769	,53871	1,000	-1,5900	1,7438
16,00	14,00	-,1644	,55586	,999	-1,8844	1,5555
	15,00	-,2723	,54448	,993	-1,9570	1,4125
	17,00	-,0678	,53607	1,000	-1,7266	1,5909
	18,00	-,1954	,52705	,998	-1,8262	1,4355
17,00	14,00	-,0966	,55885	1,000	-1,8258	1,6326
	15,00	-,2044	,54754	,998	-1,8986	1,4898
	16,00	,0678	,53607	1,000	-1,5909	1,7266
	18,00	-,1275	,53021	1,000	-1,7682	1,5131
18,00	14,00	,0309	,55021	1,000	-1,6716	1,7334
	15,00	-,0769	,53871	1,000	-1,7438	1,5900
	16,00	,1954	,52705	,998	-1,4355	1,8262
	17,00	,1275	,53021	1,000	-1,5131	1,7682

HOMBRES

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-,6609	,46132	,726	-2,0886	,7669
	16,00	-,6658	,45294	,706	-2,0676	,7360
	17,00	-1,0722	,45164	,230	-2,4700	,3256
	18,00	-,8275	,44223	,479	-2,1962	,5411
15,00	14,00	,6609	,46132	,726	-,7669	2,0886
	16,00	-,0049	,44645	1,000	-1,3866	1,3768
	17,00	-,4113	,44514	,931	-1,7890	,9664
	18,00	-,1667	,43559	,997	-1,5148	1,1814
16,00	14,00	,6658	,45294	,706	-,7360	2,0676
	15,00	,0049	,44645	1,000	-1,3768	1,3866
	17,00	-,4064	,43645	,929	-1,7571	,9444
	18,00	-,1618	,42670	,998	-1,4823	1,1588
17,00	14,00	1,0722	,45164	,230	-,3256	2,4700
	15,00	,4113	,44514	,931	-,9664	1,7890
	16,00	,4064	,43645	,929	-,9444	1,7571
	18,00	,2446	,42533	,988	-1,0717	1,5610
18,00	14,00	,8275	,44223	,479	-,5411	2,1962
	15,00	,1667	,43559	,997	-1,1814	1,5148
	16,00	,1618	,42670	,998	-1,1588	1,4823
	17,00	-,2446	,42533	,988	-1,5610	1,0717

MUJERES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.2.1.2. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE FLEXIÓN ANTERIOR DEL TRONCO

La Batería EUROFIT contiene una prueba específica para valorar la flexibilidad y es el test de *flexión anterior del tronco* hacia adelante desde la posición de sentado con piernas extendidas.

Los resultados que hemos obtenido de los sujetos de la muestra (N = 816) se relacionan en la Tabla 3.1.4 de acuerdo a los diferentes grupos de edad y género.

La capacidad de flexibilidad o movilidad evoluciona en función de la edad de forma similar en los hombres y en las mujeres, siendo los valores medios en los hombres de 16,79 cm (DT = ±7,61; N = 417) y en las mujeres de 18,57 cm (DT = ±7,66; N = 399).

El promedio más alto en la flexibilidad tanto en los hombres como en las mujeres (Gráfico 3.1.4a) se alcanza a los 16 años, siendo los valores medios de 18,71 (DT = ±7,41; N = 87) y 19,16 cm (DT = 7,73; N = 81), respectivamente.

Del mismo modo, hemos obtenido que en los dos géneros los peores resultados se obtienen a los 14 años de edad, siendo el promedio de 13,42 cm (DT = ±6,26; N = 74) para los hombres y de 17,78 cm (DT = ±8,03; N = 71) en el caso de las mujeres.

Género	Edad	N	Media	Desv. típ.
Hombres	14	74	13,42	6,26
	15	80	15,71	6,75
	16	87	18,71	7,41
	17	85	17,47	7,97
	18	91	17,99	8,25
	Total	*417*	*16,79*	*7,61*
Mujeres	14	71	17,78	8,03
	15	75	17,99	7,23
	16	81	19,16	7,73
	17	82	18,80	7,72
	18	90	18,96	7,66
	Total	*399*	*18,57*	*7,66*
Total	14	145	15,55	7,48
	15	155	16,81	7,06
	16	168	18,93	7,54
	17	167	18,13	7,85
	18	181	18,47	7,96
	Total	*816*	*17,66*	*7,68*

TABLA 3.1.4

Media y desv. típica de la prueba de FLEXIÓN ANTERIOR DEL TRONCO en función de la edad y el género

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

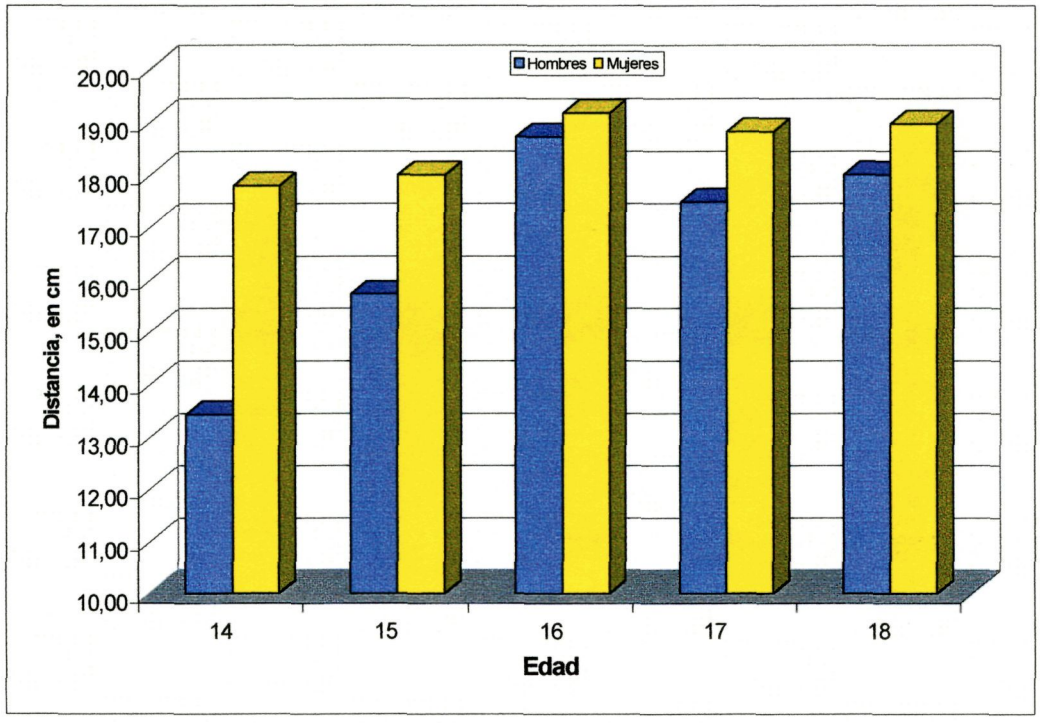


GRÁFICO 3.1.4a

Evolución de la prueba de FLEXIÓN ANTERIOR DEL TRONCO en función de la edad y el género

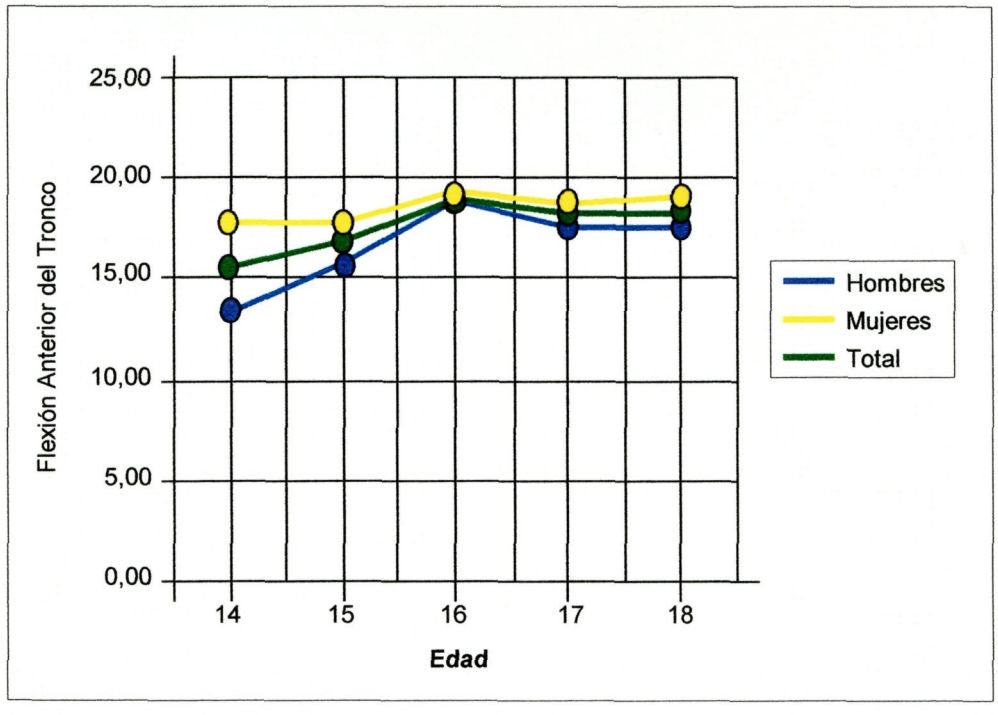


GRÁFICO 3.1.4b

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Diferencias significativas entre las medias de la prueba FLEXIÓN ANTERIOR DEL TRONCO por GRUPOS DE EDAD

(Multiple range tests: *Test de Scheffé con un nivel de significación de 0,05*)

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-2,2936	1,19557	,452	-5,9930	1,4058
	16,00	-5,2937*	1,17223	,001	-8,9209	-1,6666
	17,00	-4,0517*	1,17855	,020	-7,6984	-,4049
	18,00	-4,5701*	1,16032	,004	-8,1604	-,9798
15,00	14,00	2,2936	1,19557	,452	-1,4058	5,9930
	16,00	-3,0001	1,14823	,148	-6,5530	,5528
	17,00	-1,7581	1,15468	,678	-5,3310	1,8148
	18,00	-2,2765	1,13607	,405	-5,7918	1,2388
16,00	14,00	5,2937*	1,17223	,001	1,6666	8,9209
	15,00	3,0001	1,14823	,148	-,5528	6,5530
	17,00	1,2421	1,13050	,877	-2,2560	4,7401
	18,00	,7236	1,11149	,980	-2,7156	4,1628
17,00	14,00	4,0517*	1,17855	,020	,4049	7,6984
	15,00	1,7581	1,15468	,678	-1,8148	5,3310
	16,00	-1,2421	1,13050	,877	-4,7401	2,2560
	18,00	-,5184	1,11815	,995	-3,9783	2,9414
18,00	14,00	4,5701*	1,16032	,004	,9798	8,1604
	15,00	2,2765	1,13607	,405	-1,2388	5,7918
	16,00	-,7236	1,11149	,980	-4,1628	2,7156
	17,00	,5184	1,11815	,995	-2,9414	3,9783

HOMBRES

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-,2084	1,27094	1,000	-4,1418	3,7251
	16,00	-1,3822	1,24784	,873	-5,2441	2,4797
	17,00	-1,0266	1,24428	,954	-4,8775	2,8243
	18,00	-1,1772	1,21834	,919	-4,9479	2,5934
15,00	14,00	,2084	1,27094	1,000	-3,7251	4,1418
	16,00	-1,1738	1,22998	,923	-4,9805	2,6328
	17,00	-,8182	1,22636	,979	-4,6137	2,9773
	18,00	-,9689	1,20004	,957	-4,6829	2,7451
16,00	14,00	1,3822	1,24784	,873	-2,4797	5,2441
	15,00	1,1738	1,22998	,923	-2,6328	4,9805
	17,00	,3556	1,20241	,999	-3,3657	4,0769
	18,00	,2049	1,17555	1,000	-3,4333	3,8431
17,00	14,00	1,0266	1,24428	,954	-2,8243	4,8775
	15,00	,8182	1,22636	,979	-2,9773	4,6137
	16,00	-,3556	1,20241	,999	-4,0769	3,3657
	18,00	-,1507	1,17177	1,000	-3,7772	3,4758
18,00	14,00	1,1772	1,21834	,919	-2,5934	4,9479
	15,00	,9689	1,20004	,957	-2,7451	4,6829
	16,00	-,2049	1,17555	1,000	-3,8431	3,4333
	17,00	,1507	1,17177	1,000	-3,4758	3,7772

MUJERES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.2.1.3. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE SALTO HORIZONTAL

La capacidad de fuerza explosiva de las piernas se ha valorado mediante el test de Salto Horizontal propuesto en la Batería EUROFIT.

En los hombres, se pone en evidencia una mayor capacidad de salto que en las mujeres. Así, la media en el género masculino en el periodo de 14 a 18 años fue de 197,63 cm, con una desviación típica de ± 2,06 (N = 417), mientras que en el femenino fue de 155,67 cm con una desviación típica de ±29,82 (N = 399).

En la Tabla 3.1.5 se relaciona la media y desviación típica de los resultados obtenidos según sexo y grupo de edad en la prueba del Salto Horizontal. De ella se desprenden como datos más relevantes que la categoría masculina mantiene una progresión ascendente en las marcas obtenidas por cada grupo de edad, yendo desde el valor mínimo a los 14 años, con una media de 174,86 cm y DT = ±27,27 (N = 74) al resultado obtenido a los 18 años, con una media de 207,27 cm y DT = ±31,61 (N = 91).

En lo que a las mujeres se refiere, siguen una tendencia similar a los hombres aunque en este caso los valores medios progresan crecientemente a partir de los 15 años, siendo el valor correspondiente a esta edad de 148,64 cm (DT = ±28,85; N = 75) frente al valor máximo de 160,1 cm (DT = ±31,8 ; N = 90) obtenido a los 18 años (Gráfico 3.1.5a).

Género	Edad	N	Media	Desv. típ.
Hombres	14	74	174,86	27,27
	15	80	198,84	27,55
	16	87	201,72	30,73
	17	85	201,78	33,14
	18	91	207,27	31,61
	Total	*417*	*197,63*	*32,06*
Mujeres	14	71	159,58	26,95
	15	75	148,64	28,85
	16	81	151,95	33,57
	17	82	157,51	25,67
	18	90	160,10	31,80
	Total	*399*	*155,67*	*29,82*
Total	14	145	167,38	28,09
	15	155	174,55	37,72
	16	168	177,73	40,60
	17	167	180,04	37,01
	18	181	183,82	39,49
	Total	*816*	*177,11*	*37,41*

TABLA 3.1.5
Media y desviación típica de la prueba de SALTO HORIZONTAL en función de la edad y el género

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

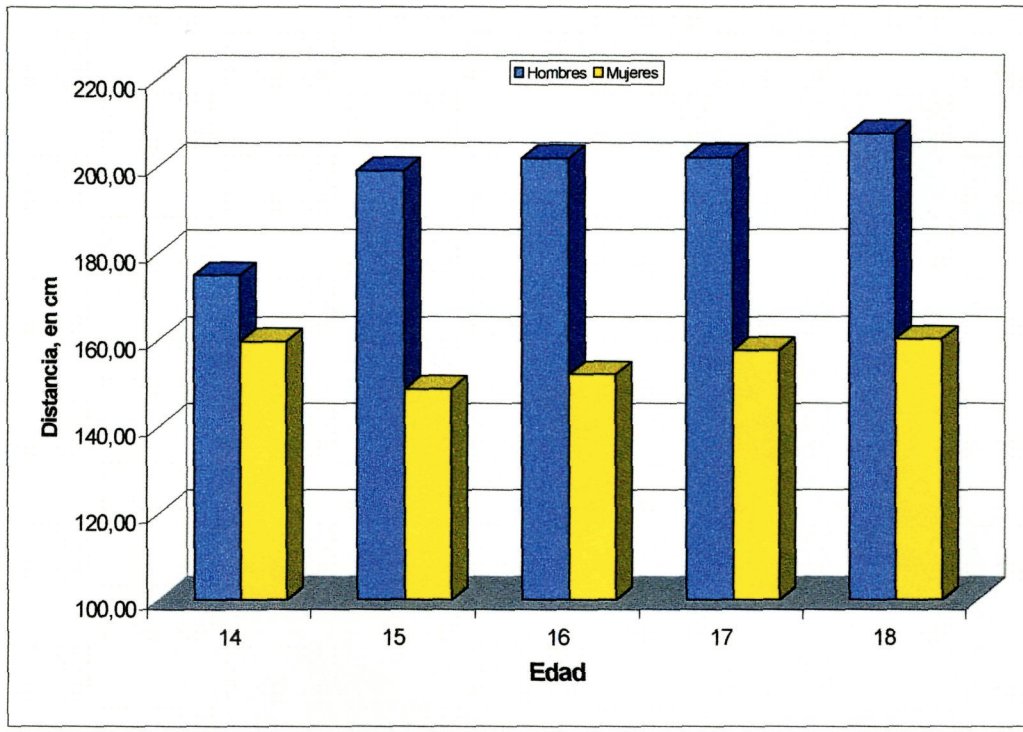


GRÁFICO 3.1.5a
Evolución de la prueba de SALTO HORIZONTAL en función de la edad y el género

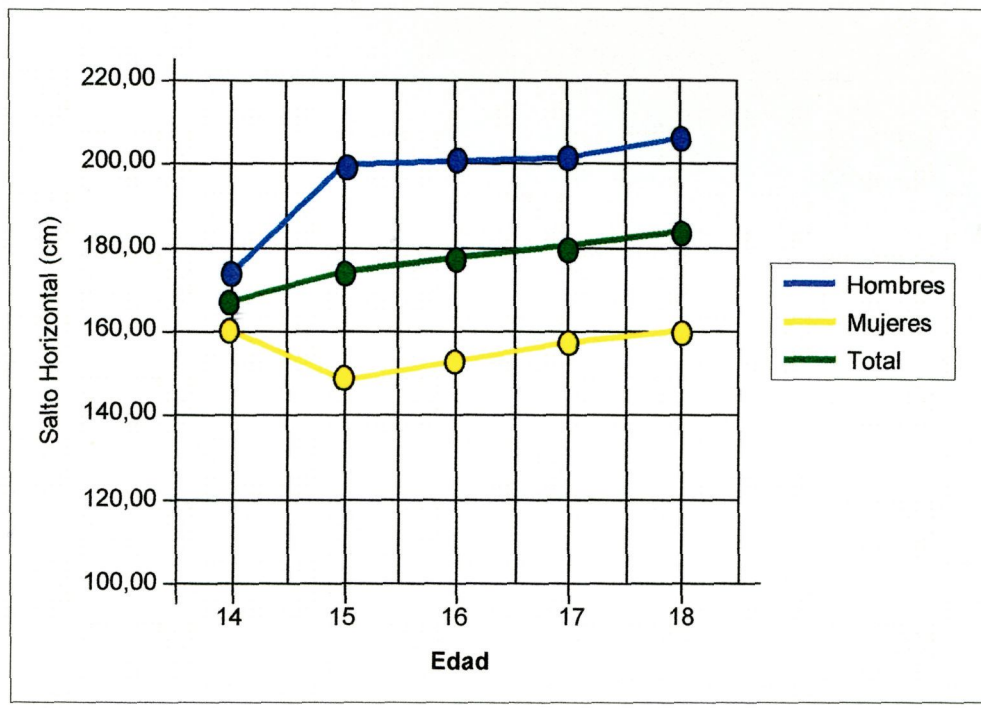


GRÁFICO 3.1.5b

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Diferencias significativas entre las medias de la prueba

SALTO HORIZONTAL por GRUPOS DE EDAD

(Multiple range tests: *Test de Scheffé con un nivel de significación de 0,05*)

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-23,9726*	4,88305	,000	-39,0820	-8,8633
	16,00	-26,8593*	4,78772	,000	-41,6737	-12,0449
	17,00	-26,9116*	4,81354	,000	-41,8059	-12,0173
	18,00	-32,4099*	4,73911	,000	-47,0739	-17,7459
15,00	14,00	23,9726*	4,88305	,000	8,8633	39,0820
	16,00	-2,8866	4,68970	,984	-17,3977	11,6245
	17,00	-2,9390	4,71606	,983	-17,5316	11,6537
	18,00	-8,4372	4,64006	,509	-22,7947	5,9203
16,00	14,00	26,8593*	4,78772	,000	12,0449	41,6737
	15,00	2,8866	4,68970	,984	-11,6245	17,3977
	17,00	-,0523	4,61728	1,000	-14,3394	14,2347
	18,00	-5,5506	4,53964	,827	-19,5974	8,4962
17,00	14,00	26,9116*	4,81354	,000	12,0173	41,8059
	15,00	2,9390	4,71606	,983	-11,6537	17,5316
	16,00	,0523	4,61728	1,000	-14,2347	14,3394
	18,00	-5,4983	4,56686	,835	-19,6293	8,6327
18,00	14,00	32,4099*	4,73911	,000	17,7459	47,0739
	15,00	8,4372	4,64006	,509	-5,9203	22,7947
	16,00	5,5506	4,53964	,827	-8,4962	19,5974
	17,00	5,4983	4,56686	,835	-8,6327	19,6293

HOMBRES

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	10,9375	4,90710	,293	-4,2495	26,1244
	16,00	7,6268	4,81791	,644	-7,2841	22,5377
	17,00	2,0653	4,80416	,996	-12,8031	16,9336
	18,00	-,5225	4,70404	1,000	-15,0810	14,0360
15,00	14,00	-10,9375	4,90710	,293	-26,1244	4,2495
	16,00	-3,3106	4,74895	,975	-18,0081	11,3869
	17,00	-8,8722	4,73500	,477	-23,5265	5,7821
	18,00	-11,4600	4,63338	,193	-25,7998	2,8798
16,00	14,00	-7,6268	4,81791	,644	-22,5377	7,2841
	15,00	3,3106	4,74895	,975	-11,3869	18,0081
	17,00	-5,5616	4,64251	,838	-19,9296	8,8065
	18,00	-8,1494	4,53881	,522	-22,1965	5,8978
17,00	14,00	-2,0653	4,80416	,996	-16,9336	12,8031
	15,00	8,8722	4,73500	,477	-5,7821	23,5265
	16,00	5,5616	4,64251	,838	-8,8065	19,9296
	18,00	-2,5878	4,52422	,988	-16,5898	11,4142
18,00	14,00	,5225	4,70404	1,000	-14,0360	15,0810
	15,00	11,4600	4,63338	,193	-2,8798	25,7998
	16,00	8,1494	4,53881	,522	-5,8978	22,1965
	17,00	2,5878	4,52422	,988	-11,4142	16,5898

MUJERES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.2.1.4. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DINAMOMETRÍA MANUAL

El test de Dinamometría Manual incluido en la Batería EUROFIT pretende medir la fuerza de prensión de la mano dominante expresada en kilogramos. De la administración de esta prueba a los sujetos de la muestra se desprende los resultados expuestos en la Tabla 3.1.6 en razón al grupo de edad y género.

Los hombres evidencian un mayor desarrollo de la fuerza manual que las mujeres, alcanzando un promedio de 41,38 Kg (DT = ±8,91; N = 417) y las mujeres obtienen una media de 28,34 Kg (DT = ±6,16; N = 399).

En el Gráfico 3.1.6a se muestra la evolución de los resultados medios obtenidos en dicha prueba en función de la edad y sexo. Atendiendo a los resultados de los hombres observamos que, salvo en el grupo de 16 años, la fuerza manual mantiene una progresión ascendente desde los 14 años (Media = 34,73; DT = ±8,45; N = 74) hasta los 18 años de edad, donde se alcanza el valor máximo (Media = 45,27; DT = ±8,97; N = 91).

Si observamos los resultados de las mujeres cabe destacar que los valores progresan crecientemente a partir de los 15 años, siendo el promedio de 26,18 Kg (DT = ±6,02; N = 75) hasta alcanzar el máximo a los 18 años de edad con un valor medio de 30,09 Kg (DT = ±6,09; N = 90).

Género	Edad	N	Media	Desv. típ.
Hombres	14	74	34,73	8,45
	15	80	42,19	7,92
	16	87	41,52	7,66
	17	85	42,12	8,36
	18	91	45,27	8,97
	Total	*417*	*41,38*	*8,91*
Mujeres	14	71	27,63	6,10
	15	75	26,18	6,02
	16	81	27,73	6,06
	17	82	29,61	5,81
	18	90	30,09	6,09
	Total	*399*	*28,34*	*6,16*
Total	14	145	31,26	8,18
	15	155	34,44	10,68
	16	168	34,87	9,77
	17	167	35,97	9,55
	18	181	37,72	10,79
	Total	*816*	*35,01*	*10,08*

TABLA 3.1.6
Media y desviación típica de la prueba de DINAMOMETRÍA MANUAL en función de la edad y el género

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

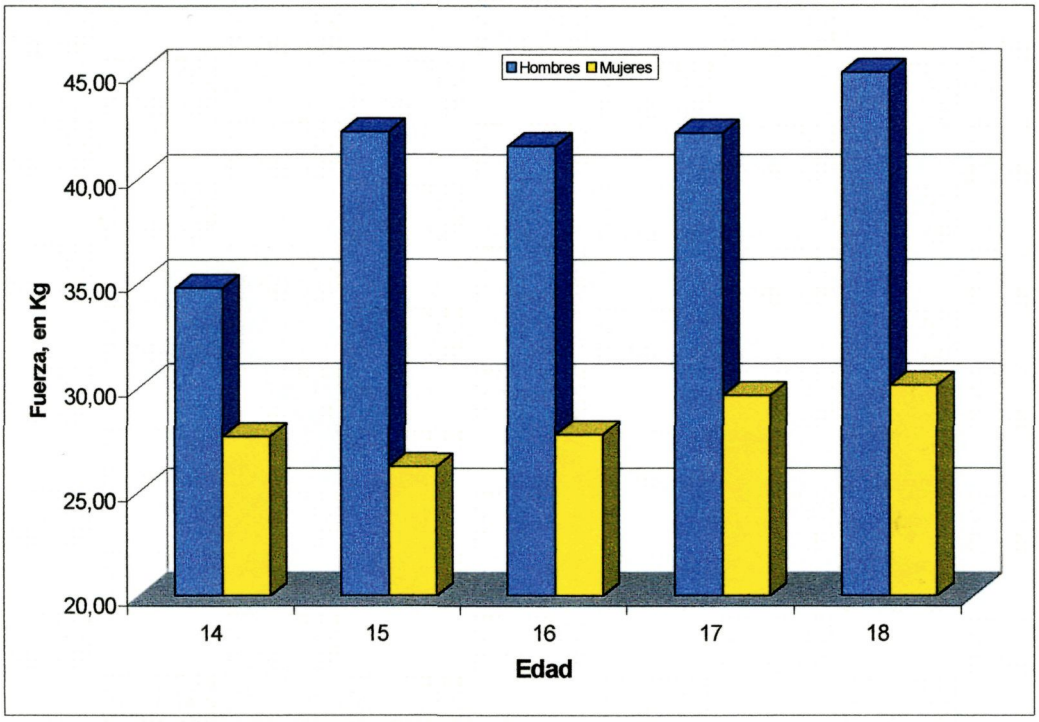


GRÁFICO 3.1.6a

Evolución de la prueba de DINAMOMETRÍA MANUAL en función de la edad y el género

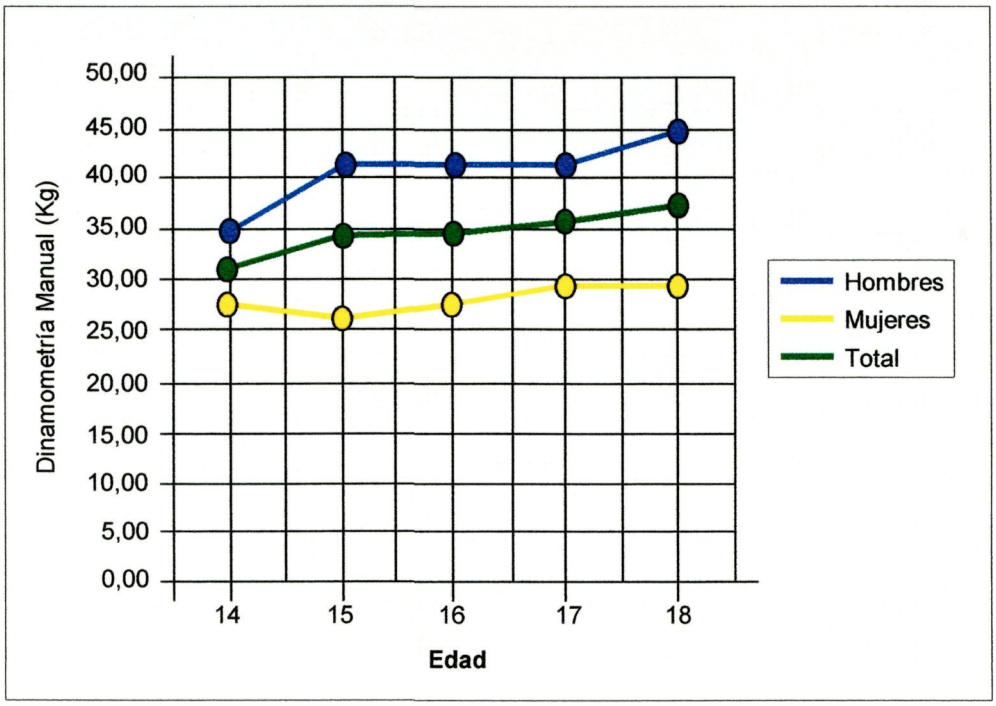


GRÁFICO 3.1.6b

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Diferencias significativas entre las medias de la prueba DINAMOMETRÍA MANUAL por GRUPOS DE EDAD

(Multiple range tests: *Test de Scheffé con un nivel de significación de 0,05*)

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-7,4553*	1,33697	,000	-11,5922	-3,3184
	16,00	-6,7898*	1,31087	,000	-10,8460	-2,7337
	17,00	-7,3856*	1,31794	,000	-11,4636	-3,3075
	18,00	-10,5417*	1,29756	,000	-14,5567	-6,5267
15,00	14,00	7,4553*	1,33697	,000	3,3184	11,5922
	16,00	,6655	1,28403	,992	-3,3077	4,6386
	17,00	,0697	1,29125	1,000	-3,9257	4,0651
	18,00	-3,0864	1,27044	,209	-7,0175	,8446
16,00	14,00	6,7898*	1,31087	,000	2,7337	10,8460
	15,00	-,6655	1,28403	,992	-4,6386	3,3077
	17,00	-,5958	1,26420	,994	-4,5075	3,3160
	18,00	-3,7519	1,24294	,060	-7,5979	,0941
17,00	14,00	7,3856*	1,31794	,000	3,3075	11,4636
	15,00	-,0697	1,29125	1,000	-4,0651	3,9257
	16,00	,5958	1,26420	,994	-3,3160	4,5075
	18,00	-3,1561	1,25040	,175	-7,0252	,7129
18,00	14,00	10,5417*	1,29756	,000	6,5267	14,5567
	15,00	3,0864	1,27044	,209	-,8446	7,0175
	16,00	3,7519	1,24294	,060	-,0941	7,5979
	17,00	3,1561	1,25040	,175	-,7129	7,0252

HOMBRES

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	1,4538	,99616	,712	-1,6292	4,5368
	16,00	-,1008	,97805	1,000	-3,1277	2,9262
	17,00	-1,9723	,97526	,395	-4,9906	1,0460
	18,00	-2,4551	,95494	,160	-5,4105	,5003
15,00	14,00	-1,4538	,99616	,712	-4,5368	1,6292
	16,00	-1,5546	,96405	,627	-4,5382	1,4291
	17,00	-3,4261*	,96122	,014	-6,4010	-,4512
	18,00	-3,9089*	,94059	,002	-6,8199	-,9978
16,00	14,00	,1008	,97805	1,000	-2,9262	3,1277
	15,00	1,5546	,96405	,627	-1,4291	4,5382
	17,00	-1,8715	,94245	,415	-4,7883	1,0452
	18,00	-2,3543	,92140	,165	-5,2059	,4973
17,00	14,00	1,9723	,97526	,395	-1,0460	4,9906
	15,00	3,4261*	,96122	,014	,4512	6,4010
	16,00	1,8715	,94245	,415	-1,0452	4,7883
	18,00	-,4828	,91844	,991	-3,3253	2,3597
18,00	14,00	2,4551	,95494	,160	-,5003	5,4105
	15,00	3,9089*	,94059	,002	,9978	6,8199
	16,00	2,3543	,92140	,165	-,4973	5,2059
	17,00	,4828	,91844	,991	-2,3597	3,3253

MUJERES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.2.1.5. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ABDOMINALES EN 30 SEGUNDOS

Para valorar la fuerza del grupo muscular de los abdominales se ha empleado el test de la Batería EUROFIT en el que se contabilizan el número de flexiones de tronco que se es capaz de realizar durante 30 segundos.

Los resultados medios obtenidos en los varones de 14 a 18 años han sido de 23,68 abdominales (DT = ±4,67; N = 417), mientras que en las mujeres estos resultados dieron una media de 19,8 abdominales (DT = ±4,82; N = 399). En la Tabla 3.1.7 se exponen los resultados obtenidos en esta prueba según edad y género.

De entre los resultados de las mujeres destacamos que a la edad de 17 años, la fuerza abdominal registra los valores más altos (Media = 20,6; DT = ±4,9; N = 82), y los más bajos a los 15 años (Media = 18,69; DT = ±4,51; N= 75).

Por su parte, la fuerza abdominal en los hombres manifiesta su zenit a los 17 años (Media = 24,95; DT = ±4,64; N = 85) y su ocaso a los 14 años de edad (Media = 21,05; DT = ±4,12; N = 74).

Género	Edad	N	Media	Desv. típ.
Hombres	14	74	21,05	4,12
	15	80	23,16	4,64
	16	87	24,57	4,47
	17	85	24,95	4,64
	18	91	24,21	4,50
	Total	*417*	*23,68*	*4,67*
Mujeres	14	71	19,72	5,24
	15	75	18,69	4,51
	16	81	19,95	5,09
	17	82	20,60	4,90
	18	90	19,93	4,32
	Total	*399*	*19,80*	*4,82*
Total	14	145	20,40	4,74
	15	155	21,00	5,08
	16	168	22,35	5,30
	17	167	22,81	5,23
	18	181	22,08	4,89
	Total	*816*	*21,78*	*5,12*

TABLA 3.1.7

Media y desviación típica de la prueba de ABDOMINALES EN 30 SEG. en función de la edad y el género

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

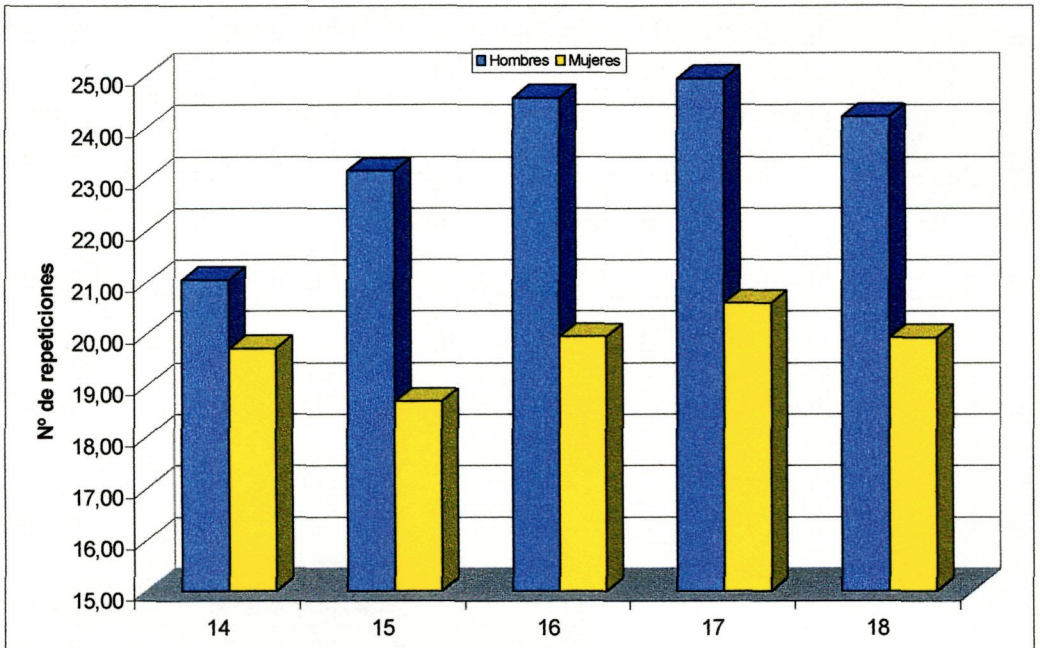


GRÁFICO 3.1.7a

Evolución de la prueba de ABDOMINALES EN 30 SEG. en función de la edad y el género

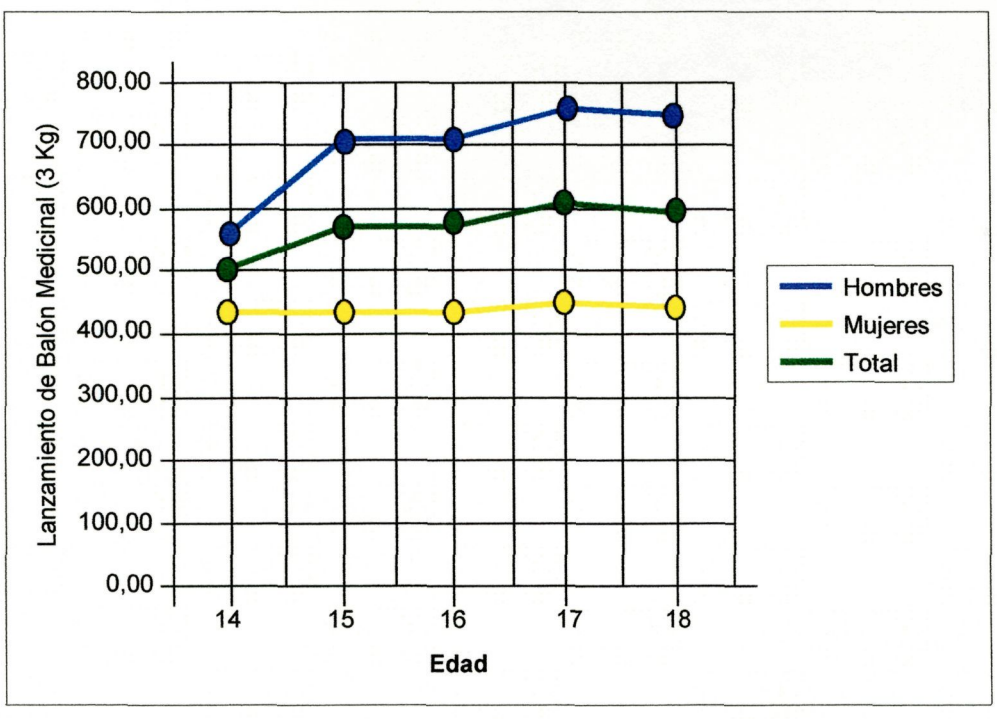


GRÁFICO 3.1.7b

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Diferencias significativas entre las medias de la prueba ABDOMINALES EN 30 SEG por GRUPOS DE EDAD

(Multiple range tests: *Test de Scheffé con un nivel de significación de 0,05)*

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-2,1084	,72387	,077	-4,3483	,1314
	16,00	-3,5207*	,70973	,000	-5,7168	-1,3246
	17,00	-3,8989*	,71356	,000	-6,1068	-1,6909
	18,00	-3,1547*	,70253	,001	-5,3285	-,9809
15,00	14,00	2,1084	,72387	,077	-,1314	4,3483
	16,00	-1,4122	,69520	,391	-3,5633	,7389
	17,00	-1,7904	,69911	,163	-3,9537	,3728
	18,00	-1,0463	,68785	,678	-3,1747	1,0821
16,00	14,00	3,5207*	,70973	,000	1,3246	5,7168
	15,00	1,4122	,69520	,391	-,7389	3,5633
	17,00	-,3782	,68447	,989	-2,4961	1,7397
	18,00	,3659	,67296	,990	-1,7164	2,4482
17,00	14,00	3,8989*	,71356	,000	1,6909	6,1068
	15,00	1,7904	,69911	,163	-,3728	3,9537
	16,00	,3782	,68447	,989	-1,7397	2,4961
	18,00	,7441	,67699	,877	-1,3506	2,8389
18,00	14,00	3,1547*	,70253	,001	,9809	5,3285
	15,00	1,0463	,68785	,678	-1,0821	3,1747
	16,00	-,3659	,67296	,990	-2,4482	1,7164
	17,00	-,7441	,67699	,877	-2,8389	1,3506

HOMBRES

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	1,0250	,79592	,798	-1,4383	3,4883
	16,00	-,2323	,78146	,999	-2,6508	2,1862
	17,00	-,8793	,77923	,866	-3,2909	1,5324
	18,00	-,2150	,76299	,999	-2,5764	2,1463
15,00	14,00	-1,0250	,79592	,798	-3,4883	1,4383
	16,00	-1,2573	,77027	,616	-3,6412	1,1266
	17,00	-1,9042	,76801	,191	-4,2811	,4727
	18,00	-1,2400	,75153	,606	-3,5659	1,0859
16,00	14,00	,2323	,78146	,999	-2,1862	2,6508
	15,00	1,2573	,77027	,616	-1,1266	3,6412
	17,00	-,6469	,75301	,946	-2,9774	1,6835
	18,00	,0173	,73619	1,000	-2,2611	2,2957
17,00	14,00	,8793	,77923	,866	-1,5324	3,2909
	15,00	1,9042	,76801	,191	-,4727	4,2811
	16,00	,6469	,75301	,946	-1,6835	2,9774
	18,00	,6642	,73382	,936	-1,6069	2,9353
18,00	14,00	,2150	,76299	,999	-2,1463	2,5764
	15,00	1,2400	,75153	,606	-1,0859	3,5659
	16,00	-,0173	,73619	1,000	-2,2957	2,2611
	17,00	-,6642	,73382	,936	-2,9353	1,6069

MUJERES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.2.1.6. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE SUSPENSIÓN MANTENIDA DE BRAZOS

Esta prueba evalúa el tiempo (expresado en segundos y décimas de segundo) durante el cual un sujeto es capaz de mantenerse suspendido en una barra cogido con las dos manos teniendo la barbilla por encima de dicha barra, según se ha indicado en el capítulo metodológico. En la Tabla 3.1.8 figuran los resultados medios obtenidos por los 816 sujetos de la muestra desglosados en razón al género y a la edad.

En los hombres de 14 a 18 años, el promedio general fue de 28,62 segundos (DT = ±15,92; N = 417) y en las mujeres del mismo rango de edad fue de 17,11 segundos (DT = ±10,81; N = 399).

En el Gráfico 3.1.8a se muestra la evolución de los resultados medios obtenidos en la prueba. Se puede apreciar que los hombres evidencian un mayor desarrollo de la fuerza–resistencia de los brazos que las mujeres.

Atendiendo a los resultados de los hombres, observamos que los valores más altos se alcanzan a los 17 años (Media = 30,96; DT = ±15,77; N = 85) y los más bajos a los 14 años (Media = 22,54; DT = ±11,99; N = 74). Por su parte, la fuerza–resistencia de los brazos en las mujeres manifiesta sus valores máximos a la edad de 15 años (Media = 18,38; DT = ±10,21; N = 75) y sus valores mínimos a los 17 años (Media = 14,33; DT = ±8,45; N = 82).

Género	Edad	N	Media	Desv. típ.
Hombres	14	74	22,54	11,99
	15	80	29,44	13,79
	16	87	28,68	17,10
	17	85	30,96	15,77
	18	91	30,60	18,32
	Total	*417*	*28,62*	*15,92*
Mujeres	14	71	18,08	10,19
	15	75	18,38	10,21
	16	81	16,86	11,86
	17	82	14,33	8,45
	18	90	18,06	12,35
	Total	*399*	*17,11*	*10,81*
Total	14	145	20,35	11,33
	15	155	24,09	13,36
	16	168	22,98	15,91
	17	167	22,79	15,17
	18	181	24,36	16,82
	Total	*816*	*22,99*	*14,82*

TABLA 3.1.8

Media y desv. tipica de la prueba de SUSPENSIÓN MANTENIDA DE BRAZOS en función de la edad y el género

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

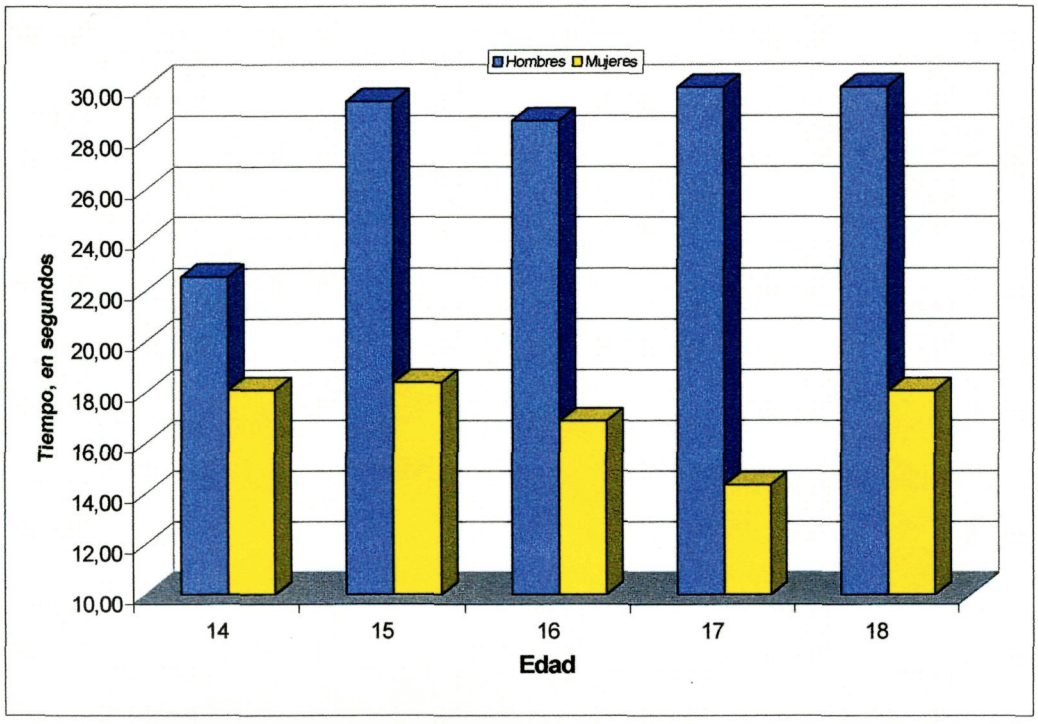


GRÁFICO 3.1.8a

Evolución de la prueba de SUSPENSIÓN MANTENIDA DE BRAZOS en función de la edad y el género

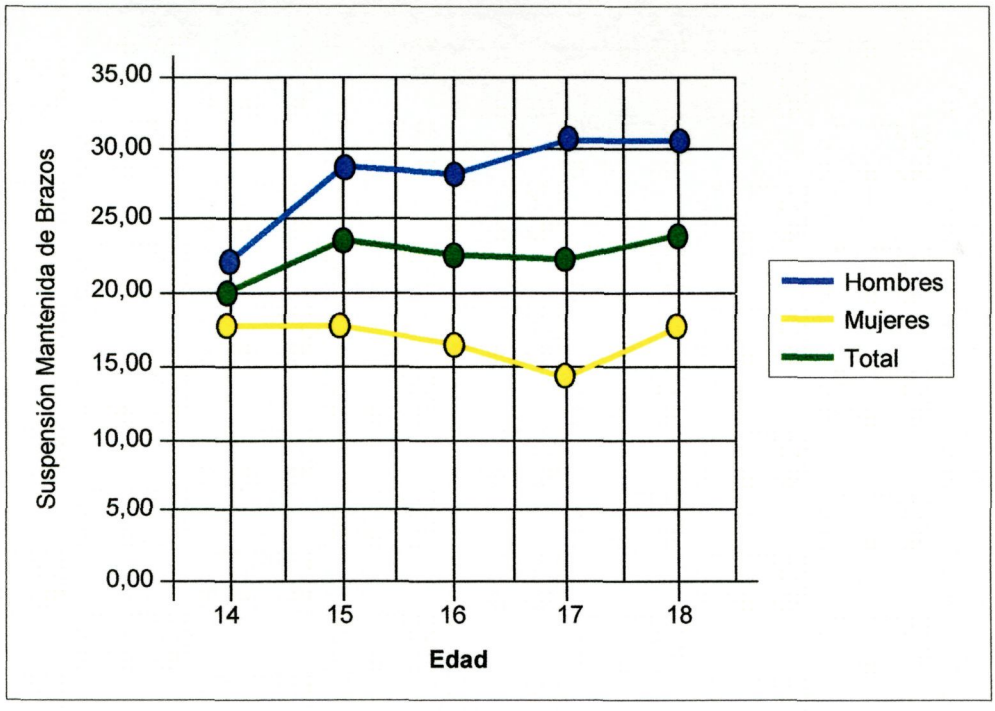


GRÁFICO 3.1.8.b

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Diferencias significativas entre las medias de la prueba SUSPENSIÓN MANTENIDA DE BRAZOS por GRUPOS DE EDAD

(Multiple range tests: *Test de Scheffé con un nivel de significación de 0,05*)

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-6,9081	2,53497	,117	-14,7519	,9357
	16,00	-6,1469	2,48549	,193	-13,8376	1,5438
	17,00	-8,4239*	2,49889	,024	-16,1561	-,6917
	18,00	-8,0649*	2,46025	,031	-15,6776	-,4523
15,00	14,00	6,9081	2,53497	,117	-,9357	14,7519
	16,00	,7612	2,43460	,999	-6,7721	8,2944
	17,00	-1,5158	2,44828	,984	-9,0914	6,0598
	18,00	-1,1568	2,40883	,994	-8,6104	6,2967
16,00	14,00	6,1469	2,48549	,193	-1,5438	13,8376
	15,00	-,7612	2,43460	,999	-8,2944	6,7721
	17,00	-2,2770	2,39700	,924	-9,6939	5,1399
	18,00	-1,9180	2,35670	,956	-9,2102	5,3742
17,00	14,00	8,4239*	2,49889	,024	,6917	16,1561
	15,00	1,5158	2,44828	,984	-6,0598	9,0914
	16,00	2,2770	2,39700	,924	-5,1399	9,6939
	18,00	,3590	2,37083	1,000	-6,9770	7,6949
18,00	14,00	8,0649*	2,46025	,031	,4523	15,6776
	15,00	1,1568	2,40883	,994	-6,2967	8,6104
	16,00	1,9180	2,35670	,956	-5,3742	9,2102
	17,00	-,3590	2,37083	1,000	-7,6949	6,9770

HOMBRES

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-,2962	1,78115	1,000	-5,8087	5,2162
	16,00	1,2182	1,74878	,975	-4,1941	6,6305
	17,00	3,7500	1,74379	,330	-1,6469	9,1468
	18,00	,0256	1,70744	1,000	-5,2588	5,3099
15,00	14,00	,2962	1,78115	1,000	-5,2162	5,8087
	16,00	1,5145	1,72375	,942	-3,8204	6,8493
	17,00	4,0462	1,71868	,238	-1,2730	9,3653
	18,00	,3218	1,68180	1,000	-4,8832	5,5268
16,00	14,00	-1,2182	1,74878	,975	-6,6305	4,1941
	15,00	-1,5145	1,72375	,942	-6,8493	3,8204
	17,00	2,5317	1,68511	,689	-2,6835	7,7470
	18,00	-1,1927	1,64747	,971	-6,2914	3,9061
17,00	14,00	-3,7500	1,74379	,330	-9,1468	1,6469
	15,00	-4,0462	1,71868	,238	-9,3653	1,2730
	16,00	-2,5317	1,68511	,689	-7,7470	2,6835
	18,00	-3,7244	1,64218	,275	-8,8068	1,3580
18,00	14,00	-,0256	1,70744	1,000	-5,3099	5,2588
	15,00	-,3218	1,68180	1,000	-5,5268	4,8832
	16,00	1,1927	1,64747	,971	-3,9061	6,2914
	17,00	3,7244	1,64218	,275	-1,3580	8,8068

MUJERES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.2.1.7. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE VELOCIDAD 10 × 5 METROS

Este test pretende valorar el componente de velocidad y agilidad al tener que realizar un recorrido de 5 metros (de ida y vuelta) 5 veces, con los consiguientes cambios de dirección de la carrera. Los resultados de esta prueba se expresan en unidades de tiempo (segundos y centésimas de segundo).

El promedio obtenido por los 417 varones de la muestra en la prueba de velocidad 10 × 5 m fue de 19,48 segundos (DT = ±1,76), mientras que en las mujeres el tiempo invertido fue ligeramente superior (Media = 21,68; DT = ±2,49; N = 399), según viene recogido en la Tabla 3.1.9.

En el histograma del Gráfico 3.1.9a se puede apreciar que los valores medios obtenidos por los hombres en la prueba van disminuyendo con la edad desde los 14 (Media = 20,25; DT = ±1,85; N = 74) hasta los 17 años (Media = 19,02; DT = ±1,76; N = 85), período en el que gozan de mejor velocidad y agilidad.

Si observamos los resultados de las mujeres, cabe destacar que las marcas obtenidas mejoran en el periodo que va desde los 15 años (Media = 22,49; DT = ±2,59; N = 75), momento en el que obtienen los peores resultados, hasta los 17 años (Media = 21,26; DT = ±1,99; N = 82), edad a la que se alcanza el mejor promedio en la prueba.

Género	Edad	N	Media	Desv. típ.
Hombres	14	74	20,25	1,85
	15	80	19,77	1,92
	16	87	19,21	1,47
	17	85	19,02	1,76
	18	91	19,28	1,58
	Total	*417*	*19,48*	*1,76*
Mujeres	14	71	21,64	2,49
	15	75	22,49	2,59
	16	81	21,74	3,04
	17	82	21,26	1,99
	18	90	21,37	2,15
	Total	*399*	*21,68*	*2,49*
Total	14	145	20,93	2,29
	15	155	21,09	2,64
	16	168	20,43	2,67
	17	167	20,12	2,18
	18	181	20,32	2,15
	Total	*816*	*20,55*	*2,42*

TABLA 3.1.9

Media y desviación típica de la prueba de VELOCIDAD 10 x 5 M en función de la edad y el género

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

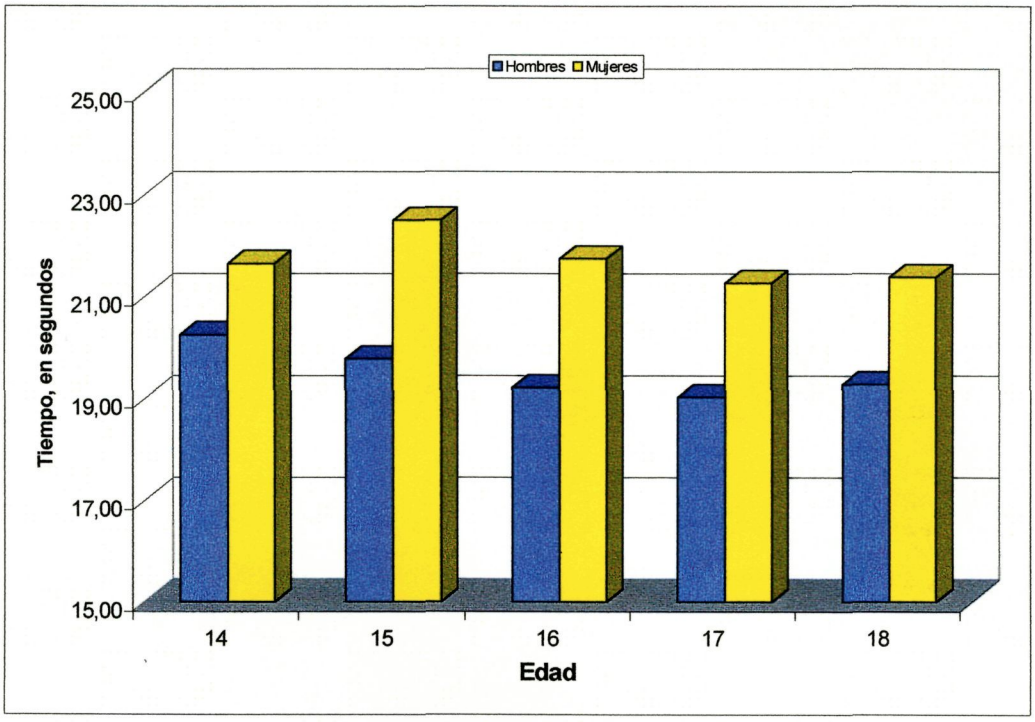


GRÁFICO 3.1.9a

Evolución de la prueba de VELOCIDAD 10 x 5 M. en función de la edad y el género

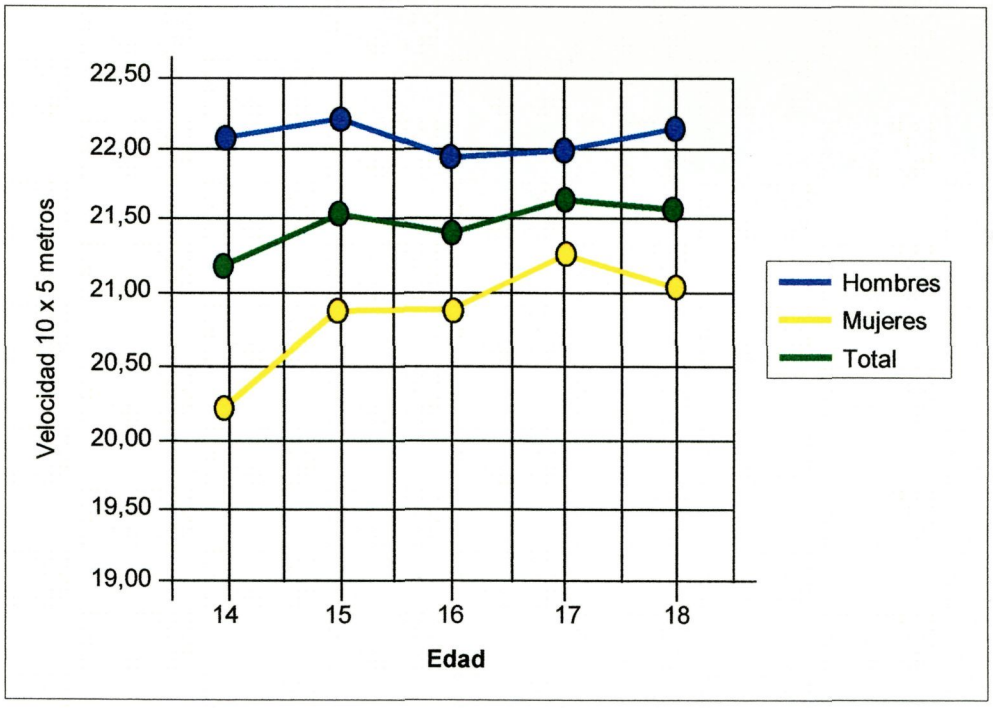


GRÁFICO 3.1.9b

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Diferencias significativas entre las medias de la prueba VELOCIDAD 10 × 5 METROS por GRUPOS DE EDAD

(Multiple range tests: *Test de Scheffé con un nivel de significación de 0,05*)

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	,4739	,27694	,571	-,3831	1,3308
	16,00	1,0408*	,27154	,006	,2006	1,8810
	17,00	1,2309*	,27300	,001	,3861	2,0756
	18,00	,9713*	,26878	,012	,1397	1,8030
15,00	14,00	-,4739	,27694	,571	-1,3308	,3831
	16,00	,5669	,26598	,339	-,2561	1,3899
	17,00	,7570	,26747	,093	-,0706	1,5846
	18,00	,4975	,26316	,468	-,3168	1,3118
16,00	14,00	-1,0408*	,27154	,006	-1,8810	-,2006
	15,00	-,5669	,26598	,339	-1,3899	,2561
	17,00	,1901	,26187	,971	-,6202	1,0004
	18,00	-,0694	,25747	,999	-,8661	,7273
17,00	14,00	-1,2309*	,27300	,001	-2,0756	-,3861
	15,00	-,7570	,26747	,093	-1,5846	,0706
	16,00	-,1901	,26187	,971	-1,0004	,6202
	18,00	-,2595	,25901	,909	-1,0610	,5419
18,00	14,00	-,9713*	,26878	,012	-1,8030	-,1397
	15,00	-,4975	,26316	,468	-1,3118	,3168
	16,00	,0694	,25747	,999	-,7273	,8661
	17,00	,2595	,25901	,909	-,5419	1,0610

HOMBRES

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-,8507	,40862	,364	-2,1154	,4139
	16,00	-,0985	,40119	1,000	-1,3401	1,1432
	17,00	,3787	,40005	,925	-,8594	1,6168
	18,00	,2696	,39171	,976	-,9427	1,4819
15,00	14,00	,8507	,40862	,364	-,4139	2,1154
	16,00	,7522	,39545	,461	-,4716	1,9761
	17,00	1,2294*	,39429	,047	,0091	2,4497
	18,00	1,1203	,38583	,079	-,0738	2,3144
16,00	14,00	,0985	,40119	1,000	-1,1432	1,3401
	15,00	-,7522	,39545	,461	-1,9761	,4716
	17,00	,4772	,38659	,822	-,7193	1,6736
	18,00	,3681	,37795	,917	-,8016	1,5378
17,00	14,00	-,3787	,40005	,925	-1,6168	,8594
	15,00	-1,2294*	,39429	,047	-2,4497	-,0091
	16,00	-,4772	,38659	,822	-1,6736	,7193
	18,00	-,1091	,37674	,999	-1,2751	1,0569
18,00	14,00	-,2696	,39171	,976	-1,4819	,9427
	15,00	-1,1203	,38583	,079	-2,3144	,0738
	16,00	-,3681	,37795	,917	-1,5378	,8016
	17,00	,1091	,37674	,999	-1,0569	1,2751

MUJERES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.2.1.8. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE LANZAMIENTO DEL BALÓN DE 3 KG

Una de las pruebas físicas más tradicionales que se ha utilizado para evaluar la condición física en España es el denominado lnzamiento del balón medicinal. Este test no forma parte de la btería EUROFIT, pero con el objetivo de asociarla o correlacionarla con otras pruebas similares de la mencionada batería hemos administrado este test a los mismos sujetos de la muestra. Sus resultados se expresan en unidades de longitud (cm) y figuran en la Tabla 3.1.10

La media aritmética de los resultados de la prueba en el género masculino (Media = 692,53; DT = ±166,94; N = 417) es sensiblemente superior al femenino (Media = 441,95; DT = ±97,89; N = 399).

Si analizamos el histograma del Gráfico 3.1.10a observamos que, en los hombres, el rendimiento en esta prueba aumenta con la edad desde los 14 años (Media = 558,7; DT = ±124,8; N = 74) hasta los 17 años, donde se alcanza el valor promedio más alto (Media = 749,59; DT = ±172,6; N = 85).

Atendiendo a los resultados de las mujeres, cabe destacar que apenas se registran fluctuaciones a lo largo del periodo de los 14 a los 18 años, obteniendo el valor más elevado a la edad de 17 años (Media = 450,98; DT = ±79,86; N = 82) y el más bajo a los 15 años (Media = 433,09; DT = ±87,93; N = 75).

Género	Edad	N	Media	Desv. típ.
Hombres	14	74	558,70	124,80
	15	80	696,55	157,98
	16	87	702,68	144,07
	17	85	749,59	172,60
	18	91	734,84	164,04
	Total	*417*	*692,53*	*166,94*
Mujeres	14	71	439,15	97,84
	15	75	433,09	87,93
	16	81	438,54	121,60
	17	82	450,98	79,86
	18	90	446,39	98,08
	Total	*399*	*441,95*	*97,89*
Total	14	145	500,17	127,07
	15	155	569,07	184,29
	16	168	575,33	187,87
	17	167	602,96	201,51
	18	181	591,41	197,80
	Total	*816*	*570,01*	*186,05*

TABLA 3.1.10

Media y desv. típica de la prueba de LANZAMIENTO DE BALÓN DE 3 KG en función de la edad y el género

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

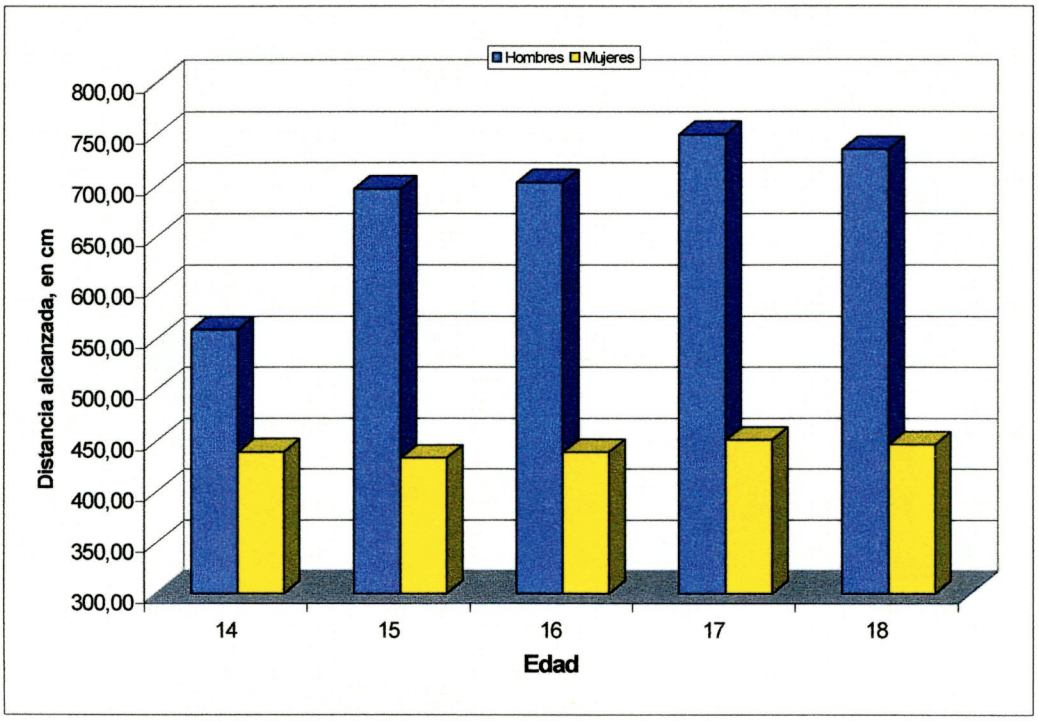


GRÁFICO 3.1.10a

Evolución de la prueba de LANZAMIENTO DE BALÓN DE 3 KG en función de la edad y el género

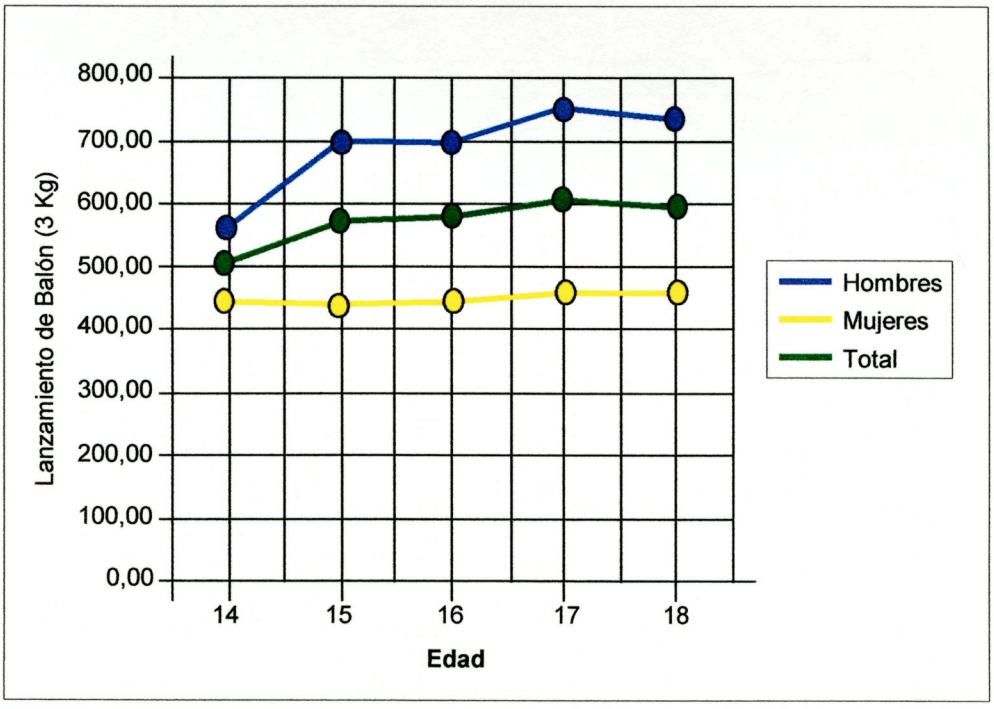


GRÁFICO 3.1.10b

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Diferencias significativas entre las medias de la prueba LANZAMIENTO DE BALÓN DE 3 KG por GRUPOS DE EDAD

(Multiple range tests: *Test de c Scheffé on un nivel de significación de 0,05*)

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-137,8473*	24,89786	,000	-214,8875	-60,8071
	16,00	-143,9755*	24,41181	,000	-219,5117	-68,4392
	17,00	-190,8855*	24,54346	,000	-266,8291	-114,9419
	18,00	-176,1325*	24,16395	,000	-250,9018	-101,3632
15,00	14,00	137,8473*	24,89786	,000	60,8071	214,8875
	16,00	-6,1282	23,91201	,999	-80,1179	67,8616
	17,00	-53,0382	24,04640	,303	-127,4438	21,3673
	18,00	-38,2852	23,65892	,624	-111,4918	34,9214
16,00	14,00	143,9755*	24,41181	,000	68,4392	219,5117
	15,00	6,1282	23,91201	,999	-67,8616	80,1179
	17,00	-46,9101	23,54278	,411	-119,7573	25,9372
	18,00	-32,1570	23,14687	,749	-103,7792	39,4652
17,00	14,00	190,8855*	24,54346	,000	114,9419	266,8291
	15,00	53,0382	24,04640	,303	-21,3673	127,4438
	16,00	46,9101	23,54278	,411	-25,9372	119,7573
	18,00	14,7531	23,28567	,982	-57,2986	86,8047
18,00	14,00	176,1325*	24,16395	,000	101,3632	250,9018
	15,00	38,2852	23,65892	,624	-34,9214	111,4918
	16,00	32,1570	23,14687	,749	-39,4652	103,7792
	17,00	-14,7531	23,28567	,982	-86,8047	57,2986

HOMBRES

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	6,0616	16,25730	,998	-44,2530	56,3762
	16,00	,6117	15,96180	1,000	-48,7883	50,0118
	17,00	-11,8207	15,91627	,968	-61,0798	37,4385
	18,00	-7,2340	15,58455	,995	-55,4665	40,9985
15,00	14,00	-6,0616	16,25730	,998	-56,3762	44,2530
	16,00	-5,4499	15,73334	,998	-54,1429	43,2431
	17,00	-17,8823	15,68715	,861	-66,4323	30,6678
	18,00	-13,2956	15,35047	,945	-60,8036	34,2125
16,00	14,00	-,6117	15,96180	1,000	-50,0118	48,7883
	15,00	5,4499	15,73334	,998	-43,2431	54,1429
	17,00	-12,4324	15,38070	,957	-60,0340	35,1692
	18,00	-7,8457	15,03717	,992	-54,3841	38,6927
17,00	14,00	11,8207	15,91627	,968	-37,4385	61,0798
	15,00	17,8823	15,68715	,861	-30,6678	66,4323
	16,00	12,4324	15,38070	,957	-35,1692	60,0340
	18,00	4,5867	14,98883	,999	-41,8021	50,9755
18,00	14,00	7,2340	15,58455	,995	-40,9985	55,4665
	15,00	13,2956	15,35047	,945	-34,2125	60,8036
	16,00	7,8457	15,03717	,992	-38,6927	54,3841
	17,00	-4,5867	14,98883	,999	-50,9755	41,8021

MUJERES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.2.1.9. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE VELOCIDAD DE 20 M

Esta prueba pretende medir la velocidad de reacción y la de desplazamiento y al igual que la anterior tampoco está incluida en la batería EUROFIT. En ella se registra el tiempo, en segundos y décimas de segundo, que se invierte en recorrer una distancia de 20 metros.

En la Tabla 3.1.11 se exponen los resultados medios obtenidos por los sujetos de la muestra en función de la edad y el sexo, siendo la media de los hombres de 14 a 18 años de 4,41 segundos, con una DT = ±0,51; N = 417) y de las mujeres de 5,07 segundos (DT = ±0,62; N = 399).

Si observamos los resultados obtenidos por las mujeres se puede apreciar la progresiva disminución del ritmo de carrera en la prueba conforme aumenta la edad, registrándose los tiempos más rápidos a los 14 años con un promedio de 4,94 segundos (DT = ±0,55; N = 71), siendo los más lentos a los 17 años con un valor medio de 5,15 segundos (DT = ±0,68; N = 82).

En lo que a los hombres se refiere, podemos destacar que los peores resultados se obtienen a los 14 años de edad con un tiempo medio de 4,72 segundos (DT = ±0,56; N = 74) y que, además, apenas se registran oscilaciones de los tiempos a lo largo del periodo de los 15 a los 18 años, obteniendo el mejor promedio en la prueba a la edad de 18 años (Media = 4,3; DT = ±0,43; N = 91).

Género	Edad	N	Media	Desv. típ.
Hombres	14	74	4,72	0,56
	15	80	4,34	0,46
	16	87	4,37	0,54
	17	85	4,36	0,46
	18	91	4,30	0,43
	Total	*417*	*4,41*	*0,51*
Mujeres	14	71	4,94	0,55
	15	75	5,04	0,59
	16	81	5,08	0,64
	17	82	5,15	0,68
	18	90	5,11	0,62
	Total	*399*	*5,07*	*0,62*
Total	14	145	4,83	0,56
	15	155	4,68	0,63
	16	168	4,71	0,69
	17	167	4,75	0,70
	18	181	4,70	0,67
	Total	*816*	*4,73*	*0,65*

TABLA 3.1.11

Media y desviación típica de la prueba de VELOCIDAD EN 20 M en función de la edad y el género

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

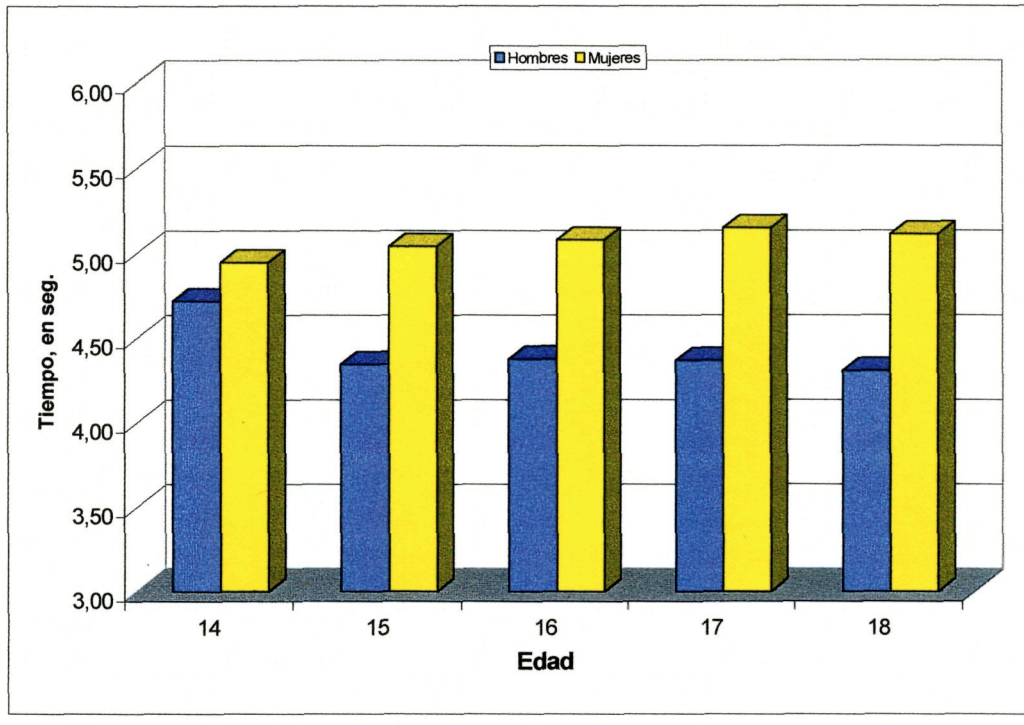


GRÁFICO 3.1.11a

Evolución de la prueba de VELOCIDAD EN 20 M en función de la edad y el género

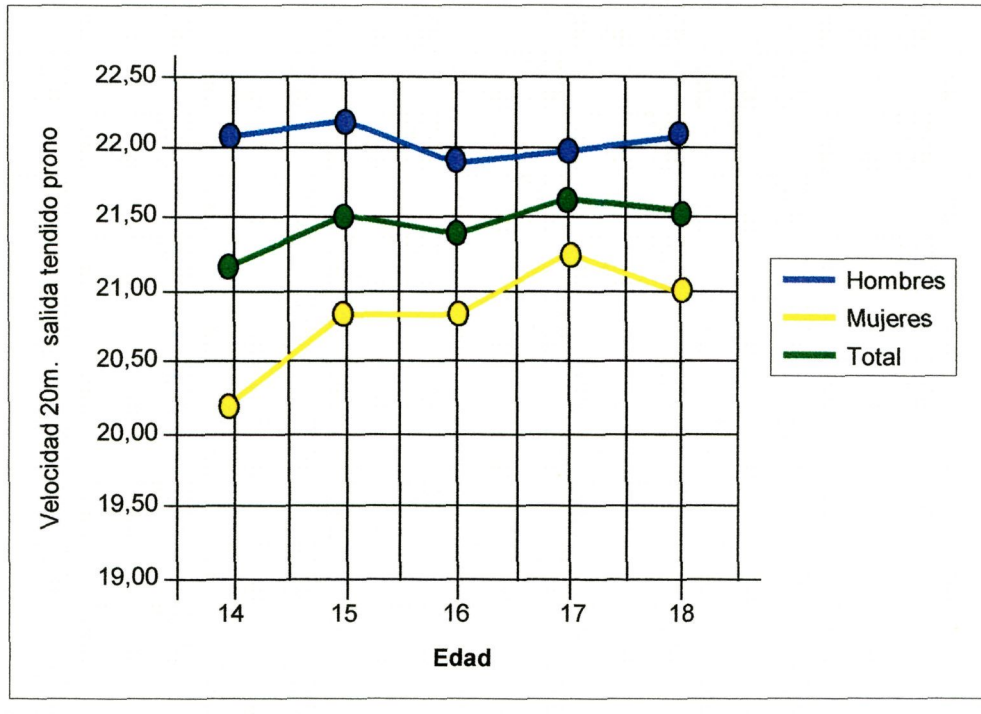


GRÁFICO 3.1.11b

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Diferencias significativas entre las medias de la prueba VELOCIDAD EN 20 METROS por GRUPOS DE EDAD

(Multiple range tests: *Test de Scheffé con un nivel de significación de 0,05*)

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	,3751*	,07879	,000	,1313	,6189
	16,00	,3416*	,07725	,001	,1026	,5806
	17,00	,3515*	,07767	,000	,1112	,5918
	18,00	,4121*	,07647	,000	,1755	,6487
15,00	14,00	-,3751*	,07879	,000	-,6189	-,1313
	16,00	-,0335	,07567	,995	-,2676	,2007
	17,00	-,0236	,07609	,999	-,2590	,2119
	18,00	,0370	,07487	,993	-,1946	,2687
16,00	14,00	-,3416*	,07725	,001	-,5806	-,1026
	15,00	,0335	,07567	,995	-,2007	,2676
	17,00	,0099	,07450	1,000	-,2206	,2404
	18,00	,0705	,07325	,920	-,1561	,2972
17,00	14,00	-,3515*	,07767	,000	-,5918	-,1112
	15,00	,0236	,07609	,999	-,2119	,2590
	16,00	-,0099	,07450	1,000	-,2404	,2206
	18,00	,0606	,07369	,954	-,1674	,2886
18,00	14,00	-,4121*	,07647	,000	-,6487	-,1755
	15,00	-,0370	,07487	,993	-,2687	,1946
	16,00	-,0705	,07325	,920	-,2972	,1561
	17,00	-,0606	,07369	,954	-,2886	,1674

HOMBRES

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-,0957	,10262	,929	-,4133	,2219
	16,00	-,1345	,10076	,776	-,4463	,1773
	17,00	-,2069	,10047	,376	-,5178	,1041
	18,00	-,1678	,09838	,574	-,4723	,1367
15,00	14,00	,0957	,10262	,929	-,2219	,4133
	16,00	-,0388	,09932	,997	-,3461	,2686
	17,00	-,1111	,09902	,868	-,4176	,1953
	18,00	-,0721	,09690	,968	-,3720	,2278
16,00	14,00	,1345	,10076	,776	-,1773	,4463
	15,00	,0388	,09932	,997	-,2686	,3461
	17,00	-,0724	,09709	,968	-,3728	,2281
	18,00	-,0333	,09492	,998	-,3271	,2605
17,00	14,00	,2069	,10047	,376	-,1041	,5178
	15,00	,1111	,09902	,868	-,1953	,4176
	16,00	,0724	,09709	,968	-,2281	,3728
	18,00	,0391	,09462	,997	-,2538	,3319
18,00	14,00	,1678	,09838	,574	-,1367	,4723
	15,00	,0721	,09690	,968	-,2278	,3720
	16,00	,0333	,09492	,998	-,2605	,3271
	17,00	-,0391	,09462	,997	-,3319	,2538

MUJERES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.2.1.10. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COURSE-NAVETTE

Para conocer los valores de la capacidad de resistencia aeróbica se utilizó el test de *Course-Navette de Luc Lëger* con paliers de un minuto de duración.

Los resultados medios del conjunto de la muestra estudiada en la categoría masculina y comprendidos entre los 14 y los 18 años (N = 417) fueron de 7,06 paliers, con una DT = ±2,18. Por el contrario, en la categoría femenina en la misma franja de edad (N = 399) se ha obtenido un promedio de 4,63 paliers con una DT = ±1,79. En la Tabla 3.1.12 y en el Gráfico 3.1.12a se muestran los resultados obtenidos en la prueba tanto por hombres como por mujeres atendiendo al grupo de edad.

Destacamos que el promedio de resistencia aeróbica más alto en los varones se obtiene a la edad de 17 años, con una media de 7,39 paliers y una DT = ±2,25 (N = 85), siendo el valor más bajo en el periodo de edad estudiado a los 14 años con una media de 6,45 paliers y una DT = ±1,97 (N = 74).

En cuanto a las mujeres, los valores obtenidos son significativamente menores que los observados en los hombres, oscilando desde los 14 años en que alcanzan el promedio más alto con 4,82 paliers y una DT = ±1,78 (N = 71), al más bajo, a la edad de 15 años, con una media de 4,21 paliers y una DT = ±1,5 (N = 75).

Género	Edad	N	Media	Desv. típ.
Hombres	14	74	6,45	1,97
	15	80	7,29	2,04
	16	87	7,14	2,26
	17	85	7,39	2,25
	18	91	6,96	2,24
	Total	*417*	*7,06*	*2,18*
Mujeres	14	71	4,82	1,78
	15	75	4,21	1,50
	16	81	4,78	1,86
	17	82	4,76	1,64
	18	90	4,57	2,04
	Total	*399*	*4,63*	*1,79*
Total	14	145	5,65	2,04
	15	155	5,80	2,37
	16	168	6,00	2,39
	17	167	6,10	2,37
	18	181	5,77	2,45
	Total	*816*	*5,87*	*2,34*

TABLA 3.1.12

Media y desv. típica de la prueba de COURSE-NAVETTE (palier de 1 min.) en función de la edad y el género

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

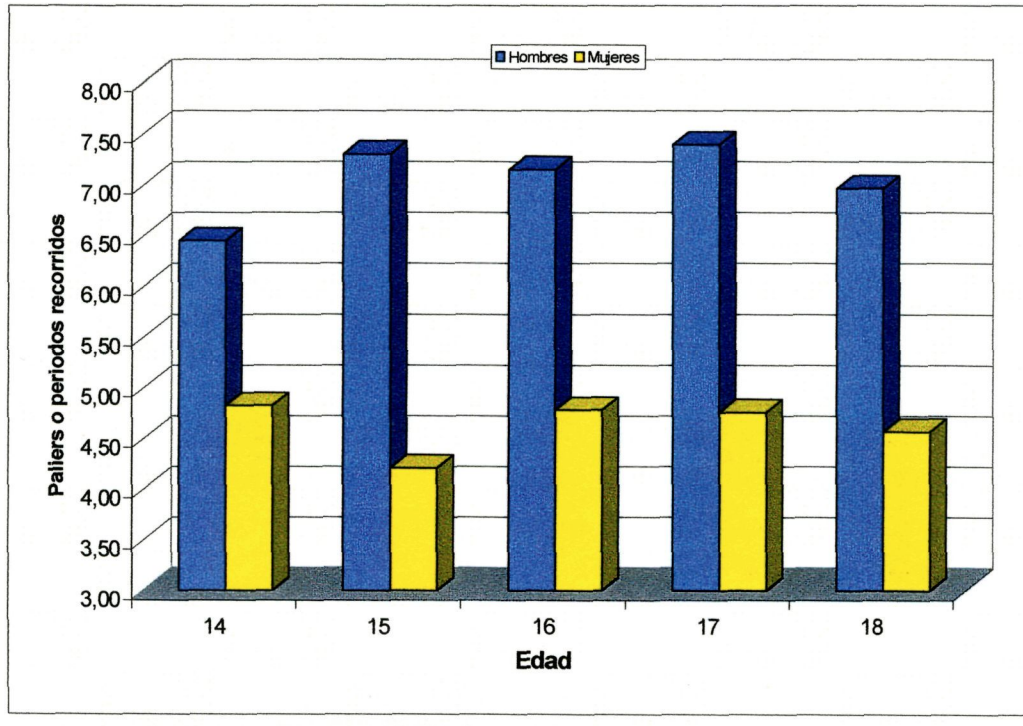


GRÁFICO 3.1.12a

Evolución de la prueba de COURSE-NAVETTE (palier de 1 min.) en función de la edad y el género

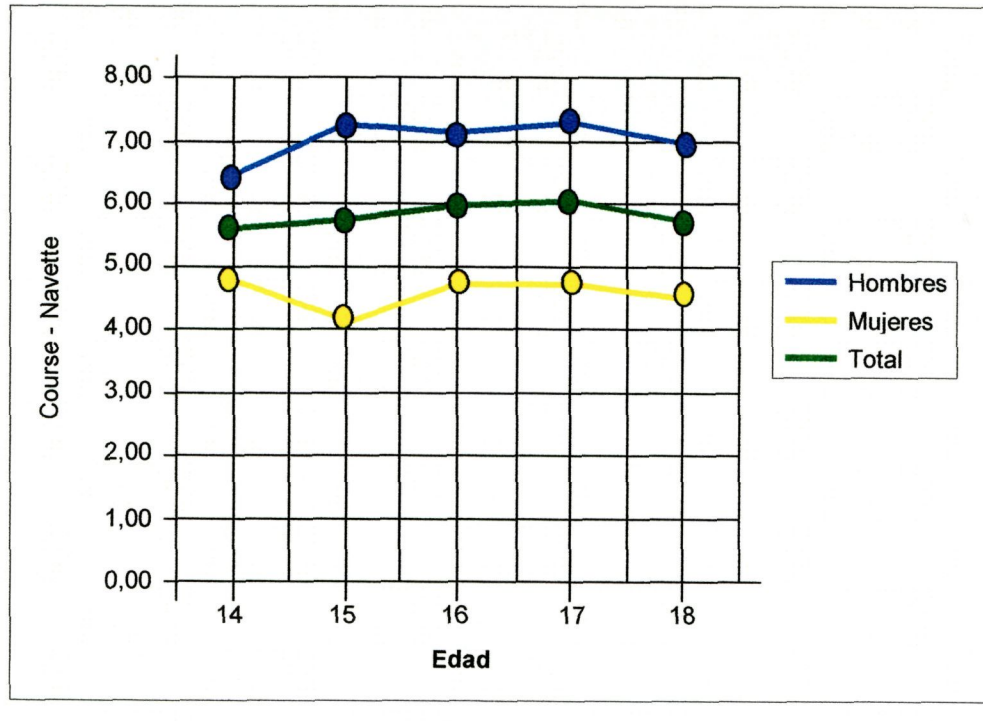


GRÁFICO 3.1.12b

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Diferencias significativas entre las medias de la prueba COURSE – NAVETTE por GRUPOS DE EDAD

(Multiple range tests: *Test de Scheffé con un nivel de significación de 0,05*)

(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	-,8478	,34900	,209	-1,9277	,2321
	16,00	-,6977	,34219	,387	-1,7566	,3611
	17,00	-,9423	,34403	,114	-2,0068	,1222
	18,00	-,5101	,33871	,687	-1,5582	,5380
15,00	14,00	,8478	,34900	,209	-,2321	1,9277
	16,00	,1501	,33518	,995	-,8871	1,1872
	17,00	-,0945	,33707	,999	-1,1375	,9485
	18,00	,3377	,33164	,904	-,6885	1,3639
16,00	14,00	,6977	,34219	,387	-,3611	1,7566
	15,00	-,1501	,33518	,995	-1,1872	,8871
	17,00	-,2446	,33001	,968	-1,2657	,7766
	18,00	,1876	,32446	,987	-,8163	1,1916
17,00	14,00	,9423	,34403	,114	-,1222	2,0068
	15,00	,0945	,33707	,999	-,9485	1,1375
	16,00	,2446	,33001	,968	-,7766	1,2657
	18,00	,4322	,32640	,781	-,5778	1,4422
18,00	14,00	,5101	,33871	,687	-,5380	1,5582
	15,00	-,3377	,33164	,904	-1,3639	,6885
	16,00	-,1876	,32446	,987	-1,1916	,8163
	17,00	-,4322	,32640	,781	-1,4422	,5778

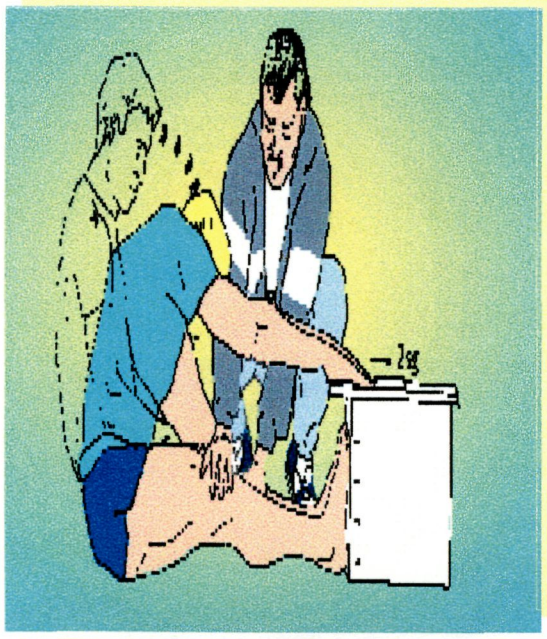
HOMBRES

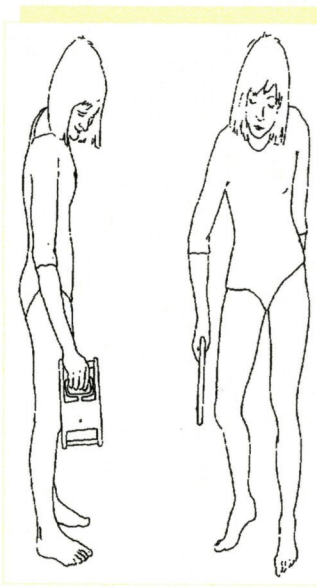
(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
14,00	15,00	,6173	,29503	,359	-,2958	1,5304
	16,00	,0462	,28967	1,000	-,8503	,9427
	17,00	,0678	,28884	1,000	-,8261	,9618
	18,00	,2573	,28282	,935	-,6180	1,1326
15,00	14,00	-,6173	,29503	,359	-1,5304	,2958
	16,00	-,5711	,28552	,407	-1,4548	,3125
	17,00	-,5494	,28468	,446	-1,4305	,3316
	18,00	-,3600	,27857	,796	-1,2222	,5022
16,00	14,00	-,0462	,28967	1,000	-,9427	,8503
	15,00	,5711	,28552	,407	-,3125	1,4548
	17,00	,0217	,27912	1,000	-,8422	,8855
	18,00	,2111	,27289	,963	-,6334	1,0557
17,00	14,00	-,0678	,28884	1,000	-,9618	,8261
	15,00	,5494	,28468	,446	-,3316	1,4305
	16,00	-,0217	,27912	1,000	-,8855	,8422
	18,00	,1894	,27201	,975	-,6524	1,0313
18,00	14,00	-,2573	,28282	,935	-1,1326	,6180
	15,00	,3600	,27857	,796	-,5022	1,2222
	16,00	-,2111	,27289	,963	-1,0557	,6334
	17,00	-,1894	,27201	,975	-1,0313	,6524

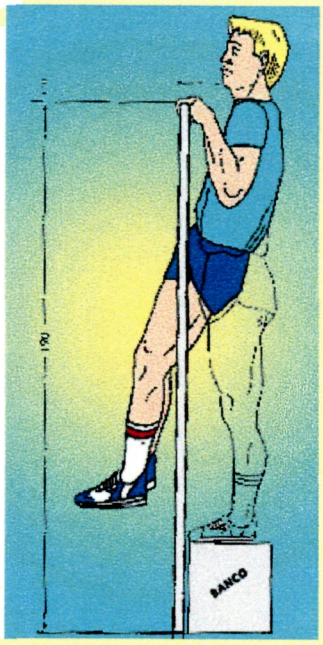
MUJERES

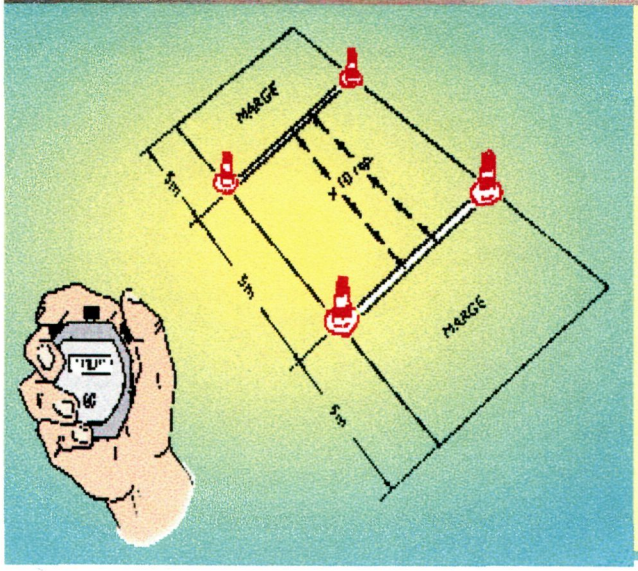
© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

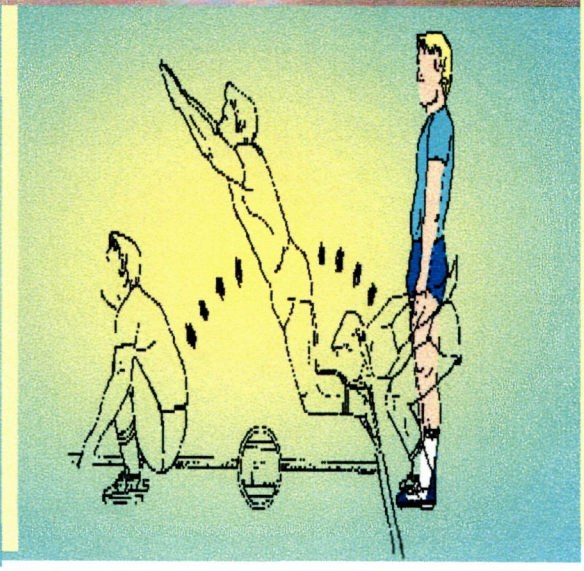
TEST EUROPEO DE APTITUD FÍSICA.











© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.2.2. BAREMACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS FÍSICAS POR GRUPOS DE EDAD Y GÉNERO

Al seguir el protocolo propuesto por el COMITÉ PARA EL DESARROLLO DEL DEPORTE DEL CONSEJO DE EUROPA sobre el *Test Europeo de Aptitud Física* (1987), hemos realizado las tablas de percentiles a raíz de los resultados obtenidos en las pruebas físicas atendiendo a la edad y género. Los valores de referencia se han definido sobre una escala de puntuación de 0 a 20 por su frecuente utilización en el contexto escolar y de personas adultas y porque permite una diferenciación bastante clara de todos los componentes de la aptitud física.

En consecuencia, las tablas de percentiles que presentamos a continuación estimamos que tienen una utilidad esencial como instrumento y referencia para conocer y comparar estos resultados con los obtenidos por cada persona con respecto a valores de referencia de la población de la comarca Este de la isla de Gran Canaria. Además, creemos que pueden servir igualmente para comparar las mediciones y resultados medios de uno o varios grupos de individuos con otros valores de referencias nacionales y europeos.

Los valores P se refieren a los percentiles de la distribución de los resultados en los tests, lo que significa que el 55 % de los resultados del conjunto de la población se sitúan por debajo del valor de P 55. Así pues, se otorga la puntuación 10 cuando los resultados de un individuo están entre P 45 y P 55, lo que significa que esta nota la obtienen el 10 % de los niños que sacan mejores resultados que el 45 % de la población. Del mismo modo se otorga la nota 15 cuando los resultados del individuo en los tests se sitúan entre P 87 y P 91.5, lo que significa que esta puntuación la obtienen el 4,5% de las personas que logran mejores resultados que el 87% de la población y peores que (100 – 91,55%) = 8,5% de la población.

Cada prueba de la batería de tests motores evalúa un factor distinto y, por consiguiente, cabe esperar una correlación reducida.

Las tablas de percentiles nos van a permitir de un simple vistazo evaluar la Aptitud Física de un sujeto o grupo y comparar fácilmente los resultados de un test con los obtenidos en otros tests.

En definitiva, la correspondencia entre la escala de puntuación empleada de 0 a 20 y los límites del resultado de las pruebas en percentiles (P) es la que a continuación se indica.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

ESCALA DE PUNTUACIÓN	PERCENTIL	% EN CADA CLASE
20	99.1	0.9
19	98.3	0.8
18	97	1.03
17	94.8	2.2
16	91.5	3.3
15	87	4.5
14	80.9	6.1
13	73.4	7.5
12	64.6	8.8
11	55	9.6
10	45	10
9	35.4	9.6
8	26.6	8.8
7	19.1	7.5
6	13	6.1
5	8.5	4.5
4	5.2	3.3
3	3	2.2
2	1.7	1.3
1	0.9	0.8
0		0.9

A continuación se exponen las tablas de percentiles de los resultados de las pruebas físicas por:

- Varones de 14-18 años de edad (Tabla 3.2.13).
- Mujeres de 14-18 años de edad (Tabla 3.2.14).
- Varones por grupos de edad (Tabla 3.2.15. a 3.2.19).
- Mujeres por grupos de edad (Tabla 3.2.20 a 3.2.24).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Centiles	Talla	Peso	BMI	Lanz. Balon medicinal	Flexion anterior tronco	Salto Horizontal	Dinamo-metria	Abdominales	Suspension de brazos	Veloc. 20 m	Vel 10x5	Course Navette
99	193	104	33,0	1100	36	270	63	32	73,7	16,45	3,29	11,5
95	188	90	28,3	973	30	246	56	31	55,8	17,30	3,80	10,5
90	185	82	26,1	900	27	237	53	30	52,4	17,57	3,90	10,0
85	184	78	24,7	860	25	230	50	29	46,5	18,00	4,00	9,5
80	183	76	23,9	830	23	222	48	28	44,0	18,18	4,03	9,0
75	181	74	23,5	800	22	220	46	27	39,2	18,33	4,10	8,5
70	179	72	23,1	770	21	215	46	27	36,4	18,50	4,14	8,0
65	178	70	22,8	750	20	210	44	26	33,5	18,68	4,20	8,0
60	177	70	22,5	730	19	207	43	25	30,8	18,83	4,21	8,0
55	176	68	22,1	718	18	200	42	24	29,2	18,97	4,30	7,5
50	175	66	21,6	700	16	200	42	24	27,0	19,10	4,37	7,0
45	174	65	21,2	670	16	197	41	23	23,6	19,30	4,40	7,0
40	173	64	20,8	650	15	191	40	22	20,3	19,41	4,43	6,5
35	172	63	20,6	628	14	190	39	22	18,6	19,70	4,50	6,0
30	171	62	20,2	610	12	185	38	21	16,8	20,00	4,57	6,0
25	170	61	19,7	580	11	180	36	20	15,4	20,28	4,60	5,5
20	168	60	19,4	540	10	175	35	20	14,0	20,52	4,73	5,0
15	167	56	18,7	520	8	165	32	18	12,2	21,00	4,86	4,5
10	165	54	18,2	480	7	153	30	17	10,6	21,89	5,07	4,0
5	162	51	17,4	420	5	140	26	16	8,7	22,55	5,32	3,5
1	153	44	16,2	350	3	107	22	14	3,0	28,70	7,30	2,5
Media	175,3	67,7	22,0	693	16,79	197,63	41,38	23,68	28,62	19,48	4,41	7,06
Desviación Típica	8,12	11,7	3,49	167	7,57	32,05	8,91	4,67	15,92	1,76	0,51	2,18

TABLA 3.2.13

Percentiles de los resultados de las PRUEBAS FSICAS en VARONES de 14 a 18 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Centiles	Talla	Peso	BMI	Lanz. Balon medicinal	Flexion anterior tronco	Salto Horizontal	Dinamo-metria	Abdominales	Suspensión de brazos	Veloc. 20 m	Vel 10x5	Course Navette
99	182	84	30,1	741	36	240	46	30	49,3	17,40	4,00	10,0
95	176	71	25,1	631	31	195	40	28	40,9	18,40	4,10	8,0
90	172	68	24,0	552	29	190	37	26	32,9	19,25	4,20	7,0
85	171	65	23,5	530	27	180	34	25	27,1	19,50	4,40	6,5
80	170	63	22,9	500	25	180	33	24	24,0	19,79	4,57	6,0
75	169	62	22,6	480	23	175	32	23	22,0	20,00	4,60	6,0
70	168	61	22,2	470	22	170	31	22	19,3	20,20	4,70	5,5
65	167	60	21,8	460	21	165	30	21	18,2	20,46	4,80	5,0
60	166	59	21,5	450	20	162	29	20	17,4	20,70	4,90	5,0
55	165	57	21,0	440	20	160	29	20	16,0	21,00	5,00	4,5
50	165	56	20,5	430	19	156	28	19	14,5	21,39	5,10	4,5
45	164	55	20,3	422	17	154	27	19	13,7	21,78	5,10	4,0
40	163	54	19,9	415	16	150	26	18	12,4	22,10	5,20	4,0
35	162	53	19,4	404	15	145	26	18	11,1	22,30	5,30	3,5
30	161	51	19,1	400	14	140	25	17	10,0	22,60	5,36	3,5
25	160	50	18,8	380	13	135	24	17	9,5	23,00	5,45	3,5
20	160	49	18,6	370	12	130	24	16	8,1	23,23	5,53	3,0
15	158	48	18,2	354	10	125	22	15	7,1	23,50	5,63	3,0
10	157	47	17,8	338	9	120	21	14	5,7	24,41	5,91	2,5
5	155	45	17,2	319	6	110	19	13	4,6	25,32	6,20	2,5
1	153	41	15,6	230	3	85	16	10	3,0	34,40	7,10	1,5
Media	164,9	56,8	20,8	442	18,57	155,67	28,34	19,80	17,11	21,68	5,07	4,63
Desviación Típica	6,41	8,7	2,79	98	7,65	29,79	6,15	4,82	10,79	2,49	0,62	1,78

TABLA 3.2.14

Percentiles de los resultados de las PRUEBAS FSICAS en MUJERES de 14 a 18 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Centiles	Talla	Peso	BMI	Lanz. Balon medicinal	Flexion anterior tronco	Salto Horizontal	Dinamo-metria	Abdominales	Suspension de brazos	Veloc. 20 m	Vel 10x5	Course Navette
99	182	97	34,8	822	29	219	58	31	54,9	18,00	3,80	11,1
95	180	92	32,6	770	25	213	50	28	41,5	18,19	4,00	9,3
90	177	77	28,6	749	23	206	45	26	38,8	18,22	4,10	9,0
85	176	75	26,1	695	19	200	42	25	36,2	18,40	4,20	8,5
80	173	70	25,2	670	18	198	41	24	34,1	18,54	4,27	8,0
75	172	69	24,0	653	18	195	40	23	30,2	18,80	4,40	7,9
70	170	68	23,4	621	16	190	39	23	27,3	18,90	4,49	7,5
65	169	64	22,7	600	16	189	36	22	25,6	19,26	4,50	7,5
60	168	63	22,4	590	14	185	35	22	23,4	19,50	4,50	7,0
55	167	63	22,2	572	14	176	35	21	49,0	19,65	4,57	6,5
50	167	62	22,0	545	12	175	34	21	48,0	20,00	4,60	6,5
45	166	59	20,7	530	12	175	33	21	47,0	20,20	4,60	6,0
40	166	58	23,0	520	10	171	26	20	17,4	20,42	4,69	6,0
35	165	53	19,1	500	10	165	31	20	15,3	20,50	4,80	5,5
30	163	52	18,5	480	10	165	30	17	14,9	20,91	4,87	5,5
25	162	51	18,4	473	8	165	30	18	43,0	21,37	4,97	4,6
20	162	51	18,2	460	7	158	28	18	12,8	21,80	5,10	4,5
15	161	49	17,5	420	7	150	27	17	12,6	22,10	5,29	4,0
10	160	46	17,2	400	6	140	25	16	10,2	22,50	5,47	4,0
5	157	44	16,7	350	6	121	21	16	5,7	23,78	5,82	3,8
1	152	42	15,9	343	3	105	20	11	2,8	27,00	6,30	2,7
Media	167,4	61,8	22,1	559	13,42	174,86	34,73	21,05	22,54	20,25	4,72	6,45
Desviación Típica	6,89	13,6	4,78	124	6,21	27,09	8,39	4,10	11,91	1,84	0,56	1,95

TABLA 3.2.15

Percentiles de los resultados de las PRUEBAS FSICAS en VARONES de 14 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Centiles	Talla	Peso	BMI	Lanz. Balon medicinal	Flexion anterior tronco	Salto Horizontal	Dinamo-metria	Abdominales	Suspensión de brazos	Veloc. 20 m	Vel 10x5	Course Navette
99	193	96	32,6	1084	35	255	61	32	55,5	16,90	5,58	11,0
95	189	91	27,6	930	26	241	55	31	51,1	17,06	3,79	10,5
90	186	82	24,9	900	24	236	53	29	46,9	17,51	3,90	10,0
85	185	78	24,4	856	22	230	49	28	45,8	18,07	3,95	9,5
80	182	74	24,2	830	21	222	48	27	44,6	18,47	4,00	9,0
75	181	71	23,4	775	20	220	46	26	41,3	18,50	4,06	9,0
70	179	70	23,1	770	19	215	46	26	38,8	18,84	4,10	8,1
65	177	69	22,4	742	19	210	45	25	36,7	19,00	4,15	8,0
60	176	66	21,7	730	18	205	44	25	35,4	19,10	4,20	8,0
55	175	65	21,4	721	16	200	43	25	32,4	19,20	4,20	8,0
50	175	65	21,1	704	16	200	43	24	31,8	19,40	4,26	7,5
45	174	64	20,9	688	16	200	42	23	30,6	19,40	4,30	7,5
40	173	64	20,7	668	15	198	41	22	28,5	19,64	4,31	7,5
35	173	63	20,3	640	14	193	40	22	27,5	19,90	4,40	7,0
30	172	62	20,2	625	13	190	39	22	24,9	20,17	4,40	7,0
25	172	62	19,5	595	12	190	38	21	21,7	20,30	4,41	7,0
20	170	61	19,4	562	11	185	38	21	17,1	20,40	4,50	6,5
15	170	59	19,1	537	10	182	36	20	16,2	20,75	4,60	6,0
10	170	55	18,5	530	6	180	34	17	14,7	21,70	4,81	4,5
5	168	55	17,6	526	5	171	31	17	13,9	22,14	5,19	4,0
1	168	50	16,9	370	4	164	26	14	7,0	22,70	5,58	3,6
Media	176,0	66,6	21,5	698	15,92	201,07	41,89	23,28	30,72	19,68	4,31	7,44
Desviación Típica	7,11	8,6	2,48	157	6,85	26,42	7,73	4,46	13,04	1,84	0,42	1,94

TABLA 3.2.16

Percentiles de los resultados de las PRUEBAS FSICAS en MUJERES de 15 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Centiles	Talla	Peso	BMI	Lanz. Balon medicinal	Flexion anterior tronco	Salto Horizontal	Dinamo-metria	Abdominales	Suspensión de brazos	Veloc. 20 m	Vel 10x5	Course Navette
99	194	106	32,3	993	31	270	62	32	61,9	17,09	3,63	12,5
95	180	92	32,6	770	25	213	50	28	41,5	17,38	3,72	10,0
90	177	77	28,6	749	23	206	45	26	38,8	17,64	3,80	10,0
85	176	75	26,1	695	19	200	42	25	36,2	18,00	3,90	9,0
80	173	70	25,2	670	18	198	41	24	34,1	18,12	4,00	8,8
75	172	69	24,0	653	18	195	40	23	30,2	18,20	4,01	8,5
70	170	68	23,4	621	16	190	39	23	27,3	18,27	4,10	8,5
65	169	64	22,7	600	16	189	36	22	25,6	18,47	4,10	8,5
60	168	63	22,4	590	14	185	35	22	23,4	18,68	4,11	8,0
55	167	63	22,2	572	14	176	35	21	49,0	18,80	4,25	8,0
50	167	62	22,0	545	12	175	34	21	48,0	18,82	4,30	8,0
45	166	59	20,7	530	12	175	33	21	47,0	18,91	4,38	7,5
40	166	58	23,0	520	10	171	26	20	17,4	19,03	4,40	7,0
35	165	53	19,1	500	10	165	31	20	15,3	19,24	4,41	7,0
30	163	52	18,5	480	10	165	30	17	14,9	19,30	4,46	6,8
25	162	51	18,4	473	8	165	30	18	43,0	19,39	4,55	6,5
20	162	51	18,2	460	7	158	28	18	12,8	19,51	4,62	6,0
15	161	49	17,5	420	7	150	27	17	12,6	19,91	4,74	5,7
10	160	46	17,2	400	6	140	25	16	10,2	20,07	4,83	4,5
5	157	44	16,7	350	6	121	21	16	5,7	22,09	4,91	3,1
1	152	42	15,9	343	3	105	20	11	2,8	25,08	7,30	2,5
Media	177,3	67,1	21,3	698	19,08	203,43	41,43	24,93	29,02	19,13	4,39	7,23
Desviación Típica	7,23	8,0	1,65	137	7,64	29,65	7,13	4,29	17,27	1,45	0,57	2,24

TABLA 3.2.17

Percentiles de los resultados de las PRUEBAS FSICAS en VARONES de 16 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Centiles	Talla	Peso	BMI	Lanz. Balon medicinal	Flexion anterior tronco	Salto Horizontal	Dinamo-metría	Abdominales	Suspensión de brazos	Veloc. 20 m	Vel 10x5	Course Navette
99	193	97	30,3	1167	36	261	60	31	51,0	16,33	3,53	12,1
95	180	92	32,6	770	25	213	50	28	41,5	17,02	3,90	10,5
90	177	77	28,6	749	23	206	45	26	38,8	17,40	3,93	10,0
85	176	75	26,1	695	19	200	42	25	36,2	17,43	4,00	10,0
80	173	70	25,2	670	18	198	41	24	34,1	17,91	4,09	9,5
75	172	69	24,0	653	18	195	40	23	30,2	17,96	4,10	9,1
70	170	68	23,4	621	16	190	39	23	27,3	18,01	4,11	9,0
65	169	64	22,7	600	16	189	36	22	25,6	18,08	4,15	8,7
60	168	63	22,4	590	14	185	35	22	23,4	18,25	4,18	8,5
55	167	63	22,2	572	14	176	35	21	49,0	18,34	4,20	8,0
50	167	62	22,0	545	12	175	34	21	48,0	18,42	4,22	8,0
45	166	59	20,7	530	12	175	33	21	47,0	18,50	4,24	8,0
40	166	58	23,0	520	10	171	26	20	17,4	18,72	4,28	8,0
35	165	53	19,1	500	10	165	31	20	15,3	18,90	4,33	7,3
30	163	52	18,5	480	10	165	30	17	14,9	19,02	4,40	7,0
25	162	51	18,4	473	8	165	30	18	43,0	19,10	4,40	7,0
20	162	51	18,2	460	7	158	28	18	12,8	19,41	4,42	6,5
15	161	49	17,5	420	7	150	27	17	12,6	19,80	4,54	6,0
10	160	46	17,2	400	6	140	25	16	10,2	20,11	4,67	5,0
5	157	44	16,7	350	6	121	21	16	5,7	20,68	5,11	3,5
1	152	42	15,9	343	3	105	20	11	2,8	24,10	5,45	2,9
Media	177,9	67,2	21,2	748	17,97	206,52	41,77	24,88	32,55	18,73	4,32	7,62
Desviación Típica	7,33	8,5	2,16	179	8,16	31,38	7,71	4,64	15,79	1,41	0,40	2,20

TABLA 3.2.18

Percentiles de los resultados de las PRUEBAS FSICAS en VARONES de 17 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Centiles	Talla	Peso	BMI	Lanz. Balon medicinal	Flexion anterior tronco	Salto Horizontal	Dinamo-metria	Abdominales	Suspensión de brazos	Veloc. 20 m	Vel 10x5	Course Navette
99	188	90	26,8	1123	37	276	68	31	77,7	16,19	3,26	11,1
95	180	92	32,6	770	25	213	50	28	41,5	16,94	3,73	11,0
90	177	77	28,6	749	23	206	45	26	38,8	17,49	3,82	10,5
85	176	75	26,1	695	19	200	42	25	36,2	17,95	3,95	9,5
80	173	70	25,2	670	18	198	41	24	34,1	18,11	4,00	9,0
75	172	69	24,0	653	18	195	40	23	30,2	18,16	4,02	9,0
70	170	68	23,4	621	16	190	39	23	27,3	18,26	4,08	8,5
65	169	64	22,7	600	16	189	36	22	25,6	18,49	4,10	8,2
60	168	63	22,4	590	14	185	35	22	23,4	18,59	4,10	8,0
55	167	63	22,2	572	14	176	35	21	49,0	18,70	4,14	8,0
50	167	62	22,0	545	12	175	34	21	48,0	18,80	4,16	7,5
45	166	59	20,7	530	12	175	33	21	47,0	18,97	4,20	7,0
40	166	58	23,0	520	10	171	26	20	17,4	19,16	4,29	7,0
35	165	53	19,1	500	10	165	31	20	15,3	19,24	4,38	6,5
30	163	52	18,5	480	10	165	30	17	14,9	19,42	4,41	6,0
25	162	51	18,4	473	8	165	30	18	43,0	19,84	4,50	5,5
20	162	51	18,2	460	7	158	28	18	12,8	20,00	4,54	5,5
15	161	49	17,5	420	7	150	27	17	12,6	20,46	4,59	5,0
10	160	46	17,2	400	6	140	25	16	10,2	20,81	4,71	4,5
5	157	44	16,7	350	6	121	21	16	5,7	21,05	5,08	3,5
1	152	42	15,9	343	3	105	20	11	2,8	24,40	5,40	3,0

Media	177,5	67,5	21,4	731	18,76	210,08	44,43	24,44	33,32	19,10	4,28	7,17
Desviación Típica	6,14	7,1	1,70	165	8,04	32,21	8,25	4,22	18,44	1,56	0,43	2,25

TABLA 3.2.19

Percentiles de los resultados de las PRUEBAS FSICAS en VARONES de 18 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Centiles	Talla	Peso	BMI	Lanz. Balon medicinal	Flexion anterior tronco	Salto Horizontal	Dinamo-metria	Abdominales	Suspensión de brazos	Veloc. 20 m	Vel 10x5	Course Navette
99	177	74	26,8	663	32	220	43	34	43,8	17,82	3,99	9,7
95	175	67	25,2	618	30	205	41	27	37,2	18,60	4,00	7,8
90	171	63	24,0	550	29	195	36	25	32,8	19,10	4,10	7,5
85	170	61	23,4	540	26	188	33	25	28,9	19,42	4,40	6,5
80	168	60	22,8	525	24	182	32	24	24,3	19,50	4,56	6,0
75	167	60	22,0	495	24	180	31	23	23,8	19,80	4,60	6,0
70	165	59	21,7	480	23	175	30	21	22,2	20,00	4,60	5,5
65	165	57	20,5	465	22	170	29	20	21,5	20,12	4,70	5,5
60	164	55	20,2	460	21	165	29	20	18,3	20,21	4,80	5,0
55	163	54	19,9	450	20	165	27	19	17,2	21,00	4,99	4,5
50	162	52	19,7	430	18	155	26	19	16,0	21,50	5,00	4,5
45	162	52	19,2	421	17	153	26	19	14,3	22,00	5,07	4,3
40	161	51	19,1	420	16	150	26	18	14,0	22,17	5,10	4,0
35	160	49	18,8	405	15	145	25	17	13,0	22,31	5,10	3,8
30	159	48	18,7	380	12	145	25	17	12,6	22,60	5,20	3,5
25	159	48	18,1	374	10	140	24	17	12,0	23,05	5,26	3,5
20	158	47	17,8	360	10	135	23	16	10,0	23,49	5,40	3,5
15	157	45	17,3	350	8	130	22	16	7,8	24,00	5,50	3,0
10	154	42	17,2	325	6	125	20	15	5,1	24,60	5,52	3,0
5	154	42	15,9	315	5	121	20	13	4,2	25,06	5,86	2,8
1	148	38	15,8	233	4	110	16	12	3,0	32,70	6,26	2,2
Media	162,7	53,5	20,2	439	17,78	159,58	27,63	19,72	18,08	21,64	4,94	4,82
Desviación Típica	6,61	8,5	2,82	97	7,97	26,76	6,06	5,20	10,11	2,47	0,54	1,77

TABLA 3.2.20

Percentiles de los resultados de las PRUEBAS FSICAS en MUJERES de 14 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Centiles	Talla	Peso	BMI	Lanz. Balon medicinal	Flexion anterior tronco	Salto Horizontal	Dinamo-metría	Abdominales	Suspension de brazos	Veloc. 20 m	Vel 10x5	Course Navette
99	179	81	30,3	679	31	228	42	29	43,2	18,52	4,17	7,5
95	175	71	25,2	600	31	180	36	27	37,2	19,57	4,20	6,7
90	172	68	24,0	550	28	180	34	26	34,6	20,00	4,30	6,0
85	170	64	23,5	500	25	175	32	23	29,9	20,22	4,50	6,0
80	169	63	22,9	478	24	170	31	22	26,4	20,49	4,59	5,5
75	169	62	22,5	465	22	168	30	21	23,8	20,86	4,60	5,0
70	167	60	22,3	460	22	164	29	20	20,4	21,32	4,75	5,0
65	167	60	22,2	451	21	160	28	20	19,8	21,49	4,80	4,6
60	166	59	21,7	450	20	160	28	19	18,8	21,67	4,80	4,5
55	165	57	20,8	436	20	156	26	19	17,8	22,03	4,89	4,5
50	164	55	20,4	430	19	150	26	19	17,0	22,30	5,00	4,0
45	163	54	20,0	405	17	146	25	18	16,4	22,47	5,07	4,0
40	162	53	19,6	400	17	140	25	17	15,8	22,60	5,10	4,0
35	161	52	19,0	390	14	140	24	17	14,5	22,84	5,14	3,5
30	161	51	18,9	380	14	132	23	16	12,3	23,28	5,28	3,5
25	160	50	18,7	370	12	124	22	16	10,0	23,50	5,35	3,0
20	160	48	18,5	359	12	120	21	16	9,3	23,50	5,50	3,0
15	158	48	18,4	350	10	120	20	15	7,3	23,98	5,54	2,5
10	157	47	17,8	330	9	112	18	14	5,6	24,52	5,77	2,5
5	155	44	16,6	327	7	110	17	11	5,0	27,22	6,21	1,5
1	155	41	15,8	317	2	82	16	9	4,1	34,40	7,01	1,5

Media	164,3	56,3	20,8	433	17,99	148,64	26,18	18,69	18,38	22,49	5,04	4,21
Desviación Típica	5,97	8,9	2,98	87	7,18	28,66	5,98	4,48	10,14	2,57	0,58	1,49

TABLA 3.2.21

Percentiles de los resultados de las PRUEBAS FSICAS en MUJERES de 15 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Centiles	Talla	Peso	BMI	Lanz. Balon medicinal	Flexion anterior tronco	Salto Horizontal	Dinamo-metría	Abdominales	Suspensión de brazos	Veloc. 20 m	Vel 10x5	Course Navette
99	181	78	27,1	834	37	242	44	30	57,0	17,20	4,09	10,4
95	176	70	24,5	640	35	195	37	29	44,1	18,00	4,12	8,0
90	172	67	23,7	630	30	190	36	26	32,9	19,00	4,30	6,5
85	172	65	23,0	500	28	180	34	25	26,2	19,26	4,52	6,5
80	171	64	22,5	480	23	180	32	25	23,2	19,50	4,60	6,0
75	170	62	22,2	480	23	172	31	23	20,6	19,81	4,63	6,0
70	169	61	22,0	460	21	170	30	23	18,2	20,00	4,70	6,0
65	168	60	21,7	440	20	160	29	22	18,1	20,30	4,80	5,5
60	166	58	21,6	430	20	160	29	21	18,0	20,42	4,84	5,0
55	165	56	21,1	428	20	155	28	20	17,0	20,64	5,00	5,0
50	165	56	20,6	420	18	150	28	20	14,0	21,20	5,03	4,5
45	164	56	20,3	420	17	145	27	19	12,0	21,50	5,10	4,5
40	163	54	20,2	410	16	143	26	19	10,0	22,20	5,10	3,5
35	163	53	19,7	390	16	140	26	17	10,0	22,30	5,20	3,5
30	162	51	19,2	380	15	135	26	17	9,1	22,61	5,20	3,5
25	161	50	18,9	370	15	133	24	16	8,6	23,00	5,30	3,5
20	160	49	18,8	360	14	125	23	16	8,0	23,30	5,50	3,5
15	158	48	18,4	350	12	120	22	15	6,8	23,83	5,61	3,0
10	156	48	18,1	320	10	114	20	14	6,1	25,00	6,03	2,5
5	155	46	17,7	290	9	105	20	12	5,0	28,00	6,20	2,5
1	152	45	17,3	225	5	91	17	8	3,2	32,56	7,10	2,4

Media	163,8	56,4	20,8	434	18,45	149,44	26,78	19,19	17,66	22,07	5,04	4,45
Desviación Típica	13,42	9,3	3,04	107	7,49	32,33	6,25	4,92	10,95	3,23	0,70	1,70

TABLA 3.2.22

Percentiles de los resultados de las PRUEBAS FSICAS en MUJERES de 16 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Centiles	Talla	Peso	BMI	Lanz. Balon medicinal	Flexion anterior tronco	Salto Horizontal	Dinamo-metria	Abdominales	Suspension de brazos	Veloc. 20 m	Vel 10x5	Course Navette
99	184	85	32,5	691	35	214	46	30	36,2	18,37	3,79	8,6
95	179	82	25,0	589	33	190	40	29	32,1	18,63	4,01	8,0
90	176	70	24,2	529	29	190	37	26	24,9	19,23	4,20	7,0
85	172	68	23,8	510	27	180	36	25	23,1	19,50	4,41	6,5
80	171	66	23,2	500	25	177	34	25	20,5	19,62	4,58	6,0
75	170	65	22,9	500	24	170	33	24	18,4	19,82	4,73	6,0
70	169	64	22,4	477	22	170	32	24	16,3	19,94	4,80	5,5
65	168	62	22,0	460	22	165	31	23	15,6	20,12	4,90	5,0
60	168	60	21,5	450	20	163	30	22	14,6	20,31	5,03	5,0
55	167	60	21,2	450	20	160	30	21	13,9	20,49	5,10	4,5
50	166	58	21,0	440	20	160	29	20	12,5	20,72	5,16	4,5
45	166	56	20,8	435	18	158	29	20	11,5	21,10	5,30	4,2
40	165	55	20,5	430	17	155	29	19	10,2	21,29	5,36	4,0
35	163	54	20,3	420	16	152	28	18	9,6	21,90	5,41	4,0
30	163	53	19,7	412	15	147	26	18	8,9	22,27	5,50	3,5
25	162	52	19,3	400	13	140	26	17	8,1	22,60	5,60	3,5
20	161	51	18,9	396	12	136	24	17	8,0	22,98	5,65	3,5
15	159	49	18,6	390	10	130	24	15	6,9	23,20	5,89	3,5
10	158	48	18,4	380	10	126	23	15	5,0	23,66	6,10	3,0
5	157	47	17,4	351	7	120	21	13	3,7	24,59	6,24	2,5
1	155	42	14,5	295	3	96	19	10	3,0	27,90	6,64	2,3

Media	166,5	59,0	21,3	451	18,80	157,51	29,61	20,60	14,33	21,26	5,15	4,76
Desviación Típica	6,74	9,6	3,12	79	7,67	25,52	5,78	4,87	8,40	1,97	0,68	1,63

TABLA 3.2.23

Percentiles de los resultados de las PRUEBAS FSICAS en MUJERES de 17 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Centiles	Talla	Peso	BMI	Lanz. Balon medicinal	Flexion anterior tronco	Salto Horizontal	Dinamo-metría	Abdominales	Suspensión de brazos	Veloc. 20 m	Vel 10x5	Course Navette
99	178	74	27,2	713	34	248	46	30	50,5	17,81	3,99	10,1
95	174	70	25,4	640	32	197	41	28	43,9	18,20	4,07	8,6
90	172	68	24,1	553	29	190	38	26	42,0	19,19	4,20	7,1
85	172	65	23,3	530	28	188	36	24	32,2	19,54	4,40	6,5
80	170	62	22,9	512	26	180	35	23	26,0	19,98	4,55	6,0
75	170	62	22,7	490	25	180	34	22	21,6	20,12	4,60	6,0
70	168	62	22,6	480	23	172	33	21	18,9	20,43	4,79	5,7
65	168	60	22,2	459	22	170	32	21	17,9	20,60	4,92	5,0
60	167	59	21,6	450	21	170	31	20	16,4	20,71	5,09	4,5
55	166	59	21,1	440	20	164	30	20	15,2	20,90	5,10	4,5
50	165	58	20,9	440	19	160	30	20	14,1	21,01	5,15	4,0
45	164	56	20,4	433	18	160	29	19	12,6	21,38	5,22	4,0
40	164	55	20,3	426	16	155	28	19	12,0	21,75	5,30	3,5
35	163	54	20,0	410	15	150	28	18	11,6	21,99	5,40	3,5
30	162	53	19,4	400	14	146	26	18	10,9	22,18	5,41	3,5
25	162	52	18,9	400	13	145	25	17	10,0	22,47	5,52	3,0
20	160	51	18,6	378	12	140	25	17	9,6	22,90	5,61	2,9
15	160	49	18,3	360	10	130	24	16	7,9	23,17	5,70	2,5
10	159	48	17,9	339	9	120	23	15	6,2	23,30	5,81	2,5
5	157	47	17,4	300	7	112	21	13	4,9	24,89	6,09	2,2
1	156	44	16,3	222	6	88	19	12	3,0	33,20	6,67	1,5
Media	165,4	57,5	21,0	446	18,96	160,10	30,09	19,93	18,06	21,37	5,11	4,57
Desviación Típica	5,37	7,3	2,53	98	7,62	31,63	6,05	4,29	12,28	2,14	0,62	2,03

TABLA 3.2.24

Percentiles de los resultados de las PRUEBAS FSICAS en MUJERES de 18 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.2.3. ÍNDICES DE CORRELACIONES DE LAS PRUEBAS FÍSICAS POR GRUPOS DE EDAD Y GÉNERO

Para facilitar la comprensión de las relaciones existentes entre las diferentes pruebas físicas que se han utilizado en este estudio con el propósito de conocer la condición física de los escolares de la comarca este de la isla de Gran Canaria, hemos calculado los *índices de correlación de Pearson* para valorar el grado de asociación de cada par de variables con la utilización del paquete estadístico SPSS (ver. 11.0) para Windows y Microsoft Office 2000 para la presentación de los datos.

En la matriz de correlaciones se presentan de arriba a abajo y coincidiendo con el cruce de las variables, en primer lugar, el índice de correlación, seguido del número de casos que se interrelacionan y, por último, el nivel de significación estadística (bilateral) para cada par de variables relacionadas. Se ha calculado el índice de correlación atendiendo al género y a los grupos de edades en los que hemos fraccionado la muestra:

- TABLA 3.2.25: Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de varones de 14 a 18 años de edad.
- TABLA 3.2.26: Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de mujeres de 14 a 18 años de edad.
- TABLA 3.2.27: Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de varones de 14 años de edad.
- TABLA 3.2.28: Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de varones de 15 años de edad.
- TABLA 3.2.29: Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de varones de 16 años de edad.
- TABLA 3.2.30: Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de varones de 17 años de edad.
- TABLA 3.2.31: Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de varones de 18 años de edad.
- TABLA 3.2.32: Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de mujeres de 14 años de edad.
- TABLA 3.2.33: Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de mujeres de 15 años de edad.
- TABLA 3.2.34: Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de mujeres de 16 años de edad.
- TABLA 3.2.35: Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de mujeres de 17 años de edad.
- TABLA 3.2.36: Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de mujeres de 18 años de edad.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Estatura	Peso	BMI	Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Flexión anterior del Tronco	Salto horizontal	Dinamometría manual	Abdominales en 30 seg.	Suspensión mantenida de brazos	Velocidad 10 x 5 m.	Velocidad 20 metros desde tendido prono	Course navette
Estatura	Correlación de Pearson	1	,455**	-,108*	,319**	,111*	,347**	,481**	,186**	,145**	-,135**	-,127**	,058
	Sig. (bilateral)	,	,000	,027	,000	,023	,000	,000	,000	,003	,006	,009	,235
	N	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Peso	Correlación de Pearson	,455**	1	,830**	,342**	,014	-,018	,466**	,070	-,106*	,134**	,124*	-,226**
	Sig. (bilateral)	,000	,	,000	,000	,770	,710	,000	,152	,031	,006	,011	,000
	N	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417
BMI	Correlación de Pearson	-,108*	,830**	1	,178**	-,045	-,236**	,213**	-,038	-,198**	,232**	,219**	-,279**
	Sig. (bilateral)	,027	,000	,	,000	,365	,000	,000	,437	,000	,000	,000	,000
	N	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Correlación de Pearson	,319**	,342**	,178**	1	,240**	,430**	,403**	,369**	,204**	-,294**	-,299**	,212**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Flexión anterior del Tronco	Correlación de Pearson	,111*	,014	-,045	,240**	1	,268**	,129**	,200**	,251**	-,155**	-,218**	,261**
	Sig. (bilateral)	,023	,770	,365	,000	,	,000	,008	,000	,000	,002	,000	,000
	N	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Salto horizontal	Correlación de Pearson	,347**	-,018	-,236**	,430**	,268**	1	,275**	,343**	,345**	-,406**	-,496**	,354**
	Sig. (bilateral)	,000	,710	,000	,000	,000	,	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Dinamometría manual	Correlación de Pearson	,481**	,466**	,213**	,403**	,129**	,275**	1	,198**	,141**	-,081	-,093	,033
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,008	,000	,	,000	,004	,099	,057	,496
	N	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Abdominales en 30 seg.	Correlación de Pearson	,186**	,070	-,038	,369**	,200**	,343**	,198**	1	,150**	-,319**	-,176**	,322**
	Sig. (bilateral)	,000	,152	,437	,000	,000	,000	,000	,	,002	,000	,000	,000
	N	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Suspensión mantenida de brazos	Correlación de Pearson	,145**	-,106*	-,198**	,204**	,251**	,345**	,141**	,150**	1	-,303**	-,266**	,311**
	Sig. (bilateral)	,003	,031	,000	,000	,000	,000	,004	,002	,	,000	,000	,000
	N	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Velocidad 10 x 5 m.	Correlación de Pearson	-,135**	,134**	,232**	-,294**	-,155**	-,406**	-,081	-,319**	-,303**	1	,411**	-,435**
	Sig. (bilateral)	,006	,006	,000	,000	,002	,000	,099	,000	,000	,	,000	,000
	N	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Velocidad 20 metros desde tendido prono	Correlación de Pearson	-,127**	,124*	,219**	-,299**	-,218**	-,496**	-,093	-,176**	-,266**	,411**	1	-,366**
	Sig. (bilateral)	,009	,011	,000	,000	,000	,000	,057	,000	,000	,000	,	,000
	N	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Course navette	Correlación de Pearson	,058	-,226**	-,279**	,212**	,261**	,354**	,033	,322**	,311**	-,435**	-,366**	1
	Sig. (bilateral)	,235	,000	,000	,000	,000	,000	,496	,000	,000	,000	,000	,
	N	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 3.2.25

Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de VARONES de 14 a 18 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Estatura	Peso	BMI	Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Flexión anterior del Tronco	Salto horizontal	Dinamometría manual	Abdominales en 30 seg.	Suspensión mantenida de brazos	Velocidad 10 x 5 m.	Velocidad 20 metros desde tendido prono	Course navette
Estatura	Correlación de Pearson	1	,491**	-,018	,289**	-,082	,152**	,208**	,078	-,032	-,043	-,039	,100*
	Sig. (bilateral)	.	,000	,720	,000	,102	,002	,000	,121	,519	,397	,437	,046
	N	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399
Peso	Correlación de Pearson	,491**	1	,860**	,196**	,028	,003	,248**	-,039	-,163**	,053	,119*	-,055
	Sig. (bilateral)	,000	.	,000	,000	,580	,956	,000	,442	,001	,291	,018	,274
	N	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399
BMI	Correlación de Pearson	-,018	,860**	1	,060	,075	-,088	,168**	-,097	-,173**	,081	,151**	-,124*
	Sig. (bilateral)	,720	,000	.	,235	,136	,079	,001	,053	,001	,105	,002	,013
	N	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399
Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Correlación de Pearson	,289**	,196**	,060	1	,056	,365**	,359**	,330**	,183**	-,294**	-,307**	,346**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,235	.	,267	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399
Flexión anterior del Tronco	Correlación de Pearson	-,082	,028	,075	,056	1	,110*	,050	,084	,028	-,123*	-,025	,008
	Sig. (bilateral)	,102	,580	,136	,267	.	,028	,317	,095	,580	,014	,613	,867
	N	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399
Salto horizontal	Correlación de Pearson	,152**	,003	-,088	,365**	,110*	1	,276**	,317**	,173**	-,422**	-,437**	,381**
	Sig. (bilateral)	,002	,956	,079	,000	,028	.	,000	,000	,001	,000	,000	,000
	N	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399
Dinamometría manual	Correlación de Pearson	,208**	,248**	,168**	,359**	,050	,276**	1	,169**	,150**	-,254**	-,184**	,261**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,001	,000	,317	,000	.	,001	,003	,000	,000	,000
	N	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399
Abdominales en 30 seg.	Correlación de Pearson	,078	-,039	-,097	,330**	,084	,317**	,169**	1	,125*	-,273**	-,189**	,235**
	Sig. (bilateral)	,121	,442	,053	,000	,095	,000	,001	.	,013	,000	,000	,000
	N	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399
Suspensión mantenida de brazos	Correlación de Pearson	-,032	-,163**	-,173**	,183**	,028	,173**	,150**	,125*	1	-,168**	-,293**	,298**
	Sig. (bilateral)	,519	,001	,001	,000	,580	,001	,003	,013	.	,001	,000	,000
	N	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399
Velocidad 10 x 5 m.	Correlación de Pearson	-,043	,053	,081	-,294**	-,123*	-,422**	-,254**	-,273**	-,168**	1	,411**	-,315**
	Sig. (bilateral)	,397	,291	,105	,000	,014	,000	,000	,000	,001	.	,000	,000
	N	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399
Velocidad 20 metros desde tendido prono	Correlación de Pearson	-,039	,119*	,151**	-,307**	-,025	-,437**	-,184**	-,189**	-,293**	,411**	1	-,353**
	Sig. (bilateral)	,437	,018	,002	,000	,613	,000	,000	,000	,000	,000	.	,000
	N	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399
Course navette	Correlación de Pearson	,100*	-,055	-,124*	,346**	,008	,381**	,261**	,235**	,298**	-,315**	-,353**	1
	Sig. (bilateral)	,046	,274	,013	,000	,867	,000	,000	,000	,000	,000	,000	.
	N	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399	399

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 3.2.26
Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de MUJERES de 14 a 18 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Estatura	Peso	BMI	Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Flexión anterior del Tronco	Salto horizontal	Dinamometría manual	Abdominales en 30 seg.	Suspensión mantenida de brazos	Velocidad 10 x 5 m.	Velocidad 20 metros desde tendido prono	Course navette
Estatura	Correlación de Pearson	1	,292*	-,117	,281*	,037	,198	,427**	-,047	-,048	-,096	-,177	,085
	Sig. (bilateral)	.	,012	,321	,015	,752	,091	,000	,690	,687	,414	,132	,470
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Peso	Correlación de Pearson	,292*	1	,912**	,463**	,217	-,190	,489**	-,146	-,179	,266*	,298*	-,302**
	Sig. (bilateral)	,012	.	,000	,000	,064	,105	,000	,215	,127	,022	,010	,009
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
BMI	Correlación de Pearson	-,117	,912**	1	,349**	,196	-,310**	,325**	-,117	-,155	,317**	,403**	-,328**
	Sig. (bilateral)	,321	,000	.	,002	,094	,007	,005	,320	,188	,006	,000	,004
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Correlación de Pearson	,281*	,463**	,349**	1	,220	,438**	,461**	,087	,162	-,226	-,349**	,219
	Sig. (bilateral)	,015	,000	,002	.	,060	,000	,000	,460	,169	,053	,002	,061
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Flexión anterior del Tronco	Correlación de Pearson	,037	,217	,196	,220	1	,184	,220	,138	,143	,081	-,293*	,201
	Sig. (bilateral)	,752	,064	,094	,060	.	,118	,059	,240	,225	,494	,011	,086
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Salto horizontal	Correlación de Pearson	,198	-,190	-,310**	,438**	,184	1	,171	,162	,237*	-,322**	-,678**	,386**
	Sig. (bilateral)	,091	,105	,007	,000	,118	.	,146	,167	,042	,005	,000	,001
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Dinamometría manual	Correlación de Pearson	,427**	,489**	,325**	,461**	,220	,171	1	-,016	,022	,004	-,136	,227
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,005	,000	,059	,146	.	,890	,850	,973	,246	,052
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Abdominales en 30 seg.	Correlación de Pearson	-,047	-,146	-,117	,087	,138	,162	-,016	1	,425**	-,422**	-,076	,259*
	Sig. (bilateral)	,690	,215	,320	,460	,240	,167	,890	.	,000	,000	,520	,026
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Suspensión mantenida de brazos	Correlación de Pearson	-,048	-,179	-,155	,162	,143	,237*	,022	,425**	1	-,200	-,181	,175
	Sig. (bilateral)	,687	,127	,188	,169	,225	,042	,850	,000	.	,088	,123	,136
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Velocidad 10 x 5 m.	Correlación de Pearson	-,096	,266*	,317**	-,226	,081	-,322**	,004	-,422**	-,200	1	,517**	-,467**
	Sig. (bilateral)	,414	,022	,006	,053	,494	,005	,973	,000	,088	.	,000	,000
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Velocidad 20 metros desde tendido prono	Correlación de Pearson	-,177	,298*	,403**	-,349**	-,293*	-,678**	-,136	-,076	-,181	,517**	1	-,495**
	Sig. (bilateral)	,132	,010	,000	,002	,011	,000	,246	,520	,123	,000	.	,000
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Course navette	Correlación de Pearson	,085	-,302**	-,328**	,219	,201	,386**	,227	,259*	,175	-,467**	-,495**	1
	Sig. (bilateral)	,470	,009	,004	,061	,086	,001	,052	,026	,136	,000	,000	.
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

TABLA 3.2.27
Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de VARONES de 14 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Estatura	Peso	BMI	Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Flexión anterior del Tronco	Salto horizontal	Dinamometría manual	Abdominales en 30 seg.	Suspensión mantenida de brazos	Velocidad 10 x 5 m.	Velocidad 20 metros desde tendido prono	Course navette
Estatura	Correlación de Pearson	1	,329**	-,197	,024	-,043	,100	,335**	-,034	,085	,012	,259*	-,164
	Sig. (bilateral)	.	,003	,079	,830	,707	,379	,002	,763	,455	,914	,020	,145
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Peso	Correlación de Pearson	,329**	1	,858**	,090	,005	-,265*	,361**	-,040	-,257*	,140	,360**	-,284*
	Sig. (bilateral)	,003	.	,000	,429	,968	,018	,001	,728	,021	,216	,001	,011
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
BMI	Correlación de Pearson	-,197	,858**	1	,067	,021	-,320**	,181	-,030	-,316**	,138	,220*	-,209
	Sig. (bilateral)	,079	,000	.	,556	,851	,004	,108	,795	,004	,224	,050	,063
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Correlación de Pearson	,024	,090	,067	1	,017	,213	,287**	,235*	,159	-,174	-,038	-,039
	Sig. (bilateral)	,830	,429	,556	.	,879	,058	,010	,036	,159	,122	,739	,732
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Flexión anterior del Tronco	Correlación de Pearson	-,043	,005	,021	,017	1	,142	,216	,226*	,223*	-,243*	-,155	,280*
	Sig. (bilateral)	,707	,968	,851	,879	.	,208	,054	,044	,047	,030	,170	,012
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Salto horizontal	Correlación de Pearson	,100	-,265*	-,320**	,213	,142	1	,104	,209	,435**	-,450**	-,354**	,371**
	Sig. (bilateral)	,379	,018	,004	,058	,208	.	,358	,062	,000	,000	,001	,001
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Dinamometría manual	Correlación de Pearson	,335**	,361**	,181	,287**	,216	,104	1	,238*	,205	-,030	,152	,086
	Sig. (bilateral)	,002	,001	,108	,010	,054	,358	.	,033	,068	,794	,179	,446
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Abdominales en 30 seg.	Correlación de Pearson	-,034	-,040	-,030	,235*	,226*	,209	,238*	1	,162	-,215	-,029	,253*
	Sig. (bilateral)	,763	,728	,795	,036	,044	,062	,033	.	,152	,056	,799	,023
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Suspensión mantenida de brazos	Correlación de Pearson	,085	-,257*	-,316**	,159	,223*	,435**	,205	,162	1	-,359**	-,278*	,430**
	Sig. (bilateral)	,455	,021	,004	,159	,047	,000	,068	,152	.	,001	,012	,000
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Velocidad 10 x 5 m.	Correlación de Pearson	,012	,140	,138	-,174	-,243*	-,450**	-,030	-,215	-,359**	1	,526**	-,516**
	Sig. (bilateral)	,914	,216	,224	,122	,030	,000	,794	,056	,001	.	,000	,000
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Velocidad 20 metros desde tendido prono	Correlación de Pearson	,259*	,360**	,220*	-,038	-,155	-,354**	,152	-,029	-,278*	,526**	1	-,363**
	Sig. (bilateral)	,020	,001	,050	,739	,170	,001	,179	,799	,012	,000	.	,001
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Course navette	Correlación de Pearson	-,164	-,284*	-,209	-,039	,280*	,371**	,086	,253*	,430**	-,516**	-,363**	1
	Sig. (bilateral)	,145	,011	,063	,732	,012	,001	,446	,023	,000	,000	,001	.
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 3.2.28
Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de VARONES de 15 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Estatura	Peso	BMI	Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Flexión anterior del Tronco	Salto horizontal	Dinamometría manual	Abdominales en 30 seg.	Suspensión mantenida de brazos	Velocidad 10 x 5 m.	Velocidad 20 metros desde tendido prono	Course navette
Estatura	Correlación de Pearson	1	,468**	-,141	,196	-,077	,229*	,490**	,227*	,051	-,100	,048	,026
	Sig. (bilateral)	,	,000	,192	,069	,480	,033	,000	,035	,641	,357	,659	,814
	N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Peso	Correlación de Pearson	,468**	1	,803**	,270*	-,183	-,114	,354**	,051	-,115	,144	,131	-,224*
	Sig. (bilateral)	,000	,	,000	,011	,089	,292	,001	,637	,291	,184	,228	,037
	N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
BMI	Correlación de Pearson	-,141	,803**	1	,162	-,146	-,297**	,041	-,111	-,165	,238*	,113	-,263*
	Sig. (bilateral)	,192	,000	,	,134	,177	,005	,706	,306	,126	,026	,297	,014
	N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Correlación de Pearson	,196	,270*	,162	1	,179	,458**	,329**	,286**	,126	-,374**	-,401**	,174
	Sig. (bilateral)	,069	,011	,134	,	,097	,000	,002	,007	,243	,000	,000	,107
	N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Flexión anterior del Tronco	Correlación de Pearson	-,077	-,183	-,146	,179	1	,212*	-,059	,011	,177	-,251*	-,300**	,231*
	Sig. (bilateral)	,480	,089	,177	,097	,	,049	,584	,917	,100	,019	,005	,031
	N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Salto horizontal	Correlación de Pearson	,229*	-,114	-,297**	,458**	,212*	1	,345**	,374**	,247*	-,470**	-,471**	,307**
	Sig. (bilateral)	,033	,292	,005	,000	,049	,	,001	,000	,021	,000	,000	,004
	N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Dinamometría manual	Correlación de Pearson	,490**	,354**	,041	,329**	-,059	,345**	1	,231*	,157	-,178	-,146	,044
	Sig. (bilateral)	,000	,001	,706	,002	,584	,001	,	,031	,147	,099	,176	,684
	N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Abdominales en 30 seg.	Correlación de Pearson	,227*	,051	-,111	,286**	,011	,374**	,231*	1	,014	-,378**	-,064	,385**
	Sig. (bilateral)	,035	,637	,306	,007	,917	,000	,031	,	,900	,000	,553	,000
	N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Suspensión mantenida de brazos	Correlación de Pearson	,051	-,115	-,165	,126	,177	,247*	,157	,014	1	-,323**	-,250*	,420**
	Sig. (bilateral)	,641	,291	,126	,243	,100	,021	,147	,900	,	,002	,020	,000
	N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Velocidad 10 x 5 m.	Correlación de Pearson	-,100	,144	,238*	-,374**	-,251*	-,470**	-,178	-,378**	-,323**	1	,327**	-,471**
	Sig. (bilateral)	,357	,184	,026	,000	,019	,000	,099	,000	,002	,	,002	,000
	N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Velocidad 20 metros desde tendido prono	Correlación de Pearson	,048	,131	,113	-,401**	-,300**	-,471**	-,146	-,064	-,250*	,327**	1	-,348**
	Sig. (bilateral)	,659	,228	,297	,000	,005	,000	,176	,553	,020	,002	,	,001
	N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Course navette	Correlación de Pearson	,026	-,224*	-,263*	,174	,231*	,307**	,044	,385**	,420**	-,471**	-,348**	1
	Sig. (bilateral)	,814	,037	,014	,107	,031	,004	,684	,000	,000	,000	,001	,
	N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 3.2.29
Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de VARONES de 16 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Estatura	Peso	BMI	Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Flexión anterior del Tronco	Salto horizontal	Dinamometría manual	Abdominales en 30 seg.	Suspensión mantenida de brazos	Velocidad 10 x 5 m.	Velocidad 20 metros desde tendido prono	Course navette
Estatura	Correlación de Pearson	1	,422**	-,211	,193	,042	,305**	,320**	,259*	,098	-,107	-,005	,002
	Sig. (bilateral)	.	,000	,053	,077	,700	,004	,003	,017	,370	,330	,966	,983
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Peso	Correlación de Pearson	,422**	1	,794**	,311**	-,168	-,015	,460**	,330**	-,182	,230*	,132	-,367**
	Sig. (bilateral)	,000	.	,000	,004	,124	,892	,000	,002	,095	,034	,227	,001
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
BMI	Correlación de Pearson	-,211	,794**	1	,195	-,215*	-,219*	,267*	,178	-,258*	,321**	,134	-,398**
	Sig. (bilateral)	,053	,000	.	,073	,048	,044	,014	,104	,017	,003	,222	,000
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Correlación de Pearson	,193	,311**	,195	1	,223*	,263*	,211	,412**	,173	-,139	-,144	,244*
	Sig. (bilateral)	,077	,004	,073	.	,040	,015	,053	,000	,113	,204	,188	,025
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Flexión anterior del Tronco	Correlación de Pearson	,042	-,168	-,215*	,223*	1	,266*	-,110	,212	,275*	-,106	,029	,318**
	Sig. (bilateral)	,700	,124	,048	,040	.	,014	,316	,052	,011	,333	,793	,003
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Salto horizontal	Correlación de Pearson	,305**	-,015	-,219*	,263*	,266*	1	,138	,356**	,349**	-,345**	-,333**	,317**
	Sig. (bilateral)	,004	,892	,044	,015	,014	.	,209	,001	,001	,001	,002	,003
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Dinamometría manual	Correlación de Pearson	,320**	,460**	,267*	,211	-,110	,138	1	,195	-,133	,103	,207	-,163
	Sig. (bilateral)	,003	,000	,014	,053	,316	,209	.	,074	,227	,349	,058	,135
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Abdominales en 30 seg.	Correlación de Pearson	,259*	,330**	,178	,412**	,212	,356**	,195	1	,187	-,077	-,109	,272*
	Sig. (bilateral)	,017	,002	,104	,000	,052	,001	,074	.	,087	,482	,321	,012
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Suspensión mantenida de brazos	Correlación de Pearson	,098	-,182	-,258*	,173	,275*	,349**	-,133	,187	1	-,285**	-,167	,216*
	Sig. (bilateral)	,370	,095	,017	,113	,011	,001	,227	,087	.	,008	,126	,047
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Velocidad 10 x 5 m.	Correlación de Pearson	-,107	,230*	,321**	-,139	-,106	-,345**	,103	-,077	-,285**	1	,199	-,322**
	Sig. (bilateral)	,330	,034	,003	,204	,333	,001	,349	,482	,008	.	,068	,003
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Velocidad 20 metros desde tendido prono	Correlación de Pearson	-,005	,132	,134	-,144	,029	-,333**	,207	-,109	-,167	,199	1	-,214*
	Sig. (bilateral)	,966	,227	,222	,188	,793	,002	,058	,321	,126	,068	.	,049
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Course navette	Correlación de Pearson	,002	-,367**	-,398**	,244*	,318**	,317**	-,163	,272*	,216*	-,322**	-,214*	1
	Sig. (bilateral)	,983	,001	,000	,025	,003	,003	,135	,012	,047	,003	,049	.
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 3.2.30
Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de VARONES de 17 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Estatura	Peso	BMI	Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Flexión anterior del Tronco	Salto horizontal	Dinamometría manual	Abdominales en 30 seg.	Suspensión mantenida de brazos	Velocidad 10 x 5 m.	Velocidad 20 metros desde tendido prono	Course navette
Estatura	Correlación de Pearson	1	,517**	,087	,224*	,105	,284**	,384**	-,127	,135	,100	-,139	,062
	Sig. (bilateral)	.	,000	,411	,033	,320	,006	,000	,230	,204	,346	,189	,557
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Peso	Correlación de Pearson	,517**	1	,895**	,308**	-,034	-,012	,432**	-,127	-,109	,190	,112	-,186
	Sig. (bilateral)	,000	.	,000	,003	,749	,911	,000	,230	,303	,072	,291	,078
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
BMI	Correlación de Pearson	,087	,895**	1	,239*	-,085	-,144	,309**	-,077	-,188	,160	,194	-,244*
	Sig. (bilateral)	,411	,000	.	,023	,423	,174	,003	,467	,074	,129	,066	,020
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Correlación de Pearson	,224*	,308**	,239*	1	,229*	,401**	,334**	,366**	,127	-,292**	-,189	,267*
	Sig. (bilateral)	,033	,003	,023	.	,029	,000	,001	,000	,232	,005	,074	,011
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Flexión anterior del Tronco	Correlación de Pearson	,105	-,034	-,085	,229*	1	,222*	,107	,139	,264*	-,008	-,167	,207*
	Sig. (bilateral)	,320	,749	,423	,029	.	,035	,312	,188	,012	,941	,113	,049
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Salto horizontal	Correlación de Pearson	,284**	-,012	-,144	,401**	,222*	1	,112	,256*	,292**	-,280**	-,415**	,342**
	Sig. (bilateral)	,006	,911	,174	,000	,035	.	,292	,014	,005	,007	,000	,001
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Dinamometría manual	Correlación de Pearson	,384**	,432**	,309**	,334**	,107	,112	1	-,022	,149	,009	,029	-,125
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,003	,001	,312	,292	.	,839	,159	,931	,783	,238
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Abdominales en 30 seg.	Correlación de Pearson	-,127	-,127	-,077	,366**	,139	,256*	-,022	1	-,062	-,304**	-,308**	,330**
	Sig. (bilateral)	,230	,230	,467	,000	,188	,014	,839	.	,561	,003	,003	,001
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Suspensión mantenida de brazos	Correlación de Pearson	,135	-,109	-,188	,127	,264*	,292**	,149	-,062	1	-,246*	-,276**	,227*
	Sig. (bilateral)	,204	,303	,074	,232	,012	,005	,159	,561	.	,019	,008	,031
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Velocidad 10 x 5 m.	Correlación de Pearson	,100	,190	,160	-,292**	-,008	-,280**	,009	-,304**	-,246*	1	,348**	-,393**
	Sig. (bilateral)	,346	,072	,129	,005	,941	,007	,931	,003	,019	.	,001	,000
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Velocidad 20 metros desde tendido prono	Correlación de Pearson	-,139	,112	,194	-,189	-,167	-,415**	,029	-,308**	-,276**	,348**	1	-,358**
	Sig. (bilateral)	,189	,291	,066	,074	,113	,000	,783	,003	,008	,001	.	,000
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Course navette	Correlación de Pearson	,062	-,186	-,244*	,267*	,207*	,342**	-,125	,330**	,227*	-,393**	-,358**	1
	Sig. (bilateral)	,557	,078	,020	,011	,049	,001	,238	,001	,031	,000	,000	.
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 3.2.31
Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de VARONES de 18 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Estatura	Peso	BMI	Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Flexión anterior del Tronco	Salto horizontal	Dinamometría manual	Abdominales en 30 seg.	Suspensión mantenida de brazos	Velocidad 10 x 5 m.	Velocidad 20 metros desde tendido prono	Course navette
Estatura	Correlación de Pearson	1	,484**	-,038	,429**	-,123	,134	,315**	-,037	,101	,158	-,263*	,237*
	Sig. (bilateral)	.	,000	,756	,000	,307	,265	,007	,758	,401	,187	,027	,046
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Peso	Correlación de Pearson	,484**	1	,853**	,325**	,042	,054	,370**	-,097	,034	,191	-,096	-,075
	Sig. (bilateral)	,000	.	,000	,006	,730	,655	,001	,422	,778	,111	,426	,537
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
BMI	Correlación de Pearson	-,038	,853**	1	,140	,111	-,012	,249*	-,109	-,022	,111	,040	-,206
	Sig. (bilateral)	,756	,000	.	,243	,358	,920	,036	,364	,857	,359	,742	,085
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Correlación de Pearson	,429**	,325**	,140	1	-,152	,444**	,509**	,148	,238*	-,209	-,432**	,405**
	Sig. (bilateral)	,000	,006	,243	.	,205	,000	,000	,219	,046	,081	,000	,000
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Flexión anterior del Tronco	Correlación de Pearson	-,123	,042	,111	-,152	1	-,195	-,153	-,060	-,156	,019	-,093	-,225
	Sig. (bilateral)	,307	,730	,358	,205	.	,103	,204	,622	,195	,877	,441	,059
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Salto horizontal	Correlación de Pearson	,134	,054	-,012	,444**	-,195	1	,522**	,073	,379**	-,507**	-,536**	,559**
	Sig. (bilateral)	,265	,655	,920	,000	,103	.	,000	,545	,001	,000	,000	,000
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Dinamometría manual	Correlación de Pearson	,315**	,370**	,249*	,509**	-,153	,522**	1	-,020	,403**	-,247*	-,434**	,458**
	Sig. (bilateral)	,007	,001	,036	,000	,204	,000	.	,867	,000	,038	,000	,000
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Abdominales en 30 seg.	Correlación de Pearson	-,037	-,097	-,109	,148	-,060	,073	-,020	1	,072	-,162	-,060	,236*
	Sig. (bilateral)	,758	,422	,364	,219	,622	,545	,867	.	,551	,178	,619	,048
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Suspensión mantenida de brazos	Correlación de Pearson	,101	,034	-,022	,238*	-,156	,379**	,403**	,072	1	-,323**	-,219	,374**
	Sig. (bilateral)	,401	,778	,857	,046	,195	,001	,000	,551	.	,006	,066	,001
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Velocidad 10 x 5 m.	Correlación de Pearson	,158	,191	,111	-,209	,019	-,507**	-,247*	-,162	-,323**	1	,372**	-,492**
	Sig. (bilateral)	,187	,111	,359	,081	,877	,000	,038	,178	,006	.	,001	,000
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Velocidad 20 metros desde tendido prono	Correlación de Pearson	-,263*	-,096	,040	-,432**	-,093	-,536**	-,434**	-,060	-,219	,372**	1	-,603**
	Sig. (bilateral)	,027	,426	,742	,000	,441	,000	,000	,619	,066	,001	.	,000
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Course navette	Correlación de Pearson	,237*	-,075	-,206	,405**	-,225	,559**	,458**	,236*	,374**	-,492**	-,603**	1
	Sig. (bilateral)	,046	,537	,085	,000	,059	,000	,000	,048	,001	,000	,000	.
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 3.2.32
Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de MUJERES de 14 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Estatura	Peso	BMI	Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Flexión anterior del Tronco	Salto horizontal	Dinamometría manual	Abdominales en 30 seg.	Suspensión mantenida de brazos	Velocidad 10 x 5 m.	Velocidad 20 metros desde tendido prono	Course navette
Estatura	Correlación de Pearson	1	,419**	-,031	,175	,052	,017	,087	,110	-,088	-,121	,037	-,067
	Sig. (bilateral)	.	,000	,794	,134	,657	,887	,456	,349	,454	,301	,751	,568
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Peso	Correlación de Pearson	,419**	1	,893**	,184	,092	-,088	,134	-,103	-,222	-,049	,137	-,236*
	Sig. (bilateral)	,000	.	,000	,114	,431	,454	,251	,379	,055	,675	,242	,041
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
BMI	Correlación de Pearson	-,031	,893**	1	,117	,078	-,115	,107	-,163	-,200	,007	,119	-,228*
	Sig. (bilateral)	,794	,000	.	,316	,507	,327	,361	,163	,086	,950	,307	,049
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Correlación de Pearson	,175	,184	,117	1	,306**	,310**	,344**	,243*	,026	-,267*	-,101	,128
	Sig. (bilateral)	,134	,114	,316	.	,008	,007	,003	,036	,824	,020	,386	,274
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Flexión anterior del *Tronco*	Correlación de Pearson	,052	,092	,078	,306**	1	,281*	,364**	,169	,016	-,374**	-,214	,120
	Sig. (bilateral)	,657	,431	,507	,008	.	,015	,001	,148	,893	,001	,065	,307
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Salto horizontal	Correlación de Pearson	,017	-,088	-,115	,310**	,281*	1	,361**	,454**	,052	-,446**	-,368**	,218
	Sig. (bilateral)	,887	,454	,327	,007	,015	.	,001	,000	,661	,000	,001	,060
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Dinamometría manual	Correlación de Pearson	,087	,134	,107	,344**	,364**	,361**	1	,299**	-,049	-,339**	-,206	,188
	Sig. (bilateral)	,456	,251	,361	,003	,001	,001	.	,009	,678	,003	,076	,107
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Abdominales en 30 seg.	Correlación de Pearson	,110	-,103	-,163	,243*	,169	,454**	,299**	1	,220	-,299**	-,131	,295*
	Sig. (bilateral)	,349	,379	,163	,036	,148	,000	,009	.	,057	,009	,262	,010
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Suspensión mantenida de brazos	Correlación de Pearson	-,088	-,222	-,200	,026	,016	,052	-,049	,220	1	-,040	-,253*	,121
	Sig. (bilateral)	,454	,055	,086	,824	,893	,661	,678	,057	.	,730	,028	,303
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Velocidad 10 x 5 m.	Correlación de Pearson	-,121	-,049	,007	-,267*	-,374**	-,446**	-,339**	-,299**	-,040	1	,422**	-,235*
	Sig. (bilateral)	,301	,675	,950	,020	,001	,000	,003	,009	,730	.	,000	,043
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Velocidad 20 metros desde tendido prono	Correlación de Pearson	,037	,137	,119	-,101	-,214	-,368**	-,206	-,131	-,253*	,422**	1	-,178
	Sig. (bilateral)	,751	,242	,307	,386	,065	,001	,076	,262	,028	,000	.	,127
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Course navette	Correlación de Pearson	-,067	-,236*	-,228*	,128	,120	,218	,188	,295*	,121	-,235*	-,178	1
	Sig. (bilateral)	,568	,041	,049	,274	,307	,060	,107	,010	,303	,043	,127	.
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 3.2.33
Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de MUJERES de 15 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Estatura	Peso	BMI	Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Flexión anterior del Tronco	Salto horizontal	Dinamometría manual	Abdominales en 30 seg.	Suspensión mantenida de brazos	Velocidad 10 x 5 m.	Velocidad 20 metros desde tendido prono	Course navette
Estatura	Correlación de Pearson	1	,346**	-,153	,266*	-,288**	,253*	,073	,033	,050	,007	-,173	,207
	Sig. (bilateral)	.	,001	,150	,011	,006	,016	,493	,757	,641	,948	,104	,050
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Peso	Correlación de Pearson	,346**	1	,873**	,032	-,159	-,064	,162	,033	-,233*	,227*	,142	-,134
	Sig. (bilateral)	,001	.	,000	,765	,134	,549	,128	,760	,027	,031	,183	,206
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
BMI	Correlación de Pearson	-,153	,873**	1	-,101	-,014	-,201	,135	,013	-,283**	,229*	,232*	-,251*
	Sig. (bilateral)	,150	,000	.	,342	,899	,058	,205	,905	,007	,030	,028	,017
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Correlación de Pearson	,266*	,032	-,101	1	-,004	,395**	,259*	,403**	,172	-,175	-,384**	,365**
	Sig. (bilateral)	,011	,765	,342	.	,970	,000	,014	,000	,106	,099	,000	,000
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Flexión anterior del Tronco	Correlación de Pearson	-,288**	-,159	-,014	-,004	1	,234*	,018	,088	,124	-,143	-,084	-,019
	Sig. (bilateral)	,006	,134	,899	,970	.	,026	,867	,412	,243	,179	,429	,858
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Salto horizontal	Correlación de Pearson	,253*	-,064	-,201	,395**	,234*	1	,234*	,331**	,200	-,292**	-,451**	,317**
	Sig. (bilateral)	,016	,549	,058	,000	,026	.	,026	,001	,058	,005	,000	,002
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Dinamometría manual	Correlación de Pearson	,073	,162	,135	,259*	,018	,234*	1	,217*	,013	-,319**	-,107	,178
	Sig. (bilateral)	,493	,128	,205	,014	,867	,026	.	,040	,903	,002	,314	,093
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Abdominales en 30 seg.	Correlación de Pearson	,033	,033	,013	,403**	,088	,331**	,217*	1	,138	-,217*	-,209*	,198
	Sig. (bilateral)	,757	,760	,905	,000	,412	,001	,040	.	,195	,040	,048	,062
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Suspensión mantenida de brazos	Correlación de Pearson	,050	-,233*	-,283**	,172	,124	,200	,013	,138	1	-,310**	-,358**	,413**
	Sig. (bilateral)	,641	,027	,007	,106	,243	,058	,903	,195	.	,003	,001	,000
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Velocidad 10 x 5 m.	Correlación de Pearson	,007	,227*	,229*	-,175	-,143	-,292**	-,319**	-,217*	-,310**	1	,462**	-,283**
	Sig. (bilateral)	,948	,031	,030	,099	,179	,005	,002	,040	,003	.	,000	,007
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Velocidad 20 metros desde tendido prono	Correlación de Pearson	-,173	,142	,232*	-,384**	-,084	-,451**	-,107	-,209*	-,358**	,462**	1	-,417**
	Sig. (bilateral)	,104	,183	,028	,000	,429	,000	,314	,048	,001	,000	.	,000
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Course navette	Correlación de Pearson	,207	-,134	-,251*	,365**	-,019	,317**	,178	,198	,413**	-,283**	-,417**	1
	Sig. (bilateral)	,050	,206	,017	,000	,858	,002	,093	,062	,000	,007	,000	.
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 3.2.34
Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de MUJERES de 16 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Estatura	Peso	BMI	Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Flexión anterior del Tronco	Salto horizontal	Dinamometría manual	Abdominales en 30 seg.	Suspensión mantenida de brazos	Velocidad 10 x 5 m.	Velocidad 20 metros desde tendido prono	Course navette
Estatura	Correlación de Pearson	1	,457**	-,059	,317**	-,177	,279*	,180	-,021	-,041	-,069	-,026	,125
	Sig. (bilateral)	.	,000	,602	,004	,111	,011	,106	,848	,712	,537	,819	,262
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Peso	Correlación de Pearson	,457**	1	,858**	,269*	-,028	,030	,239*	-,153	-,334**	,024	,160	,116
	Sig. (bilateral)	,000	.	,000	,015	,802	,792	,030	,171	,002	,829	,151	,299
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
BMI	Correlación de Pearson	-,059	,858**	1	,115	,048	-,142	,170	-,170	-,357**	,077	,194	,041
	Sig. (bilateral)	,602	,000	.	,303	,671	,202	,126	,127	,001	,492	,080	,716
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Correlación de Pearson	,317**	,269*	,115	1	-,024	,432**	,245*	,193	-,001	-,238*	-,395**	,219*
	Sig. (bilateral)	,004	,015	,303	.	,832	,000	,026	,082	,995	,032	,000	,048
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Flexión anterior del Tronco	Correlación de Pearson	-,177	-,028	,048	-,024	1	,003	-,089	,130	,107	-,010	,096	,138
	Sig. (bilateral)	,111	,802	,671	,832	.	,980	,428	,244	,341	,926	,393	,216
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Salto horizontal	Correlación de Pearson	,279*	,030	-,142	,432**	,003	1	,116	,225*	,105	-,404**	-,415**	,327**
	Sig. (bilateral)	,011	,792	,202	,000	,980	.	,301	,042	,348	,000	,000	,003
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Dinamometría manual	Correlación de Pearson	,180	,239*	,170	,245*	-,089	,116	1	,064	-,014	-,101	-,134	,201
	Sig. (bilateral)	,106	,030	,126	,026	,428	,301	.	,568	,903	,366	,230	,071
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Abdominales en 30 seg.	Correlación de Pearson	-,021	-,153	-,170	,193	,130	,225*	,064	1	,164	-,199	-,214	,086
	Sig. (bilateral)	,848	,171	,127	,082	,244	,042	,568	.	,140	,073	,053	,441
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Suspensión mantenida de brazos	Correlación de Pearson	-,041	-,334**	-,357**	-,001	,107	,105	-,014	,164	1	-,068	-,290**	,068
	Sig. (bilateral)	,712	,002	,001	,995	,341	,348	,903	,140	.	,544	,008	,542
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Velocidad 10 x 5 m.	Correlación de Pearson	-,069	,024	,077	-,238*	-,010	-,404**	-,101	-,199	-,068	1	,393**	-,120
	Sig. (bilateral)	,537	,829	,492	,032	,926	,000	,366	,073	,544	.	,000	,282
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Velocidad 20 metros desde tendido prono	Correlación de Pearson	-,026	,160	,194	-,395**	,096	-,415**	-,134	-,214	-,290**	,393**	1	-,252*
	Sig. (bilateral)	,819	,151	,080	,000	,393	,000	,230	,053	,008	,000	.	,023
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Course navette	Correlación de Pearson	,125	,116	,041	,219*	,138	,327**	,201	,086	,068	-,120	-,252*	1
	Sig. (bilateral)	,262	,299	,716	,048	,216	,003	,071	,441	,542	,282	,023	.
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 3.2.35
Correlaciones entre la pruebas físicas en la muestra de MUJERES de 17 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Estatura	Peso	BMI	Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Flexión anterior del Tronco	Salto horizontal	Dinamometría manual	Abdominales en 30 seg.	Suspensión mantenida de brazos	Velocidad 10 x 5 m.	Velocidad 20 metros desde tendido prono	Course navette
Estatura	Correlación de Pearson	1	,346**	-,153	,266*	-,288**	,253*	,073	,033	,050	,007	-,173	,207
	Sig. (bilateral)	.	,001	,150	,011	,006	,016	,493	,757	,641	,948	,104	,050
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Peso	Correlación de Pearson	,346**	1	,873**	,032	-,159	-,064	,162	,033	-,233*	,227*	,142	-,134
	Sig. (bilateral)	,001	.	,000	,765	,134	,549	,128	,760	,027	,031	,183	,206
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
BMI	Correlación de Pearson	-,153	,873**	1	-,101	-,014	-,201	,135	,013	-,283**	,229*	,232*	-,251*
	Sig. (bilateral)	,150	,000	.	,342	,899	,058	,205	,905	,007	,030	,028	,017
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Lanzamiento balon medicinal (3 kg)	Correlación de Pearson	,266*	,032	-,101	1	-,004	,395**	,259*	,403**	,172	-,175	-,384**	,365**
	Sig. (bilateral)	,011	,765	,342	.	,970	,000	,014	,000	,106	,099	,000	,000
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Flexión anterior del Tronco	Correlación de Pearson	-,288**	-,159	-,014	-,004	1	,234*	,018	,088	,124	-,143	-,084	-,019
	Sig. (bilateral)	,006	,134	,899	,970	.	,026	,867	,412	,243	,179	,429	,858
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Salto horizontal	Correlación de Pearson	,253*	-,064	-,201	,395**	,234*	1	,234*	,331**	,200	-,292**	-,451**	,317**
	Sig. (bilateral)	,016	,549	,058	,000	,026	.	,026	,001	,058	,005	,000	,002
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Dinamometría manual	Correlación de Pearson	,073	,162	,135	,259*	,018	,234*	1	,217*	,013	-,319**	-,107	,178
	Sig. (bilateral)	,493	,128	,205	,014	,867	,026	.	,040	,903	,002	,314	,093
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Abdominales en 30 seg.	Correlación de Pearson	,033	,033	,013	,403**	,088	,331**	,217*	1	,138	-,217*	-,209*	,198
	Sig. (bilateral)	,757	,760	,905	,000	,412	,001	,040	.	,195	,040	,048	,062
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Suspensión mantenida de brazos	Correlación de Pearson	,050	-,233*	-,283**	,172	,124	,200	,013	,138	1	-,310**	-,358**	,413**
	Sig. (bilateral)	,641	,027	,007	,106	,243	,058	,903	,195	.	,003	,001	,000
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Velocidad 10 x 5 m.	Correlación de Pearson	,007	,227*	,229*	-,175	-,143	-,292**	-,319**	-,217*	-,310**	1	,462**	-,283**
	Sig. (bilateral)	,948	,031	,030	,099	,179	,005	,002	,040	,003	.	,000	,007
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Velocidad 20 metros desde tendido prono	Correlación de Pearson	-,173	,142	,232*	-,384**	-,084	-,451**	-,107	-,209*	-,358**	,462**	1	-,417**
	Sig. (bilateral)	,104	,183	,028	,000	,429	,000	,314	,048	,001	,000	.	,000
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Course navette	Correlación de Pearson	,207	-,134	-,251*	,365**	-,019	,317**	,178	,198	,413**	-,283**	-,417**	1
	Sig. (bilateral)	,050	,206	,017	,000	,858	,002	,093	,062	,000	,007	,000	.
	N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 3.2.36
Correlaciones entre las pruebas físicas en la muestra de MUJERES de 18 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

De las tablas de correlaciones anteriormente expuestas se comentan a continuación los datos más relevantes de cada una de ellas.

- **Tabla 3.2.25.** El análisis de correlación llevado a cabo entre las pruebas físicas en la muestra de **varones de 14 a 18 años** de edad, pone de manifiesto una correlación positiva, estadísticamente significativa, de la estatura con los parámetros de peso, lanzamiento de balón medicinal, flexión anterior del tronco, salto horizontal, dinamometría, abdominales en 30" y suspensión mantenida de brazos.

  El peso se correlacionó significativamente, de forma positiva, con el BMI, lanzamiento de balón medicinal, dinamometría, velocidad 10 × 5 y velocidad 20 metros, y de forma negativa, con la suspensión mantenida de brazos y el test de Course-navette.

  El BMI estableció correlaciones significativas, positivas, con el lanzamiento de balón, dinamometría, velocidad 10 × 5 y velocidad 20 metros. Por el contrario, se correlacionó negativamente con el salto horizontal, suspensión mantenida de brazos, Course-navette y estatura.

  También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de las pruebas de lanzamiento de balón medicinal, flexión anterior del tronco y salto horizontal con los tests de dinamometría, abdominales en 30", suspensión mantenida de brazos y Course-navette. De igual forma, observamos correlaciones del lanzamiento de balón medicinal con la flexión anterior del tronco y el salto horizontal, así como de éstos últimos entre sí.

  Asimismo, apreciamos correlaciones significativas, positivas, entre los abdominales en 30" y la suspensión mantenida de brazos, por un lado, y de estas pruebas con la dinamometría y el Course-navette, por otro.

  Por su parte, las pruebas de velocidad 10 × 5 y 20 metros establecieron correlaciones negativas, estadísticamente significativas, con la estatura, lanzamiento de balón medicinal, flexión anterior del tronco, salto horizontal, abdominales en 30", suspensión mantenida de brazos y Course-navette. Además, se correlacionaron de forma positiva entre sí.

- **Tabla 3.2.26.** El análisis de correlación llevado a cabo entre las pruebas físicas, en la muestra de **mujeres de 14 a 18 años** de edad, pone de manifiesto una correlación positiva, estadísticamente significativa, de la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

estatura con los parámetros de peso, lanzamiento de balón medicinal, salto horizontal, dinamometría y Course-navette.

El peso se correlacionó significativamente, de forma positiva, con el BMI, lanzamiento de balón medicinal, dinamometría y velocidad 20 metros, y de forma negativa, con la suspensión mantenida de brazos.

El BMI estableció correlaciones significativas, positivas, con la dinamometría y velocidad 20 metros. Por el contrario, se correlacionó negativamente con la suspensión mantenida de brazos y Course-navette.

También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de las pruebas de lanzamiento de balón medicinal, salto horizontal y dinamometría con los tests de abdominales en 30", suspensión mantenida de brazos y Course-navette. De igual forma, observamos correlaciones de la flexión anterior del tronco con el salto horizontal, y del lanzamiento de balón medicinal con la dinamometría y el salto horizontal, así como de éstos últimos entre sí.

Asimismo, apreciamos correlaciones significativas, positivas, entre los abdominales en 30" y la suspensión mantenida de brazos, por un lado, y de estas pruebas con el Course-navette, por otro.

Por su parte, las pruebas de velocidad 10 × 5 y 20 metros establecieron correlaciones negativas, estadísticamente significativas, con el lanzamiento de balón medicinal, flexión anterior del tronco, salto horizontal, dinamometría, abdominales en 30", suspensión mantenida de brazos y Course-navette. Además, se correlacionaron de forma positiva entre sí.

- **Tabla 3.2.27.** En el análisis de correlación llevado a cabo entre las pruebas físicas, en la muestra de **varones de 14 años** de edad, hemos observado una correlación positiva, estadísticamente significativa, de la estatura con los parámetros de peso, lanzamiento de balón medicinal y dinamometría.

El peso se correlacionó significativamente, de forma positiva, con el BMI, lanzamiento de balón medicinal, dinamometría, velocidad 10 × 5 y velocidad 20 metros, y de forma negativa, con el test de Course-navette.

El BMI estableció correlaciones significativas, positivas, con el lanzamiento de balón, dinamometría, velocidad 10 × 5 y velocidad 20 metros. Por el contrario, se correlacionó negativamente con el salto horizontal y Course-navette.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de las pruebas de salto horizontal y dinamometría con el lanzamiento de balón medicinal, por un lado, y de la suspensión mantenida de brazos y Course-navette con el salto horizontal y abdominales en 30", por otro.

Por su parte, encontramos correlaciones negativas, estadísticamente significativas, de la prueba de velocidad 20 metros con el lanzamiento de balón medicinal, flexión anterior del tronco, salto horizontal y Course-navette, así como también de la velocidad 10 × 5 con el salto horizontal, Course-navette y abdominales en 30". Además, apreciamos que las dos pruebas de velocidad se correlacionaron de forma positiva entre sí.

- **Tabla 3.2.28.** En el análisis de correlación llevado a cabo entre las pruebas físicas, en la muestra de **varones de 15 años** de edad, hemos obtenido una correlación positiva, estadísticamente significativa, de la estatura con los parámetros de peso, dinamometría y velocidad 20 metros.

  El peso se correlacionó significativamente, de forma positiva, con el BMI, dinamometría y velocidad 20 metros, y de forma negativa, con el salto horizontal, suspensión mantenida de brazos y el test de Course-navette.

  El BMI estableció correlaciones significativas, positivas, con la velocidad 20 metros. Por el contrario, se correlacionó negativamente con el salto horizontal y suspensión mantenida de brazos.

  También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de las pruebas de flexión anterior del tronco y salto horizontal con los tests de suspensión mantenida de brazos y Course-navette. De igual forma, observamos correlaciones del lanzamiento de balón medicinal con la dinamometría y abdominales en 30", así como de éstos últimos entre sí.

  Asimismo, apreciamos correlaciones significativas, positivas, entre los abdominales en 30" y la flexión anterior del tronco, por un lado, y del Course -navette con la suspensión mantenida de brazos y abdominales en 30", por otro.

  Por su parte, encontramos correlaciones negativas, estadísticamente significativas, de la prueba de velocidad 20 metros con el salto horizontal, suspensión mantenida de brazos y Course-navette, así como también de la velocidad 10 × 5 con el salto horizontal, Course-navette, flexión anterior del tronco y suspensión mantenida de brazos. Además, apreciamos que las dos pruebas de velocidad se correlacionaron de forma positiva entre sí.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **Tabla 3.2.29.** En el análisis de correlación llevado a cabo entre las pruebas físicas, en la muestra de **varones de 16 años** de edad, hemos obtenido una correlación positiva, estadísticamente significativa, de la estatura con los parámetros de peso, salto horizontal, dinamometría y abdominales en 30".

  El peso se correlacionó significativamente, de forma positiva, con el BMI, dinamometría y lanzamiento de balón medicinal, y de forma negativa, con el test de Course-navette.

  El BMI estableció correlaciones significativas, positivas, con la velocidad 10 × 5. Por el contrario, se correlacionó negativamente con el salto horizontal y Course-navette.

  También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de las pruebas de lanzamiento de balón medicinal y salto horizontal con los tests de dinamometría y abdominales en 30". De igual forma, observamos correlaciones del salto horizontal con la flexión anterior del tronco, suspensión mantenida de brazos y lanzamiento de balón medicinal.

  Asimismo, apreciamos correlaciones significativas, positivas, entre los abdominales en 30" y la dinamometría, por un lado, y del Course-navette con la suspensión mantenida de brazos, salto horizontal, flexión anterior del tronco y abdominales en 30", por otro.

  Por su parte, las pruebas de velocidad 10 × 5 y 20 metros establecieron correlaciones negativas, estadísticamente significativas, con el lanzamiento de balón medicinal, flexión anterior del tronco, salto horizontal, abdominales en 30", suspensión mantenida de brazos y Course-navette. Además, se correlacionaron de forma positiva entre sí.

- **Tabla 3.2.30.** E n el análisis de correlación llevado a cabo entre las pruebas físicas, en la muestra de **varones de 17 años** de edad, hemos obtenido una correlación positiva, estadísticamente significativa, de la estatura con los parámetros de peso, salto horizontal, dinamometría y abdominales en 30".

  El peso se correlacionó significativamente, de forma positiva, con el BMI, lanzamiento de balón medicinal, dinamometría, abdominales en 30" y velocidad 10 × 5, y de forma negativa, con el test de Course-navette.

  El BMI estableció correlaciones significativas, positivas, con la dinamometría y la velocidad 10 × 5. Por el contrario, se correlacionó

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

negativamente con la flexión anterior del tronco, salto horizontal, suspensión mantenida de brazos y Course-navette.

También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de la prueba de salto horizontal con los tests de lanzamiento de balón medicinal, flexión anterior del tronco, abdominales en 30", suspensión mantenida de brazos y Course-navette. De igual forma, observamos que dichos tests se correlacionaron positivamente con el Course-navette.

Asimismo, apreciamos correlaciones significativas, positivas, entre la flexión anterior del tronco y la suspensión mantenida de brazos, por un lado, y del lanzamiento de balón medicinal con la flexión anterior del tronco y abdominales en 30", por otro.

Por su parte, encontramos correlaciones negativas, estadísticamente significativas, de la prueba de velocidad 20 metros con el salto horizontal y Course-navette, así como también de la velocidad 10 × 5 con el salto horizontal, Course-navette y suspensión mantenida de brazos.

- **Tabla 3.2.31.** En el análisis de correlación llevado a cabo entre las pruebas físicas, en la muestra de **varones de 18 años** de edad, hemos obtenido una correlación positiva, estadísticamente significativa, de la estatura con los parámetros de peso, lanzamiento de balón medicinal, salto horizontal y dinamometría.

  El peso se correlacionó significativamente, de forma positiva, con el BMI, lanzamiento de balón medicinal y dinamometría.

  El BMI estableció correlaciones significativas, positivas, con la dinamometría y el lanzamiento de balón medicinal. Por el contrario, se correlacionó negativamente con el test de Course-navette.

  También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de la prueba de salto horizontal con los tests de lanzamiento de balón medicinal, flexión anterior del tronco, abdominales en 30", suspensión mantenida de brazos y Course-navette. De igual forma, observamos que dichos tests se correlacionaron positivamente con el Course-navette.

  Asimismo, apreciamos correlaciones significativas, positivas, entre la flexión anterior del tronco y la suspensión mantenida de brazos, por un lado, y del lanzamiento de balón medicinal con la flexión anterior del tronco, abdominales en 30" y dinamometría, por otro.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Por su parte, las pruebas de velocidad 10 × 5 y 20 metros establecieron correlaciones negativas, estadísticamente significativas, con el salto horizontal, abdominales en 30", suspensión mantenida de brazos y Course-navette. Además, la velocidad 10 × 5 se correlacionó con el lanzamiento de balón medicinal. También observamos que las dos pruebas de velocidad se correlacionaron de forma positiva entre sí.

- **Tabla 3.2.32.** El análisis de correlación llevado a cabo entre las pruebas físicas, en la muestra de **mujeres de 14 años** de edad, pone de manifiesto una correlación positiva, estadísticamente significativa, de la estatura con los parámetros de peso, lanzamiento de balón medicinal, dinamometría y test de Course-navette.

  El peso se correlacionó significativamente, de forma positiva, con el BMI, lanzamiento de balón medicinal y dinamometría. El BMI estableció correlaciones significativas, positivas, con la dinamometría.

  También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de las pruebas de salto horizontal y lanzamiento de balón medicinal con los tests de dinamometría, suspensión mantenida de brazos y Course-navette. De igual forma, observamos que el lanzamiento de balón medicinal y el salto horizontal se correlacionaron positivamente entre sí.

  Asimismo, apreciamos correlaciones significativas, positivas, entre la dinamometría y la suspensión mantenida de brazos, por un lado, y de dichas pruebas más los abdominales en 30" con el Course-navette, por otro.

  Por su parte, encontramos correlaciones negativas, estadísticamente significativas, de la prueba de velocidad 20 metros con la estatura, lanzamiento de balón medicinal, salto horizontal, dinamometría y Course-navette, así como también de la velocidad 10 × 5 con el salto horizontal, dinamometría, Course-navette y suspensión mantenida de brazos. Además, observamos que las dos pruebas de velocidad se correlacionaron de forma positiva entre sí.

- **Tabla 3.2.33.** En el análisis de correlación llevado a cabo entre las pruebas físicas, en la muestra de **mujeres de 15 años** de edad, hemos observado una correlación positiva, estadísticamente significativa, de la estatura con el peso. Además, el peso se correlacionó significativamente, de forma positiva, con el BMI, y de forma negativa, con el test de Course-navette. El BMI estableció correlaciones significativas, negativas, con el Course-navette.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de las pruebas de salto horizontal y dinamometría con los tests de lanzamiento de balón medicinal y flexión anterior del tronco. De igual forma, observamos que la dinamometría y el salto horizontal, por un lado, y la flexión anterior del tronco y el lanzamiento de balón, por otro, se correlacionaron positivamente entre sí.

Asimismo, apreciamos que los abdominales en 30" correlacionaron significativamente, de forma positiva, con el lanzamiento de balón medicinal, salto horizontal, dinamometría y Course-navette.

Por su parte, encontramos correlaciones negativas, estadísticamente significativas, de la prueba de velocidad 20 metros con el salto horizontal y suspensión mantenida de brazos, así como también de la velocidad 10 × 5 con el salto horizontal dinamometría, lanzamiento de balón medicinal, flexión anterior del tronco, abdominales en 30" y Course-navette. Además, observamos que las dos pruebas de velocidad se correlacionaron de forma positiva entre sí.

- **Tabla 3.2.34.** En el análisis de correlación llevado a cabo entre las pruebas físicas, en la muestra de **mujeres de 16 años** de edad, hemos apreciado una correlación positiva, estadísticamente significativa, de la estatura con los parámetros de peso, lanzamiento de balón medicinal y salto horizontal. Asimismo, la estatura se correlacionó negativamente con la flexión anterior del tronco.

  El peso se correlacionó significativamente, de forma positiva, con el BMI y velocidad 10 × 5, y de forma negativa, con la suspensión mantenida de brazos.

  El BMI estableció correlaciones significativas, positivas, con la velocidad 10 × 5 y velocidad 20 metros. Por el contrario, se correlacionó negativamente con la suspensión mantenida de brazos y Course-navette.

  También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de la prueba de salto horizontal con los tests de lanzamiento de balón medicinal, flexión anterior del tronco, dinamometría, abdominales en 30" y Course-navette. De igual forma, observamos correlaciones del lanzamiento de balón medicinal con el Course-navette, dinamometría y abdominales en 30".

  Asimismo, apreciamos correlaciones significativas, positivas, entre los abdominales en 30" y la dinamometría, por un lado, y del Course-navette con la suspensión mantenida de brazos, por otro.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Por su parte, encontramos correlaciones negativas, estadísticamente significativas, de la prueba de velocidad 20 metros con el lanzamiento de balón medicinal, salto horizontal, abdominales en 30", suspensión mantenida de brazos y Course-navette, así como también de la velocidad 10 × 5 con el salto horizontal, dinamometría, abdominales en 30", Course-navette y suspensión mantenida de brazos. Además, observamos que las dos pruebas de velocidad se correlacionaron de forma positiva entre sí.

- **Tabla 3.2.35.** E n el análisis de correlación llevado a cabo entre las pruebas físicas, en la muestra de **mujeres de 17 años** de edad, hemos observado una correlación positiva, estadísticamente significativa, de la estatura con los parámetros de peso, lanzamiento de balón medicinal y salto horizontal.

  El peso se correlacionó significativamente, de forma positiva, con el BMI, lanzamiento de balón medicinal y dinamometría, y de forma negativa, con la suspensión mantenida de brazos. Esta prueba, a su vez, estableció correlaciones significativas, negativas, con el BMI.

  También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de la prueba de salto horizontal con los tests de lanzamiento de balón medicinal, abdominales en 30" y Course-navette. De igual forma, observamos correlaciones del lanzamiento de balón medicinal con el Course-navette y dinamometría.

  Asimismo, apreciamos correlaciones significativas, positivas, entre los abdominales en 30" y la dinamometría, por un lado, y del Course-navette con la suspensión mantenida de brazos, por otro.

  Por su parte, encontramos correlaciones negativas, estadísticamente significativas, de la pruebas de velocidad 10 × 5 y 20 metros con el lanzamiento de balón medicinal y salto horizontal. Además, la velocidad 20 metros se correlacionó negativamente con la suspensión mantenida de brazos y Course-navette. También observamos que las dos pruebas de velocidad se correlacionaron de forma positiva entre sí.

- **Tabla 3.2.36.** En el análisis de correlación llevado a cabo entre las pruebas físicas, en la muestra de **mujeres de 18 años** de edad, hemos apreciado una correlación positiva, estadísticamente significativa, de la estatura con los parámetros de peso, lanzamiento de balón medicinal y salto horizontal. Asimismo, la estatura se correlacionó negativamente con la flexión anterior del tronco.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

El peso se correlacionó significativamente, de forma positiva, con el BMI y velocidad 10 × 5, y de forma negativa, con la suspensión mantenida de brazos.

El BMI estableció correlaciones significativas, positivas, con la velocidad 10 x 5 y velocidad 20 metros. Por el contrario, se correlacionó negativamente con la suspensión mantenida de brazos y Course-navette.

También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de la prueba de salto horizontal con los tests de lanzamiento de balón medicinal, flexión anterior del tronco, dinamometría, abdominales en 30" y Course-navette. De igual forma, observamos correlaciones del lanzamiento de balón medicinal con el Course-navette, dinamometría y abdominales en 30".

Asimismo, apreciamos correlaciones significativas, positivas, entre los abdominales en 30" y la dinamometría, por un lado, y del Course-navette con la suspensión mantenida de brazos, por otro.

Por su parte, encontramos correlaciones negativas, estadísticamente significativas, de la prueba de velocidad 20 metros con el lanzamiento de balón medicinal, salto horizontal, abdominales en 30", suspensión mantenida de brazos y Course-navette, así como también de la velocidad 10 × 5 con el salto horizontal, dinamometría, abdominales en 30", Course-navette y suspensión mantenida de brazos. Además, observamos que las dos pruebas de velocidad se correlacionaron de forma positiva entre sí.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Este primer trabajo nos permitirá conocer el perfil condicional de la muestra utilizada en nuestro estudio y saber si en estos últimos años se han producido modificaciones en los parámetros analizados.

De las conclusiones obtenidas podremos estar en condiciones de saber dónde se encuentran los posibles puntos fuertes o débiles de nuestra población escolar y, en consecuencia, encontrar las causas, si las hubiera, que han determinado el comportamiento observado.

Análisis de este tipo permiten a los responsables de la política deportiva, educativa y de la salud, conocer las necesidades de este sector de población y elaborar políticas de intervención más racionales y ajustadas a las verdaderas necesidades del entorno sobre el que actúan.

Ya hace muchos años, ÁLVARO-GRACIA (1966), uno de los primeros estudiosos nacionales de la relación existente entre la salud y la actividad física, recalcaba la importancia de la evaluación de la aptitud física en la Educación Física y la Medicina Deportiva. Esta línea de trabajo ha tenido una importante repercusión entre los profesionales de la actividad física de nuestro país, abriendo un campo de trabajo sumamente interesante que sirve para determinar con fiabilidad proyectos de futuro que se ajusten con mayor precisión a criterios de objetividad, fiabilidad y rentabilidad.

En nuestro caso, los indicadores utilizados para evaluar la aptitud física de los sujetos (EUROFIT y pruebas complementarias) permiten hacer una aproximación útil para grandes muestras poblacionales del estado en el que se encuentran las capacidades condicionales más relevante para una motricidad que garantice una adecuada calidad de vida.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En este sentido, podemos observar cómo nuestra batería de pruebas evalúa las capacidades de fuerza máxima de flexores de los dedos, la fuerza resistencia en flexores del codo y flexores de la cadera, la fuerza explosiva de la cadena extensora (articulaciones de rodilla, cadera y tobillo), la fuerza explosiva general, la velocidad de desplazamiento, la resistencia de larga duración y la movilidad articular. Estos parámetros representan el perfil básico que tradicionalmente se busca en las baterías utilizadas por los diferentes investigadores que abordan este problema en grandes sectores poblacionales de diferente rango de edad.

Al haber realizado estudios transversales anteriores de la población de Gran Canaria en diferentes rangos de edades (BRITO ET AL, 1992 BRITO ET AL, 1995; NAVARRO, 1998), estimamos relevante comparar los datos anteriores de este sector de población y comprobar la evolución y los rasgos más significativos que de ella se pudieran derivar.

La existencia de otros estudios similares efectuados en diferentes Comunidades Autónomas de nuestro país nos permite disponer de una serie de datos de referencia a la hora de evaluar aspectos del perfil condicional de nuestra muestra de estudio. En cualquier caso, somos conscientes que las inferencias que pudiéramos realizar siempre estarán condicionadas por los sesgos metodológicos y humanos que siempre se dan en este tipo de comparaciones.

Es de suponer que el peso de cada una de los parámetros estudiados al valorar la aptitud física de la muestra varíe con el paso de los años, especialmente en este sector de edad en el que los cambios derivados de la pubertad y la adolescencia afectan de forma significativa a la constitución física de los sujetos, y, en consecuencia, a sus posibilidades motrices.

Entendimos que un dato de interés sería determinar la importancia que cada una de las capacidades físicas estudiadas tienen en la batería de test aplicados, ya que uno de los aspectos comprobados en los últimos años de trabajo de nuestro grupo de investigación es que el peso de los parámetros no es homogéneo en la mayor parte de las baterías utilizadas.

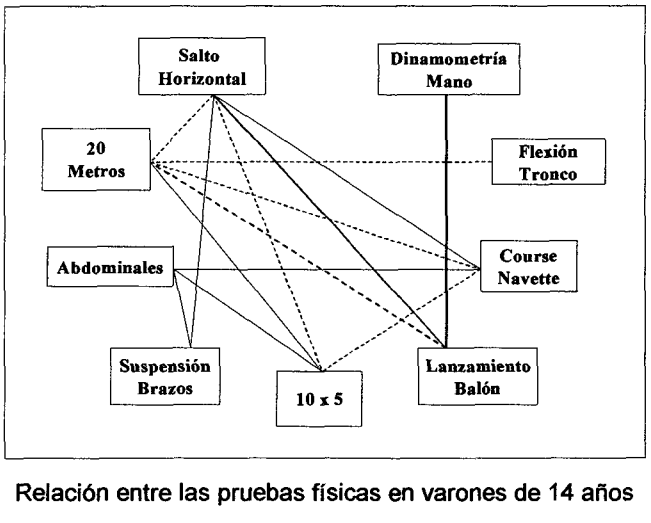
Posiblemente se esté valorando en exceso algunos parámetros condicionales mientras que otros pueden quedar relegados a un segundo plano en este tipo de trabajos. Como la importancia de cada capacidad es diferente en cada edad, nosotros tomamos la determinación de hacer este análisis a partir de los datos de nuestro trabajo y determinando la correlación que pudiera existir entre las diferentes pruebas por año estudiado y en función del sexo del sujeto.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.3.1. Relaciones Entre las Pruebas Físicas Realizadas en Varones de 14 a 18 años.

Esta fase del estudio la realizaremos a partir de las relaciones que se generan a las diferentes edades estudiadas, tratando de determinar, en cada caso, las posibles vinculaciones existentes entre las pruebas controladas.

Un elevado número de correlaciones positivas (trazos continuos de los gráficos) o negativas (trazos punteados de los gráficos) entre parámetros nos indicará la relación entre los mismos y, por lo tanto, ocasionalmente nos indicará qué importancia tiene a la hora de quedar explicado en la batería utilizada.



Relación entre las pruebas físicas en varones de 14 años

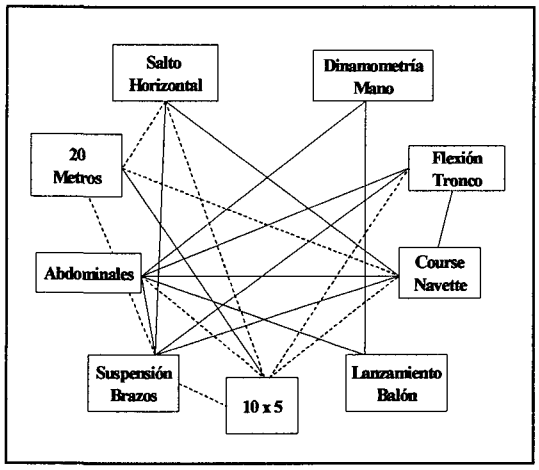
En la gráfica anterior podemos observar cómo a la edad de catorce años el mayor peso aparece en las pruebas vinculadas con la capacidad de desarrollar rápidamente elevados niveles de fuerza, lo que lógicamente se manifestará en mejoras en las habilidades básicas de lanzamiento, salto o carrera de velocidad.

Como es natural entre las pruebas de velocidad (20 metros y 10 × 5) y la prueba de resistencia (Course Navette) se da una relación inversa. Se constata también la vinculación entre la fuerza de piernas y la fuerza–resistencia de la musculatura flexora del tronco con la prueba anteriormente mencionada de valoración de la capacidad aeróbica.

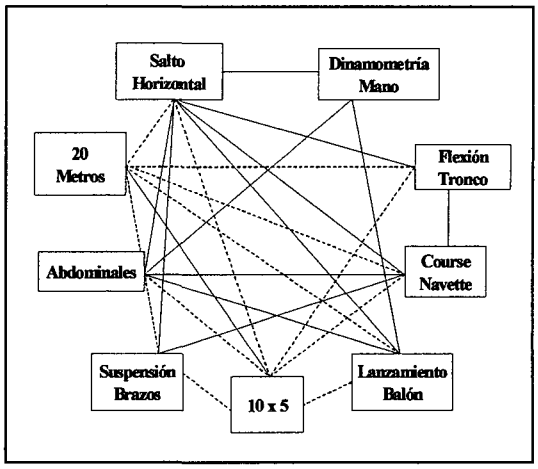
Es cierto que gran parte de estos parámetros están condicionados por aspectos morfológicos y constitucionales de la muestra, especialmente en estas edades donde la maduración y el crecimiento de los sujetos son más importantes que el grado e intensidad de la actividad física efectuada y el nivel de entrenamiento al que pudieran estar sometidos. Esto justifica, de alguna manera, la importancia que tiene utilizar

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

índices o parámetros morfofuncionales a la hora de evaluar la condición física de cualquier población y, muy especialmente, cuando se trata de muestras de edades comprendidas en las etapas que corresponden a la infancia, la pubertad y la adolescencia.



Relación entre las pruebas físicas en varones de 15 años



Relación entre las pruebas físicas en varones de 16 años

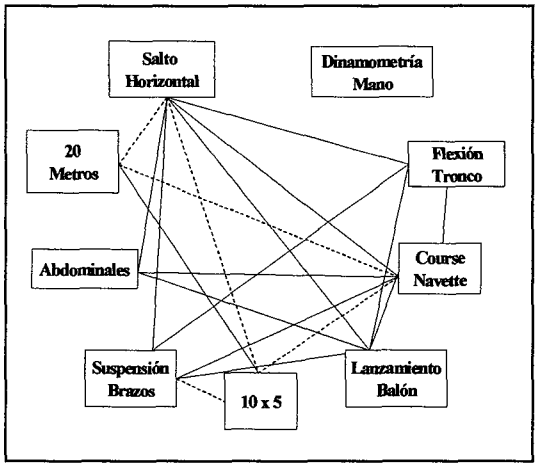
A la luz de los datos observados en nuestra muestra, todo parece indicar que la vinculación entre las pruebas utilizadas en la batería aumenta en los varones del segundo año de edad observado en nuestro estudio (15 años). SZCZENSKY (1983), encontró correlaciones estadísticamente significativas entre la mayor parte de las pruebas del EUROFIT a las edades de 11 a 15 años, aunque ésta se hacía más evidente a partir de los 16 a 17 años.

Tal comportamiento se incrementa a la edad de dieciséis años, aumentando la red de comunicación que se genera entre las variables analizadas manteniéndose esta dinámica durante los años posteriores. Esto nos está indicando que conforme madura el sujeto y su crecimiento llega a sus últimas etapas, la diferenciación entre las diferentes cualidades físicas o condicionales se hace más evidente, creando por otro lado vinculaciones más directas entre las diferentes manifestaciones de cada una de ellas (Ejemplo: Fuerza vs Fuerza Máxima, Fuerza Resistencia ó Fuerza Velocidad).

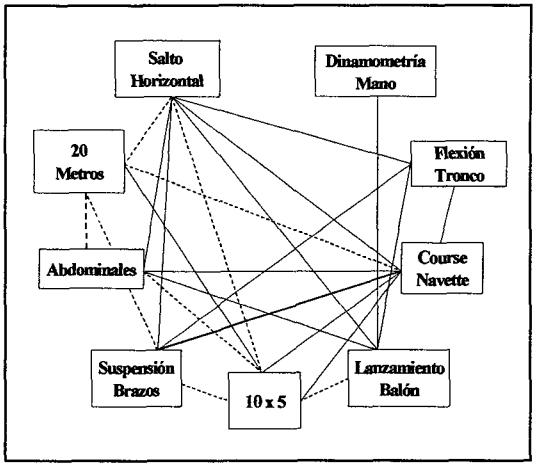
Como ya sucedió con el estudio realizado por NAVARRO (1998), se constata que no es necesario utilizar baterías muy complejas a la hora de evaluar la aptitud física de grandes poblaciones, debiéndose reducir el número de pruebas aplicadas. Esto permitiría un considerable ahorro de recursos humanos y materiales sin afectar significativamente a la fiabilidad del estudio.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Este planteamiento ya fue realizado en su día por SZCZENSKY (1983) cuando realizó un estudio similar en 635 niños y niñas francesas (edades: 11 a 18 años) del ciclo de secundaria durante el período 1982/83.



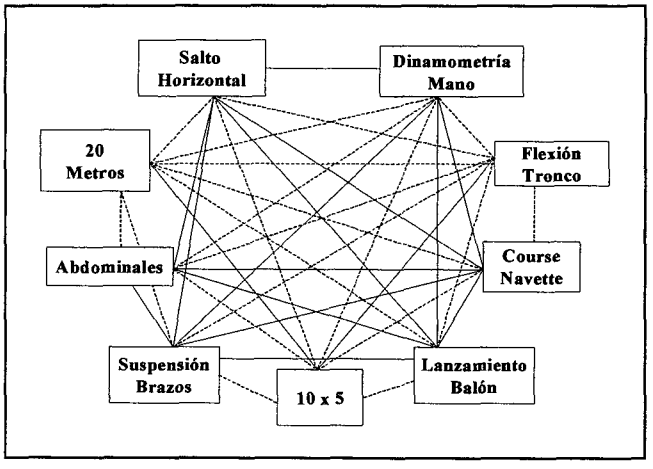
Relación entre las pruebas físicas en varones de 17 años



Relación entre las pruebas físicas en varones de 18 años

3.3.2. Relaciones Entre las Pruebas Físicas realizadas en Mujeres de 14 a 18 años

Pese a la coherencia interna que presentan las correlaciones entre las pruebas utilizadas en la batería de nuestro estudio y a diferencia de lo que ocurría con la muestra masculina, las mujeres presentan una compleja red de relaciones entre los test desde la edad de catorce años.



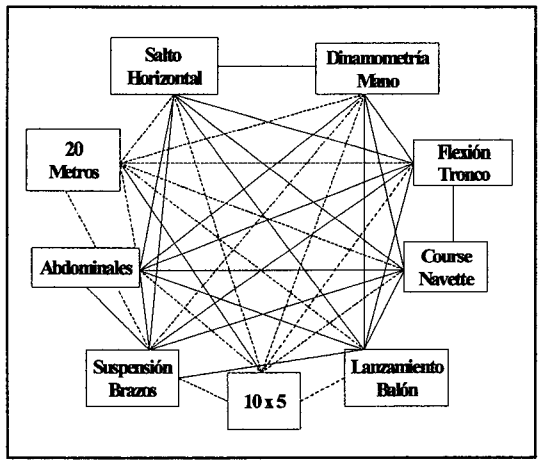
Relación entre las pruebas físicas en mujeres de 14 años

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

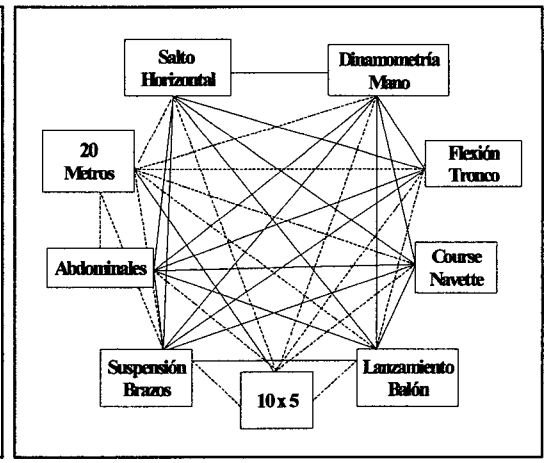
Resulta difícil encontrar las razones de este comportamiento a partir de los parámetros que utilizamos en este estudio, aunque podríamos plantear la hipótesis del ritmo de maduración diferenciado existente entre ambos sexos. No podemos olvidar que las mujeres presentan habitualmente una maduración acelerada respecto a los varones, lo que posiblemente incida sobre la mayor diferenciación entre las capacidades analizadas.

Las profundas alteraciones que sufre el organismo después de la infancia afectan a múltiples sistemas que tienen una relación directa con las capacidades físicas o capacidades condicionales. El incremento longitudinal acelerado de la longitud de los segmentos óseos, así como el aumento de masa muscular que se produce al final de la pubertad, son determinantes a la hora de comprender los cambios que definen las diferencias entre las distintas manifestaciones de la fuerza.

Por su parte, los cambios morfológicos y funcionales del Sistema de Aporte de Oxígeno (sistema respiratorio, sistema cardio-circulatorio, sistema de transporte de oxígeno o sistema de extracción a nivel celular) determinan gran parte de la diferenciación condicional observada en este grupo de la muestra (mujeres).



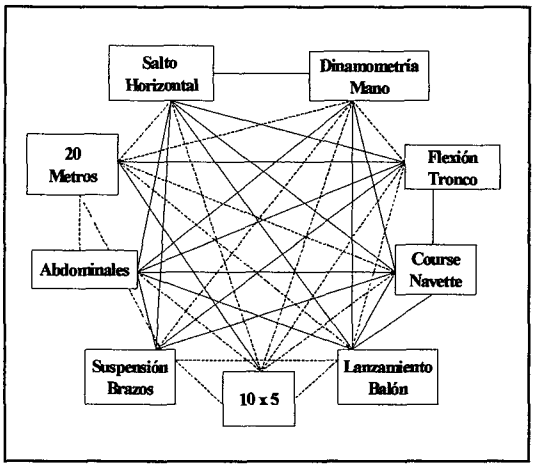
Relación entre las pruebas físicas en mujeres de 15 años



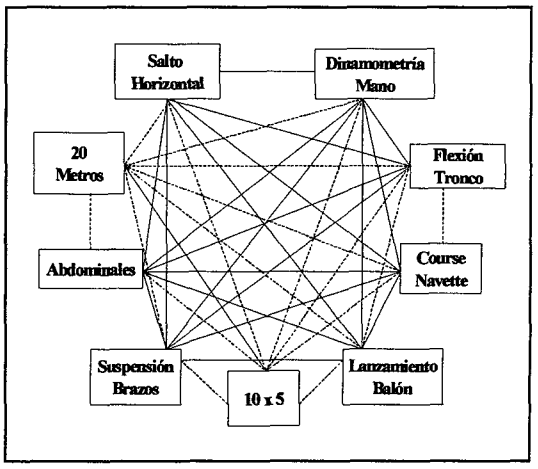
Relación entre las pruebas físicas en mujeres de 16 años

Como podemos observar en los gráficos que representan las correlaciones correspondientes a la franja de edad entre los 15 y los 18 años, la independencia de cada parámetro se mantiene estable a lo largo del mismo salvo pequeñas matizaciones puntuales que podrían deberse a las características particulares que, en algún caso, se pudieran dar entre los sujetos de cada subgrupo de edad.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006



Relación entre las pruebas físicas en mujeres de 17 años



Relación entre las pruebas físicas en mujeres de 18 años

3.3.3. Estudio Comparativo de la Condición Física en Sujetos de 14 a 18 años desde 1.989 a 1.999

Nuestro grupo de trabajo realizó en Gran Canaria durante el curso académico 1988-1989, a solicitud del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, un estudio transversal con 423 jóvenes escolares (203 hombres y 220 mujeres) de la Isla de Gran Canaria con edades comprendidas entre los 14 y los 18 años. Todos ellos pertenecían a una muestra de 819 niños con edades comprendidas entre los 10 y los 19 años de edad. El objetivo del estudio fue, entre otros, valorar la condición física y transformar esos valores en una escala de significación universal que permitiera comparar o interpretar los datos obtenidos por un escolar de nuestra isla que se encontrará en esa franja de edad.

En el trabajo actual (curso 1998-1999) se repitieron las mismas pruebas que en la ocasión anterior, aunque se añadieron otras (carrera de 20 metros y lanzamiento del balón medicinal de tres kilos de peso) que nos pudieran servir para comparar nuestra muestra con los resaltados de otros estudios que se han realizado a nivel nacional (Cataluña, País Vasco o Andalucía).

Para ello utilizamos una muestra de 816 sujetos (417 hombres y 399 mujeres) que pertenecían a la población escolar de la comarca este de la Isla de Gran Canaria (Municipios de Telde, Agüimes e Ingenio).

A continuación exponemos una tabla comparativa de los resultados obtenidos de las variables físicas analizadas en el curso 1988-1989 (datos sombreados) y los obtenidos en el curso 1998-1999, reflejando la media aritmética de cada una de las pruebas físicas referidas a las mujeres

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

MUJERES ♀								
EDAD (AÑOS)	PESO CORPORAL	SALTO HORIZ.	VELOC. 10 × 5	SUSPENS. BRAZOS	ABDOMIN. 30"	DINAMOMET. MANUAL	COURSE NAVETTE	FLEXIÓN TRONCO
14	54.71	153.68	22.19	18.10	18.22	25.3	3.67	26.62
	53.52	159.58	17.78	18.08	19.72	27.6	4.82	17.78
15	60.56	147.93	23.76	13.82	19.26	26.8	3.50	21.85
	56.34	148.64	17.99	18.387	18.69	26.1	4.21	17.99
16	62.14	148.69	22.65	15.81	18.98	27.6	3.60	19.99
	56.96	151.95	19.16	16.86	19.95	27.3	4.78	19.16
17	64.93	155.00	23.91	18.80	18.56	33.7	4.30	20.06
	58.99	157.51	18.80	14.33	20.60	29.6	4.76	18.80
18	62.92	162.00	22.37	10.80	17.13	26.4	3.40	21.88
	57.49	160.10	18.96	18.06	19.93	30.1	4.57	18.96

En la categoría femenina, los resultados de los test son similares en casi todas las pruebas estudiadas en las edades de 14 a 18 años salvo en el caso de la prueba de valoración de la capacidad de resistencia aeróbica (Course Navette), la de velocidad (10 × 5) y suspensión de brazos flexionados.

En el primer caso (Course Navette), las diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$) durante los cinco años de estudio. Estas diferencias fueron a favor de las mujeres del segundo estudio, siendo especialmente relevantes a la edad de 18 años, las cuales mostraron una mejoría evidente de su resistencia aeróbica respecto al grupo de referencia.

Llama la atención que, paralelamente a este comportamiento, en la segunda muestra se produce un incremento del peso corporal medio de cada subgrupo de edad, el cual siempre era superior al que observamos en el primer estudio. Estas diferencias promedio oscilaron siempre entre los 4 y los 6 kilos de peso (15 años: 4.3 kilos; 14 años: 6.2 kilos).

Si nos atenemos a lo que hoy se conoce sobre los factores que determinan la resistencia, es razonable pensar que este parámetro pueda haber influido en las diferencias observadas en ambos grupos.

En cualquier caso, este comportamiento de las mujeres, y el que a continuación vamos a mencionar de los hombres de nuestra muestra, fueron los que nos empujaron a

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

profundizar en el estudio de esta capacidad (segundo estudio de la Tesis) durante la pubertad y la adolescencia de los jóvenes escolares de la Isla de Gran Canaria.

Este mismo parámetro puede haber sido determinante a la hora de entender las sensibles mejoras observadas en las otras dos pruebas (suspensión de brazos y velocidad), aunque en este segundo caso se podría esperar una mejora en la fuerza explosiva de piernas (salto horizontal) que no se ha podido detectar.

Antes de entrar a valorar lo ocurrido con la muestra de varones, es necesario hacer mención de algunos aspectos que hacen referencia al resto de pruebas de la batería utilizada.

Cuando una corporación pública realiza una prospección de estas características, lo hace con el objetivo de elaborar programas de intervención que permitan mejorar la Condición Física y, en consecuencia, la salud de la población de estudio. Debemos recordar que el CONSEJO EJECUTIVO DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD publicó en 1979 el documento *Formulación de estrategias con el fin de alcanzar la salud para todos en el año 2000* que intentaba lograr asegurar a cada ciudadano estar en condiciones de producir y participar activa y plenamente en la vida social de su entorno.

Esta preocupación se concretó en Europa con un documento que elaboró, en su XXXIV sesión, el COMITÉ REGIONAL DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD que denominó *Salud para todos en el año 2000*. Centrándonos en nuestro entorno, la Comunidad Autónoma Canaria, en el Boletín Oficial de la Comunidad se publicó el Decreto 357 de 21 de enero de 1997 que hacía referencia al Plan de Salud de Canarias en el que se incluía un objetivo de actividad física para mejorar la condición física de nuestra población.

No estamos en condiciones de saber si el objetivo propuesto para nuestra Comunidad se ha cumplido (conseguir que el 10% de la población mayor de 18 años realice tres días de la semana una actividad de 30 minutos de duración), pero a la luz de los datos que disponemos, y que aparecen en los resultados de nuestro trabajo, todo parece indicar que estamos aún muy lejos de lograr este objetivo que tanto favorecería a la salud física de nuestra población.

En el caso de los hombres también podemos observar que no existen diferencias significativas entre los datos obtenidos en las diferentes pruebas realizadas en los dos estudios, salvo en el caso de la prueba de resistencia aeróbica. Sin embargo, en esta ocasión las diferencias ($p < 0.05$) se manifiestan en contra de los sujetos de la segunda muestra analizada (año 1999). Es en los subgrupos de edad de 14 y 18 años donde existen un mayor empeoramiento de esta prueba (14 años: 8.37 paliers frente a 6.45; 18 años: 8.43 paliers frente a 6.96) y curiosamente, también en esta ocasión el peso

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

corporal de los sujetos que componían la muestra presenta un comportamiento que parece afectar al resultado de esta prueba.

Por otra parte, mientras que en el caso de las mujeres la capacidad aeróbica mejoraba a la vez que disminuía su peso corporal, en el caso de los hombres la resistencia mejoraba a la vez que aumentaba este parámetro corporal. Esto parece reforzar la hipótesis de que el peso corporal y el Índice de Masa Corporal o B.M.I. puedan ser algunas de las variables que, a primera vista, pudieran afectar al resultado del test de evaluación de la capacidad de resistencia utilizado (Course Navette).

A continuación exponemos una tabla comparativa de los resultados de las variables físicas analizadas en el curso 1988-1989 (datos sombreados) y los obtenidos en el curso 1998-1999, reflejando la media aritmética de cada una de las pruebas físicas referidas a los hombres.

HOMBRES ♂								
EDAD (AÑOS)	PESO CORPORAL	SALTO HORIZ.	VELOC. 10 x 5	SUSPENS. BRAZOS	ABDOMIN. 30"	DINAMOMET. MANUAL	COURSE NAVETTE	FLEXIÓN TRONCO
14	54.80	179.00	20.85	19.06	20.65	34.32	8.37	18.32
	61.80	174.86	20.25	22.54	21.05	34.73	6.45	13.42
15	59.68	192.15	19.62	30.04	24.93	36.84	8.19	16.85
	68.57	198.84	19.77	29.44	23.16	42.19	7.29	15.71
16	64.78	197.28	19.21	32.40	24.89	41.90	8.60	18.20
	68.67	201.72	19.21	28.68	24.57	41.52	7.14	18.71
17	66.21	206.73	19.50	37.08	25.19	43.15	8.42	18.35
	68.88	201.78	19.02	30.96	24.95	42.12	7.39	17.47
18	65.95	217.69	19.05	33.28	24.81	43.81	8.43	19.22
	69.88	207.27	19.28	30.60	24.21	45.27	6.96	17.99

3.3.4. COMPARACIÓN DE LA PRUEBA DE RESISTENCIA CON OTROS ESTUDIOS SIMILARES REALIZADOS EN ESPAÑA (CATALUÑA, ANDALUCÍA Y PAÍS VÁSCO)

Debemos ser muy prudentes al realizar estudios comparativos con los datos aportados por otros grupos de investigación ya que, como vimos, desconocemos los errores que pudieran derivarse de los protocolos de evaluación utilizados así como de las personas que en cada caso realizaron el estudio.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

No obstante y por su importancia, consideramos necesario hacer algunas reflexiones sobre algunos datos relevantes que pudiéramos observar al comparar nuestros resultados con las de otras investigaciones realizadas en nuestro entorno.

Para hacer este estudio comparativo de la capacidad de resistencia de los jóvenes de 14 a 18 años hemos recogido algunos de los trabajos más relevantes y significativos realizados en el Estado Español tomando la prueba de Course-navette de Luc Léger propuesta por la Unión Europea como referencia.

Los datos de la población escolar catalana fueron extraídos de las tablas de percentiles publicados por Prat, J.A. en el libro de GRÖSSER Y STARISCHKA *Test de la condición física* publicado por Martínez Roca en 1988 (pp. 167 a 188).

HOMBRES ♂			
EDAD	**PERCENTIL 25**	**PERCENTIL 50**	**PERCENTIL 75**
14 años	7.5	8.5	10.0
15 años	7.5	8.5	10.0
16 años	8.0	9.5	10.1
17 años	8.0	9.0	10.5
18 años	7.5	9.0	10.0

Nuestros varones ocuparían una posición inferior a la media de los jóvenes catalanes, lo que delataría una menor resistencia y, en consecuencia, capacidad aeróbica. Los de 14 años tendrían un resultado equivalente al percentil 15 de la muestra de referencia, estando por encima del percentil 20 a los 15 años, el percentil 15 a los 16 años, el percentil 10 a los 17 años y el percentil 10 a los 18 años.

Estos bajos resultados, si aceptamos como normales los aportados por Prat, resultan preocupantes desde la óptica del profesional de la educación física y debería suponer una llamada de atención para las autoridades educativas y los responsables de la salud física de nuestra isla.

Un aumento en la carga lectiva de la asignatura de educación física, una mayor promoción deportiva o campañas de participación en eventos o programas de actividad física, serían algunas de las alternativas que pudieran explicar esta lamentable situación de nuestra población escolar.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

MUJERES ♀			
EDAD	PERCENTIL 25	PERCENTIL 50	PERCENTIL 75
14 años	4.0	5.0	6.5
15 años	4.5	5.5	6.5
16 años	4.0	5.0	6.5
17 años	4.0	5.5	6.5
18 años	4.0	5.0	6.0

La situación de nuestra población femenina, sin ser excelente, parece presentar un aspecto más esperanzador. A la edad de 14 años presentan un resultado que la situaría por encima del percentil 40, pero bajando al percentil 20 a los 15 años, regresar hasta superar el 40 a los 16 años, el 35 a los 17 años y nuevamente el 40 a los 18 años.

A partir de los datos que disponemos no es fácil encontrar una explicación coherente a este comportamiento, aunque es razonable pensar que, en relación a la población catalana, las mujeres de nuestro estudio parecen mostrar una mayor predisposición a la actividad física que los varones.

En cualquier caso, no podemos ignorar que pueden existir factores que desconocemos y que pueden sesgar el resultado final de los datos de la población de referencia en relación a las características que determinaron la selección de la muestra de nuestro estudio. Esta apreciación se puede ver complementada por los datos que nos aportan ESTON Y REILLY (1996) para poblaciones entre los 14 y los 16 años.

MUJERES ♀					
EDAD	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	REGULAR	ALTO
14 años	< 4.0	4.5 – 5.0	5.0 – 5.5	6.0 – 6.5	> 7.0
15 años	< 4.0	4.5 – 5.0	5.0 – 5.5	6.0 – 6.5	> 7.0
16 años	< 4.0	4.5 – 5.0	5.5 – 5.5	6.0 – 6.5	> 7.0

HOMBRES ♂					
EDAD	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	REGULAR	ALTO
14 años	< 6.0	6.5 – 7.0	7.5 – 8.0	8.5 – 9.0	> 9.5
15 años	< 6.5	7.0 – 7.5	8.0 – 9.0	9.5 – 9.5	> 10.0
16 años	< 7.5	8.0 – 8.0	8.5 – 9.0	9.5 – 10.0	> 10.5

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Estos autores proponen valores muy similares a los que se encuentran en la población catalana, por lo que podemos asegurar que existe una importante brecha entre la condición física de la población escolar de esta Comunidad Autónoma y la de Canarias, algo que también se repite en las otras dos comunidades comparadas.

Los datos de la población escolar del País Vasco (SÁINZ, R. 1996) corresponden a un estudio efectuado por el INSTITUTO VASCO DE EDUCACIÓN FÍSICA realizado en los años 1990 a 1994 sobre 6.658 niños con edades comprendidas entre los 9 y los 17 años. Este sector de población nos impide comparar el grupo de edad de los 18 años.

HOMBRES ♂			
EDAD	**PERCENTIL 25**	**PERCENTIL 50**	**PERCENTIL 75**
14 años	3.0	6.5	9.5
15 años	4.0	7.0	10.0
16 años	4.5	7.0	10.0
17 años	4.5	6.5	9.5

En esta ocasión los resultados obtenidos no hacen saltar las alarmas como ocurrió en el caso anterior, en el que se comparó nuestra muestra con la población catalana propuesta por Prat (1993). Los varones grancanarios de 14 años estarían en el percentil 50 respecto a la población del País Vasco, posición que mantendrían a los 15, 16 y 17 años.

MUJERES ♀			
EDAD	**PERCENTIL 25**	**PERCENTIL 50**	**PERCENTIL 75**
14 años	2.0	4.0	6.0
15 años	2.5	4.5	6.5
16 años	3.0	4.0	6.5
17 años	2.0	4.0	5.0

Aún mejor resulta la comparación realizada con los sujetos femeninos de nuestra muestra. En este caso a los 14 años ocupan un percentil superior al 55, bajando a un percentil 45 a los 15 años para recuperar la posición a los 16 años y llegar al 65 a los 17 años.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Esto es lógico si recordamos que mientras los varones de nuestra muestra disminuían el rendimiento en la prueba de resistencia respecto al mismo estudio realizado por nosotros en 1989, las mujeres tenían un comportamiento diametralmente diferente.

El estudio de la Comunidad Autónoma andaluza corresponde a la tesis doctoral de LINARES GILERA presentada en por el Departamento de Ciencias Morfológicas de la Universidad de Granada en el año 1992. En ella se recogen los datos de 2042 escolares andaluces con edades entre 14 y 17 años, por lo que una vez más nos vemos imposibilitados de hacer comparaciones con nuestros sujetos con la de edad de 18 años.

HOMBRES ♂			
EDAD	**PERCENTIL 25**	**PERCENTIL 50**	**PERCENTIL 75**
14 años	4.5	7.0	9.5
15 años	5.5	8.0	10.75
16 años	5.0	8.0	10.75
17 años	5.5	8.0	10.5

A los 14 años nuestros varones estarían por encima del percentil 40 de la población andaluza comparada, manteniendo esa posición a los 15, 16 y 17 años.

Estos datos son muy similares a los encontrados cuando comparamos nuestra muestra con la población del País Vasco.

MUJERES ♀			
EDAD	**PERCENTIL 25**	**PERCENTIL 50**	**PERCENTIL 75**
14 años	3.0	5.0	7.0
15 años	2.5	4.5	6.5
16 años	2.5	4.5	6.5
17 años	2.5	4.5	6.5

En el caso de las mujeres vemos cómo las niñas canarias de 14 años estarían por encima del percentil 40 respecto a las andaluzas, mejorando hasta el percentil 50 en el resto de edades estudiadas (15, 16 y 17 años).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

El autor del estudio realizado con la población andaluza encontró correlaciones estadísticamente significativas ($p < 0.001$ a $p < 0.01$) entre los datos de su población masculina y los de otra que procedía de Galicia entre los 14 y los 17 años de edad. Estas diferencias significativas ($p < 0.001$) también se manifiestan entre la población femenina a los 14 años, pero no a los 15 y a los 16 años.

A la luz de los datos obtenidos en este primer estudio podemos decir que la resistencia aeróbica de nuestra población escolar, medida a partir de los paliers completados en la prueba de Course-navette, es bastante deficiente con respecto a valores de normalidad que proponen los autores para el rango de edad analizado en el estudio. Este comportamiento se agrava aún más entre los sujetos de la categoría masculina que, por otro lado, presentan niveles de sobrepeso mayores a los de las mujeres.

Atendiendo a estos valores de referencia, podemos afirmar que la capacidad aeróbica de nuestra población escolar presenta síntomas preocupantes que deben ser tenidos en consideración por las autoridades responsables de elaborar las curriculas educativas y por los organismos encargados de velar por la salud física de la población. Esta situación podría derivar, en el futuro, en tasas de sedentarismo más elevadas de las que padecemos actualmente entre nuestra población, lo que, a la larga, se traduciría en un posible deterioro de la salud de nuestros ciudadanos, incrementando los factores de riesgo vinculados a diferentes patologías (cardiovasculares, pulmonares, diabetes, etc.).

Por otra parte, se constata que los niveles de práctica deportiva a través de intervenciones desarrolladas por las diferentes instancias deportivas y médicas han tenido escaso eco entre la población de la isla de Gran Canaria y no han cumplido con los objetivos previstos inicialmente

Finalmente, de la comparación realizada con los estudios obtenidos por otras Comunidades, se detecta que esta estrategia no es la más adecuada para valorar a nuestra población escolar, ya que parece existir un déficit endémico en la condición física de algunas de las Comunidades Autónomas del Estado Español (Andalucía y País Vasco). Esto se hace más patente aún cuando la comparación se efectúa respecto a poblaciones de escolares pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Andalucia (LINARES, 1992).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

3.4. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados en este estudio podemos concluir lo siguiente:

1. La condición física en los varones escolares de la isla de Gran Canaria y referido al municipio de Telde, Agüimes e Ingenio responde a valores similares en las edades comprendidas entre los 15 y 18 años, observándose los niveles más bajos de su condición física a los 14 años.

2. Los niveles más altos de condición física de las mujeres los hemos encontrado a los 14 años de edad, manteniéndose estable hasta los 18 años, aunque los resultados de su capacidad física son más bajos que los observados en los hombres; con la única salvedad, de la capacidad de flexibilidad.

3. En la década de los 90 y refiriéndonos a las mujeres en edades comprendidas entre los 14 y 18 años, la condición física ha mejorado ligeramente, de forma especial en la capacidad de resistencia (Course Navette) y en la velocidad de desplazamiento (Carrera de 10 x 5) y por el contrario hemos observado una pérdida en su capacidad física en el componente de flexibilidad (Flexión anterior del tronco).

4. La condición física de los varones escolares en edades comprendidas entre los 14 y 18 años ha empeorado significativamente a lo largo de la década de los 90.

5. La Educación Física es una disciplina irrecuperable y el horario actual destinado a la misma en la Currícula de la Enseñanza Secundaria no es suficiente para que los escolares logren una mejora de la Condición Física. Esta circunstancia se convierte en un futuro riesgo potencial para la salud si durante la edad adulta los sujetos mantienen hábitos sedentarios o continúan con actividades físicas de baja intensidad e insuficiente volumen.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Estudio 2

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

CAPÍTULO 4

ESTUDIO Nº2

Valoración de la Condición Física y Biológica de los escolares de 14 a 18 años de edad y relación entre variables físicas, cineantropométricas, radiológicas, analíticas, electrocardiográficas, prueba de esfuerzo, ecocardiografía, actitudes y hábitos saludables:

OBJETIVOS

1. Describir y analizar la condición física de los escolares del este de la isla de Gran Canaria (Canarias, España) comprendidos entre los 14 y los 18 años de edad.

2. Establecer valores de referencia para determinar la condición física de los escolares de 14 a 18 años, tanto hombres como mujeres.

3. Comparar la evolución de la condición física de los escolares de Gran Canaria con edades comprendidas entre los 14 y los 18 años desde 1989 hasta 1999, utilizando estudios de similares cohortes.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA Y BIOLÓGICA DE LOS ESCOLARES DE 14 A 18 AÑOS DE EDAD Y RELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS, CINEANTROPOMÉTRICAS, RADIOLÓGICAS, ANALÍTICAS, ELECTROCARDIOGRÁFICAS, PRUEBA DE ESFUERZO, ECOCARDIOGRAFÍA, ACTITUDES Y HÁBITOS SALUDABLES

N = 51

OBJETIVOS

1. **Determinar qué variables *cineantropométricas, físico-motrices,* hemáticas, prueba de esfuerzo, espirométricas, radiográficas y ecocardiográficas que habitualmente se utilizan para evaluar la condición física y que pueden guardar relación entre sí en escolares de 14 a 18 años.**
2. **Establecer las diferencias físico-motrices-funcionales y ecocardiográficas significativas en función de las siguientes variables: Género, edad y hábitos de práctica de actividades físicas.**
3. **Relacionar la condición física de los escolares con determinadas actitudes y hábitos de vida vinculadas a la salud y comprobar si las clases de educación física suponen un tiempo de práctica motriz suficiente para producir las adaptaciones funcionales al esfuerzo físico.**

- **Pruebas físicas (EUROFIT).**
- **Composición corporal (BMI).**
- **Cineantropometría.**
- **Rx Tórax AP (ICT).**
- **Espirometría.**
- **Aparato cardio-circulatorio.**
- **Prueba ergométrica.**
- **Analítica.**
- **ECG Holter.**
- **Ecocardiografía.**
- **RMN.**
- **Cuestionario de Hábitos y Actitudes.**

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.1. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1.1. DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

De los 816 sujetos que participaron se escogió aleatoriamente un grupo representativo de hombres y mujeres bajo las siguientes premisas:

1. Que todos los sujetos, así como sus padres o tutores, dieran su consentimiento para realizar el diagnóstico médico (analítica de sangre, radiografía simple de tórax y un estudio ecocardiográfico) y las pruebas físicas y funcionales.
2. Que todos residieran en la zona este de la isla de Gran Canaria y fueran estudiantes de 3° y 4° curso de E.S.O. y de 1° de Bachillerato.
3. Que se mantuviera un porcentaje similar de hombres y mujeres.
4. Que aproximadamente la mitad de los sujetos practicasen alguna actividad física de forma regular al margen de la correspondiente a la asignatura de educación física y que la otra mitad fuesen sujetos sedentarios.

Isla y Municipios	Total	Educación Infantil	Educación Primaria	Educación Secundaria y Enseñanza Especiales	Enseñanza universitaria
Gran Canaria	189084	17732	52589	91499	27055
Aguimes	4599	582	1495	2164	354
Ingenio	6233	608	1959	3043	622
Telde	23345	1929	7626	11834	1928

4.1.1.1. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Para la selección definitiva de los sujetos que conformarían la muestra se utilizaron los siguientes criterios de exclusión:

- Exploraciones con técnica no satisfactoria.
- Antecedentes de patología cardio-vascular.
- Tensión Arterial superior a 140/90. (Hipertensión arterial).
- Padecer alguna enfermedad sistémica.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- Tener alguna contraindicación para la práctica deportiva, incluso a nivel de competición *(The 26 th Bethesda Conference)*.

Además de lo anterior, también se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Padecer defecto físico que impidiera la correcta realización de los diferentes tests de la Batería Eurofit.
- No poseer una buena ventana ecocardiográfica.
- Presencia de algún tipo de anomalía en la exploración médica básica.
- Hallazgos exploratorios de dudosa patología.
- No haber practicado actividad física deportiva alguna en los últimos 6 meses.
- Abandono voluntario o forzado por determinadas circunstancias.

4.1.1.2. MUESTRA FINAL

Teniendo en cuenta lo dicho en los apartados anteriores, la muestra del presente estudio está configurada por un total de 51 sujetos de los cuales 24 son varones (47.1%) y 27 son mujeres (52.9%), siendo 15 estudiantes de 3º de E.S.O., 17 de 4º de E.S.O. y 19 de Bachillerato. Además, 29 (56.9%) eran sedentarios, es decir, no practicaban ningún tipo de ejercicio físico fuera del horario lectivo correspondiente a la asignatura de educación física y 22 (43.1%) eran sujetos activos, es decir, practicaban de forma regular y sistemática (dos o más veces en semana) alguna actividad deportiva sin contar el horario lectivo de la asignatura de educación física.

EDAD	HOMBRES ♂				MUJERES ♀			
	SEDENTARIOS		*ACTIVOS*		*SEDENTARIAS*		*ACTIVAS*	
	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
14	4	33.3	2	16.7	---	---	3	30
15	2	16.7	2	16.7	4	23.5	1	10
16	2	16.7	2	16.7	4	23.5	3	30
17	3	25.0	3	25.0	5	29.4	2	20
18	1	8.3	3	25.0	4	23.5	1	10
Total	12	100	12	100	17	100	10	100

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.1.2. MATERIAL INSTRUMENTAL Y EQUIPAMIENTO

4.1.2.1. MATERIAL DE LA EVALUACIÓN FÍSICA

Ya descrito en el apartado correspondiente del ESTUDIO 1

4.1.2.2. MATERIAL DE LA EVALUACIÓN MÉDICO BIOLÓGICA

ANTROPOMETRÍA

DATOS BIOMÉTRICOS:

- **Talla:** Tallímetro SAVEL (Barcelona) con plano triangular de broca para la cabeza y cremallera. Rango de medida comprendido entre 63 y 213 cm. y un error de medida de ± 0.1 mm. O bien, HOLTAIN Ltd. (Crymych, U.K.).
- **Peso:** Báscula SECA 707 (made in Germany) con un intervalo de medición comprendido entre 5 y 200 Kg. y una precisión de 0.1 Kg.
- **Envergadura** (brazos en cruz y distancia entre los dedos corazón de ambas manos): Aparato con cinta métrica y cremallera especialmente diseñado para medir en cm.
- **Superficie Corporal:** Fórmula de DUBOIS Y DUBOIS (1916).

CINEANTROPOMETRÍA

Los instrumentos de medida utilizados para la obtención de los parámetros fueron los siguientes:

- **ADIPÓMETRO:** Compás calibrador para medir el grosor de los pliegues cutáneos con una precisión de 0.2 mm. y presión de 10 gr/mm^2 en toda su apertura (CARTER Y HEATH, 1990; FRY Y MARTON, 1991).
- **ANTROPÓMETRO:** Con los brazos rectos y una precisión de 1 mm que utilizamos para medir los segmentos corporales.
- **PAQUÍMETRO:** Compás de corredera con ramas graduadas de 50 mm para medir los diámetros óseos con una precisión de 1 mm.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **CINTA MÉTRICA:** Metálica, inextensible y flexible (0.5 cm. de ancho, 15 cm iniciales sin graduación y precisión de 1 mm) que utilizamos para medir los diferentes perímetros corporales.

- **BANQUETA:** De altura regulable, sin respaldo, donde se coloca el sujeto para determinar las medidas protocolarias antropométricas.

DINAMOMETRÍA

DATOS DINAMOMÉTRICOS *(Centro Canario de Apoyo al Deportista)*

- Mano Derecha.
- Mano Izquierda.
- Tracción Dorsal.
- Tracción Lumbar.

Material utilizado para la obtención de los parámetros:

1. **DINAMÓMETRO DE PIERNA Y ESPALDA (TKK–5002):** Es un instrumento diseñado para evaluar la fuerza de los grupos musculares mayores del cuerpo que cuenta con las siguientes especificaciones:
    - Arco de medida: 0 a 300 Kgf.
    - Unidad mínima medida: 1 Kgf.
    - Pantalla indicador de aguja.
    - Peso:3,7 Kg.
2. **DINAMÓMETRO (manual):** TKK 5101 (TAKEY Scientific Instruments Co., Ltd.; made in Japan).

VALORACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Para su determinación hemos optado por utilizar la fórmula del **Índice de Quetelet** o Índice de Masa Corporal, IMC, (*Body Mass Index*, BMI)

$$BMI = \frac{\text{Peso Corporal (en Kg)}}{\text{Talla}^2 \text{ (en m)}}$$

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

AUSCULTACIÓN CARDÍACA Y TENSIÓN ARTERIAL (T.A.)

Se utilizó un **FONENDOSCOPIO** LITTMANN Select 3M Stethoscope (made in U.S.A. by 3M Health Care. St. Paul MN 55144 – 1000; U.S. Patent, serial number 323.394).

ÍNDICE DE RUFFIER – DICKSON

$$i.R = \frac{(P1 + P2 + P3) - 200}{10}$$

$$R.D = \frac{(P2 - 70) + 2(P3 - P1)}{10} \quad \text{o bien} \quad R.D = \frac{(P2 - 70) - 2(P1 - P3)}{10}$$

R = Ruffier ; D = Dickson ; i = índice

P1, P2, P3, pulsos preesfuerzo (reposo), inmediatamente al terminar el ejercicio y al minuto tras el esfuerzo respectivamente.

RAYOS X

- BENNETT X – Ray HFQ, (maden in USA).

TENSIÓN ARTERIAL (T.A.)

Para el registro basal de la tensión arterial se utilizó:

- **LABORATORIO:**
  - **ESFIGMOMANÓMETRO:** BLUTDRUCKME βgerät Boso (Bosch + Sohn GMBH U. Co., D – 72417 Jungingen; made in Germany).
- **CAMPO:**
  - **TENSIÓMETRO:** BEURER CE 0344 (tipo BM 2003) para medición no invasiva oscilométrica de la presión de la sangre por la muñeca.

    Es una computadora de medición de sangre que satisface la normativa europea para productos médicos EN 1060 – 1 – 3 , siendo la gamma de medición: 50 – 250 mm Hg (sistólica), 40 – 180 mm Hg (diastólica) y 40 – 160 latidos por minutos (pulso).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

ELECTROCARDIOGRAFÍA BASAL

- **ELECTROCARDIÓGRAFO:** HELLIGE Multiscriptor EK–43 de 3 canales (made in Germany).

PRUEBA ERGOMÉTRICA

- **CICLOERGÓMETRO:** JAEGER Ergometrics 900 (made in Germany).
- **ANALIZADOR DE GASES:** OXICON ALPHA 805700 (Ergo-Spirometry D3 Oxycon).DLL, 1006 (made in Germany).

FRECUENCIA CARDÍACA

Se utilizó un monitor de registro de frecuencia cardíaca o electrocardiográfica en esfuerzo marca HELLIGE Servomed (made in Germany).

En las pruebas de campo se midió el pulso en la arteria Radial durante 15 segundos y se multiplicó por 4 para conocer los latidos por minuto.

ANÁLISIS CLÍNICOS

Material instrumental, equipamiento y métodos de obtención de los parámetros de sangre y orina.

HEMATOLOGÍA:

- **HEMOGRAMA:** Contador hematológico COULTER STKS.
- **VSG:** VE – MATIC 60, de Menarini.
- **GRUPO y RH:** Test de aglutinación DIA MED AG.
- **COAGULACIÓN:** AUTOMATIZADOR ACL 6000, de Instrumentation Lab.

PARÁMETROS BIOQUÍMICOS (autoanalizador OLYMPUS AU 600):

- **GLUCOSA:** Método de la hexoquinasa.
- **AST/GOT y ALT/GPT:** Prueba cinética por ultravioleta.
- **AMILASA:** Prueba cinética colorimétrica.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **CREATÍN KINASA (CK):** Prueba cinética por ultravioleta.
- **HIERRO:** Prueba colorimétrica.
- **FERRITINA:** Prueba inmuno – turbidimétrica.
- **TRANSFERRÍNA:** Método inmuno – turbidimétrico de punto final.
- **UREA:** Prueba cinética por ultravioleta.
- **CREATININA:** Método de Jaffé.
- **ÁCIDO ÚRICO:** Método uricasa / PAP.
- **GAMMA GLUTAMIL TRANSPEPTIDASA :** Prueba cinética colorimétrica.
- **FOSFATASA ALCALINA:** Prueba cinética colorimétrica.
- **LACTO DES HIDROGENASA:** Prueba cinética por ultravioleta.
- **COLINESTERASA:** Prueba cinética colorimétrica.
- **PROTEÍNAS TOTALES:** Método Biuret para autoanalizadores.
- **BILIRRUBINA (DIRECTA Y TOTAL):** Prueba colorimétrica.

ANÁLISIS DE ORINA:

- **SISTEMÁTICO DE ORINA:** Autoanalizador de orinas MIDITRON, de Boehringer Mannheim.
- **SEDIMENTO:** Centrifugación, montaje entre porta y cubre y lectura al microscopio óptico con objetivo de 40x.
- **UROCULTIVO:** Siembra en placas de CLED (incubación 24 horas a 37ºC y recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) por ml.

SEROLOGÍA INFECCIOSA:

- **SEROLOGÍA DE HEPATITIS:** Enzimo inmunoanálisis de micropartículas en analizador IMX, de Abbott.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

ECOCARDIOGRAFÍA

Los registros se efectuaron con un ecocardiógrafo SONOS 100 Color Flow Imaging System (Hewlett Packard, s/n: 3327-G-00844) que incorporaba un sistema de imagen 2D en tiempo real de alta resolución en modo M, doppler espectral orientable pulsado (velocidad máxima PW = 12.5 m/seg a 1.9 MHz) o continuo (velocidad máxima CW = 10.4 m/seg a 1.9 MHz) con máximo desplazamiento de la línea base y codificación de flujos en color utilizando transductores de oscilación electrónica. Asimismo, el aparato contaba con un software de análisis integral configurable (módulo ECG tipo 77010 CF) que nos permitía la medición y el cálculo de los parámetros cardiológicos.

HOLTER

Para la frecuencia cardíaca o registro electrocardiográfico continuo y dinámico durante 24 horas se utilizó un equipo ZYMED Inc. 1018141810 (Holter Analysis, s/n: 5396) con grabadora DIGITRACK Plus 24 horas (s/n: 14021), monitor color PHILIPS de 17" y resolución de 1280 x 1024 (s/n: HD000151006707), ordenador COMPAQ (FR 23819310) y una impresora LASERJET 3320 (Hewlett Packard, s/n: 8992311791).

RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

SIEMENS Magneton Sinphony 1.5 Teslas (made in Germany).

4.1.2.3. SOPORTE INFORMÁTICO Y MATERIAL FUNGIBLE

Las herramientas informáticas que hemos utilizado para el desarrollo de este trabajo han sido las siguientes:

- **Hardware:**
  - Ordenador personal TOSHIBA SATELLITE con procesador Intel Pentium IV (2,69 GHz); 512 Mb de memoria RAM; tarjeta gráfica ATI RADEON con 64 Mb de memoria y disco duro de 60 Gb.
  - Impresora HP DeskJet 720C.
- **Software:**
  - Windows XP Professional.
  - Suitte ofimática Microsoft Office 2000 (profesional)
  - Statistical Package for Social Sciences (SPSS, ver. 11.0).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **Material Fungible:** Se utilizó el necesario para el correcto funcionamiento de todos los equipos utilizados tanto para el cálculo de los parámetros descritos y la obtención de los resultados como para la elaboración de la presente tesis.

4.1.2.4. ORGANISMOS COLABORADORES

- Instalaciones deportivas de diversos Institutos de Enseñanza Secundaria.
- Innovación y Promoción Educativa del Gobierno de Canarias
- Centro Canario de Apoyo al Deportista del Gobierno de Canarias.
- Centro de Salud de Vecindario (S.C.S.) y C.A.E. de Vecindario.
- Hospitales Universitarios Dr. Negrín e Insular de Gran Canaria.
- Facultad de Medicina y Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Derporte de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
- Departamentos de Ciencias Médicas y Quirúrgicas y Educación Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

4.1.3. METODOLOGÍA GENERAL

Para la realización del presente estudio se creó, en primer lugar, un protocolo de trabajo citando a los alumnos para la realización de las correspondientes pruebas.

Como ya hemos mencionado, todos los sujetos seleccionados fueron previamente informados de las pruebas a las que iban a ser sometidos así como de la finalidad de las mismas con el objeto de obtener su consentimiento, además del familiar y del Centro correspondiente.

Una vez que obtenidas las autorizaciones, a todos ellos se les realizó un historial clínico (*anamnesis*) y una ficha deportivo–personal donde se incluyeron, además del contenido y del número de horas dedicadas a la asignatura de educación física estipuladas por el curriculum escolar (2 horas semanales) tanto a nivel de 3° y 4° de E.S.O. como de Bachillerato, los siguientes datos:

- Años que el sujeto lleva practicando la actividad deportiva.
- Horas semanales dedicadas a la misma.
- Contenido e intensidad del ejercicio practicado.
- Registros obtenidos en la práctica de la actividad.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Por último, todos los componentes de la muestra (n = 51) fueron sometidos a una exploración cardiovascular completa con la intención de descartar posibles anomalías patológicas o cualquiera otra asociada que pudiera aparecer durante el reconocimiento médico-deportivo, que no fueran conocidas hasta ese momento, o bien, que fueran puestas en evidencia durante la realización de las pruebas y que, por consiguiente, pudieran suponer una alteración de los resultados que pretendíamos obtener. Además, fueron sometidos a diferentes estudios radiológicos, analíticos, cineantropométricos, ecográficos, etc., tal y como se describe en los apartados siguientes.

4.1.3.1. PROTOCOLO DE ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN FÍSICA. (TEST EUROFIT).

Ya descrito en el apartado correspondiente del ESTUDIO 1

4.1.3.2. PROTOCOLO DE ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN MÉDICO-BIOLÓGICA

DATOS BIOMÉTRICOS

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

- Talla (cm).
- Peso (Kg).
- Envergadura (cm).
- Superficie corporal (m^2) (FÓRMULA DE DUBOIS Y DUBOIS, 1916):

$$SC\left(m^2\right) = 71.84 \times Peso\,(Kg)^{0.425} \times Talla\,(cm)^{0.725} \times 10^{-4}$$

Con fines didácticos se enseñó a los sujetos de la muestra a calcular la superficie corporal en m^2 utilizando el *Nomograma de Astrand.*

RECOGIDA DE DATOS

Para la obtención de los puntos anatómicos, medidas longitudinales, peso (masa) corporal, diámetros, perímetros, pliegues cutáneos y toma de datos, hemos seguido las recomendaciones metodológicas de LOHMAN, ROCHE Y MARTORELL (1988) y que han sido aceptados, consensuados y revisados por el Comité de la *Conferencia de Airlie de Antropometristas.*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

El proceso de toma de datos se realizó en pleno curso escolar utilizándose para ello una habitación amplia con temperatura ambiente adecuada (20 – 22ºC) y todos los instrumentos que se emplearon fueron correctamente calibrados al comienzo de cada sesión[1].

La secuencia de las medidas fue cráneo-caudal, siguiendo el orden preestablecido en la Ficha Antropométrica[2].

DATOS PERSONALES				
APELLIDOS:		NOMBRE:		
ALTURA (cm):		PESO (Kg.):		
DÍA:		HORA:		
PLIEGUES	**1**	**2**	**3**	**MEDIA**
TRICEPS				
SUBESCAPULAR				
BÍCEPS				
SUPRAILÍACO				
ABDOMINAL				
ANT. DEL MUSLO				
PANTORRILLA				
PERÍMETROS				
BRAZO RELAJADO				
BRAZO CONTRAÍDO				
ANTEBRAZO				
MUSLO				
PANTORRILLA				
DIÁMETROS				
BIEPI. DE HÚMERO				
BIEPI. DE FÉMUR				
BIESTILOIDEO				

Ficha Antropométrica *Fuente:* PALOMINO (1995)

[1] El ajuste a cero se realizó antes de cada medición del peso y periódicamente se procedió a calibrar el tallímetro.
[2] Todos los sujetos estaban descalzos. Los chicos en bañador y las chicas 2 piezas.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

VALORACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Aunque LINARES (1992) recomienda el empleo del *Índice de Röhrer* $\left(\frac{P \times 100}{T^3}\right)$ como expresión de la relación talla/peso por mostrar un indicador de gran valor para conocer la condición física de los sujetos presentando una correlación negativa con la mayoría de las pruebas contenidas en la Batería EUROFIT, en nuestro trabajo hemos optado por utilizar como índice antropométrico, siguiendo a NAVARRO VALDIVIELSO (2001), el **Índice de Quetelet** o **Índice de Masa Corporal** (en adelante, BMI "*Body Mass Index*") por ser el más usual en este tipo de investigaciones[3], además de resultar especialmente eficaz para valorar la obesidad y el sobrepeso en la población adulta (MALINA, 1995).

Este Índice de Masa Corporal es el resultado de la relación entre el peso corporal (expresado en Kg.) y la talla al cuadrado (expresada en m.):

$$BMI = \frac{\text{Peso Corporal}}{\text{Talla}^2}$$

Por su parte, DIGIROLAMO (1986), citado por GEORGE ET AL (1996), establece unas categorías de obesidad que nosotros hemos tenido en cuenta para el análisis de los datos del presente estudio.

CLASIFICACIÓN	HOMBRES ♂	MUJERES ♀
NO OBESO	< 25	< 27
MODERADAMENTE OBESO	25 – 30	27 – 30
OBESO	> 30	> 30

Clasificación de la Obesidad según el sexo
Fuente: DIGIROLAMO (1986

[3] Si bien es verdad que cuando se trata de personas activas y de gran masa muscular los valores del BMI se pueden desvirtuar, en un estudio realizado con las fuerzas armadas norteamericanas se observó una alta correlación entre el BMI, la edad y determinados aspectos de la condición física (KNAPIK ET AL, 1996).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

TENSIÓN ARTERIAL

La tensión arterial (TA), tanto sistólica como diastólica, fue tomada 5 minutos después de que el sujeto permaneciera tumbado en una camilla en posición de tendido supino y posteriormente a la realización del electrocardiograma basal (ECG basal).

Para su obtención se siguieron las normas básicas estipuladas por la SOCIEDAD AMERICANA DE HIPERTENSIÓN (1992).

ÍNDICE DE RUFFIER–DICKSON

El Índice de Ruffier–Dickson está ampliamente difundido en la bibliografía especializada desde hace años llegando, incluso, a ser propuesto como un indicador de la *condición física de base* en los niños en los reconocimientos básicos de aptitud deportiva.

Esta prueba se realizó en el *Centro Canario de Ayuda al Deportista* (CCAD), organismo dependiente de la Dirección General de Deportes del Gobierno Autónomo de Canarias.

Es una prueba sencilla que no precisa de instrumentación especial alguna, resulta fácilmente entendible por los sujetos y se puede repetir cuantas veces se quiera. Para su obtención se ha seguido el siguiente proceso[4]:

1. Toma de pulso en reposo (P1). El sujeto debe estar de pie.
2. El sujeto realiza 30 flexiones de piernas durante 45 seg., inspirando al flexionar las piernas y espirando al levantarse.
3. Al finalizar la prueba, se le toma de nuevo el pulso (P2). Posición ortostática.
4. Transcurrido un minuto, se vuelve a tomar nuevamente el pulso (P3).

En la fórmula de Ruffier, el valor 200 se debe a la media de la frecuencia cardíaca de la población estándar (68 *lpm*), multiplicada por tres. Podemos calcular la media de nuestra y aplicar la fórmula: I = (P1+P2+P3-FC media x 3): 10. Dickson (1950), citado por Miguel Tobal, F. (1996), modificó la fórmula para minimizar las reacciones emotivas que reiteradamente se observaron sobre el pulso en reposo (P1).

[4] Normalmente el pulso se tomaba durante 15 seg. Posteriormente su multiplicaba por 4 el número de pulsaciones para obtener el total de pulsaciones por minuto.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

TEST DE RUFFIER – DICKSON	
ÍNDICE DE RUFFIER *Corazón*	**ÍNDICE DE RUFFIER – DICKSON** *Aptitud*
$I.R = \frac{(P1 + P2 + P3) - 200}{10}$	$R.D = \frac{(P2 - 70) + 2(P3 - P1)}{10}$ *si P3 < P1, se emplea:* $R.D = \frac{(P2 - 70) - 2(P1 - P3)}{10}$

VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS			
ÍNDICE DE RUFFIER		**ÍNDICE DE RUFFIER – DICKSON**	
0	Excepcional (fondo)	< 0	Excelente
0 – 5	Robusto (entrenado)	0 – 2	Muy buena
5 – 10	Banal (mejorable)	2 – 4	Buena
10 – 15	Mal adaptado	4 – 6	Media
15 – 20	Peligrosamente débil	6 – 8	Débil
		8 – 10	Muy débil
		> 10	Mediocre

donde:

- **P1 (cifra de base)**: Pulso de reposo. Puede considerarse como característica de la *endurancia* general, de las cualidades de fondo.
- **P2 (cifra de adaptación)**: No debe sobrepasar el doble de la cifra de base. Una buena adaptación se sitúa hacia 1.5 veces P1. *Mientras más bajo sea P2 mejor es la endurancia.*
- **P3 (cifra de recuperación)**: Refleja las aptitudes de *resitencia* del sujeto y *debe estar lo más próxima posible de P1.*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

RAYOS X

La radiografía es una exploración complementaria útil y de bajo costo. En ella podemos ver si existe tanto una cardiomegalia global o de grado medio, ligero o moderado, como alguna malformación ósea torácica, cardíaca, de grandes vasos y pulmonares, neumotórax espontáneo, que no hubiera sido detectada usando otro tipo de exploración.

Aunque los métodos que usan la radiología como técnica de diagnóstico por imagen fueron de los primeros en emplearse para el estudio del "corazón de atleta", (KEYS Y FRIEDELL, 1938) utilizaron la silueta cardíaca y los diámetros transversal y longitudinal del corazón para realizar el cálculo del volumen cardíaco), actualmente se pueden observar discrepancias entre diferentes trabajos de investigación sobre las modificaciones de la silueta cardíaca radiológica y la práctica deportiva ya que, por ejemplo, con esta técnica resulta difícil diferenciar una hipertrofia fisiológica debida al entrenamiento de otra patológica, máxime si tenemos en cuenta que hoy disponemos de técnicas mucho más sofisticadas (ecocargdiografía o resonancia magnética nuclear) que ofrecen una imagen de mayor resolución que la roentgenografía.

Algunos autores insisten en que existe una correlación entre las medidas radiológicas y las ecocardiográficas. Lo cierto es que siguiendo a ROST Y HOLLMAN (1983):

> "*... los corazones y sus medidas, de los deportistas actuales, son similares a los del pasado si se utilizan mediciones radiológicas.*"

AUTOR	CRITERIO	POBLACIÓN	CORRELACIÓN ECOCARDIOGRÁFICA
Keys y Friedell (1938)	ICT > 50 %	GENERAL	ALTA
Holmgren (1960)	ICT > 50 %	DEPORTISTAS	NULA
Roshman (1966)	ICT > 50 %	DEPORTISTAS	NULA
Gott (1968)	ICT > 50 %	DEPORTISTAS	ALTA
Raskoff (1976)	ICT > 50 %	DEPORTISTAS	ALTA
Roeske (1976)	ICT > 50 %	DEPORTISTAS	ALTA
Ikaheimo (1979)	ICT > 50 %	ATLETAS	75% fondo – 20% veloc.
Peronnet (1980)	ICT > 50 %	DEPORTISTAS	NULA

Índice Radiológico Cardio-Torácico e Hipertrofia Ventricular Izquierda
Fuente: BLASCO REDONDO, R.; ARDURA FERÁNDEZ, J. (1998)

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Nosotros hemos medido el índice cardio-torácico y raramente se superó lo que se considera como *límite de la normalidad* (0.5).

Esta prueba fue realizada por personal especializado en el Centro de Salud de Vecindario (dependiente del Servicio Canario de Salud) y posteriormente evaluada por un médico especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte. Con fines pedagógicos se enseñó a los sujetos de la muestra a calcular el índice cardio-torácico utilizando su propia radiografía simple PA de tórax.

ELECTROCARDIOGRAMA BASAL

A todos los participantes se les hizo un registro electrocardiográfico en reposo siguiendo el protocolo estándar con velocidad de papel a 25 mm/seg y calibración de 0.1 mV/mm (10 mm = 1 mVoltio de amplitud).

El estudio fue realizado en las instalaciones del Centro Canario de Atención al Deportista, dependiente de la Dirección General de Deportes, y en el Gabinete Ecocardiográfico del SEMAIC por un médico especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte y un médico cardiólogo, respectivamente, y se otuvieron los siguientes registros:

- Origen del ritmo sinusal.
- Frecuencia cardíaca basal.
- Eje eléctrico del corazón.
- Duración de las ondas P, QRS y T.
- Existencia de arritmias cardíacas (a este efecto, el ECG está considerado como el *patrón oro* en el diagnóstico de las arritmias).
- Extensión de los intervalos PR, QRS, ST y QT corregido.
- Bloqueos sino-auriculares, aurículo-ventriculares y de las ramas derecha e izquierda (Haz de Hiss).
- Trastornos de la conducción y alteraciones de la repolarización.

La frecuencia cardíaca basal se obtuvo doblemente: por la exploración física y por el electrocardiograma. La tensión arterial, tanto diastólica como sistólica, fue comprobada manualmente mediante un esfigmomanómetro en condiciones basales.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

VALORACIÓN ELECTROCARDIOGRÁFICA

Los parámetros electrocardiográficos que hemos utilizado para la realización de este estudio han sido los siguientes:

- **Intervalo PR:** El intervalo normal es de 0.12 a 0.20 seg., medido desde el inicio de la onda P al inicio del complejo QRS.

- **Intervalo QRS:** La duración normal de de 0.06 a 0.10 seg. La anchura del QRS se mide desde el inicio de la Q o de la R al final de la R o de la S.

  Debe escogerse el QRS más ancho de las derivaciones bipolares o monopolares de extremidades debido a que, en alguna derivación, la primera y/o la última parte del QRS pueden ser perpendiculares a la línea de esta derivación y registrarse aquella como isoeléctrica.

- **Intervalo QT:** El tiempo de repolarización es proporcional a la frecuencia cardíaca: Cuanto mayor es la frecuencia cardíaca, más rapidamente se produce la repolarización y, consiguientemente, más corto es el intervalo QT.

  Con frecuencias cardíacas más bajas, el intervalo QT es más largo. Es por ello que se ha de tener en cuenta la siguiente fórmula para corregir el intervalo QT (QTc) por la frecuencia cardíaca[5]:

$$QTc = \frac{QT}{\sqrt{R-R}}$$

- **Eje de P en el plano frontal (AP):** En la mayoría de los casos normales, el AP en el plano frontal se sitúa entre +30° y +70°.

- **Eje de QRS en el plano frontal (AQRS):** En individuos normales suele estar situado en 0° y +90°, más hacia 0° en el corazón horizontal y hacia +90° en el corazón vertical, con un valor promedio en el corazón con posición intermedia de +30°.

- **Eje de T en el plano frontal (AT):** Los valores normales oscilan entre 0° y +70°.

- **Hipertrofia Ventricular Izquierda:** El *patrón oro* para considerar HVI es una masa superior a 131 gr/m^2, en consonancia con la distribución normal (estándar internacional) (LEVY, D. ET AL, 1990).

[5] El QTC normal es de 0.42 seg.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

La correlación entre el ECG y la HVI es muy escasa, por lo que hay que establecer una metodología específica y "respetar" las variaciones antropométricas.

Los cambios de la hipertrofia ventricular pueden producirse tanto en las derivaciones de extremidades como en las precordiales, pero los criterios de HVI en estas últimas se presentan de forma más evidente.

El criterio que hemos utlizado para valorar, desde el punto de vista ecocardiográfico, la HVI ha sido el denominado **Índice de Sokolow**. En él se *mide la suma de*:

Altura de la onda R en V_5 + Profundidad de la onda S en V_1

se considera criterio de hipertrofia si **HVI ≥ 35 mm**

DATOS RESPIRATORIOS

A todos los participantes se les realizó una espirometría en el Centro Canario de Apoyo al Deportista y los registros fueron obtenidos utilizando un espirómetro MICROLAB 3300 (made in England).

La principal función del aparato respiratorio es el intercambio de gases y para que dicho intercambio se realice de forma correcta es necesaria una adecuada ventilación pulmonar.

La ventilación consiste en la entrada (inspiración) y posterior salida (espiración) del aire del pulmón. En un individuo normal, el volumen de aire movilizado suele ser de 500 ml y se denomina *volumen corriente* (Vt). Así pues, la espirometría consiste en el análisis de este y otros volúmenes pulmonares.

La espirometría puede ser simple o forzada. En la simple el sujeto, después de una inspiración máxima, expulsa todo el volumen de aire que sea capaz utilizando todo el tiempo que necesite, de esta forma se obtienen los siguientes volúmenes y capacidades:

- **Volumen corriente (Vt):** Es el volumen de gas movilizado en cada inspiración (volumen tidal).
- **Volumen de reserva inspiratorio (VRI):** Es el volumen máximo de gas que puede ser inspirado a partir del volumen corriente.
- **Volumen de reserva espiratorio (VRE):** Es el volumen máximo de gas que puede ser espirado a partir del volumen corriente.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **Capacidad vital (VC):** Es el volumen capaz de ser movilizado por los pulmones. Es la suma de los tres anteriores (VC = Vt + VRI + VRE).

En la espirometría forzada, el sujeto, tras una inspiración máxima, debe expulsar todo el aire contenido en sus pulmones en el menor tiempo posible. Esta técnica proporciona una información de mayor relevancia clínica, ya que nos permite establecer una posible alteración ventilatoria y tipificarla.

Está indicada realizarla en la detección y evaluación de cualquier disfunción pulmonar pudiendo, a veces, detectar enfermedades en fases precoces o asintomáticas. Así, por ejemplo, podría estar indicada en deportistas con la intención de detectar posibles anomalías que llevaran a contraindicar la práctica de dicho deporte. Otras indicaciones pueden ser (en el control evolutivo de la misma): para monitorizar el tratamiento, como evaluación preoperatorio, en la valoración de la incapacidad laboral, en estudios de hiperreactividad bronquial o en la identificación del fumador de alto riesgo.

Los parámetros de mayor relevancia que podemos obtener mediante una espirometría forzada y que son los que han sido obtenidos en este estudio, ajustados a peso y talla, son los siguientes:

- **Capacidad vital forzada (FVC):** Es el volumen de aire expulsado durante la maniobra de espiración forzada. Es un indicador de capacidad pulmonar y en individuos normales su valor es igual a la CV.

- **Volumen máximo espirado en el primer segundo (FEV1):** Corresponde a la porción de la FVC que es expulsada durante el primer segundo de la maniobra.

- **Porcentaje FEV1 / FVC (FEV1 %):** Es la relación porcentual entre los dos parámetros anteriores. Su valor normal oscila entre el 70 y el 80 % y su disminución es sinónimo de patología obstructiva. Debe diferenciarse del denominado Índice de Tiffeneau, el cual se obtiene a partir del cociente FEV1/VC.

Por otra parte, el estudio de la función pulmonar puede ser completado de forma más amplia con otras técnicas diagnósticas como son la pletismografía corporal y la difusión de CO.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

PRUEBA ERGOMÉTRICA

El de Bruce sigue siendo el mejor protocolo para aplicar a la población general. Las etapas son de tres minutos, lo cual representa un inconveniente de cara al cansancio de las piernas y la fatiga que aparece en el sujeto antes de que se logre el límite de la tolerancia cardiovascular al esfuerzo.

El esfuerzo (watios) aumenta de 50 en 50 y las adaptaciones al mismo son diferentes de un sujeto entrenado o físicamente activo a otro sedentario, con modificaciones significativas en individuos con sobrepeso o grandemente sedentarios.

La ventaja del protocolo en bicicleta estriba en la mayor estabilidad del registro ECG y nos permite valorar las arritmias cardíacas.

El VO_2 indirecto se calcula por la siguiente fórmula:

$$VO_2 = 2.94 \times \text{min} + 6.75 \text{ (varones) ó } 3.74 \text{ (mujeres)}$$

(dividiendo por 3.5 ml/Kg/min obtenemos el valor en METs)

El aparato utilizado nos da los siguientes parámetros:

- Tiempo (minutos).
- Esfuerzo (watios).
- Frecuencia cardíaca (litros / min).
- Frecuencia respiratoria / min.
- VO_2 (litros / min).
- VO_2 máx (ml / Kg. / min).
- Cociente respiratorio (RQ).
- METs.

Se realiza un electrocardiograma durante reposo/esfuerzo/recuperación midiendo la adaptación al esfuerzo realizado Mediante el monitor de frecuencia cardíaca y electrocardiográfica conocemos la FC antes de iniciar la prueba ergométrica, durante el desarrollo de la misma y la obtenida al finalizar según el tiempo invertido y los watios o esfuerzo realizado. De cara a realizar un estudio de la recuperación cardíaca a un esfuerzo concreto, al finalizar la prueba se anota la FC y se vuelve a anotar a los minutos 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 10.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Aunque las niñas tienen una FC más alta que los niños, en general esta es mayor que la de los adultos debido al menor tamaño del corazón. El volumen sistólico es más bajo y la recuperación es más lenta debido a cierta inmadurez del sistema nervioso autónomo.

En los niños la presión arterial sistólica no suele superar los 200 mmHg (220-230 mmHg en los adultos). La presión arterial diastólica no suele modificarse, aunque puede disminuir durante el ejercicio muscular dinámico.

La edad, el sexo y la superficie corporal están igualmente implicadas en la respuesta de la presión arterial. Hasta la pubertad no existen diferencias significativas entre niños y niñas en el VO_2 máx. El *pico* [6] se alcanza entre los 18 – 20 años y con el entrenamiento es posible alcanzar un aumento del 20 % (MITCHELL Y BLOMQUIST, 1971).

La estabilización de la curva del consumo de oxígeno es difícil de alcanzar por los niños, por ello se utiliza el pico de VO_2.

El pico de VO_2 máx en niños utilizando bicicleta ergométrica y cargas progresivas se sitúa entre 35.6 – 60.6 ml/Kg./min, mientras que con "treadmill" con pendiente y velocidad progresivas está entre 45.9 – 61.3 ml/Kg./min.

El MET se refiere al gasto metabólico basal (1 MET = 3.5 ml/Kg./min) pedaleando a 60 rpm en cicloergómetro sin ninguna resistencia al gasto energético, llega a 5.8 ml/Kg/min.

La fórmula para conocer de forma indirecta el VO_2 máx con cicloergómetro es:

$$VO_2\ máx = VO_2 \times (5.8) + 10.2 \times (Tiempo - 0.75) \times W/min$$

El umbral anaeróbico se expresa en pocentaje de VO_2 máx o de la frecuencia cardíaca, si bien las variadas teorías sobre su real significado nos hacen pensar que no es un parámetro de mucha utilidad dentro de los que nos ofrece la prueba de esfuerzo en niños.

Los laboratorios de pruebas de esfuerzo están dotados de material y personal médico de reanimación por si se presentara alguna causa por la cual hubiera que suspender la prueba (disnea, dolor torácico, cefalea, descenso o elevación del ST, caida brusca de la presión arterial sistólica, arritmia, etc.).

En definitiva, el responsable médico que realizó la prueba ergométrica en el CCAD nos hace disponer de los siguiente:

[6] Normalmente con los niños no se suelen alcanzar valores máximos al realizar una prueba de esfuerzo, por lo que la mayoría de autores prefieren hablar de pico y no de valores máximos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- Protocolo utilizado y tipo de ergómetro.
- Finalización de la prueba y motivo.
- VO_2 máx (en ml/Kg/min y METs).
- T.A. y su comportamiento.
- ECG y cambios sufridos.
- Frecuencia cardíaca alcanzada.
- Comentario resumen.

La importancia de la determinación del VO_2 máx radica en que por medio de ella podemos conocer la capacidad o potencia aeróbica del deportista, su capacidad y fucional.

La metodología seguida por nosotros estuvo supeditada al protocolo establecido:

- Historial clínico previo.
- Instalaciones adecuadas en cuanto a temperatura, humedad y confortabilidad.
- Guardar entre 8 y 10 minutos de reposo antes del inicio de la prueba.
- Toma de pulso, tensión arterial y ECG basal.
- Haber realizado un ayuno de 3 horas antes de comenzar la prueba.
- Supresión de medicación (si la tomara).
- No haber ingerido tabaco, alcohol, café o cualquier otro estimulante desde el día anterior.
- Haber dormido un mínimo de 8 horas.
- Buena hidratación.
- 24 horas antes, no haber realizado entrenamiento o actividad física intensa.
- Vestimenta deportiva.

Así, los sujetos, previa cita, fueron trasladados por grupos al laboratorio, donde les esperaban el personal médico y ayudante necesario con todo el material preparado para realizar las pruebas.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Todos los evaluados fueron previamente informados de la importancia de la prueba, los peligros que pudiera acarrear, etc., así como el que informaran al personal médico de cualquier síntoma que tuvieran (nauseas, mareos, dolor de cabeza, etc.).

La prueba ergométrica escogida para nuestro estudio es una prueba:

- **Válida:** Pues mide parámetros de interés.
- **Sensible:** Ya que es capaz de registrar pequeñas variaciones.
- **Objetiva:** Con resultados que son similares a los obtenidos por diferentes evaluadores.
- **Fiable:** Los resultados son concordantes en distintas mediciones.
- **Reproducible:** Se puede repetir por uno o varios evaluadores.

Se ha tenido especialmente en cuenta el respeto íntegro de los derechos de la persona evaluada proporcionándole información detallada de los riesgos del test y su importancia, dando todos su consentimiento para ser evaluados.

ANÁLISIS CLÍNICOS

Tanto la analítica de sangre como la de orina fueron ralizdas por personal perteneciente al Servicio Canario de Salud, Complejo Hospitalario Universitario Materno-Insular y en los Centros de Salud y Centro de Atención Especializada a los que estaban adscritos los sujetos motivo de estudio.

El completo estudio analítico nos sirvión para detectar posibles patologías graves que afortunadamente no existieron, salvo anemias ferropénicas e infecciones urinarias, etc. que fueron tratadas por los respectivos médicos de familia.

De todos los parámetros obtenidos en el estudio hemos incluido los siguientes: colesterol total, hierro (sideremia), hematíes (eritrocitos o glóbulos rojos), hemoglobina (Hb), hematrocrito, grupo sanguíneo y Rh.

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	VALOR DE REFERENCIA
COLESTEROL	---	mg / dl	50 – 220
HIERRO	---	µg / dl	37 – 158
HEMATÍES	---	M / µl	4.0 – 5.4
HEMOGLOBINA	---	gr / dl	11.5 – 16
HEMATOCRITO	---	%	35 – 47

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

PARÁMETROS MEDIDOS

HEMATOLOGÍA (coagulación):

- Tiempo de protrombina.
- Índice de Quick.
- APTT. (Tiempo de tromboplastina parcial activado).
- Fibrinógeno.

HEMOGRAMA:

- Leucocitos.
- Hematíes.
- Hemoglobina.
- Hematocrito.
- VCM (volumen corpuscular medio).
- HCM (hemoglobina corpuscular media).
- CHCM (concentración de HCM).
- RDW (coeficiente de variación del tamaño de los hematíes).
- Plaquetas.
- VPM (volumen plaquetario medio).
- Índice de distribución de plaquetas.
- Plaquetocitos.

FÓRMULA LEUCOCITARIA:

- Neutrófilos. (Granulocitos). Nos protege contra las infecciones bacterianas.
- Linfocitos. Controlan del sistema de defensa. Nos protegen de los virus.
- Monocitos. Células fagocíticas. Nos protegen de las infecciones.
- Eosinófilos. Nos protegen de las infecciones parasitarias.
- Basófilos. Intervienen en las reacciones alégicas agudas.

VSG (velocidad de sedimentación globular).

GRUPO y Rh (A , B, O, AB y Rhesus).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

SEROLOGÍA INFECCIOSA:

- Serología de Hepatitis.
- Hepatitis A:
    - Hepatitis A anti VHA – IgM.
- Hepatitis B:
    - Antígeno Australia.
    - Anticuerpos Hepatitis C.

SEROLOGÍA VÍRICA (valores de referencia):

- Hepatitis A (Ac. IgM) → negativo < 1.2
- Hepatitis B (Ag. Superficie) → negativo < 2
- Hepatitis C (anticuerpos) → negativo < 1

SISTEMÁTICO DE ORINA:

- Densidad.
- Leucocitos.
- Nitritos.
- pH. (- log.[H]).
- Proteinuria.
- Cuerpos catónicos.
- Urobilinóngeno.
- Bilirrubina.
- Eritrocitos.

UROCULTIVO:

- Cultivo de orina.
- Urocultivo (± Antibiograma si procede).
- Sedimento del cultivo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

ECOCARDIOGRAFÍA

Los deportistas y los jóvenes suelen tener unas condiciones anatómicas muy buenas para la investigación ecocardiográfica, por lo que esta prueba resulta muy útil en Medicina de la Educación Física y el Deporte como método no invasivo y repetible.

Los alumnos, distribuidos por grupos, fueron llevados al Gabinete de Electrocardiografía y Ecocardiografía donde un médico cardiólogo especializado en ecocardiografía cardíaca les realizó un ecocardiograma y emitió un informe individualizado con grabación fotográfica de la prueba, figurando todos estos datos en nuestro poder para su posterior estudio y valoración.

Los ultrasonidos son vibraciones de alta frecuencia (superior al umbral de audición del ser humano) que al pasar en línea recta por las diferentes estructuras, producen "ecos" por reflexión.

Al pasar una corriente por el cristal piezoeléctrico, éste se "contrae" y se "dilata" causando la emisión de ultrasonidos. La mayor o menor frecuencia es debida al tamaño del cristal (en cardiología se suelen utilizar frecuencias muy altas, entre 1 y 7 MHz.).

El aparato utilizado para la obtención de los datos contaba además con una unidad computerizada, lo que nos permitió determinar los parámetros de la función ventricular obtenidos en la imagen bidimensional o en modo M, e imagen de reproducción por sistema Polaroid. Una vez obtenidos los ecocardiogramas, éstos fueron analizados por tres especialistas.

Siguiendo a FEIGENBAUM (1994), las imágenes en modo M y 2D fueron tomadas con el transductor en modo estándar y con ventanas paraesternal, apical, subcostal y supraesternal. Se visualizaron los planos habituales, esto es: paraesternal longitudinal (eje largo) y transversal (eje corto) mientras que la escala de grises se individualizó atendiendo al grosor de la pared del tórax.

Para la realización de la ecocardiografía el alumno era invitado a situarse en la camilla de exploración en posición de decúbito lateral izquierdo ± 45°, con el brazo izquierdo situado detrás de la cabeza con el fin de ensanchar los espacios intercostales, respirando normalmente y con el transductor en el 4° espacio intercostal izquierdo. Desde esta posición (zona paraesternal de aproximación), que es la más usual en ecocardiografía, el especialista cardiólogo realizó los correspondientes cortes longitudinales y transversales.

Siempre estuvimos presente en la realización de las ecocardiografías.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

PARÁMETROS DIRECTOS

Se siguieron las recomendaciones de la *Sociedad Americana de Ecocardiografía* (SAHN ET AL, 1978) y se obtuvieron los siguientes parámetros:

- **Diámetro diastólico del ventrículo izquierdo (DdVI):** Es la distancia entre el borde VI del tabique (TIV) y el borde endocárdico de la pared posterior (PPVI) coincidiendo con el pico de la onda R. Valor normal: *35 – 56 mm.*

- **DdVI relacionado con la superficie corporal (DdVI / S.C.)**: Valor normal: *26 – 36 mm/m^2.*

- **Diámetro sistólico del ventrículo izquierdo (DsVI):** Es la distancia entre el máximo movimiento anterior de la PPVI y el tabique interventricular. Valor normal: *27 – 42 mm.*

- **DsVI relacionado con la superficie corporal (DsVI / S.C.):** Valor normal: *14 – 21 mm/m^2.*

- **Grosor del tabique interventricular (TIV):** Valor normal: *6 – 12 mm.*

- **Grosor de la pared posterior o libre del ventrículo izquierdo (PPVI):** Valor normal: *5 – 13 mm.*

- **Diámetro transversal de la aurícula izquierda (A.I.):** Valor normal: *20 – 40 mm.*

En las proyecciones del eje mayor cardíaco se midieron los diámetros tanto en sístole como en diástole.

El diámetro telediastólico debe medirse al comienzo del complejo QRS y el telesistólico cuando el septum ventricular se encuentre lo más alejado de la pared anterior del tórax. Ambas medidas se realizaron en modo M, una vez localizado en bidimensional.

El grosor del septo y de la pared libre se suelen medir al comienzo del QRS y la aurícula izquierda en sístole.

PARÁMETROS DERIVADOS

- **Función Ventricular:**

    - ***Fracción de eyección:*** Es el cociente entre el volumen de eyección y el volumen diastólico final. Valor normal: *56 – 81 %.*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- ***Volumen de eyección:*** Es la diferencia entre el volumen diastólico final y el volumen sistólico final.

- ***Fracción de acortamiento:*** Es el cociente entre la diferencia de los diámetros en telediástole y telesístole y el diámetro en telediástole. Valor normal: *25 – 40 %.*

- **Masa Cardíaca (V.I.):** Se calculó utilizando la fórmula corregida de DEVEREAUX ET AL (1987):

$$MVI = [[[[Dd + SIV + PP]^3 - Dd^3] \times 832 \times 10^{-6}] + 0.6]$$

donde:

- MVI: Masa ventricular izquierda.
- Dd: Diámetro diastólico del ventrículo izquierdo.
- SIV: Grosor del septo o pared interventricular.
- PP: Grosor de la pared posterior o libre del V.I.

Los datos fueron posteriormente normalizados al dividirlos por la superficie corporal (S.C.).

Devereaux correlacionó el cálculo de la masa medida ecocardiográficamente y la masa anatómica:

$$\text{Masa anatómica} = 0.95 \times \text{Masa ecocardiográfica} - 13.6 \text{ gr.}$$

(presenta una correlación del 0.96) (Calderón, J., 1991).

- **Relación Septo / Pared:** El cociente entre el grosor del septo y la pared libre del ventrículo izquierdo es un parámetro importante para valorar el tipo de hipertrofia: fisiológica o patológica (índice de asimetría, valor normal: *1*)

- **Otros parámetros:**

  - **Espesor relativo de la pared ($^{h}/_{R}$):** Valor normal: *0.36.*

$$\frac{h}{R} = \left(\frac{SIV + PP}{Dd}\right) \quad \text{(FORD, 1976)}$$

En el deportista este índice permanece normal en la medida en que el aumento del grosor del septo interventricular (SIV) y la pared

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

libre posterior (PP) del ventrículo izquierdo queda compensado por el aumento del diámetro diastólico del ventrículo izquierdo (Dd).

DETECCIÓN DE ARRITMIAS

La etiología de la arritmias es múltiple y variada ya que pueden ser provocadas por procesos situacionales o no patológicas: fatiga, ansiedad, estrés emocional, alcohol, tabaco, bebidas (te, café carbónicas, con cola) sin acusa aparente (VARGAS, 2002).

La electrocardiografía ambulatoria (Holter) es un método no invasivo utilizado para evaluar anomalías del ritmo cardíaco. La monitorización electrocardiográfica dinámica consta de dos sistemas o fases:

1. Analizador con módulo o unidad sólida, captura completa y portátil conectado a los electrodos.

2. Sistema de lectura, interpretación e informes: Consta de un ordenador con el software correspondiente e impresora de informes.

El software del analizador realiza un análisis latido a latido sobre 2 canales del ECG y almacena en memoria los sucesos ectópicos, la tendencia de datos y las tiras de ECG más representativas.

El informe de Holter puede proporciona tablas y gráficas con los parámetros seleccionados:

- Datos de frecuencia cardíaca.
- Variabilidad de la frecuencia cardíaca.
- Análisis de QT (gráficos de eventos especiales).
- Análisis de episodios ST.
- Ectópicos ventriculares.
- Ectópicos supraventiculares.
- Fibrilación auricular.
- Interpretación.
- Resultados.
- Diagnóstico.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.1.3.3. DISEÑO DEL CUESTIONARIO

Los cuestionarios y las entrevistas son medios catalogados como satisfactorios para la recogida de información con el propósito de conocer la realidad social, el comportamiento y opinión de las personas ante un hecho o situación.

Según GARCÍA FERRANDO (1986):

> "... *un cuestionario es un instrumento, soporte o esqueleto de la investigación por encuesta, específicamente diseñado para poder cuantificar y universalizar la información de los sujetos así como controlar la estandarización del procedimiento de realización de la entrevista.*". (cfr. NAVARRO, 1998)

El cuestionario confeccionado para esta investigación pretende medir las **actitudes subjetivas de los entrevistados sobre aspectos relacionados con la actividad física y la salud**. Pero cuando pretendemos valorar la actividad física de la población surge la duda de cómo medir la cantidad y calidad del ejercicio físico realizado por los individuos. Entre los indicadores que propone el MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO DE ESPAÑA (1991) figura la *Encuesta de salud por entrevista*, en la que una o varias preguntas están relacionadas con la actividad física desarrollada.

Siguiendo con NAVARRO (1998), muchos son los cuestionarios que se han venido aplicando en las últimas décadas para relacionar la actividad física con la salud. MONTOYE ET AL (1996) hace una revisión prolija de los cuestionarios más usuales y de contrastada validez y fiabilidad.

Según NAVARRO (1998), en España, igualmente, se vienen incorporando determinadas preguntas sobre el nivel y tipología de la actividad física junto a encuestas de carácter general, como las de Salud, Estilos de Vida, Hábitos deportivos, Juventud, Mujer, Censo de población, etc. Pero es el profesor FERRÁN RODRÍGUEZ (1994) el que ha realizado una versión catalano/castellana sobre un cuestionario de *Aptitud para la Actividad Física* basándose en el PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire) (SHEPHARD, 1988) declarándola como una herramienta útil, válida y fiable para valorar la capacidad física de la población antes de comenzar un programa de actividad física, incluida entre otros en el Proyecto PACE (*Physyciann based Assesment and Counseling for Exercise*) (PATRICK ET AL, 1995).

Cuando nos planteamos esta investigación, queríamos centrarnos en el objeto esencial de la misma, es decir, **conocer y analizar la evolución de la condición física en los escolares de Gran Canaria a través de determinados tests físicos muy consensuados en el mundo de la Educación Física**, pero nos faltaban otros parámetros objetivos que pudieran influir en dicho nivel de condición física de los estudiantes. Por ello, nos dispusimos a la confección de un cuestionario breve y sencillo que recogiera

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

algunas de las variables que pudieran interferir en el grado de forma deportiva, como por ejemplo: el nivel de práctica actual de ejercicio físico a la semana, los antecedentes de práctica deportiva, el tipo de trabajo, hábitos de vida, clase social, etc.

Considerando la pluralidad cultural y la edad de los encuestados, se ha procurado utilizar un lenguaje sencillo ajustándonos a las características que deben regir la elaboración de los cuestionarios (ORTEGA, 1987) para obtener una información clara y directa que facilite y simplifique el tratamiento estadístico de las respuestas obtenidas.

Las escalas de medida que hemos utilizado en el cuestionario son, preferentemente, de índole cuantitativo y cualitativo, utilizando la *escala de Likert o de Osgood,* de 1 a 7, con la intención de facilitar el proceso estadístico al obtener un índice escalar que representa la media aritmética de las puntuaciones obtenidas por los sujetos entrevistados.

Para Astrand y Kaare (1991) ninguna medición objetiva, realizada sobre individuos en reposo, revela su capacidad para el trabajo físico o su potencia aeróbica máxima.

Según estos autores, un cuestionario puede revelar una información más útil de la que se obtiene mediante medidas efectuadas en reposo, un gran tamaño del corazón, o parámetros similares, puede indicar una alta potencia aeróbica, pero representar,por otra parte, un síntoma de enfermedad.

Compartimos con Mateo, J. (1993) el que la evaluación de la Condición Física debe ser una práctica cotidiana a través de cuestionarios o pruebas de campo.

De esta forma,adquiere importacia el concepto de test pedagógico como creador de motivación en el escolar.

Se hace necesario este tipo de test para medir e incentivar al alumno de cara a una mejora de los resultados y, sobre todo, la situación que genera el efecto de los ya obtenidos.

El test científico al uso y el cuestionacio deben coexistir y ser complementarios en la evaluación del alumno. Es preciso crear una necesidad que influya en la posterior mejora de los resultados y que el cuestionario no sea una simple recogida de datos a valorar posteriormente por el profesor, sino que incida y origine una motivación del alumno de cara a futuras evaluaciones.

Este cuestionario fue creado y diseñado para los alumnos de la ESO y Bachillerato teniedo en cuenta a la hora de confeccionarlo, las ideas e informaciones que queriamos recoger y las condiciones específicas en las que se aplicaría.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

ACTITUDES Y HÁBITOS DE VIDA EN RELACIÓN CON EL EJERCICIO FÍSICO Y LA SALUD.

En primer lugar deseamos darte las gracias por tu amabilidad para rellenar el siguiente cuestionario que pretende recoger información sobre lo que tu opinas sobre determinadas actitudes y hábitos de vida con relación a la salud.

Casi todas las preguntas contienen, en su respuesta, una escala de 1 a 7. Usted debe tachar el número que mejor represente su opinión, teniendo en cuenta que los dos polos opuestos son el 1 y el 7, y que, para mayor claridad, irán acompañados con una pequeña leyenda.

¿En que barrio vives ? :_____
Fecha de nacimiento: (día, mes y año) :_____
Sexo : Hombre Mujer Curso: _____

1. ¿Practicas, <u>en la actualidad</u>, algún deporte o ejercicio físico en tu tiempo libre? (no contabilizar las clases de Educación Física en el Instituto)

1	2	3	4	5	6	7
Nunca			*Dos veces semana*			*Más de 5 veces semana*

2. ¿Participas habitualmente en actividades físicas y deportivas en el recreo del Instituto?

1	2	3	4	5	6	7
Nunca						*Siempre*

3. ¿Formas parte de algún equipo deportivo federado o escolar?

Si No Antes si, ahora no

4. Si realizas deporte regularmente, di cuántas horas a la semana lo haces (incluyendo las competiciones, si participas):

*Deporte:*_____ *Horas a la semana:*_____
*Deporte:*_____ *Horas a la semana:*_____
*Deporte:*_____ *Horas a la semana:*_____

5. De las actividades físicas y deportivas que conoces ¿cuál de ellas has practicado <u>en mayor medida</u>?. Indica las tres más importantes.

1° :_____
2° :_____
3° :_____

6. En términos generales, ¿crees que las clases de Educación Física en el Instituto son muy fuertes desde el punto de vista físico?

1	2	3	4	5	6	7
Muy flojas			*Adecuadas*			*Muy fuertes*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.1.4. REPRODUCIBILIDAD

Cualesquiera de las técnicas de toma de datos lleva aparejada un cierto error en la medida. Lo que llamamos **error intra-sujeto** no es más que la *diferencia en una misma medida obtenida por el mismo sujeto*, siento el **error inter-sujeto** la *diferencia de una misma medida realizada y obtenida por diferentes* (2 o más) *observadores* (LOHMAN, 1981 Y 1988).

El grado de error en la medida y posterior toma de datos es menor a medida que aumenta la experiencia del medidor o del observador (MUELLER Y MARTORELL, 1988). Así pues, se hace necesario que los observadores cojan experiencia y se familiaricen con la toma de datos. Observar al medidor experimentado, ser corregidos por expertos en la toma autónoma de datos es la manera con la que conseguiremos la necesaria fiabilidad, exactitud y precisión en las medidas.

Lógico es que existan límites de tolerancia al medir las diferentes variables, por ejemplo las propuestas por ROSS Y MARFELL-JONES (1991) para las medidas antropométricas.

En la medición de algunos de los parámetros utilizados en este estudio participaron profesionales de varios centros médico-deportivos por lo que aleatoriamente se seleccionó una muestra de entre 2 y 10 sujetos de la muestra definitiva de 51 sujetos para valorar la variabilidad intra-inter-sujeto/observador de dos (e incluso en alguna ocasión hasta tres) diferentes investigadores que ayudaron en el trabajo y se valoraron parámetros como talla, peso, datos espirométricos, etc.

Finalmente, los datos (parámetros) de la ecocardiografía fueron mostrados a 2 , y a veces 3, expertos.

Una de las características cualitativas de la valoración funcional en el grado de repetitividad o reproducibilidad de una prueba, es lo que se conoce en Metrología General como fiabilidad o grado en el que las mediciones repetidas dan resultados similares. Viene a ser, por tanto, la consistencia, objetividad, estabilidad o constancia de una medición.

Los motivos que comprometen la fiabilidad de una prueba son los propios sujetos, los evaluadores, los instrumentos de medida y los protocolos de las pruebas (Rodríguez, F.(1998).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.2. RESULTADOS

4.2.1. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS FÍSICAS

A continuación vamos a exponer los resultados que hemos obtenido de las 51 personas que se han sometido a este estudio con el propósito de relacionar la condición física de los mismos con determinadas constantes biológicas y sociales desde dos perspectivas: el género (hombre o mujer) y el nivel de actividad física (sedentario o activo).

La batería de tests físicos que se tomó como referencia fue la denominada Batería EUROFIT, a la que se han incorporado otras pruebas físicas tradicionales dentro de la Educación Física Escolar, como fueron el Lanzamiento del balón medicinal y la prueba de velocidad en 20 metros saliendo de tendido prono, y otras pruebas de dinamometría lumbar y dorsal.

Género	Actividad Física		Lanzamiento del balon medicinal (3 kg)	Suspensión mantenida de brazos (seg,)
Hombres	Sedentario	Media	616,6667	22,7500
		N	12	12
		Desv. típ.	156,39887	17,13426
	Activo	Media	622,5000	46,1500
		N	12	12
		Desv. típ.	125,99603	24,26690
	Total	Media	619,5833	34,4500
		N	24	24
		Desv. típ.	138,92379	23,76743
Mujeres	Sedentario	Media	459,4118	17,2294
		N	17	17
		Desv. típ.	102,55917	11,71394
	Activo	Media	521,0000	18,8950
		N	10	10
		Desv. típ.	75,04813	14,15698
	Total	Media	482,2222	17,8463
		N	27	27
		Desv. típ.	96,64898	12,42936
Total	Sedentario	Media	524,4828	19,5138
		N	29	29
		Desv. típ.	147,75912	14,19163
	Activo	Media	576,3636	33,7614
		N	22	22
		Desv. típ.	115,78080	24,23429
	Total	Media	546,8627	25,6598
		N	51	51
		Desv. típ.	136,12480	20,25438

Resultados de las pruebas físicas de LANZAMIENTO DE BALÓN MEDICINAL y SUSPENSIÓN MANTENIDA DE BRAZOS por género y actividad física. Tabla: 4.2.1.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Con respecto a los resultados de las pruebas físicas de lanzamiento del balón medicinal y suspensión mantenida de brazos, por género y actividad física que se especifican ampliamente en la Tabla anterior, podemos observar que siempre hemos encontrado valores mejores en las personas activas que en las sedentarias aunque sus diferencias no son muy elocuentes en el lanzamiento del balón, pero sí en las prueba de suspensión de brazos.

En la prueba de salto horizontal se observan diferencias muy significativas entre los valores medios de los hombres (Media: 191,7; D.T. = 27,8), y los de las mujeres (Media: 156,5; D.T. = 18,5).

Esta circunstancia también sucede con los resultados obtenidos en la prueba de los abdominales en 30 segundos, tal como se recoge en la Tabla siguiente entre hombres y mujeres y entre sedentarios y activos.

Género	Actividad Física		Salto Horizontal	Abdominales en 30 segundos
Hombres	Sedentario	Media	182,0000	26,6667
		N	12	12
		Desv. típ.	28,74970	4,79267
	Activo	Media	201,4167	31,0833
		N	12	12
		Desv. típ.	24,17910	5,10718
	Total	Media	191,7083	28,8750
		N	24	24
		Desv. típ.	27,80754	5,34312
Mujeres	Sedentario	Media	156,1176	20,8824
		N	17	17
		Desv. típ.	19,29340	5,30191
	Activo	Media	157,2000	23,7000
		N	10	10
		Desv. típ.	18,12181	4,00139
	Total	Media	156,5185	21,9259
		N	27	27
		Desv. típ.	18,52103	4,97630
Total	Sedentario	Media	166,8276	23,2759
		N	29	29
		Desv. típ.	26,56538	5,78728
	Activo	Media	181,3182	27,7273
		N	22	22
		Desv. típ.	30,89982	5,88931
	Total	Media	173,0784	25,1961
		N	51	51
		Desv. típ.	29,13338	6,18715

Resultados de las pruebas físicas de SALTO HORIZONTAL y ABDOMINALES EN 30 SEGUNDOS, por género y actividad física. Tabla: 4.2.2.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Para intentar ser mas exhaustivos en la valoración de la componente de fuerza en la condición física de nuestros sujetos, quisimos testar todas las posibilidades de dinamometría todo ello a través de la dinamometría manual de la mano derecha e izquierda, de la dinamometría lumbar y de la tracción dorsal que obtuvimos en el *Centro de Seguimiento y Control de los Deportistas de Canarias.*

Los resultados de las cuatro pruebas dinamométricas se exponen en la Tabla siguiente, donde se aprecian ligeras diferencias entre la fuerza de la mano derecha con respecto a la izquierda (media de 32 kilogramos frente a los 30 kilos de la mano izquierda) y bastante superior en los sujetos activos frente a los sedentarios.

También se aprecia en la tabla que la tracción lumbar es mayor que la tracción dorsal tanto en los sedentarios y activos como en los hombres y mujeres.

Género	Actividad Física		Dinamometría mano derecha	Dinamometría mano izquierda	Dinamometria tracción dorsal	Dinamometria tracción lumbar
Hombres	Sedentario	Media	37,5417	36,3417	78,4167	95,3333
		N	12	12	12	12
		Desv. típ.	10,86876	8,97344	12,70976	30,32426
	Activo	Media	42,0750	40,0417	83,5000	111,7500
		N	12	12	12	12
		Desv. típ.	10,77642	10,43007	11,58761	28,96354
	Total	Media	39,8083	38,1917	80,9583	103,5417
		N	24	24	24	24
		Desv. típ.	10,83508	9,70105	12,17438	30,18779
Mujeres	Sedentario	Media	24,3588	24,0235	62,7647	59,2353
		N	17	17	17	17
		Desv. típ.	4,35690	4,67875	9,54286	9,68588
	Activo	Media	27,3800	25,0800	64,3000	72,0500
		N	10	10	10	10
		Desv. típ.	4,16435	4,56479	8,20637	30,99234
	Total	Media	25,4778	24,4148	63,3333	63,9815
		N	27	27	27	27
		Desv. típ.	4,46037	4,57760	8,93997	20,73620
Total	Sedentario	Media	29,8138	29,1207	69,2414	74,1724
		N	29	29	29	29
		Desv. típ.	10,04571	9,06994	13,30589	27,24403
	Activo	Media	35,3955	33,2409	74,7727	93,7045
		N	22	22	22	22
		Desv. típ.	11,15132	11,13808	13,96230	35,50274
	Total	Media	32,2216	30,8980	71,6275	82,5980
		N	51	51	51	51
		Desv. típ.	10,79517	10,12023	13,73603	32,25663

Resultados de las pruebas físicas de DINAMOMETRÍA MANUAL, TRACCIÓN DORSAL Y LUMBAR, por género y actividad física. Tabla: 4.2.3.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En las pruebas físicas en las que predomina la componente de velocidad, hemos detectado que la media de los hombres activos es de 18 segundos y 43 centésimas en la prueba de velocidad de 10 × 5 metros, mientras que la media de las mujeres activas es de 21,02. Por otra parte, nos ha llamado la atención que los valores medios de la prueba de velocidad de 20 metros sean muy similares tanto en las personas sedentarias como en los sujetos activos, tal y como se refleja en la Tabla siguiente.

Género	Actividad Física		Velocidad 10 x 5 m	Velocidad 20 metros desde tendido prono
Hombres	Sedentario	Media	19,5550	4,2992
		N	12	12
		Desv. típ.	1,37219	,52630
	Activo	Media	18,4350	4,4408
		N	12	12
		Desv. típ.	1,04644	,28060
	Total	Media	18,9950	4,3700
		N	24	24
		Desv. típ.	1,32343	,41877
Mujeres	Sedentario	Media	20,6859	4,7059
		N	17	17
		Desv. típ.	1,30942	,54362
	Activo	Media	21,0240	4,8900
		N	10	10
		Desv. típ.	1,43104	,49019
	Total	Media	20,8111	4,7741
		N	27	27
		Desv. típ.	1,33854	,52273
Total	Sedentario	Media	20,2179	4,5376
		N	29	29
		Desv. típ.	1,42856	,56502
	Activo	Media	19,6118	4,6450
		N	22	22
		Desv. típ.	1,78669	,44343
	Total	Media	19,9565	4,5839
		N	51	51
		Desv. típ.	1,60484	,51405

Resultados de las pruebas físicas de VELOCIDAD 10 X 5 METROS y de CARRERA DE 20 METROS, por género y actividad física. Tabla: 4.2.4.

La flexibilidad general de los sujetos se midió con la prueba de de flexión anterior del tronco, tal cual se propone en la batería EUROFIT.

De los resultados obtenidos se puede desprender que las mujeres gozan de mejores niveles de flexibilidad que los hombres (24 cm en las mujeres por 20 cm en los hombres) y que las personas activas muestran una mayor ganancia de flexibilidad frente a las sedentarias (24,3 en los sujetos activos por 20,7 en los sujetos sedentarios de nuestra muestra).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En la Tabla que a continuación se muestra, además de los resultados de la flexibilidad también se recogen los datos que hemos obtenidos de una de las pruebas que van a tomarse como referencia directa en las adaptaciones cardíacas al esfuerzo, que es la prueba para medir la capacidad aeróbica que propone el profesor canadiense Luc Lëger de la Universidad de Montreal, en la que utiliza un protocolo de ritmo progresivo de carrera en tramos de 20 metros de ida y vuelta.

Los varones activos son los que muestran los valores mas altos de los sujetos analizados, con una media de paliers de 8,4 y una desviación típica de 2,29, muy alejada este media de los sujetos sedentarios (media de 5,66; DT de 1,8).

Por su parte, en las mujeres no hemos notado tantas diferencias entre sujetos activos y sedentarios como vimos en los hombres, reafirmando en la tesis que los niveles de condición física de las mujeres que no realizan ejercicio físico son muy pobres y que rayan umbrales poco saludables de componente aeróbica.

Género	Actividad Física		Flexion anterior tronco	Test de course navette 20 m.
Hombres	Sedentario	Media	17,5000	5,6667
		N	12	12
		Desv. típ.	6,65378	1,81325
	Activo	Media	23,2500	8,4167
		N	12	12
		Desv. típ.	9,83616	2,29459
	Total	Media	20,3750	7,0417
		N	24	24
		Desv. típ.	8,72185	2,46240
Mujeres	Sedentario	Media	23,0000	4,2647
		N	17	17
		Desv. típ.	8,30662	1,17417
	Activo	Media	25,7000	5,5500
		N	10	10
		Desv. típ.	5,61842	1,58902
	Total	Media	24,0000	4,7407
		N	27	27
		Desv. típ.	7,42656	1,45688
Total	Sedentario	Media	20,7241	4,8448
		N	29	29
		Desv. típ.	8,02628	1,60414
	Activo	Media	24,3636	7,1136
		N	22	22
		Desv. típ.	8,10964	2,44429
	Total	Media	22,2941	5,8235
		N	51	51
		Desv. típ.	8,18607	2,28872

Resultados de las pruebas físicas de FLEXIÓN ANTERIOR DEL TRONCO y de la COURSE-NAVETTE DE LEGER, por género y actividad física. Tabla: 4.2.5.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.2.2. RESULTADOS CINEANTROMÉTRICOS

A continuación vamos a exponer los resultados de las pruebas cineantropométricas que se les ha pasado a los sujetos de la muestra, indicando que los datos se han agrupado atendiendo al género y al nivel de actividad física que realizan, es decir, si son sedentarios o activos.

Una de las variables antropométricas más determinantes y relacionadas con las características constitucionales de los individuos es la estatura o talla corporal. En nuestro estudio hemos observado claras diferencias entre los sujetos varones activos y sedentarios (Media de 177,06 y de 172,67, respectivamente); mientras que en el caso de las mujeres se aprecia mayor uniformidad en cuanto a la estatura, con valores medios para las sedentarias de 159 por 160,94 en las activas.

Género	Actividad Física	Media	N	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	172,6750	12	6,99001
	Activo	177,0667	12	7,73226
	Total	174,8708	24	7,54940
Mujeres	Sedentario	159,0000	17	3,70641
	Activo	160,9400	10	2,09083
	Total	159,7185	27	3,29826
Total	Sedentario	164,6586	29	8,60388
	Activo	169,7364	22	10,03701
	Total	166,8490	51	9,49828

TABLA 4.2.6

Valores correspondientes a la ESTATURA (cm) de hombres y mujeres sedentarios y activos

Género	Actividad Física	Media	N	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	175,9417	12	7,77846
	Activo	181,2083	12	9,11407
	Total	178,5750	24	8,71207
Mujeres	Sedentario	163,0659	17	8,81079
	Activo	161,2300	10	4,93019
	Total	162,3859	27	7,55000
Total	Sedentario	168,3938	29	10,47761
	Activo	172,1273	22	12,55385
	Total	170,0043	51	11,45234

TABLA 4.2.7.

Valores correspondientes a la ENVERGADURA (cm) de hombres y mujeres sedentarios y activos

Con respecto al peso corporal, hemos comprobado que los hombres tienen un peso medio de 71,8 Kg (DT de 15,36), mientras que en las mujeres es de 57,54 Kg con una desviación típica mas corta que en los varones (10,46).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Por otra parte, los hombres que realizan habitualmente ejercicio físico tienen menos peso corporal que los sedentarios, marcando una diferencia de 2,1 Kg. Por el contrario, en la mujeres hemos detectado que las sedentarias poseen una media de peso corporal inferior a la mujeres activas, tal y como se aprecia en la Tabla siguiente.

Género	Actividad Física	Media	N	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	72,8250	12	15,77456
	Activo	70,7750	12	15,57470
	Total	71,8000	24	15,36611
Mujeres	Sedentario	54,9882	17	7,84784
	Activo	61,9000	10	13,16426
	Total	57,5481	27	10,46218
Total	Sedentario	62,3690	29	14,59041
	Activo	66,7409	22	14,89262
	Total	64,2549	51	14,73591

TABLA 4.2.8.
Valores correspondientes al PESO (Kg) de hombres y mujeres sedentarios y activos

Junto al valor de la superficie corporal, el Índice de Masa Corporal (Body Mass Index) es un parámetro ideal para comprobar la proporcionalidad entre el peso y la estatura de los individuos. De los resultados obtenidos podemos destacar que los hombres poseen una mayor superficie corporal (Media: 1,8638 y de 1,5867, respectivamente), así como valores ligeramente superiores en los sujetos activos que en los sedentarios, según se desprende de la Tabla siguiente.

Hemos detectado cierto grado de obesidad en la población sedentaria masculina (Media de 26,08; DT de 9,0), aunque en los hombres activos oscilan en torno a valores de normalidad (Media = 22,38; DT = 3,26).

Género	Actividad Física	Media	N	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	1,8592	12	,20309
	Activo	1,8683	12	,22791
	Total	1,8638	24	,21116
Mujeres	Sedentario	1,5576	17	,10426
	Activo	1,6360	10	,14653
	Total	1,5867	27	,12493
Total	Sedentario	1,6824	29	,21273
	Activo	1,7627	22	,22457
	Total	1,7171	51	,21940

TABLA 4.2.9.
Valores correspondientes a la SUPERFICIE CORPORAL (m^2) de hombres y mujeres sedentarios y activos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Por otra parte, también hemos detectado como las mujeres de nuestra población tiene un índice de corporalidad superior a las sedentarias, tal vez debido a un mayor desarrollo muscular.

Género	Actividad Física	Media	N	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	26,8108	12	9,03394
	Activo	22,3850	12	3,26140
	Total	24,5979	24	7,01633
Mujeres	Sedentario	21,4076	17	3,30192
	Activo	23,9630	10	5,42543
	Total	22,3541	27	4,29881
Total	Sedentario	23,6434	29	6,75474
	Activo	23,1023	22	4,33976
	Total	23,4100	51	5,79087

TABLA 4.2..10.

Valores correspondiente al BMI (Kg/m^2) de hombres y mujeres sedentarios y activos

	HOMBRES ♂			MUJERES ♀		
	MEDIA	D. TÍPICA	N	MEDIA	D. TÍPICA	N
PESO GRASO (Kg.)	11.1	4.9	21	9	3.4	29
PESO MUSC. (Kg.)	33.1	5.5	21	27.4	4.1	29
PESO ÓSEO (Kg.)	12.2	1.7	21	9.1	0.9	29
PESO RESID. (Kg.)	17.9	3.4	21	12.01	2	29

TABLA 4.2.11.

Fraccionamiento de la COMPOSICIÓN CORPORAL en hombres y mujeres

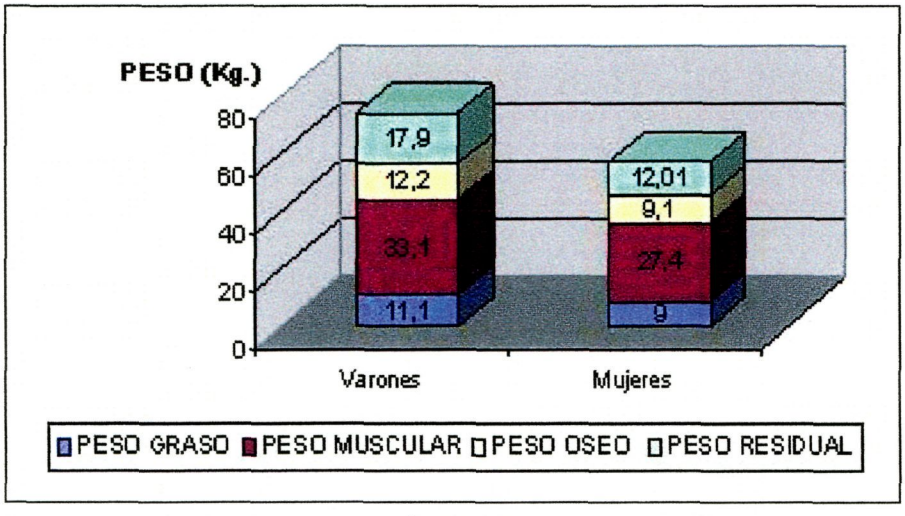


GRÁFICO 4.2.1.

Fraccionamiento de la COMPOSICIÓN CORPORAL en hombres y mujeres

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En la distribución porcentual media de la composición corporal se encontró que el porcentaje de tejido muscular es significativamente mayor en las mujeres, mientras que el porcentaje de tejido residual es superior en los varones, presentando unas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$). Por el contrario, en los tejidos óseo y adiposo las diferencias no alcanzaron significación.

	HOMBRES ♂			MUJERES ♀		
	MEDIA	D. TÍPICA	N	MEDIA	D. TÍPICA	N
TEJIDO ADIPOSO	14.4	3.7	21	15.3	3.2	29
TEJIDO MUSCULAR	44.8	2.6	21	47.8	2.2	29
TEJIDO ÓSEO	16.7	1.8	21	16	1.9	29
TEJIDO RESID.	24.1	0.06	21	20.91	0.06	29

TABLA 4.2.12.
Distribución porcentual de la COMPOSICIÓN CORPORAL en hombres y mujeres

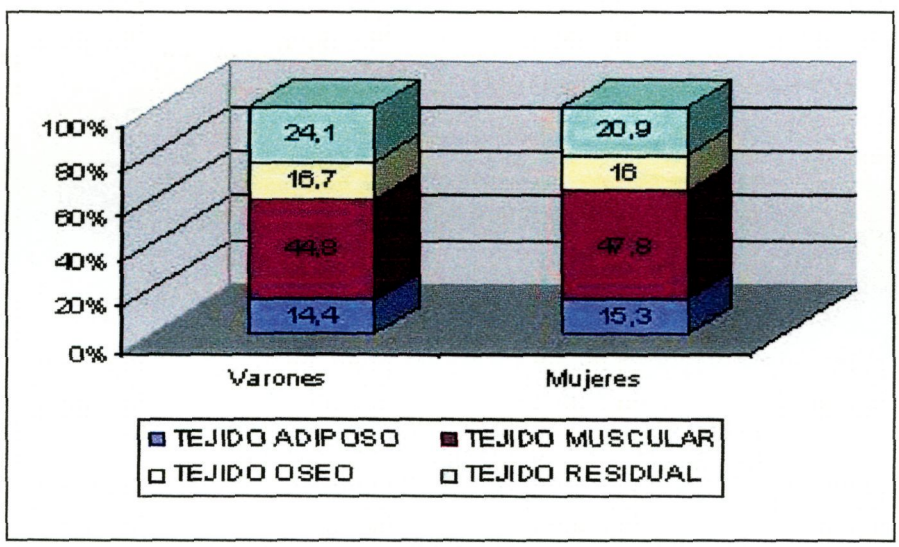


GRÁFICO 4.2.2.
Distribución porcentual de la COMPOSICIÓN CORPORAL en hombres y mujeres

En lo que al estudio del somatotipo se refiere, los componentes del mismo y las coordenadas medias de la somatocarta tanto en varones y mujeres se exponen en la Tabla y Gráfico siguientes.

Las mujeres presentaron mayor componente endomórfico que los varones, observándose diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$). Por el contrario, los componentes mesomórfico y ectomórfico fueron mayores en los varones, si bien no se encontraron diferencias significativas.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

	HOMBRES ♂			MUJERES ♀		
	MEDIA	D. TÍPICA	N	MEDIA	D. TÍPICA	N
ENDOMOFIA	3.29	1.26	21	4.64	1.44	29
MESOMORFIA	3.92	1.23	21	3.51	1.44	29
ECTOMORFIA	2.44	0.95	21	2.26	1.67	29
COORD. X	– 0.85	2.07	21	– 2.37	2.96	29
COORD. Y	2.1	2.5	21	0.21	3.26	29

TABLA 4.2.13.
Componentes del SOMATIPO y COORDENADAS en hombres y mujeres

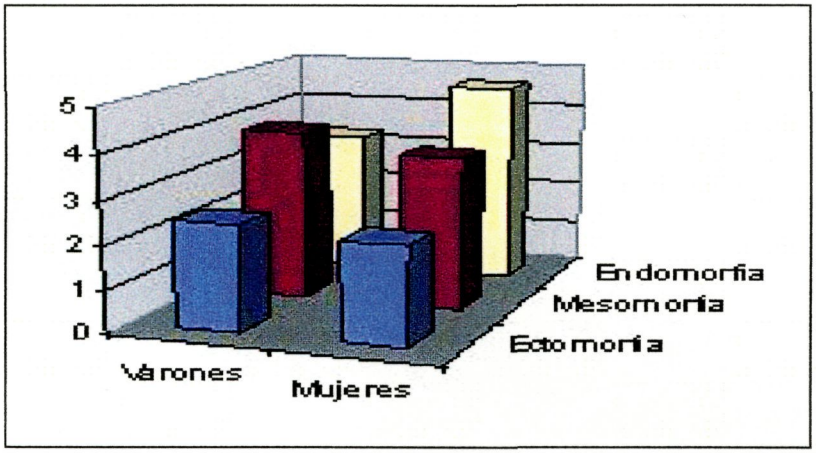


GRÁFICO 4.2.3.
Componentes del SOMATIPO en varones y mujeres

El análisis de los somatotipos de varones y mujeres mediante la determinación de la Distancia de Dispersión de los Somatotipos Medios (SDD del SM = 3.4) pone de manifiesto una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), según HEBBELINCK, entre las dos poblaciones.

	HOMBRES ♂	MUJERES ♀
ENDOMORFIA	3.3	4.6
MESOMORFIA	3.9	3.5
ECTOMORFIA	2.4	2.2
SDD del SM	3.4	
SAD	1.4	

TABLA 4.2.14.
SOMATIPOS MEDIOS, DISTANCIAS DE DISPERSIÓN (SDD) y ATTITUDINAL (SAD) entre ambos sexos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En cuanto a la distribución de los somatotipos individuales en la somatocarta, se observó una tendencia de las mujeres hacia las zonas endomórficas; en cambio, los varones evidenciaron tendencia a ocupar áreas de influencia mesomórfica.

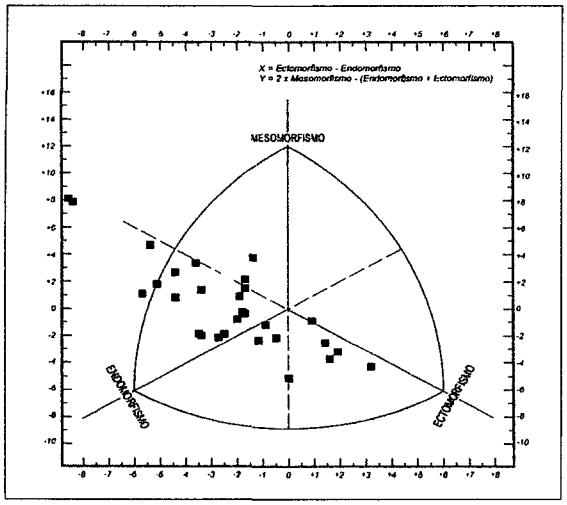


GRÁFICO 4.2.4.
Somatipos de las mujeres

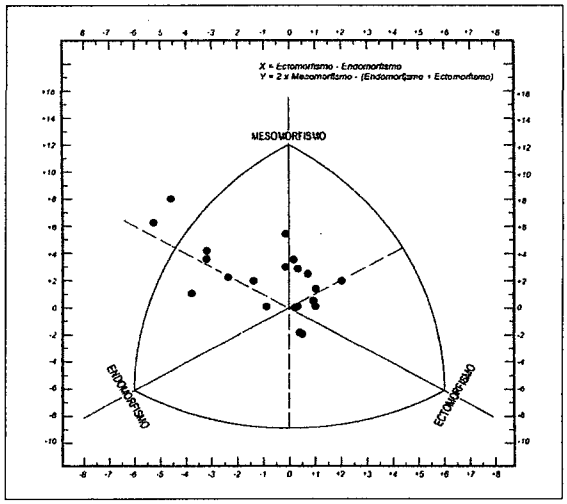


GRÁFICO 4.2.5.
Somatipos de los hombres

Atendiendo a la clasificación de los somatotipos medios por categorías de componentes dominantes, se halló que el grupo de las mujeres era Meso-Endomorfo con claro predominio de la endomorfia sobre la mesomorfia, y ésta superior a la ectomorfia. Por el contrario, el grupo de los varones era Endo-Mesomorfo, predominando el componente mesomórfico sobre el endomórfico, y éste mayor que el ectomórfico.

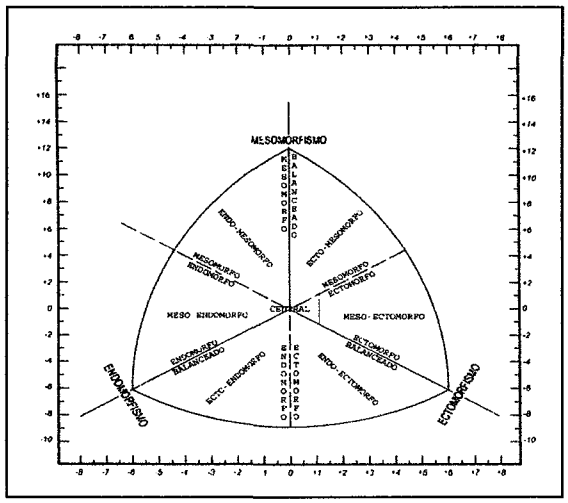


GRÁFICO 4.2.6.
Clasificación de los sompatipos por categorías de componentes dominantes

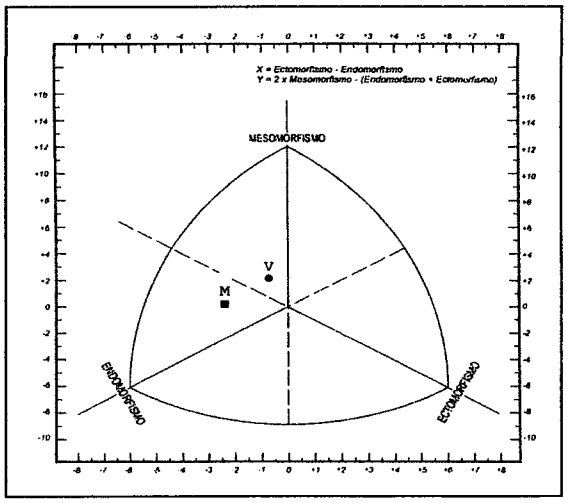


GRÁFICO 4.2.7.
Somatipos medios en hombres y mujeres

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Finalmente, el análisis de correlación llevado a cabo entre las diferentes variables cineantropométricas pone de manifiesto una correlación positiva, estadísticamente significativa, de los pesos graso, muscular, óseo y residual con la talla, el peso y la superficie corporal, así como de éstos últimos con la mesomorfia.

Asimismo, se observaron correlaciones negativas significativas de la endomorfia con la talla, por un lado, y de la ectomorfia con el peso y la superficie corporal, por otro.

Por el contrario, no se encontró asociación significativa entre los componentes del somatotipo y la composición corporal con la edad.

PARAMETROS	PESO GRASO	PESO MUSCULAR	PESO ÓSEO	PESO RESIDUAL	ENDOMORFO	MESOMORFO	ECTOMORFO
EDAD	0.08	0.17	0.13	0.09	0.01	– 0.04	0.12
PESO	0.86	0.92	0.78	0.94	0.25	0.67	– 0.58
TALLA	0.41	0.70	0.94	0.81	– 0.38	0.07	0.12
SUPERFICIE CORPORAL	0.76	0.94	0.92	0.98	0.01	0.48	– 0 .35

TABLA 4.2.15.

Matriz de correlación entre componentes de la COMPOSICIÓN CORPORAL y del SOMATIPO con otras variables y la EDAD

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.2.3. RESULTADOS DEL ÍNDICE CARDIO-TORÁCICO (ICT)

En la tabla siguiente se exponen los valores correspondientes según sexo y grado de actividad física realizada.

Hemos observado que los hombres obtuvieron una media de 42,12 (DT = ±4,85; N = 24), mientras que en las mujeres fue de 41,89 (DT = ±5,08; N = 27). Por otra parte, los sujetos activos alcanzaron mayor índice cardio-torácico que los sedentarios con un promedio de 42,43 (DT = ±4,88; N = 22), siendo la media de éstos últimos de 41,67 (DT = ±5,02; N = 29).

Género	Actividad Física	Media	N	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	40,9467	12	4,16194
	Activo	43,2958	12	5,37415
	Total	42,1213	24	4,85148
Mujeres	Sedentario	42,1835	17	5,61835
	Activo	41,4070	10	4,26669
	Total	41,8959	27	5,08653
Total	Sedentario	41,6717	29	5,02264
	Activo	42,4373	22	4,88437
	Total	42,0020	51	4,92886

TABLA 4.2.16.
ÍNDICE CARDIO-TORÁCICO de sujetos varones y mujeres sedentarios y activos

4.2.4. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS ESPIROMÉTRICOS

En la tabla siguiente se relacionan la media y desviación típica de los resultados obtenidos según género y grado de actividad física.

En referencia a la capacidad vital respiratoria, apreciamos que los resultados medios del conjunto de la muestra estudiada en la categoría masculina (N = 24) fueron de 3,96 litros (DT = ±0,96). Por su parte, el valor obtenido en las mujeres (N = 27) fue sensiblemente menor que en los hombres, alcanzando un promedio de 3,04 litros con una DT = ±0,33.

Del mismo modo, hemos obtenido que los sujetos activos registraron mayor capacidad vital que los sedentarios, siendo el promedio en los activos de 3,71 litros (DT = ±0,99; N = 22) y en los sedentarios de 3,29 litros (DT = ±0,65; N = 29).

Atendiendo a los valores correspondientes al volumen espiratorio máximo segundo (VEMS), observamos que los hombres obtuvieron mejores resultados que las mujeres, siendo los valores medios de 3,68 (DT = ±0,93; N = 24) y 2,89 litros (DT = ±0,28; N = 27), respectivamente. Asimismo, los sujetos activos registraron valores más

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

altos que los sedentarios, siendo el promedio en los activos de 3,50 litros (DT = ±0,93; N = 22) y en los sedentarios de 3,08 litros (DT = ±2,10; N = 29).

En el Índice de Tiffenau, el porcentaje medio más alto lo obtuvo el género femenino con un valor de 95,29% (DT = ±5,11; N = 27), mientras que el masculino alcanzó un valor de 93,12% (DT = ±8,07; N = 24).

En función del grado de actividad física, observamos que los sujetos activos registraron mayor porcentaje que los sedentarios, siendo las medias de 94,68% (DT = ±5,84; N = 22) y 93,96% (DT = ±7,35; N = 29), respectivamente.

Género	Actividad Física		Capacidad vital respiratoria	VEMS (l)	Indice de Tiffenau
Hombres	Sedentario	Media	3,7775	3,4025	90,0833
		N	12	12	12
		Desv. típ.	,66841	,71867	9,69028
	Activo	Media	4,1492	3,9692	96,1667
		N	12	12	12
		Desv. típ.	1,18986	1,07010	4,70654
	Total	Media	3,9633	3,6858	93,1250
		N	24	24	24
		Desv. típ.	,96271	,93726	8,07203
Mujeres	Sedentario	Media	2,9600	2,8535	96,7059
		N	17	17	17
		Desv. típ.	,37794	,33697	3,29326
	Activo	Media	3,1880	2,9580	92,9000
		N	10	10	10
		Desv. típ.	,19623	,15626	6,78970
	Total	Media	3,0444	2,8922	95,2963
		N	27	27	27
		Desv. típ.	,33737	,28456	5,11269
Total	Sedentario	Media	3,2983	3,0807	93,9655
		N	29	29	29
		Desv. típ.	,65195	,58609	7,35567
	Activo	Media	3,7123	3,5095	94,6818
		N	22	22	22
		Desv. típ.	,99903	,93587	5,84226
	Total	Media	3,4769	3,2657	94,2745
		N	51	51	51
		Desv. típ.	,83671	,77861	6,69053

TABLA 4.2.17.

PARÁMETROS ESPIROMÉTRICOS de sujetos varones y mujeres sedentarios y activos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.2.5. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS CARDIO-CIRCULATORIOS

En la tabla que a continuación se muestra se relacionan la media y desviación típica de los resultados obtenidos según género y grado de actividad física en los parámetros cardio-circulatorios.

Con respecto a la frecuencia cardíaca basal o de reposo, observamos que los hombres obtuvieron unos valores inferiores a los de las mujeres, siendo las medias de 66,50 (DT = ±7,44; N = 24) y de 69,48 pulsaciones por minuto (DT = ±9,22; N = 27), respectivamente. También hemos observado que los sujetos activos registraron valores más bajos que los sedentarios, siendo el promedio en los activos de 66,00 ppm. (DT = ±8,25; N = 22) y de 69,65 ppm. (DT = ±8,45; N = 29) en los sedentarios.

En referencia a la tensión arterial, apreciamos que los valores medios en el género masculino (N = 24) fueron de 115,83 mm. Hg para la tensión arterial máxima, con una DT = ±14,34 y de 69,37 mm. Hg para la mínima con una DT = ±10,24.

En cuanto a las mujeres se refiere, tanto la tensión arterial máxima como la mínima obtenida (N = 27) fueron menores que en los hombres, alcanzando unos promedios de 103,88 (DT = ±10,40) y 64,25 mm. Hg (DT = ±7,29), respectivamente.

Del mismo modo, hemos obtenido que los sujetos activos registraron valores de tensión arterial superiores a los sedentarios, siendo las medias en los activos (N = 22) de 112,04 (DT = ±13,77) y 67,27 mm. Hg (DT = ±7,35) y en los sedentarios (N = 29) de 107,58 (DT = ±13,53) y 66,20 mm. Hg (DT = ±10,32).

Atendiendo a los resultados correspondientes al Índice de Ruffier, observamos que mientras los hombres obtuvieron una media de 5,63 (DT = ±1,89; N = 23), en las mujeres fue de 5,75 (DT = ±2,02; N = 26).

Por otra parte, los promedios de los sujetos sedentarios y activos apenas se diferenciaron, si bien fueron los activos los que alcanzaron un mayor índice con un valor de 5,50 (DT = ±1,97; N = 21) .

En el Índice de Dickson, el valor medio más alto fue para la categoría masculina con 5,63 (DT = ±1,89; N = 23), siendo la media en la categoría femenina de 4,92 (DT = ±1,69; N = 27).

Por último, los sujetos activos registraron un índice más elevado que los sedentarios, siendo los promedios de 5,39 (DT = ±1,62; N = 22) y de 5,14 (DT = ±1,96; N = 28), respectivamente.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Género	Actividad Física		Frecuencia cardiaca en reposo	Tension arterial máxima	Tensión arterial mínima	Indice de Ruffier	Indice de Dickson
Hombres	Sedentario	Media	67,3333	115,4167	70,0000	5,4545	5,8364
		N	12	12	12	11	11
		Desv. típ.	8,66900	14,99369	12,43163	1,92892	2,20149
	Activo	Media	65,6667	116,2500	68,7500	4,9000	5,4500
		N	12	12	12	12	12
		Desv. típ.	6,25712	14,32179	8,01277	1,72995	1,64952
	Total	Media	66,5000	115,8333	69,3750	5,1652	5,6348
		N	24	24	24	23	23
		Desv. típ.	7,44253	14,34563	10,24828	1,80771	1,89799
Mujeres	Sedentario	Media	71,2941	102,0588	63,5294	5,4588	4,6941
		N	17	17	17	17	17
		Desv. típ.	8,15295	9,36396	7,85905	1,99470	1,71773
	Activo	Media	66,4000	107,0000	65,5000	6,3111	5,3200
		N	10	10	10	9	10
		Desv. típ.	10,53249	11,83216	6,43342	2,07632	1,67385
	Total	Media	69,4815	103,8889	64,2593	5,7538	4,9259
		N	27	27	27	26	27
		Desv. típ.	9,22526	10,40833	7,29907	2,02410	1,69719
Total	Sedentario	Media	69,6552	107,5862	66,2069	5,4571	5,1429
		N	29	29	29	28	28
		Desv. típ.	8,45271	13,53703	10,32120	1,93284	1,96628
	Activo	Media	66,0000	112,0455	67,2727	5,5048	5,3909
		N	22	22	22	21	22
		Desv. típ.	8,25775	13,77187	7,35612	1,97040	1,62185
	Total	Media	68,0784	109,5098	66,6667	5,4776	5,2520
		N	51	51	51	49	50
		Desv. típ.	8,48491	13,68411	9,09212	1,92865	1,80919

TABLA 4.2.18.

PARÁMETROS CARDIO-CIRCULATORIOS de sujetos varones y mujeres sedentarios y activos

4.2.6. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS ERGOESPIROMÉTRICOS

En las tablas siguientes se relacionan la media y desviación típica de los resultados obtenidos según género y grado de actividad física en la prueba ergométrica.

Atendiendo a los valores correspondientes al tiempo de prueba, observamos que los hombres obtuvieron mejores resultados que las mujeres, siendo los valores medios de 10,80 (DT = ±2,83; N = 23) y 8,55 minutos (DT =± 2,12; N = 27), respectivamente. Del mismo modo, hemos obtenido que los sujetos activos registraron valores más altos que los sedentarios, siendo el promedio en los activos de 10,64 minutos (DT = ±3,04; N = 22), y en los sedentarios de 8,76 minutos (DT = ±2,10; N = 28).

En el esfuerzo realizado, la media en el género masculino fue de 191,73 watios, con una desviación típica de ±44,68 (N = 23), mientras que en el femenino fue de 133,33 watios, con una desviación típica de ±31,37 (N = 27). Asimismo, los sujetos sedentarios alcanzaron un valor medio de 145,71 watios (DT = ±39,19; N = 28), mientras que en los activos el promedio fue sensiblemente superior con un valor de 178,63 watios (DT = ±52,12; N = 22).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En lo que a la frecuencia cardíaca se refiere, cabe destacar que apenas se registran variaciones en los resultados obtenidos en función del sexo y grado de actividad física. Atendiendo al género, los valores más elevados correspondieron a los hombres (Media = 186,47; DT = ±10,53; N = 23). En relación a la actividad física realizada, el mejor promedio lo obtuvieron los sujetos activos (Media = 187,45; DT = ±11,30; N = 22).

En el volumen máximo ventilatorio (M/V), apreciamos que los resultados medios del conjunto de la muestra estudiada en la categoría masculina (N = 23) fueron de 82,98 litros/minuto, con una DT = ±16,30. Por su parte, los valores obtenidos en las mujeres (N = 27) fueron significativamente menores que en los hombres, alcanzando un promedio de 59,78 litros/minuto, con una DT = ±14,94. Por otro lado, también se observaron diferencias notables entre los sujetos sedentarios y activos, siendo los valores medios de 66,16 (DT = ±17,01; N = 28) y 75,91 litros/minuto (DT = ±21,11; N = 22) respectivamente.

Género	Actividad Física		Prueba ergométrica: tiempo (min)	Prueba ergométrica: esfuerzo (watios)	Prueba ergométrica: Frecuencia cardíaca	Prueba ergométrica: M/V (l/min)
Hombres	Sedentario	Media	9,8455	174,5455	186,7273	77,0909
		N	11	11	11	11
		Desv. típ.	2,40473	43,90071	10,75259	17,21665
	Activo	Media	11,6750	207,5000	186,2500	88,3833
		N	12	12	12	12
		Desv. típ.	3,01779	40,92676	10,79667	13,99070
	Total	Media	10,8000	191,7391	186,4783	82,9826
		N	23	23	23	23
		Desv. típ.	2,83817	44,68599	10,53078	16,30548
Mujeres	Sedentario	Media	8,0629	127,0588	183,8235	59,1000
		N	17	17	17	17
		Desv. típ.	1,59091	21,14377	6,70108	12,95873
	Activo	Media	9,4040	144,0000	188,9000	60,9500
		N	10	10	10	10
		Desv. típ.	2,70634	42,99871	12,30583	18,56336
	Total	Media	8,5596	133,3333	185,7037	59,7852
		N	27	27	27	27
		Desv. típ.	2,12800	31,37858	9,28943	14,94837
Total	Sedentario	Media	8,7632	145,7143	184,9643	66,1679
		N	28	28	28	28
		Desv. típ.	2,10417	39,19832	8,45678	17,01052
	Activo	Media	10,6427	178,6364	187,4545	75,9136
		N	22	22	22	22
		Desv. típ.	3,04121	52,12581	11,30414	21,11143
	Total	Media	9,5902	160,2000	186,0600	70,4560
		N	50	50	50	50
		Desv. típ.	2,70031	47,78737	9,78422	19,34771

TABLA 4.2.19.

PARÁMETROS ERGOESPIROMÉTRICOS de sujetos varones y mujeres sedentarios y activos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En relación con los resultados correspondientes a la frecuencia respiratoria, hemos obtenido que tanto en hombres como en mujeres y tanto en sedentarios como en activos, los valores oscilan muy poco y apenas se observan diferencias. No obstante, cabe destacar que las medias más altas se registraron en el género masculino (Media = 44,15; DT = ±12,31; N = 23) y en los sujetos activos (Media = 45,81; DT = ±10,63; N = 22).

Atendiendo a los valores referentes al consumo de oxígeno (VO_2) observamos que los hombres obtuvieron mejores resultados que las mujeres, siendo los valores medios de 2,96 (DT = ±0,62; N = 23) y de 1,86 litros/minuto (DT = ±0,47; N = 27), respectivamente.

Del mismo modo, hemos obtenido que los sujetos activos registraron valores más altos que los sedentarios, siendo el promedio en los activos de 2,67 litros/minuto (DT = ±0,79; N = 22) y en los sedentarios de 2,13 litros/minuto (DT = ±0,68; N = 28).

En la producción de CO_2 (VCO_2), la media en el género masculino fue de 3,12 litros/minuto (DT = ±0,68 (N = 23), mientras que en el femenino fue de 2,04 litros/minuto (DT = ±0,47 (N = 27). Asimismo, los sujetos sedentarios alcanzaron un valor medio de 2,33 litros/minuto (DT = ±0,68; N = 28), mientras que en los activos el promedio fue ligeramente superior con un valor de 2,81 litros/minuto (DT = ±0,84; N = 22).

En lo que al consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) se refiere, apreciamos que los resultados medios del conjunto de la muestra estudiada en la categoría masculina (N = 23) fueron de 42,02 ml/Kg/min, con una DT = ±8,51.

En cuanto a los valores obtenidos por las mujeres (N = 27), estos fueron ostensiblemente menores que en los hombres, alcanzando un promedio de 32,30 ml/Kg/min, con una DT = ±5,74.

Por último, también se observaron diferencias entre los sujetos sedentarios y activos, siendo los valores medios de 33,99 (DT = ±6,88; N = 28) y 40,31 ml/Kg/min (DT = ±9,39; N = 22), respectivamente.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Género	Actividad Física		Prueba ergométrica: Frec respiratoria (frec/min)	Prueba ergométrica: VO2 (l/min)	Prueba ergométrica: VCO2 (l/min)	Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)
Hombres	Sedentario	Media	40,2545	2,7291	2,8645	38,0545
		N	11	11	11	11
		Desv. típ.	11,94047	,59992	,69836	8,45865
	Activo	Media	47,7250	3,1800	3,3692	45,6583
		N	12	12	12	12
		Desv. típ.	12,01682	,59650	,60631	7,06148
	Total	Media	44,1522	2,9643	3,1278	42,0217
		N	23	23	23	23
		Desv. típ.	12,31126	,62813	,68696	8,51688
Mujeres	Sedentario	Media	43,0059	1,7571	1,9865	31,3647
		N	17	17	17	17
		Desv. típ.	8,84375	,41382	,40595	4,07629
	Activo	Media	43,5300	2,0580	2,1550	33,9000
		N	10	10	10	10
		Desv. típ.	8,76572	,52247	,58169	7,83737
	Total	Media	43,2000	1,8685	2,0489	32,3037
		N	27	27	27	27
		Desv. típ.	8,64839	,47096	,47478	5,74841
Total	Sedentario	Media	41,9250	2,1389	2,3314	33,9929
		N	28	28	28	28
		Desv. típ.	10,05115	,68446	,68484	6,88595
	Activo	Media	45,8182	2,6700	2,8173	40,3136
		N	22	22	22	22
		Desv. típ.	10,63680	,79395	,84881	9,39976
	Total	Media	43,6380	2,3726	2,5452	36,7740
		N	50	50	50	50
		Desv. típ.	10,39073	,77409	,79155	8,60460

TABLA 4.2.20.

PARÁMETROS ERGOESPIROMÉTRICOS de sujetos varones y mujeres sedentarios y activos

En los resultados del cociente respiratorio, encontramos que la media en los hombres fue de 1,06 (DT = ±0,07; N = 23), mientras que en las mujeres fue de 1,10 (DT = ±0,06; N = 27). Del mismo modo, los sujetos activos alcanzaron un promedio de 1,06 (DT = ±0,06; N = 22), mientras que en los sedentarios el promedio fue ligeramente superior con un valor de 1,10 (DT = ±0,07; N = 28).

En relación a las unidades metabólicas (METs), los resultados medios en los hombres fueron de 11,98 METs (DT = ±2,44; N = 23), mientras que los de las mujeres fueron sustancialmente menores que en los hombres, alcanzando un promedio de 9,24 METs (DT = ±1,67; N = 27). Por otro lado, también se observaron diferencias notables entre los sujetos sedentarios y activos, siendo los valores medios de 9,70 (DT = ±1,96; N = 28) y 11,52 METs (DT = ±2,69; N = 22), respectivamente.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En lo que a la frecuencia cardíaca en umbral anaeróbico se refiere, hemos observado que los hombres obtuvieron valores superiores a las mujeres, siendo los valores medios de 169,08 (DT = ±13,19; N = 23) y de 164,11 pulsaciones por minuto (DT = ±14,86; N = 27), respectivamente. Asimismo, los sujetos activos alcanzaron el umbral anaeróbico a valores más altos de frecuencia cardíaca que los sedentarios, siendo el promedio en los activos de 172,50 ppm. (DT = ±12,29; N = 22) y en los sedentarios de 161,60 ppm. (DT = ±13,93; N = 28).

Del mismo modo, atendiendo a los resultados correspondientes a los watios en umbral anaeróbico, el género masculino obtuvo valores más altos que el femenino, siendo el promedio en los hombres de 176,65 watios (DT = ±38,35; N = 23), y en las mujeres de 109,62 watios (DT = ±37,77; N = 27). Asimismo, los sujetos activos alcanzaron una media de 160,90 watios (DT = ±44,71; N = 22), mientras que en los sedentarios la media fue ostensiblemente inferior con un valor de 123,57 watios (DT = ±48,85; N = 28).

Género	Actividad Física		Prueba ergométrica: Cociente R/Q	Prueba ergométrica: METs	Umbral anaeróbico: Fc	Umbral anaeróbico: watios
Hombres	Sedentario	Media	1,0509	10,8636	165,1818	161,8182
		N	11	11	11	11
		Desv. típ.	,07930	2,40344	14,44866	42,85281
	Activo	Media	1,0792	13,0058	172,6667	188,3333
		N	12	12	12	12
		Desv. típ.	,07982	2,06496	11,35648	30,10084
	Total	Media	1,0657	11,9813	169,0870	175,6522
		N	23	23	23	23
		Desv. típ.	,07908	2,44026	13,19061	38,35552
Mujeres	Sedentario	Media	1,1365	8,9529	159,2941	98,8235
		N	17	17	17	17
		Desv. típ.	,05766	1,17213	13,51742	34,97899
	Activo	Media	1,0440	9,7400	172,3000	128,0000
		N	10	10	10	10
		Desv. típ.	,04115	2,28240	13,96862	36,75746
	Total	Media	1,1022	9,2444	164,1111	109,6296
		N	27	27	27	27
		Desv. típ.	,06858	1,67294	14,86434	37,77275
Total	Sedentario	Media	1,1029	9,7036	161,6071	123,5714
		N	28	28	28	28
		Desv. típ.	,07817	1,96384	13,93461	48,85461
	Activo	Media	1,0632	11,5214	172,5000	160,9091
		N	22	22	22	22
		Desv. típ.	,06622	2,69006	12,29692	44,71168
	Total	Media	1,0854	10,5034	166,4000	140,0000
		N	50	50	50	50
		Desv. típ.	,07511	2,46114	14,19974	50,22399

TABLA 4.2.21.

PARÁMETROS ERGOESPIROMÉTRICOS de sujetos varones y mujeres sedentarios y activos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.2.7. Resultados de la Frecuencia Cardíaca Durante la Recuperación Post-Esfuerzo

En siguiente tabla se relaciona la media y desviación típica de los resultados obtenidos según género y grado de actividad física en la frecuencia cardiaca durante la recuperación post-esfuerzo tras la prueba ergométrica. Dado que tanto la frecuencia cardíaca en reposo como al finalizar el ejercicio se comentaron en anteriores apartados, nos centraremos en exponer los valores obtenidos en los diez minutos posteriores a la conclusión de la prueba.

En el minuto 1 de la recuperación la media en el género masculino fue de 147,43 ppm (DT = ±22,80; N = 23), mientras que en el femenino fue de 150,81 ppm, (DT = ±14,40; N = 27). Asimismo, los sujetos sedentarios alcanzaron un valor medio de 147,89 ppm (DT = ±17,88; N = 28), mientras que en los activos el promedio fue ligeramente superior con un valor de 151,00 ppm (DT = ±19,79; N = 22).

En el minuto 2 de la recuperación, la media en el género masculino fue de 124,86 ppm (DT = ±20,29; N = 23), mientras que en el femenino fue de 129,40 ppm (DT = ±11,73; N = 27). En cuanto a los sujetos sedentarios, alcanzaron un valor medio de 127,75 ppm (DT = ±15,41;N = 28), mientras que en los activos el promedio fue ligeramente inferior con un valor de 126,77 ppm (DT = ±15,55; N = 22).

En el minuto 3 de la recuperación, la media en el género masculino fue de 115,04 ppm (DT = ±17,74; N = 23), mientras que en el femenino fue de 119,59 ppm (DT = ±12,27; N = 27). Por lo que se refiere a los sujetos sedentarios, el valor medio alcanzado fue de 118,28 ppm (DT = ±13,17; N = 28), mientras que en los activos fue ligeramente inferior, con un valor de 116,50 ppm (DT = ±17,42; N = 22).

En el minuto 4 de la recuperación, la media en el género masculino fue de 110,95 ppm (DT = ±18,64; N = 23), mientras que en el femenino fue de 114,11 ppm (DT = ±10,36; N = 27). Asimismo, los sujetos sedentarios alcanzaron un valor medio de 113,28 ppm (DT = ±12,96; N = 28), mientras que en los activos el promedio fue ligeramente inferior con un valor de 111,86 ppm (DT = ±16,90; N = 22).

En el minuto 5 de la recuperación, la media en el género masculino fue de 107,47 ppm (DT = ±17,58; N = 23), mientras que en el femenino fue de 109,40 ppm (DT = ±11,77; N = 27). Asimismo, los sujetos sedentarios alcanzaron un valor medio de 109,50 ppm (DT = ±13,42; N = 28), mientras que en los activos el promedio fue ligeramente inferior con un valor de 107,27 ppm (DT = ±16,23; N = 22).

En el minuto 7 de la recuperación, la media en el género masculino fue de 104,00 ppm (DT = ±17,59; N = 23), mientras que en el femenino fue de 107,88 ppm (DT = ±11,11; N = 27). Asimismo, los sujetos sedentarios alcanzaron un valor medio de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

106,64 (DT = ±13,17;N = 28), mientras que en los activos el promedio fue ligeramente inferior con un valor de 105,40 ppm (DT = ±16,19; N = 22).

Finalmente, en el minuto 10 de la recuperación, la media en el género masculino fue de 100,47 ppm (DT = ±18,09; N = 23), mientras que en el femenino fue de 102,33 ppm (DT = ±11,30; N = 27). Asimismo, los sujetos sedentarios alcanzaron un valor medio de 102,21 ppm (DT = ±13,13; N = 28), mientras que en los activos el promedio fue ligeramente inferior con un valor de 100,54 ppm (DT = ±16,72; N = 22).

Género	Actividad Físic		Recuperación: Fc reposo	Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Recuperación: Fc a 1 minuto	Recuperación: Fc a 2 minuto	Recuperación: Fc a 3 minutos	Recuperación: Fc a 4 minutos	Recuperación: Fc a 5 minutos	Recuperación: Fc a 7 minutos	Recuperación: Fc a 10 minutos
Hombres	Sedentario	Media	67,2727	186,7273	145,7273	123,8182	115,5455	111,6364	108,9091	105,5455	102,3636
		N	11	11	11	11	11	11	11	11	11
		Desv. típ	9,08945	10,75259	26,58981	23,11631	19,21647	19,48473	19,38275	19,41836	19,77004
	Activo	Media	65,6667	186,2500	149,0000	125,8333	114,5833	110,3333	106,1667	102,5833	98,7500
		N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
		Desv. típ	6,25712	10,79667	19,80358	18,32948	17,13295	18,69532	16,53005	16,47841	17,10462
	Total	Media	66,4348	186,4783	147,4348	124,8696	115,0435	110,9565	107,4783	104,0000	100,4783
		N	23	23	23	23	23	23	23	23	23
		Desv. típ	7,60279	10,53078	22,80914	20,29623	17,74434	18,64861	17,58840	17,59132	18,09287
Mujeres	Sedentario	Media	71,2941	183,8235	149,2941	130,2941	120,0588	114,3529	109,8824	107,3529	102,1176
		N	17	17	17	17	17	17	17	17	17
		Desv. típ	8,15295	6,70108	9,61616	7,03353	7,32692	6,59490	8,29068	7,46610	6,83632
	Activo	Media	66,4000	188,9000	153,4000	127,9000	118,8000	113,7000	108,6000	108,8000	102,7000
		N	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		Desv. típ	10,53249	12,30583	20,57075	17,48301	18,41376	15,26106	16,64799	16,01250	16,90529
	Total	Media	69,4815	185,7037	150,8148	129,4074	119,5926	114,1111	109,4074	107,8889	102,3333
		N	27	27	27	27	27	27	27	27	27
		Desv. típ	9,22526	9,28943	14,40362	11,73181	12,27962	10,36760	11,77435	11,11594	11,30351
Total	Sedentario	Media	69,7143	184,9643	147,8929	127,7500	118,2857	113,2857	109,5000	106,6429	102,2143
		N	28	28	28	28	28	28	28	28	28
		Desv. típ	8,60171	8,45678	17,88303	15,41434	13,17646	12,96964	13,42055	13,17184	13,13282
	Activo	Media	66,0000	187,4545	151,0000	126,7727	116,5000	111,8636	107,2727	105,4091	100,5455
		N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
		Desv. típ	8,25775	11,30414	19,79418	17,55246	17,42672	16,90673	16,23102	16,19129	16,72673
	Total	Media	68,0800	186,0600	149,2600	127,3200	117,5000	112,6600	108,5200	106,1000	101,4800
		N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
		Desv. típ	8,57105	9,78422	18,61622	16,22349	15,05398	14,68667	14,60813	14,43387	14,68477

TABLA 4.2.22.

FRECUENCIA CARDÍACA durante la recup. post-esfuerzo de sujetos varones y mujeres sedentarios y activos

4.2.8. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA EN RELACIÓN CON DETERMINADAS ACTITUDES Y HÁBITOS

Para la exposición de los resultados de la aplicación del cuestionario que se pasó a los sujetos hemos optado por diferenciarlos de acuerdo al género y al grado de actividad física que realizan, es decir, si son sedentarios o activos motrizmente, manteniendo cierta coherencia con la forma de exposición de los resultados de las pruebas físicas. En definitiva, los datos se han simplificado atendiendo a los valores medios y desviación estándar de cada uno de los ítems cuando se ha utilizado la escala Likert (valores comprendidos entre 1 y 7) y, por otro lado, se registra la frecuencia y porcentaje cuando se trata de escalas nominales.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **NIVEL DE PRÁCTICA DE EJERCICIO FÍSICO EN EL TIEMPO LIBRE**

Ante la primera pregunta del cuestionario: *¿Practica usted, en la actualidad, algún deporte o ejercicio físico en su tiempo libre? (sin tener en cuenta las clases de Educación Física en el Instituto),* se observa que la muestra estudiada práctica alguna modalidad de ejercicio físico más de tres veces en la semana, siendo los valores de los hombres (Media = 4,08; DT = ±2,14) claramente más elevados que los de las mujeres (Media = 3,51; DT = ±2,04), observándose, como era previsible, grandes diferencias entre sujetos sedentarios y activos.

Se aprecian muy ligeras variaciones del nivel de práctica en función de la edad, destacando que los que practican deporte regularmente desde los 14 años lo siguen haciendo hasta los 18 de forma estable. Por el contrario, en las mujeres y hombres sedentarios se observa una actitud mas positiva hacia la practica del ejercicio físico a medida que aumenta la edad.

Género	Actividad Física	N	Media	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	12	2,1667	1,02986
	Activo	12	6,0000	,73855
	Total	24	4,0833	2,14510
Mujeres	Sedentario	17	2,1765	1,13111
	Activo	10	5,8000	,78881
	Total	27	3,5185	2,04508
Total	Sedentario	29	2,1724	1,07135
	Activo	22	5,9091	,75018
	Total	51	3,7843	2,09106

TABLA 4.2.23.

¿PRACTICA ALGUNA ACTIVIDAD, DEPORTE O EJERCICIO FÍSICO EN SU TIEMPO LIBRE?

- **¿PARTICIPAS HABITUALMENTE EN ACTIVIDADES FÍSICAS Y DEPORTIVAS EN EL RECREO DEL INSTITUTO?**

Se quiso saber si los estudiantes de la ESO y bachillerato empleaban el tiempo de recreo para realizar diferentes actividades deportivas, habiéndose observado que no muestran una actitud muy positiva para este tipo de practicas.

Incluso en los sujetos activos no se muestran tendencias relevantes para hacer ejercicio físico en el tiempo de recreo, tal y como se aprecia en la tabla; más aún, los alumnos de bachillerato son los que muestran menos interés por este tipo de actividades (Media = 1,44; DT = ±1.01), siendo la media de toda la muestra de 2,00 y la desviación típica de 1,51.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Género	Actividad Física	N	Media	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	12	1,6667	1,07309
	Activo	12	3,2500	1,54479
	Total	24	2,4583	1,53167
Mujeres	Sedentario	17	1,5294	1,50489
	Activo	10	1,7000	1,25167
	Total	27	1,5926	1,39392
Total	Sedentario	29	1,5862	1,32334
	Activo	22	2,5455	1,59545
	Total	51	2,0000	1,50997

TABLA 4.2.24.

¿PARTICIPAS HABITUALMENTE EN ACTIVIDADES FÍSICAS Y DEPORTIVAS DURANTE EL RECREO?

- **¿FORMAS PARTE DE ALGÚN EQUIPO DEPORTIVO FEDERADO O ESCOLAR?**

La practica regular y sistemática de actividades físicas en las edades jóvenes viene casi siempre de la mano de su participación en el denominado Deporte Federado o en el Deporte Escolar. Por eso hemos querido conocer cuál es el comportamiento de nuestra muestra en torno al hecho de si ha formado parte de algún equipo federado o escolar a lo largo de su vida.

Así, los resultados de esta investigación ponen en evidencia que el 25,5 % de este sector de población forma parte de equipos deportivos, siendo más relevante en los hombres (37,5 %) que en las mujeres (14,8 %).

No obstante, parece que gran parte de la muestra ha estado en algún momento en algún equipo federado o escolar (56,9 %), especialmente los sujetos que hemos considerado activos, tal como se recoge en la siguiente tabla en que se comparan las personas sedentarias de los activos.

Respuesta	HOMBRES ♂				MUJERES ♀			
	Sedentarios		Activos		Sedentarios		Activos	
	n	%	N	%	n	%	N	%
SI	1	8.3	8	66.7	---	---	4	40
NO	2	16.7	1	8.3	6	35.3	---	---
Antes SI – Ahora NO	9	75	3	25	11	64.7	6	60
Total	12	100	12	100	17	100	10	100

TABLA 4.2.25.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **FRECUENCIA DE LOS DEPORTES QUE PRACTICAS REGULARMENTE**

A la pregunta del cuestionario de *Si realizas deporte regularmente, di cuántas horas a la semana lo haces (incluyendo las competiciones, si participas)* el 74,5 % de la población aseguraron practicar al menos un deporte de las 13 modalidades que refirieron los encuestados. Solo un 24,5 % afirma practicar dos modalidades deportivas diferentes a lo largo de la semana, mientras que los que lo hacen en tres modalidades son un 5,9 %.

Los deportes que, en la actualidad, son los que mas practican son el fútbol (23,64 %), el ciclismo o montar en bicicleta en cualquiera de sus variantes deportivas y recreativas (14,55 %), el atletismo y las carreras en un 16,36 % y la Gimnasia con un 10,91 %, siendo en este ultimo caso una modalidad deportiva practicada exclusivamente por las mujeres.

Otra variable relacionada con el deporte que regularmente practican los jóvenes de 14 a 18 años fue conocer cuántas horas a la semana le dedican como termino medio. En este caso hemos detectado que de los sujetos que practican alguna modalidad deportiva, el 27,8 % le dedican menos de tres horas a la semana, siendo la media de 5,2 horas para el conjunto de los practicantes, con una amplia dispersión de los datos obtenidos (DT = 3,40).

Se solicitó a nuestros encuestados que recordaran el deporte que más habían practicado, resultado ser el Baloncesto (21,9%) el deporte dominante, seguido por el fútbol (15,6 %), el atletismo con un 11,7 %, la natación con el 10,2 % y el balonmano con un 8,6 %.

Orden	Deporte	Frecuencia	Porcentaje
1	Fútbol	13	23,64
2	Ciclismo	8	14,55
3	Atletismo	9	16,36
4	Gimnasia	6	10,91
5	Baloncesto	4	7,27
6	Balonmano	4	7,27
7	Natación	4	7,27
8	Halterofilia	1	1,82
9	Lucha Canaria	1	1,82
10	Tenis	1	1,82
11	Voleibol	2	3,64
12	Tenis de mesa	1	1,82
13	Patinaje	1	1,82

TABLA 4.2.26.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **PERCEPCIÓN DE LA INTENSIDAD DEL ESFUERZO FÍSICO EN LAS CLASES DE EDUCACIÓN FÍSICA Y LAS ACTIVIDADES COTIDIANAS**

Los estudiantes de la población analizada estiman que el esfuerzo físico que se demanda en las clases de Educación Física en los Institutos de Educación Secundaria no es el adecuado, lo que representa una media de 3,4 sobre una escala de Likert de 1 a 7 (D.T. = 1,37), siendo en los varones su valoración ligeramente más negativa que en las mujeres (una media de 3,2 frente a 3,5, respectivamente).

Género	Actividad Física	Media	N	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	3,0833	12	1,50504
	Activo	3,4167	12	1,16450
	Total	3,2500	24	1,32698
Mujeres	Sedentario	3,6471	17	1,41161
	Activo	3,3000	10	1,49443
	Total	3,5185	27	1,42425
Total	Sedentario	3,4138	29	1,45202
	Activo	3,3636	22	1,29267
	Total	3,3922	51	1,37227

TABLA 4.2.27.

Por otra parte, las mujeres sedentarias tienen una percepción mayor del esfuerzo físico que les requiere realizar las diferentes actividades que hace cada día (media de 4,47; DT = 1,8) que los hombres sedentarios (Media = 3,00: D.T. = 1,04), tal cual se aprecia en la tabla siguiente.

Género	Actividad Física	Media	N	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	3,0000	12	1,04447
	Activo	5,0000	12	1,04447
	Total	4,0000	24	1,44463
Mujeres	Sedentario	4,4706	17	1,80685
	Activo	4,5000	10	1,08012
	Total	4,4815	27	1,55342
Total	Sedentario	3,8621	29	1,68447
	Activo	4,7727	22	1,06600
	Total	4,2549	51	1,50789

TABLA 4.2.28.

Una de las actividades cotidianas que realizan los escolares es la forma en la que hace el traslado a su centro educativo, es decir si es más o menos activo. En la tabla siguiente apreciamos como el medio de transporte mayormente utilizado es ir caminando al Instituto (39,3%), seguido muy de cerca por el uso del automóvil (36,1%) y en último lugar el transporte publico (19,7%).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Sujetos	En Guagua		Caminando		En automovil		En motocicleta	
	Recuento	*%*	*Recuento*	*%*	*Recuento*	*%*	*Recuento*	*%*
Sedentarios	2	3,3	4	6,6	7	11,5	1	1,6
Activos	2	3,3	8	13,1	2	3,3		
Sedentarias	3	4,9	8	13,1	9	14,8	2	3,3
Activas	5	8,2	4	6,6	4	6,6		
Totales	*12*	*19,7*	*24*	*39,3*	*22*	*36,1*	*3*	*4,9*

TABLA 4.2.29.

- **SOBRE LA PERCEPCIÓN DE SU NIVEL DE FORMA FÍSICA Y DEL ESTADO DE SALUD**

Para correlacionar la condición física con la percepción del estado de salud de la muestra se formuló la siguiente cuestión: *¿Cómo considera su actual estado de salud?*, utilizando como gradiente la escala de Likert, donde el valor 1 correspondía a un estado de salud muy malo y el 7 a un estado de salud muy bueno.

Aún considerando que la muestra objeto de estudio respondía a sujetos sanos, es decir que no padecían ninguna enfermedad o tara motriz que le impidieran realizar un esfuerzo físico ligero, hemos observado que la percepción del actual estado de salud se puede considerar satisfactorio en el caso de los hombres (Media = 5,12; DT = ±1,29) y ligeramente inferior en el caso de las mujeres (Media = 4,92; DT = ±1,29).

De los años que hemos analizados en nuestra población, a los 18 años de edad la percepción del estado de salud es la menor (Media = 4,33; DT = ±1,11), manteniéndose valores mas o menos similares de los 14 a los 17 años de edad, tanto en hombres como en mujeres.

Género	Actividad Física	N	Media	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	12	4,6667	1,43548
	Activo	12	5,5833	,99620
	Total	24	5,1250	1,29590
Mujeres	Sedentario	17	5,0000	1,41421
	Activo	10	4,8000	1,13529
	Total	27	4,9259	1,29870
Total	Sedentario	29	4,8621	1,40723
	Activo	22	5,2273	1,10978
	Total	51	5,0196	1,28826

TABLA 4.2.30.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

En términos generales las mujeres referencian una mejor forma física que los hombres (Hombres: Media = 3.95; DT = ±1,87; Mujeres: Media = 4,18; DT = ±1,14), aunque se evidencia que la percepción del estado de forma física decrece en relación inversa a la edad.

En la Tabla siguiente se reflejan los resultados sobre el grado de percepción de su forma física en función de la edad y el género. En los hombres se alcanza el índice de máxima condición física a la edad de los 20-24 años (Media = 4,89; DT = ±1,61) y el menor a los 55-59 años (Media = 3,71; DT = ±1,52). Como era previsible, se confirma que los sujetos activos tienen una mejor percepción de su condición física que los sujetos sedentarios, pero en cualquier caso la valoración que hacen de su estado de forma física no es óptima.

Género	Actividad Física	N	Media	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	12	3,1667	1,89896
	Activo	12	4,7500	1,54479
	Total	24	3,9583	1,87615
Mujeres	Sedentario	17	3,9412	1,14404
	Activo	10	4,6000	1,07497
	Total	27	4,1852	1,14479
Total	Sedentario	29	3,6207	1,52160
	Activo	22	4,6818	1,32328
	Total	51	4,0784	1,52109

TABLA 4.2.31.

Tanto los hombres como las mujeres consideran muy importante el ejercicio físico como factor coadyuvante a la salud, alcanzado un promedio de 6,29 en la escala de Likert con una desviación típica de ± 1.08 en los hombres y de 6,5 y DT de ± 1,25 en las mujeres.

Los sujetos que realizan habitualmente actividad física tienen una valoración ligeramente superior, y de forma mas evidente los hombres.

Género	Actividad Física	N	Media	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	12	5,7500	1,28806
	Activo	12	6,8333	,38925
	Total	24	6,2917	1,08264
Mujeres	Sedentario	17	6,4118	1,50245
	Activo	10	6,7000	,67495
	Total	27	6,5185	1,25178
Total	Sedentario	29	6,1379	1,43238
	Activo	22	6,7727	,52841
	Total	51	6,4118	1,16921

TABLA 4.2.32.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- **GRADO DE CANSANCIO FÍSICO**

Conocida la carga de trabajo físico tomando como referencia las actividades habituales que realizan las personas, hemos querido relacionarlo con el nivel de cansancio al finalizar el día. Para ello, se formuló la pregunta *Su nivel de cansancio al finalizar el día ¿cómo lo considera?*. Para realizar la valoración se utilizó la escala de Likert de 1 a 7, donde el 1 representaba no estar nada cansado y el 7 muy cansado.

En la Tabla que a continuación se presenta, se incluyen los resultados obtenidos del nivel de cansancio al finalizar el día en función del género y su nivel de actividad física, destacando que se obtienen valores que no reflejan posiciones extremas pero que los sujetos activos ponen en evidencia que muestran menos cansancio físico al finalizar el día que los sujetos sedentarios.

Género	Actividad Física	N	Media	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	12	3,9167	1,16450
	Activo	12	3,7500	1,21543
	Total	24	3,8333	1,16718
Mujeres	Sedentario	17	4,0588	1,91933
	Activo	10	3,6000	1,50555
	Total	27	3,8889	1,76141
Total	Sedentario	29	4,0000	1,62569
	Activo	22	3,6818	1,32328
	Total	51	3,8627	1,49692

TABLA 4.2.33.

- **SOBRE LA ALIMENTACIÓN Y HÁBITOS NO SALUDABLES**

De los hábitos que podemos denominar como no saludables, hemos estudiado el consumo de tabaco y de drogas en esta población para, posteriormente, relacionarlo con los niveles de práctica del ejercicio físico en el tiempo libre.

Para determinar el hábito de fumar hemos utilizado la escala de Likert de 1 a 7 para recoger la percepción en el consumo de tabaco de los encuestados, donde el valor 1 representaba que nunca fuman y el valor 7, que lo hacían muchísimo. Como prueba de verificación más objetiva, también se les ha preguntado el número de cigarrillos que fuman diariamente.

Si recodificamos los resultados obtenidos en sólo dos grupos (fumadores y no fumadores), podemos apreciar que el porcentaje de fumadores es del 19,6 % y el de los no fumadores es del 80,4 % %. El mayor índice de fumadores lo encontramos en las mujeres de 14-15 años de edad.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

A la pregunta de si consumen algún tipo de drogas, el 12,5 % reconoce que lo hacen moderadamente; mientras que el 88,2 % declara que no lo hacen nunca.

Otro de los hábitos que consideramos no saludables es el del consumo de alcohol. Por ello se ha querido incluir en el cuestionario que le hemos pasado a las personas que voluntariamente se han sometido a esta investigación una pregunta que matizará el nivel de ingesta de alcohol sea cual sea el producto, es decir, cerveza, ron, vino, licores, etc., utilizando la escala de Likert entre 1 y 7, donde el valor mínimo (1) se considera a los abstemios y el valor máximo (7) representa a los que beben muchísimo. Posteriormente, relacionaremos el consumo de alcohol con los niveles de práctica del ejercicio físico en el tiempo libre.

Por último, el 54,9 % declara no consumir bebidas alcohólicas en ningún momento, mientras que el 45,1 % menciona que suele beber de forma moderada a lo largo de la semana, no encontrando diferencias significativas entre las personas sedentarias y las activas, pero algo menor en las mujeres que en los hombres (Hombres: Media = 1,7; DT = ±0,8; Mujeres: Media = 1,5; DT = ±0.8).

Género	Actividad Física	N	Media	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	12	1,7500	,96531
	Activo	12	1,6667	,65134
	Total	24	1,7083	,80645
Mujeres	Sedentario	17	1,5294	,79982
	Activo	10	1,6000	,96609
	Total	27	1,5556	,84732
Total	Sedentario	29	1,6207	,86246
	Activo	22	1,6364	,78954
	Total	51	1,6275	,82367

TABLA 4.2.34.

Siguiendo el mismo criterio metodológico en cuanto a conocer determinados hábitos de vida en función de la percepción que del hecho en sí tuviera el individuo encuestado, le preguntamos *¿Consideras que tu alimentación es muy sana y equilibrada?,* dándole al valor mínimo de la escala de Likert a la consideración de "nada sano" y el valor máximo a la de "muy sana". Los resultados de la percepción del nivel de ingesta de alimentos quedan reflejados en la Tabla siguiente.

El promedio de toda la muestra se sitúa en torno al 4,49 con una DT de 1.64 manteniendo valores similares entre hombres y mujeres, aunque las personas que hacen más actividad física reconocen cuidar algo más que su alimentación sea sana y equilibrada

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Género	Actividad Física	N	Media	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	12	4,0000	1,65145
	Activo	12	5,0000	1,20605
	Total	24	4,5000	1,50362
Mujeres	Sedentario	17	4,2941	1,68689
	Activo	10	4,8000	1,98886
	Total	27	4,4815	1,78391
Total	Sedentario	29	4,1724	1,64900
	Activo	22	4,9091	1,57084
	Total	51	4,4902	1,64162

TABLA 4.2.35.

- **MOTIVACIONES HACIA LA PRÁCTICA DE EJERCICIO FÍSICO**

A los sujetos que realizaban ejercicio físico en su tiempo libre se les pidió que expresaran su nivel de acuerdo con algunas afirmaciones sobre la motivación que les inducía a realizar ejercicio físico de forma habitual, utilizando para su valoración la escala de Likert entre 1 y 7, donde 1 representa estar en total desacuerdo con la afirmación que se propone y 7 indica estar muy de acuerdo.

De los ítems propuestos hemos obtenido que la gran mayoría lo hacen por el simple deseo de divertirse (Media = 5,7; DT = ±1,51), seguido de para mejorar su condición física (Media = 5,00; DT = ±2,18) y rechazando de forma general otros motivos (estéticos, sociales o médicos) como inductores a la practica deportiva.

Género	Actividad Física		Hago ejercicio para mejorar mi condición física.	Hago ejercicio para divertirme	Hago ejercicio para relacionarme con los demás, para hacer nuevos amigos	Hago ejercicio por estética corporal	Hago ejercicio por indicación médica
Hombres	Sedentario	N	11	11	11	11	11
		Media	3,9091	5,8182	3,3636	3,4545	1,5455
		Desv. típ.	2,50817	1,88776	1,96330	2,06706	1,03573
	Activo	N	12	12	12	12	12
		Media	6,4167	6,4167	5,4167	4,0000	2,3333
		Desv. típ.	1,24011	,90034	1,31137	2,17423	2,01509
	Total	N	23	23	23	23	23
		Media	5,2174	6,1304	4,4348	3,7391	1,9565
		Desv. típ.	2,29538	1,45553	1,92652	2,09366	1,63702
Mujeres	Sedentario	N	14	14	14	14	14
		Media	3,7857	5,0714	4,6429	4,2857	1,5714
		Desv. típ.	2,15473	1,49174	1,90575	2,39963	1,15787
	Activo	N	10	10	10	10	10
		Media	6,2000	5,6000	4,1000	4,5000	1,1000
		Desv. típ.	,91894	1,50555	1,91195	2,17307	,31623
	Total	N	24	24	24	24	24
		Media	4,7917	5,2917	4,4167	4,3750	1,3750
		Desv. típ.	2,10546	1,48848	1,88626	2,26144	,92372
Total	Sedentario	N	25	25	25	25	25
		Media	3,8400	5,4000	4,0800	3,9200	1,5600
		Desv. típ.	2,26716	1,68325	1,99833	2,25315	1,08321
	Activo	N	22	22	22	22	22
		Media	6,3182	6,0455	4,8182	4,2273	1,7727
		Desv. típ.	1,08612	1,25270	1,70814	2,13657	1,60154
	Total	N	47	47	47	47	47
		Media	5,0000	5,7021	4,4255	4,0638	1,6596
		Desv. típ.	2,18692	1,51679	1,88524	2,18099	1,33964

TABLA 4.2.36.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Para ponderar la veracidad de algunas preguntas esenciales del cuestionario con respecto al hábito de práctica de ejercicio físico, planteamos una nueva cuestión a los sujetos de nuestro estudio en los términos siguientes: *Hago ejercicio físico con mucha intensidad y casi todos los días.* De esta manera, obteníamos información sobre la carga de trabajo cuando realizaban ejercicio físico según se mostraran, en mayor o menor medida, de acuerdo con la afirmación anteriormente enunciada.

En la siguiente tabla se aprecian diferencias amplias entre los sujetos sedentarios y los activos, lo que valida en cierta manera la sinceridad de las respuestas de las personas que rellenaron el cuestionario. Así, mientras que los sujetos activos reconocen una moderada dedicación e intensidad a sus practicas deportivas (Media = 4,8; DT = ±1,6), los sujetos sedentarios plasman cierta dejadez por este tipo de practicas motrices (Media = 2,04; DT = ±1,59).

Género	Actividad Física	N	Media	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	11	2,2727	1,67874
	Activo	12	4,9167	1,78164
	Total	23	3,6522	2,16603
Mujeres	Sedentario	14	1,8571	1,56191
	Activo	10	4,8000	1,54919
	Total	24	3,0833	2,12473
Total	Sedentario	25	2,0400	1,59374
	Activo	22	4,8636	1,64159
	Total	47	3,3617	2,14096

TABLA 4.2.37.

Uno de los aspectos que pueden limitar la práctica de ejercicio físico puede ser la distancia que existe desde su vivienda hasta los espacios deportivos donde se realiza la actividad físico-deportiva.

Ante la pregunta formulada a los sujetos de nuestra muestra que realizaban ejercicio habitualmente sobre si el lugar de práctica deportiva está cerca de casa, obtuvimos los resultados que se relacionan en la tabla siguiente, valorados de 1 a 7, en función de si estaban en total desacuerdo o totalmente de acuerdo, respectivamente.

En general, podemos afirmar que los sujetos de la muestra consideran que las instalaciones deportivas en las que realizan ejercicio físico están relativamente cerca de su casa (Media = 4,02; DT = ±2,18), percibiendo los hombres sedentarios una mayor lejanía de las instalaciones deportivas a su casa.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Género	Actividad Física	N	Media	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	11	4,3636	2,01359
	Activo	12	3,5833	2,27470
	Total	23	3,9565	2,14218
Mujeres	Sedentario	14	3,7857	1,88837
	Activo	10	4,5000	2,75882
	Total	24	4,0833	2,26345
Total	Sedentario	25	4,0400	1,92527
	Activo	22	4,0000	2,48807
	Total	47	4,0213	2,18184

TABLA 4.2.38.

Los sujetos de nuestra muestra estiman que mejorarían su rendimiento en el estudio si su condición física fuera buena (Media = 4,47; DT = ±2,44), recalcando ligeramente la importancia de la condición física los sujetos que practican deporte habitualmente.

Género	Actividad Física	N	Media	Desv. típ.
Hombres	Sedentario	12	3,7500	2,37888
	Activo	12	5,0000	2,41209
	Total	24	4,3750	2,42832
Mujeres	Sedentario	17	4,4706	2,50294
	Activo	10	4,7000	2,62679
	Total	27	4,5556	2,50128
Total	Sedentario	29	4,1724	2,43588
	Activo	22	4,8636	2,45523
	Total	51	4,4706	2,44420

TABLA 4.2.39

Con el propósito de contrastar la veracidad de las repuestas sobre hábitos deportivos reformulamos la pregunta de otra manera, con lo que concretamos de forma practica la frecuencia de los sujetos que practicaban deporte regularmente, y que hemos considerado como activos en este estudio (45,83% en los hombres, por el 40,7% en las mujeres).

Aunque los que no practican deporte son un porcentaje relativamente bajo, hemos incluido en los denominados sujetos sedentarios a los que hacen ejercicio físico de forma ocasional y que representan un 50% en los varones y un 51,85% en las mujeres.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Respuestas	HOMBRES ♂		MUJERES ♀	
	Recuento	%	Recuento	%
Practico deporte regularmente	11	45.83	11	40.74
Practico deporte principalmente en los fines de semana	1	4.17	2	7.41
Practico deporte solo ocasionalmente	10	41.67	12	44.44
No practico nunca	2	8.33	2	7.41
TOTAL	**24**	**100**	**27**	**100**

TABLA 4.2.40.

Finalmente, y como conclusión de este cuestionario, quisimos saber cuál es la percepción que tenían los estudiantes sobre si creían que practicarían regularmente deporte cuando fueran adultos.

Entre los resultados que se expresan en la tabla siguiente podemos comprobar que los hombres poseen un mayor convencimiento sobre la continuidad de su practica físico-deportiva (66,67%), mientras que en las mujeres es ligeramente inferior (55,56%). Llama también la atención que sean precisamente las mujeres las que presentan mayores dudas sobre si practicaran algún tipo de ejercicio físico cuando sean mayores.

Respuestas	HOMBRES ♂		MUJERES ♀	
	Recuento	%	Recuento	%
SI	16	66.67	15	55.56
NO	1	4.17	---	---
NO LO SÉ	7	29.17	12	44.44
TOTAL	**24**	**100**	**27**	**100**

TABLA 4.2.41.

4.2.9. RESULTADOS DE LA ANALÍTICA DE SANGRE

Los resultados de la analítica de sangre que hemos obtenido de los sujetos de la muestra (N = 51) se relacionan en la Tabla que a continuación se expone, de acuerdo a los diferentes grados de actividad física y género.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Género	Actividad Física		Hematíes	Hemoglobina	Hematocrito	Colesterol	Hierro
Hombres	Sedentario	Media	4809833	14,5833	43,6750	183,8950	91,8333
		N	12	12	12	12	12
		Desv. típ.	427912,9	1,07182	2,80782	32,46057	37,81734
	Activo	Media	4945000	14,4500	43,2417	157,2550	84,5833
		N	12	12	12	12	12
		Desv. típ.	369360,6	1,26527	3,73155	30,48379	30,21576
	Total	Media	4877417	14,5167	43,4583	170,5750	88,2083
		N	24	24	24	24	24
		Desv. típ.	396973,5	1,14879	3,23714	33,66755	33,68005
Mujeres	Sedentario	Media	4522941	13,4176	39,7824	167,8853	79,2706
		N	17	17	17	17	17
		Desv. típ.	216759,2	,83384	2,22829	45,59555	37,59281
	Activo	Media	4416000	13,5100	40,3900	160,1910	86,8000
		N	10	10	10	10	10
		Desv. típ.	231670,3	,70309	1,94905	29,57302	52,21068
	Total	Media	4483333	13,4519	40,0074	165,0356	82,0593
		N	27	27	27	27	27
		Desv. típ.	224190,9	,77528	2,11186	39,95531	42,74345
Total	Sedentario	Media	4641655	13,9000	41,3931	174,5100	84,4690
		N	29	29	29	29	29
		Desv. típ.	345633,2	1,09087	3,12112	40,82054	37,53731
	Activo	Media	4704545	14,0227	41,9455	158,5895	85,5909
		N	22	22	22	22	22
		Desv. típ.	408839,6	1,13134	3,32175	29,39061	40,59282
	Total	Media	4668784	13,9529	41,6314	167,6424	84,9529
		N	51	51	51	51	51
		Desv. típ.	371606,5	1,09897	3,18838	36,86938	38,48960

TABLA 4.2.42.

Atendiendo a los valores correspondientes a la tasa de hematíes, observamos que los hombres obtuvieron mayor número que las mujeres, siendo los valores medios de 4.877.417 millones/mm^3 (DT = $\pm$396.973,5; N = 24) y 4.483.333 millones/mm^3 (DT = $\pm$224.190,9; N = 27), respectivamente. Del mismo modo, hemos obtenido que los sujetos activos registraron valores más altos que los sedentarios, siendo el promedio en los activos de 4.704.545 millones/mm^3 (DT = $\pm$408.839,6; N = 22), y en los sedentarios de 4.641.655 millones/mm^3 (DT = $\pm$345.633,2; N = 29).

En la tasa de hemoglobina, la media en el género masculino fue de 14,51 gr/dl, con una desviación típica de $\pm$1,14 (N = 24), mientras que en el femenino fue de 13,45 gr/l, con una desviación típica de $\pm$0,77 (N = 27). Asimismo, los sujetos sedentarios alcanzaron un valor medio de 13,90 gr/l (DT = $\pm$1,09; NC = 29), mientras que en los activos el promedio fue ligeramente superior con un valor de 14,02 gr/l (DT = $\pm$1,13; N = 22).

En referencia al hematocrito, apreciamos que los resultados medios del conjunto de la muestra estudiada en la categoría masculina (N = 24) fueron de 43,45 %, con una DT = $\pm$3,23 %. Por su parte, el porcentaje obtenido en las mujeres (N = 27) fue sensiblemente menor que en los hombres, alcanzando un promedio de 40,00 %, con una

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

DT = ±2,11. Por otro lado, en función del grado de actividad física apenas se registraron diferencias en los porcentajes; no obstante, el valor más alto lo obtuvieron los sujetos activos (Media = 41,94 %; DT = ±3,32; N = 22).

En lo que respecta a la colesterolemia, los hombres alcanzaron un valor medio de 170,57 mg/dl (DT = ±33,66; N = 24), mientras que las mujeres obtuvieron un resultado menor con un promedio de 165,03 mg/dl (DT = ±39,95; N = 27). Por otra parte, hemos observado diferencias notables entre los sujetos activos y sedentarios, de tal forma que son éstos últimos los que presentan mayor índice de colesterol en sangre (Sedentarios: Media = 174,51; DT = ±40,82; N = 29 / Activos: Media = 158,58; DT = ±29,39; N = 22).

En lo que a la tasa de hierro se refiere, hemos obtenido que los hombres presentaron valores superiores a las mujeres, siendo los promedios de 88,20 (DT = ±33,68; N = 24) y 82,05 (DT = ±42,74; N = 27) respectivamente. Del mismo modo, hemos observado que los sujetos activos registraron mayor índice de hierro en sangre que los sedentarios, siendo el promedio en los activos de 85,59 (DT = ±40,59; N = 22), y en los sedentarios de 84,46 (DT = ±37,53; N = 29).

4.2.10. Resultados de los parámetros Ecocardiográficos

En la tabla siguiente se exponen los valores correspondientes a los parámetros ecocardiográficos estudiados, según sexo y grado de actividad física realizada.

Atendiendo a los resultados referentes al diámetro de la aurícula izquierda, la media en el género masculino fue de 31,50 mm, con una desviación típica de ± 4,62 (N = 24), mientras que en el femenino fue de 29,32 mm, con una desviación típica de ± 4,30 (N = 27). Asimismo, los sujetos sedentarios alcanzaron un valor medio de 29,93 mm (DT = ± 4,92; N = 29), mientras que en los activos la media obtenida fue ligeramente superior con un valor de 30,89 mm (DT = ± 4,04; N = 22).

En relación al grosor del septo interventricular, observamos que los hombres obtuvieron mejores resultados que las mujeres, siendo los valores medios de 6,75 mm (DT = ± 1,60; N= 24) y 5,77 mm (DT = ± 1,25; N= 27) respectivamente. Del mismo modo, hemos obtenido que los sujetos activos registraron mayor grosor del septo que los sedentarios, siendo el promedio en los activos de 6,51 mm (DT = ± 1,58; N = 22), y en los sedentarios de 6,02 mm (DT = ± 1,42; N = 29).

En lo que al diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo se refiere, apreciamos que los resultados medios del conjunto de la muestra estudiada en la categoría masculina (N = 24) fueron de 49,52 mm con una DT = ± 5,24, siendo los valores obtenidos en las mujeres (N= 27) sensiblemente inferiores, alcanzando un promedio de 47,16 mm, con una DT = ± 5,72.. Asimismo, se pudieron observar diferencias entre los

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

sujetos sedentarios y activos, siendo los valores medios de 47,88 mm (DT = ± 5,98; N = 29) y 48,78 mm (DT = ± 5,08; N = 22) respectivamente.

Por su parte, encontramos que el diámetro telesistólico del ventrículo izquierdo fue mayor en el género femenino, registrando un valor medio de 38,27 mm (DT = ± 7,85; N = 27), mientras que en el masculino el promedio fue de 36,66 mm (DT = ± 8,28; N = 24). Por el contrario, en relación al grado de actividad física realizada, apenas se observaron diferencias entre los sujetos sedentarios y activos, si bien cabe destacar que el valor más alto lo obtuvieron éstos últimos (Media = 37,90; DT = ± 8,32; N = 22).

Finalmente, en los resultados correspondientes al grosor de la pared posterior del ventrículo izquierdo, apreciamos que los resultados medios del conjunto de la muestra estudiada en la categoría masculina (N = 24) fueron 8,14 mm, con una DT = ± 1,93. Por su parte, el grosor medio obtenido en las mujeres (N = 27) fue ostensiblemente menor que en los hombres, alcanzando un promedio de 5,94 mm, con una DT = ± 1,72. Del mismo modo, hemos obtenido que los sujetos activos registraron mayor grosor de la pared posterior que los sedentarios, siendo el promedio en los activos de 7,49 mm (DT = ± 2,17; N = 22), y en los sedentarios de 6,58 mm (DT = ± 2,03; N = 29).

Género	Actividad Física		Ecografía:Aurícula izquierda 1	Ecografía: Septo 1	Diametro diastólico 1	Diámetro sistólico 1	Pared posterior 1
Hombres	Sedentario	Media	31,6000	6,7250	49,3167	35,3750	8,2167
		N	12	12	12	12	12
		Desv. típ.	5,39124	1,44733	6,06508	7,62342	1,75128
	Activo	Media	31,4000	6,7833	49,7250	37,9500	8,0750
		N	12	12	12	12	12
		Desv. típ.	3,96416	1,82150	4,54315	9,04207	2,17888
	Total	Media	31,5000	6,7542	49,5208	36,6625	8,1458
		N	24	24	24	24	24
		Desv. típ.	4,62893	1,60921	5,24479	8,28413	1,93458
Mujeres	Sedentario	Media	28,7647	5,5294	46,8706	38,5235	5,4412
		N	17	17	17	17	17
		Desv. típ.	4,36004	1,21849	5,89266	8,08629	1,32526
	Activo	Media	30,2800	6,1900	47,6600	37,8600	6,8000
		N	10	10	10	10	10
		Desv. típ.	4,26349	1,26355	5,70773	7,86048	2,05535
	Total	Media	29,3259	5,7741	47,1630	38,2778	5,9444
		N	27	27	27	27	27
		Desv. típ.	4,30658	1,25379	5,72680	7,85706	1,72924
Total	Sedentario	Media	29,9379	6,0241	47,8828	37,2207	6,5897
		N	29	29	29	29	29
		Desv. típ.	4,92961	1,42494	5,98302	7,91749	2,03564
	Activo	Media	30,8909	6,5136	48,7864	37,9091	7,4955
		N	22	22	22	22	22
		Desv. típ.	4,04321	1,58544	5,08736	8,32517	2,17244
	Total	Media	30,3490	6,2353	48,2725	37,5176	6,9804
		N	51	51	51	51	51
		Desv. típ.	4,54992	1,50091	5,57857	8,02077	2,12321

TABLA 4.2.43.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.2.11. HOLTER

La monitorización electrocardiográfica continua es un método no invasivo de gran uso en clínica cardiológica para evaluar ritmos cardíacos anómalos, estudio de las arritmias, su cuantificación y cualificación, variabilidad de la frecuencia cardíaca como factor de riesgo coronario independiente etc.

El diagnóstico de las arritmias cardíacas es directamente proporcional al tiempo de exploración del paciente, aumenta gradualmente desde que tomamos el pulso, auscultación sostenida, con el registro del ECG, con la monitorización cardíaca o bien al colocar un sistema de monitorización de Holter de frecuencia cardíaca. (VARGAS, 2002).

En el estudio 2 se aplicó técnica Holter a 7 (4 mujeres y 3 varones) (n = 51) al detectárseles en la exploración cardiológica rutinaria síntomas que sugerían una posible arritmia cardíaca.

En la Historia Clínica se detectaron, al explorar a los pacientes en el estudio, procesos situacionales o no patológicos: estrés (se liberan en estos casos catecolominas) que tienen efectos (S.N.V.) y tejidos cardíacos. Ello se debe a ciertos procesos que tienen capacidad arritmogemica: Ansiedad, fatiga, tabaco, bebidas carbónicas, café, té, drogas, sin causa aparente, etc. (VARGAS, 2002).

El ECG dinámico con técnica Holter se aplicó a los estudiantes números 28,30,37,40,46,48, de los 51 que conforman la muestra ,siendo del género masculino 43,46,48, y el resto femenino.

Interpretación de los resultados del estudio obtenido con Holter con un tiempo de grabación y análisis de 24 horas:

- Presentaron ritmo sinusal durante todo el registro, con aceptables frecuencias cardíacas, máximas mínima y media. Ausencia de fenómenos arrítmicos o isquémicos, 4 casos: (3 varones y 1 mujer).(nº 37,43,46,48). (n = 51).

- Un caso (nº 30), mujer, presentó ritmo sinusal en todo el tiempo de registro, con periodos diurnos de taquicardia sinusal Extrasístoles supraventriculares aislados. Ausencias de eventos arrítmicos.

- Otro caso (nº 28) mujer, ritmo sinusal frecuencias cardíacas aceptables y extrasístoles supraventricularlares debidos a artefactos como se comprobó posteriormente..

- Por último, el caso nº 40, mujer, presenta ritmo sinusal todo el tiempo con variaciones normales de las frecuencias. Extrasístoles supraventricularlares, con algún duplte, procedentes del mismo foco. Sin más eventos arrítmico o isquémicos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.2.12. RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

Es el descubrimiento más importante en el diagnóstico por imagen desde el invento de los Rayos Roentgen hace ya mas de un siglo.

La RMN fue descubierta por Purcelí y Blanch en 1946 y su aplicación clínica en 1983 (Cabanes, T.; Marí, T. 1999).

Tiene una serie de ventajas sobre otras técnicas diagnósticas.

- No irradia.
- No es molesta.
- No es dolorosa.
- No es tóxica para el paciente.
- Alto poder de resolución, etc.

Desventajas en el diagnóstico de lesión deportiva prácticamente ninguna.

Para el diagnóstico de lesiones musculares y òsteoarticulares es la técnica con más futuro, permite un diagnóstico de lesión deportiva en un tiempo que oscila entre 20 y 40 minutos.

En Cardiología del Deporte es mucho mas resolutiva que la ecocardiografía .

Nosotros y gracias a la colaboración del Dr. Marín Hospital Universitario de Gran Canaria "Dr. Negrín" realizamos a los sujetos de la muestra un varón y una mujer una RMN para con fines pedagógicos comparar los resultados con las de la ecocardiografía, la radiografía AP. de Tórax.

Ambas exploraciones con RMN fueron normales no detectándose ni Dilatación de Cavidades Cardiacas ni Hipertrofia Ventricular Izquierda que como hemos mencionado es una de las principales causas de muerte súbita en deportistas jóvenes.

4.2.13. VALORACIÓN ISOCINÉTICA

Hoy día, la valoración de la fuerza en deportistas de élite se realiza por medio de dinamometría isocinética. Utiliza aparatos que nos permiten mantener la misma velocidad de contracción a lo largo de todo el arco de movimiento articular por lo que la resistencia depende de la fuerza ejercitada por el deportista (Ramos, Í. et al. 2001).

Nos permite conocer la fuerza que se ejerce a distintas velocidades.

Existen dinamómetros isocinéticos adaptados a todas las articulaciones.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para realizar la discusión de los resultados, hemos partido del análisis de los resultados de cada una de las pruebas funcionales y cuestionario de hábitos y actitudes relacionados con la salud a una muestra de 51 sujetos (24 hombres y 17 mujeres) seleccionados de una manera aleatoria entre estudiantes de 14 a 18 años diferenciados en dos subgrupos:

1. **Sujetos ACTIVOS:** Practican alguna actividad física o deportiva de forma sistemática al menos 2 veces por semana al margen del horario lectivo estipulado para la asignatura de educación física.

2. **Sujetos SEDENTARIOS:** Grupo de control de sujetos de las mismas características que los anteriores pero que la única actividad física o deportiva que practican es la correspondiente al horario lectivo estipulado en la asignatura de educación física.

A todos los escolares se les aplicó la batería EUROFIT para conocer los parámetros físico-motrices que configuran la condición física y relacionarlos con sus hábitos de salud valorados a través de un cuestionario "ad hoc". Previamente, a todos se les realizó previamente una amplia y extensa valoración de la condición biológica con los estudios que describimos a continuación:

- Cuestionario en relación con determinadas aptitudes y hábitos de vida relacionados con la actividad física y la salud.

- Estudio cineantropométrico (valoración de la composición corporal, medidas biométricas, pliegues, longitudes, perímetros, diámetros y somatotipo).

- Prueba ergométrica y análisis de gases respirados (volúmenes y composición) para determinar parámetros ventilatorios en esfuerzo (tiempo de duración de prueba de esfuerzo, carga máxima en vatios, frecuencia cardiaca máxima, volumen respiratorio por minuto, frecuencia respiratoria, consumos de oxígeno absolutos y relativos, volumen de CO_2, cociente respiratorio, umbral anaeróbico expresado en F.C. y W).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- Estudio del sistema respiratorio (capacidad vital, VEMS e Índice Tiffeneau).

- Estudio del sistema cardiocirculatorio (frecuencia cardiaca en reposo, exploración de base cardiopulmonar, electrocardiograma de base, tensión arterial sistólica y diastólica y un test de recuperación de la frecuencia cardiaca tras esfuerzo).

- Radiografía de tórax para completar el estudio del sistema respiratorio y calcular, por medio de la silueta cardíaca, el índice cardiotorácico (ICT).

- Analítica de sangre (hemograma, fórmula leucocitaria, VSG, grupo sanguíneo y Rh, serología hepática , B y C) y orina (sistemático de orina y urocultivo).

- Estudio ecocardiográfico en modo M y bidimensional de cara a obtener unos parámetros directos de la configuración del corazón (diámetro y grosor de las paredes).

- Electrocardiografía dinámica (HOLTER) en siete sujetos en los que se detectó signos de posible arritmia cardiaca durante la exploración ecocardiográfica de base.

- Resonancia Magnética Nuclear Cardíaca a dos sujetos de la muestra con el objeto de comparar la eficacia del método respecto a la prueba ecocardiográfica.

Los resultados pormenorizados de los estudios mencionados ya han sido descritos en el apartado anterior y de él se desprende genéricamente que las variables que guardan una mayor relación con la Capacidad de Resistencia y que van a ser objeto de un análisis más detallado son:

- Género.

- Edad.

- Nivel de actividad física (sedentario o activo).

- Superficie corporal.

- Hemoglobina.

- Capacidad vital respiratoria.

- Índice de Dickson.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- Test de Course-navette.
- Prueba ergométrica (VO_2 máx).
- Frecuencia cardíaca en reposo y a los tres minutos de finalizar el esfuerzo.
- Índice cardio-torácico.
- Diámetro diastólico del ventrículo izquierdo.

4.3.1. Índices de Correlaciones de las variables de Resistencia Cardio-respiratoria por Género y Actividad Física

- **Tabla 4.3.1:** El análisis de correlación llevado a cabo entre las variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria, en hombres y mujeres, pone de manifiesto una correlación negativa, estadísticamente significativa, del género con los parámetros de superficie corporal, hemoglobina, capacidad vital respiratoria, test de Course-navette y consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.).

  También se observaron correlaciones positivas significativas de la edad con el test de Course-navette; la actividad física con la Course-navette y el VO_2 máximo; y de la superficie corporal con las variables de hemoglobina, capacidad vital, Course-navette y diámetro diastólico.

  Asimismo, la hemoglobina correlacionó significativamente, de forma positiva, con la capacidad vital y la Course-navette. Del mismo modo, estas dos variables se correlacionaron positivamente entre sí.

  Se apreciaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, del índice de Dickson con la frecuencia cardíaca al finalizar el ejercicio y a los tres minutos de recuperación; la Course-navette con el VO_2 máximo y la frecuencia cardíaca a la conclusión del esfuerzo; y de ésta última con la frecuencia cardíaca a los tres minutos. Igualmente, el índice cardio-torácico se correlacionó con el diámetro diastólico.

- **Tabla 4.3.2:** En el análisis de correlación llevado a cabo entre las variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria, en hombres, apreciamos correlaciones positivas significativas de la edad con el test de course navette; la actividad física con la course navette y el VO_2 máx.; y de la superficie corporal con las variables de hemoglobina, capacidad vital y diámetro diastólico.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Por su parte, la hemoglobina correlacionó significativamente, de forma negativa, con el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.).

También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, del índice de Dickson con la frecuencia cardíaca al finalizar el ejercicio; la Course navette con el VO_2 máx.; y de la frecuencia cardiaca a la conclusión de la prueba ergométrica con la frecuencia cardiaca a los tres minutos de la recuperación. Igualmente, el índice cardio-torácico se correlacionó con el diámetro diastólico.

- **Tabla 4.3.3:** En el análisis de correlación llevado a cabo entre las variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria, en mujeres, apreciamos correlaciones positivas significativas de la actividad física con la course navette, por un lado, y de la superficie corporal con el diámetro diastólico, por otro.

  También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, del índice de Dickson con el VO2 máx. y, a su vez, de este parámetro con la frecuencia cardiaca a la finalización del ejercicio.

  Por su parte, la frecuencia cardiaca a la conclusión de la prueba ergométrica se correlacionó significativamente, de forma positiva, con la frecuencia cardiaca a los tres minutos de la recuperación y, de forma negativa, con el diámetro diastólico.

- **Tabla 4.3.4:** En el análisis de correlación llevado a cabo entre las variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria, en hombres sedentarios, se observaron correlaciones positivas significativas de la edad con la tasa de hemoglobina, y de la superficie corporal con las variables de hemoglobina y test de Course-navette.

  Por su parte, la capacidad vital respiratoria correlacionó significativamente, de forma positiva, con el test de Course-navette.

  Asimismo, hemos apreciado correlaciones positivas, estadísticamente significativas, del índice de Dickson con la frecuencia cardíaca al finalizar el ejercicio y a los tres minutos de recuperación, por un lado, y de la Course-navette con la frecuencia cardíaca a la conclusión de la prueba ergométrica, por otro. Del mismo modo, la frecuencia cardíaca tras el ejercicio y a los tres minutos se correlacionaron entre sí.

- **Tabla 4.3.5:** En el análisis de correlación llevado a cabo entre las variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria, en hombres activos, hemos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- obtenido correlaciones positivas significativas de la edad con las variables de superficie corporal, hemoglobina y test de course navette.

  También se observaron correlaciones positivas, estadísticamente significativas, de la superficie corporal con la capacidad vital y el diámetro diastólico. Igualmente, el índice cardio-torácico se correlacionó con la frecuencia cardíaca al finalizar el ejercicio.

  Por su parte, la capacidad vital correlacionó significativamente, de forma negativa, con el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.).

- **Tabla 4.3.6:** El análisis de correlación llevado a cabo entre las variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria, en mujeres sedentarias, pone de manifiesto una correlación negativa, estadísticamente significativa, del test de la Course-navette con el diámetro diastólico, y de la frecuencia cardíaca en reposo con la frecuencia cardíaca al terminar el ejercicio. Igualmente, ésta última variable se correlacionó con el diámetro diastólico.

  Por otro lado, se observaron correlaciones positivas significativas de la superficie corporal con la frecuencia cardíaca de reposo y el diámetro diastólico y, a su vez, de estos dos parámetros entre sí.

- **Tabla 4.3.7:** En el análisis de correlación llevado a cabo entre las variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria, en mujeres activas, se apreció una correlación negativa, estadísticamente significativa, de la superficie corporal con el test de la Course-navette.

  Asimismo, se encontraron correlaciones positivas, significativas, del test de la Course-navette con el VO_2 máx., por un lado, y de la frecuencia cardiaca al finalizar el ejercicio con la frecuencia cardiaca a los tres minutos de recuperación, por otro.

Dentro de este apartado de Indices de Correlaciones de las variables de Resistencia Cardio-Respiratoria por Género y Actividad Física y para facilitar la comprensión de las relaciones existentes entre variables de Resistencia Cardio-Respiratoria que se han utilizado en este estudio con el propósito de conocer la Condición Física y Biológica de los escolares de la comarca este de la isla de Gran Canaria, hemos calculado los índices de correlación de Pearson para valorar el grado de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

asociación de cada par de variables con la utilización del paquete estadístico SPSS (ver. 11.0) para Windows y Microsoft Office 2000 para la presentación de los datos.

En la matriz de correlaciones se presentan de arriba a abajo y coincidiendo con el cruce de las variables, en primer lugar, el índice de correlación, seguido del nivel de significación estadística (bilateral) para cada par de variables relacionadas y, por último el número de casos que se interrelacionan. Se ha calculado el índice de correlación atendiendo al género, activos y sedentarios y a la resistencia cardio-respiratoria

TABLAS DE ÍNDICE DE CORRELACINES DE LAS VARIABLES DE RESISTENCIA CARDIO RESPIRATORIA POR GÉNERO Y ACTIVIDAD FÍSICA.

- **TABLA 4.3.1.:** Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en hombres y mujeres.

- **TABLA 4.3.2.:** Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en hombres.

- **TABLA 4.3.3.:** Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en mujeres.

- **TABLA 4.3.4.:** Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en hombres sedentarios.

- **TABLA 4.3.5.:** Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en hombres activos

- **TABLA 4.3.6.:** Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en mujeres sedentarias.

- **TABLA 4.3.7.:** Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en mujeres activas.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Género	Edad	Actividad Física	Superficie corporal	Hemoglobina	Capacidad vital respiratoria	Indice de Dickson	Test de course navette 20 m.	Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Frecuencia cardiaca en reposo	Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Recuperación: Fc a 3 minutos	ICT	Diametro diastólico 1
Género	Correlación de Pearson	1	,113	-,131	-,637**	-,488**	-,554**	-,197	-,507**	-,569**	,177	-,040	,152	-,023	-,213
	Sig. (bilateral)	.	,432	,361	,000	,000	,000	,170	,000	,000	,214	,783	,292	,872	,133
	N	51	51	51	51	51	51	50	51	50	51	50	50	51	51
Edad	Correlación de Pearson	,113	1	-,050	,175	,199	,206	,041	,289*	-,103	,103	-,008	,244	-,045	,141
	Sig. (bilateral)	,432	.	,725	,220	,161	,147	,778	,040	,476	,473	,954	,088	,753	,325
	N	51	51	51	51	51	51	50	51	50	51	50	50	51	51
Actividad Física	Correlación de Pearson	-,131	-,050	1	,183	,056	,247	,069	,496**	,368**	-,215	,128	-,059	,078	,081
	Sig. (bilateral)	,361	,725	.	,198	,697	,080	,635	,000	,008	,129	,377	,682	,588	,572
	N	51	51	51	51	51	51	50	51	50	51	50	50	51	51
Superficie corporal	Correlación de Pearson	-,637**	,175	,183	1	,530**	,669**	,169	,429**	,139	-,060	,054	-,093	,059	,469**
	Sig. (bilateral)	,000	,220	,198	.	,000	,000	,240	,002	,335	,676	,708	,520	,679	,001
	N	51	51	51	51	51	51	50	51	50	51	50	50	51	51
Hemoglobina	Correlación de Pearson	-,488**	,199	,056	,530**	1	,449**	,258	,453**	,083	-,266	,152	,018	-,077	,093
	Sig. (bilateral)	,000	,161	,697	,000	.	,001	,070	,001	,565	,059	,294	,900	,590	,515
	N	51	51	51	51	51	51	50	51	50	51	50	50	51	51
Capacidad vital respiratoria	Correlación de Pearson	-,554**	,206	,247	,669**	,449**	1	,198	,520**	,175	-,131	,009	-,163	-,074	,116
	Sig. (bilateral)	,000	,147	,080	,000	,001	.	,169	,000	,224	,361	,949	,258	,604	,418
	N	51	51	51	51	51	51	50	51	50	51	50	50	51	51
Indice de Dickson	Correlación de Pearson	-,197	,041	,069	,169	,258	,198	1	,198	,213	-,206	,373**	,300*	,128	,055
	Sig. (bilateral)	,170	,778	,635	,240	,070	,169	.	,167	,138	,152	,008	,034	,377	,705
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Test de course navette 20 m.	Correlación de Pearson	-,507**	,289*	,496**	,429**	,453**	,520**	,198	1	,578**	-,133	,332*	,201	-,088	,023
	Sig. (bilateral)	,000	,040	,000	,002	,001	,000	,167	.	,000	,352	,019	,161	,539	,874
	N	51	51	51	51	51	51	50	51	50	51	50	50	51	51
Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Correlación de Pearson	-,569**	-,103	,368**	,139	,083	,175	,213	,578**	1	-,271	,199	,021	,054	-,047
	Sig. (bilateral)	,000	,476	,008	,335	,565	,224	,138	,000	.	,057	,167	,886	,708	,747
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Frecuencia cardiaca en reposo	Correlación de Pearson	,177	,103	-,215	-,060	-,266	-,131	-,206	-,133	-,271	1	-,034	,238	-,085	,166
	Sig. (bilateral)	,214	,473	,129	,676	,059	,361	,152	,352	,057	.	,814	,097	,554	,243
	N	51	51	51	51	51	51	50	51	50	51	50	50	51	51
Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Correlación de Pearson	-,040	-,008	,128	,054	,152	,009	,373**	,332*	,199	-,034	1	,606**	,162	-,092
	Sig. (bilateral)	,783	,954	,377	,708	,294	,949	,008	,019	,167	,814	.	,000	,260	,526
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Recuperación: Fc a 3 minutos	Correlación de Pearson	,152	,244	-,059	-,093	,018	-,163	,300*	,201	,021	,238	,606**	1	,021	-,086
	Sig. (bilateral)	,292	,088	,682	,520	,900	,258	,034	,161	,886	,097	,000	.	,884	,552
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ICT	Correlación de Pearson	-,023	-,045	,078	,059	-,077	-,074	,128	-,088	,054	-,085	,162	,021	1	,344*
	Sig. (bilateral)	,872	,753	,588	,679	,590	,604	,377	,539	,708	,554	,260	,884	.	,013
	N	51	51	51	51	51	51	50	51	50	51	50	50	51	51
Diametro diastólico 1	Correlación de Pearson	-,213	,141	,081	,469**	,093	,116	,055	,023	-,047	,166	-,092	-,086	,344*	1
	Sig. (bilateral)	,133	,325	,572	,001	,515	,418	,705	,874	,747	,243	,526	,552	,013	.
	N	51	51	51	51	51	51	50	51	50	51	50	50	51	51

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 4.3.1

Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en hombres y mujeres

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Edad	Actividad Física	Superficie corporal	Hemoglobina	Capacidad vital respiratoria	Indice de Dickson	Test de course navette 20 m.	Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Frecuencia cardiaca en reposo	Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Recuperación: Fc a 3 minutos	ICT	Diametro diastólico 1
	Correlación de Pearson	1	,231	,587**	,623**	,399	,258	,571**	-,134	-,075	,152	,360	-,089	,104
	Sig. (bilateral)	.	,277	,003	,001	,053	,234	,004	,541	,726	,488	,092	,678	,629
	N	24	24	24	24	24	23	24	23	24	23	23	24	24
d Física	Correlación de Pearson	,231	1	,022	-,059	,197	-,104	,570**	,456*	-,114	-,023	-,028	,247	,040
	Sig. (bilateral)	,277	.	,918	,783	,356	,637	,004	,029	,595	,917	,900	,244	,854
	N	24	24	24	24	24	23	24	23	24	23	23	24	24
ie corporal	Correlación de Pearson	,587**	,022	1	,568**	,583**	,055	,321	-,400	,017	,170	,125	-,005	,503*
	Sig. (bilateral)	,003	,918	.	,004	,003	,803	,126	,059	,937	,437	,570	,981	,012
	N	24	24	24	24	24	23	24	23	24	23	23	24	24
obina	Correlación de Pearson	,623**	-,059	,568**	1	,351	,353	,316	-,440*	-,176	,189	,247	-,100	,268
	Sig. (bilateral)	,001	,783	,004	.	,093	,099	,132	,036	,411	,387	,256	,642	,208
	N	24	24	24	24	24	23	24	23	24	23	23	24	24
lad vital oria	Correlación de Pearson	,399	,197	,583**	,351	1	,022	,346	-,325	-,066	-,084	-,154	-,037	,067
	Sig. (bilateral)	,053	,356	,003	,093	.	,922	,097	,131	,761	,702	,484	,863	,758
	N	24	24	24	24	24	23	24	23	24	23	23	24	24
e Dickson	Correlación de Pearson	,258	-,104	,055	,353	,022	1	,094	-,102	-,109	,514*	,402	,103	-,028
	Sig. (bilateral)	,234	,637	,803	,099	,922	.	,671	,643	,619	,012	,057	,641	,900
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
course 20 m.	Correlación de Pearson	,571**	,570**	,321	,316	,348	,094	1	,433*	,065	,383	,323	-,017	,049
	Sig. (bilateral)	,004	,004	,126	,132	,097	,671	.	,039	,762	,071	,132	,936	,821
	N	24	24	24	24	24	23	24	23	24	23	23	24	24
ergométrica: ix (ml/kg/min)	Correlación de Pearson	-,134	,456*	-,400	-,440*	-,325	-,102	,433*	1	-,072	,068	,011	,002	-,280
	Sig. (bilateral)	,541	,029	,059	,036	,131	,643	,039	.	,743	,757	,962	,993	,195
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
ıcia cardiaca so	Correlación de Pearson	-,075	-,114	,017	-,176	-,066	-,109	,065	-,072	1	,289	,265	-,211	,138
	Sig. (bilateral)	,726	,595	,937	,411	,761	,619	,762	,743	.	,181	,222	,322	,520
	N	24	24	24	24	24	23	24	23	24	23	23	24	24
ración: Fc al ejercicio	Correlación de Pearson	,152	-,023	,170	,189	-,084	,514*	,383	,068	,289	1	,839**	,349	,337
	Sig. (bilateral)	,488	,917	,437	,387	,702	,012	,071	,757	,181	.	,001	,103	,116
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
ración: Fc a 3	Correlación de Pearson	,360	-,028	,125	,247	-,154	,402	,323	,011	,265	,639**	1	,039	,199
	Sig. (bilateral)	,092	,900	,570	,256	,484	,057	,132	,962	,222	,001	.	,861	,362
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	Correlación de Pearson	-,089	,247	-,005	-,100	-,037	,103	-,017	,002	-,211	,349	,039	1	,470*
	Sig. (bilateral)	,678	,244	,981	,642	,863	,641	,936	,993	,322	,103	,861	.	,020
	N	24	24	24	24	24	23	24	23	24	23	23	24	24
o diastólico 1	Correlación de Pearson	,104	,040	,503*	,268	,067	-,028	,049	-,280	,138	,337	,199	,470*	1
	Sig. (bilateral)	,629	,854	,012	,206	,756	,900	,821	,195	,520	,116	,362	,020	.
	N	24	24	24	24	24	23	24	23	24	23	23	24	24

a correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 4.3.2

Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en hombres

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Edad	Actividad Física	Superficie corporal	Hemoglobina	*Capacidad* vital respiratoria	Indice de Dickson	*Test de* course navette 20 m.	Prueba *ergométrica:* VO2 max (ml/kg/min)	*Frecuencia* cardiaca en reposo	Recuperac ión: *Fc al* finalizar ejercicio	Recuperac ión: Fc a 3 minutos	ICT	Diametro diastólico 1
Edad	Correlación de Pearson	1	-,319	-,120	-,198	,209	-,155	,135	,023	,218	-,175	,067	,002	,233
	Sig. (bilateral)	.	,105	,551	,322	,294	,440	,502	,908	,274	,382	,739	,992	,242
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Actividad Física	Correlación de Pearson	-,319	1	,309	,059	,333	,181	,434*	,217	-,261	,269	-,050	-,075	,068
	Sig. (bilateral)	,105	.	,117	,771	,090	,365	,024	,277	,188	,175	,803	,710	,737
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Superficie corporal	Correlación de Pearson	-,120	,309	1	-,210	,165	,065	-,248	-,255	,143	-,180	-,247	,154	,408*
	Sig. (bilateral)	,551	,117	.	,293	,410	,748	,212	,199	,476	,370	,214	,444	,035
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Hemoglobina	Correlación de Pearson	-,198	,059	-,210	1	-,107	-,040	,178	,024	-,265	,102	-,143	-,109	-,350
	Sig. (bilateral)	,322	,771	,293	.	,595	,842	,376	,907	,182	,614	,478	,589	,074
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Capacidad vital respiratoria	Correlación de Pearson	,209	,333	,165	-,107	1	,357	,313	,059	-,009	,160	,101	-,313	-,164
	Sig. (bilateral)	,294	,090	,410	,595	.	,068	,111	,770	,964	,426	,616	,112	,413
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Indice de Dickson	Correlación de Pearson	-,155	,181	,065	-,040	,357	1	,154	,446*	-,232	,222	,264	,138	,055
	Sig. (bilateral)	,440	,365	,748	,842	,068	.	,444	,020	,243	,266	,184	,493	,786
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Test de course navette 20 m.	Correlación de Pearson	,135	,434*	-,248	,178	,313	,154	1	,337	-,199	,354	,354	-,267	-,318
	Sig. (bilateral)	,502	,024	,212	,376	,111	,444	.	,085	,319	,070	,070	,178	,106
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Correlación de Pearson	,023	,217	-,255	,024	,059	,446*	,337	1	-,368	,426*	,352	,072	-,116
	Sig. (bilateral)	,908	,277	,199	,907	,770	,020	,085	.	,059	,027	,072	,722	,565
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Frecuencia cardiaca en reposo	Correlación de Pearson	,218	-,261	,143	-,265	-,009	-,232	-,199	-,368	1	-,278	,185	,005	,261
	Sig. (bilateral)	,274	,188	,476	,182	,964	,243	,319	,059	.	,160	,356	,979	,188
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Correlación de Pearson	-,175	,269	-,180	,102	,160	,222	,354	,426*	-,278	1	,604**	-,009	-,494**
	Sig. (bilateral)	,382	,175	,370	,614	,426	,266	,070	,027	,160	.	,001	,966	,009
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Recuperación: Fc a 3 minutos	Correlación de Pearson	,067	-,050	-,247	-,143	,101	,264	,354	,352	,185	,604**	1	,019	-,352
	Sig. (bilateral)	,739	,803	,214	,478	,616	,184	,070	,072	,356	,001	.	,927	,071
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
ICT	Correlación de Pearson	,002	-,075	,154	-,109	-,313	,138	-,267	,072	,005	-,009	,019	1	,253
	Sig. (bilateral)	,992	,710	,444	,589	,112	,493	,178	,722	,979	,966	,927	.	,204
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Diametro diastólico 1	Correlación de Pearson	,233	,068	,408*	-,350	-,164	,055	-,318	-,116	,261	-,494**	-,352	,253	1
	Sig. (bilateral)	,242	,737	,035	,074	,413	,788	,106	,565	,188	,009	,071	,204	.
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

TABLA 4.3.3

Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en mujeres

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Edad	Superficie corporal	Hemoglobina	Capacidad vital respiratoria	Indice de Dickson	Test de course navette 20 m.	Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Frecuencia cardiaca en reposo	Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Recuperación: Fc a 3 minutos	ICT	Diametro diastólico 1
Edad	Correlación de Pearson	1	,411	,630*	,184	,362	,411	-,279	-,082	,152	,541	-,367	-,244
	Sig. (bilateral)	.	,184	,028	,568	,275	,184	,406	,799	,656	,086	,241	,444
	N	12	12	12	12	11	12	11	12	11	11	12	12
Superficie corporal	Correlación de Pearson	,411	1	,694*	,397	,152	,613*	-,382	,260	,442	,413	-,166	,371
	Sig. (bilateral)	,184	.	,012	,201	,655	,034	,247	,415	,174	,207	,605	,236
	N	12	12	12	12	11	12	11	12	11	11	12	12
Hemoglobina	Correlación de Pearson	,630*	,694*	1	,398	,245	,285	-,552	-,220	,193	,345	-,086	,181
	Sig. (bilateral)	,028	,012	.	,200	,468	,370	,078	,491	,570	,298	,790	,573
	N	12	12	12	12	11	12	11	12	11	11	12	12
Capacidad vital respiratoria	Correlación de Pearson	,184	,397	,398	1	-,148	,652*	-,124	,194	,429	,015	-,080	-,120
	Sig. (bilateral)	,568	,201	,200	.	,665	,022	,716	,545	,188	,964	,804	,709
	N	12	12	12	12	11	12	11	12	11	11	12	12
Indice de Dickson	Correlación de Pearson	,362	,152	,245	-,148	1	,253	,181	-,398	,653*	,639*	,100	-,030
	Sig. (bilateral)	,275	,655	,468	,665	.	,453	,595	,225	,029	,034	,771	,930
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Test de course navette 20 m.	Correlación de Pearson	,411	,613*	,285	,652*	,253	1	,190	,274	,636*	,356	-,412	-,146
	Sig. (bilateral)	,184	,034	,370	,022	,453	.	,575	,389	,035	,283	,183	,650
	N	12	12	12	12	11	12	11	12	11	11	12	12
Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Correlación de Pearson	-,279	-,382	-,552	-,124	,181	,190	1	-,095	,097	-,198	,033	-,357
	Sig. (bilateral)	,406	,247	,078	,716	,595	,575	.	,781	,777	,559	,924	,281
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Frecuencia cardiaca en reposo	Correlación de Pearson	-,082	,260	-,220	,194	-,398	,274	-,095	1	,260	,243	-,225	,275
	Sig. (bilateral)	,799	,415	,491	,545	,225	,389	,781	.	,441	,472	,482	,387
	N	12	12	12	12	11	12	11	12	11	11	12	12
Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Correlación de Pearson	,152	,442	,193	,429	,653*	,636*	,097	,260	1	,743**	,000	,198
	Sig. (bilateral)	,656	,174	,570	,188	,029	,035	,777	,441	.	,009	,999	,559
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Recuperación: Fc a 3 minutos	Correlación de Pearson	,541	,413	,345	,015	,639*	,356	-,198	,243	,743**	1	-,013	,358
	Sig. (bilateral)	,086	,207	,298	,964	,034	,283	,559	,472	,009	.	,969	,280
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
ICT	Correlación de Pearson	-,367	-,166	-,086	-,080	,100	-,412	,033	-,225	,000	-,013	1	,570
	Sig. (bilateral)	,241	,605	,790	,804	,771	,183	,924	,482	,999	,969	.	,053
	N	12	12	12	12	11	12	11	12	11	11	12	12
Diametro diastólico 1	Correlación de Pearson	-,244	,371	,181	-,120	-,030	-,146	-,357	,275	,198	,358	,570	1
	Sig. (bilateral)	,444	,236	,573	,709	,930	,650	,281	,387	,559	,280	,053	.
	N	12	12	12	12	11	12	11	12	11	11	12	12

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

TABLA 4.3.4

Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en hombres sedentarios

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Edad	Superficie corporal	Hemoglobina	Capacidad vital respiratoria	Indice de Dickson	Test de course navette 20 m.	Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Frecuencia cardiaca en reposo	Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Recuperación: Fc a 3 minutos	ICT	Diametro diastólico 1
Edad	Correlación de Pearson	1	,762**	,680*	,493	,202	,660*	-,223	-,010	,166	,208	,002	,543
	Sig. (bilateral)	.	,004	,015	,103	,528	,019	,487	,976	,606	,516	,996	,068
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Superficie corporal	Correlación de Pearson	,762**	1	,477	,708**	-,051	,210	-,530	-,276	-,057	-,145	,096	,681*
	Sig. (bilateral)	,004	.	,117	,010	,875	,512	,076	,386	,860	,652	,766	,015
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Hemoglobina	Correlación de Pearson	,680*	,477	1	,367	,470	,523	-,366	-,154	,185	,161	-,090	,387
	Sig. (bilateral)	,015	,117	.	,240	,123	,081	,242	,633	,564	,617	,782	,214
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Capacidad vital respiratoria	Correlación de Pearson	,493	,708**	,367	1	,163	,135	-,689*	-,238	-,330	-,256	-,097	,206
	Sig. (bilateral)	,103	,010	,240	.	,613	,675	,013	,457	,295	,422	,765	,521
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Indice de Dickson	*Correlación de Pearson*	,202	-,051	,470	,163	1	,124	-,414	,365	,359	,063	,163	-,005
	Sig. (bilateral)	,528	,875	,123	,613	.	,702	,181	,244	,252	,799	,612	,987
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Test de course navette 20 m.	Correlación de Pearson	,660*	,210	,523	,135	,124	1	,298	,049	,361	,459	-,069	,222
	Sig. (bilateral)	,019	,512	,081	,675	,702	.	,346	,881	,250	,133	,832	,489
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Correlación de Pearson	-,223	-,530	-,366	-,689*	-,414	,298	1	,082	,080	,300	-,227	-,343
	Sig. (bilateral)	,487	,076	,242	,013	,181	,346	.	,799	,804	,343	,478	,274
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Frecuencia cardiaca en reposo	*Correlación de Pearson*	-,010	-,276	-,154	-,238	,365	,049	,082	1	,338	,299	-,169	-,099
	Sig. (bilateral)	,976	,386	,633	,457	,244	,881	,799	.	,283	,345	,599	,760
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Correlación de Pearson	,166	-,057	,185	-,330	,359	,361	,080	,338	1	,535	,617*	,526
	Sig. (bilateral)	,606	,860	,564	,295	,252	,250	,804	,283	.	,073	,032	,079
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Recuperación: Fc a 3 minutos	Correlación de Pearson	,208	-,145	,161	-,256	,083	,459	,300	,299	,535	1	,093	-,015
	Sig. (bilateral)	,516	,652	,617	,422	,799	,133	,343	,345	,073	.	,774	,964
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
ICT	*Correlación de Pearson*	,002	,096	-,090	-,097	,163	-,069	-,227	-,169	,617*	,093	1	,414
	Sig. (bilateral)	,996	,766	,782	,765	,612	,832	,478	,599	,032	,774	.	,181
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Diametro diastólico 1	Correlación de Pearson	,543	,681*	,387	,206	-,005	,222	-,343	-,099	,526	-,015	,414	1
	Sig. (bilateral)	,068	,015	,214	,521	,987	,489	,274	,760	,079	,964	,181	.
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 4.3.5

Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en hombres activos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Edad	Superficie corporal	Hemoglobina	Capacidad vital respiratoria	Indice de Dickson	Test de course navette 20 m.	Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Frecuencia cardiaca en reposo	Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Recuperación: Fc a 3 minutos	ICT	Diametro diastólico 1
Edad	Correlación de Pearson	1	,187	-,257	,368	-,040	,242	-,298	,343	-,385	-,186	-,198	,248
	Sig. (bilateral)	,	,472	,319	,147	,878	,349	,245	,177	,127	,475	,446	,338
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Superficie corporal	Correlación de Pearson	,187	1	-,362	,135	,336	-,132	-,248	,530*	-,449	-,094	,092	,502*
	Sig. (bilateral)	,472	,	,154	,604	,187	,612	,337	,029	,071	,720	,725	,040
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Hemoglobina	Correlación de Pearson	-,257	-,362	1	-,129	-,223	,356	-,141	-,116	,316	,107	-,327	-,409
	Sig. (bilateral)	,319	,154	,	,623	,390	,161	,589	,658	,217	,682	,201	,103
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Capacidad vital respiratoria	Correlación de Pearson	,368	,135	-,129	1	,419	,295	-,018	,036	-,147	-,122	-,450	-,190
	Sig. (bilateral)	,147	,604	,623	,	,094	,250	,945	,892	,575	,640	,070	,465
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Indice de Dickson	Correlación de Pearson	-,040	,336	-,223	,419	1	-,311	,382	-,045	-,213	,085	,184	,371
	Sig. (bilateral)	,878	,187	,390	,094	,	,225	,130	,864	,411	,746	,479	,143
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Test de course navette 20 m.	Correlación de Pearson	,242	-,132	,356	,295	-,311	1	-,300	-,018	-,065	,194	-,298	-,543*
	Sig. (bilateral)	,349	,612	,161	,250	,225	,	,242	,944	,804	,455	,245	,024
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Correlación de Pearson	-,298	-,248	-,141	-,018	,382	-,300	1	-,291	,129	-,083	,316	,058
	Sig. (bilateral)	,245	,337	,589	,945	,130	,242	,	,257	,622	,751	,217	,825
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Frecuencia cardiaca en reposo	Correlación de Pearson	,343	,530*	-,116	,036	-,045	-,018	-,291	1	-,561*	,089	,137	,511*
	Sig. (bilateral)	,177	,029	,658	,892	,864	,944	,257	,	,019	,735	,600	,036
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Correlación de Pearson	-,385	-,449	,316	-,147	-,213	-,065	,129	-,561*	1	-,038	,050	-,522*
	Sig. (bilateral)	,127	,071	,217	,575	,411	,804	,622	,019	,	,885	,849	,031
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Recuperación: Fc a 3 minutos	Correlación de Pearson	-,186	-,094	,107	-,122	,085	,194	-,083	,089	-,038	1	,307	-,132
	Sig. (bilateral)	,475	,720	,682	,640	,746	,455	,751	,735	,885	,	,231	,615
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ICT	Correlación de Pearson	-,198	,092	-,327	-,450	,184	-,298	,316	,137	,050	,307	1	,325
	Sig. (bilateral)	,446	,725	,201	,070	,479	,245	,217	,600	,849	,231	,	,203
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Diametro diastólico 1	Correlación de Pearson	,248	,502*	-,409	-,190	,371	-,543*	,058	,511*	-,522*	-,132	,325	1
	Sig. (bilateral)	,338	,040	,103	,465	,143	,024	,825	,036	,031	,615	,203	,
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 4.3.6

Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en mujeres sedentarias

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Edad	Superficie corporal	Hemoglobina	Capacidad vital respiratoria	Indice de Dickson	Test de course navette 20 m.	Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Frecuencia cardiaca en reposo	Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Recuperación: Fc a 3 minutos	ICT	Diametro diastólico 1
Edad	Correlación de Pearson	1	-,236	-,086	,417	-,198	,402	,396	-,065	,119	,193	,299	,306
	Sig. (bilateral)	,	,511	,814	,231	,583	,250	,257	,857	,743	,593	,401	,390
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Superficie corporal	Correlación de Pearson	-,236	1	-,077	-,065	-,415	-,739*	-,419	-,036	-,179	-,333	,366	,301
	Sig. (bilateral)	,511	,	,832	,858	,234	,015	,229	,921	,621	,348	,299	,397
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Hemoglobina	Correlación de Pearson	-,086	-,077	1	-,171	,318	-,110	,180	-,508	-,157	-,387	,511	-,241
	Sig. (bilateral)	,814	,832	,	,638	,371	,762	,618	,134	,666	,269	,132	,502
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Capacidad vital respiratoria	Correlación de Pearson	,417	-,065	-,171	1	,022	,024	-,016	,243	,537	,557	,327	-,259
	Sig. (bilateral)	,231	,858	,638	,	,951	,949	,966	,498	,109	,094	,356	,470
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Indice de Dickson	Correlación de Pearson	-,198	-,415	,318	,022	1	,620	,510	-,411	,595	,471	,086	-,573
	Sig. (bilateral)	,583	,234	,371	,951	,	,056	,132	,238	,070	,169	,814	,083
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Test de course navette 20 m.	Correlación de Pearson	,402	-,739*	-,110	,024	,620	1	,678*	-,181	,520	,562	-,225	-,187
	Sig. (bilateral)	,250	,015	,762	,949	,056	,	,031	,618	,123	,091	,533	,606
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Correlación de Pearson	,396	-,419	,180	-,016	,510	,678*	1	-,369	,523	,544	-,162	-,333
	Sig. (bilateral)	,257	,229	,618	,966	,132	,031	,	,294	,121	,104	,654	,347
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Frecuencia cardiaca en reposo	Correlación de Pearson	-,065	-,036	-,508	,243	-,411	-,181	-,369	1	,023	,241	-,291	-,017
	Sig. (bilateral)	,857	,921	,134	,498	,238	,618	,294	,	,951	,502	,415	,963
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Recuperación: Fc al finalizar ejercicio	Correlación de Pearson	,119	-,179	-,157	,537	,595	,520	,523	,023	1	,913**	-,034	-,599
	Sig. (bilateral)	,743	,621	,666	,109	,070	,123	,121	,951	,	,000	,926	,067
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Recuperación: Fc a 3 minutos	Correlación de Pearson	,193	-,333	-,387	,557	,471	,562	,544	,241	,913**	1	-,252	-,579
	Sig. (bilateral)	,593	,348	,269	,094	,169	,091	,104	,502	,000	,	,483	,080
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ICT	Correlación de Pearson	,299	,366	,511	,327	,086	-,225	-,162	-,291	-,034	-,252	1	,104
	Sig. (bilateral)	,401	,299	,132	,356	,814	,533	,654	,415	,926	,483	,	,774
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Diametro diastólico 1	Correlación de Pearson	,306	,301	-,241	-,259	-,573	-,187	-,333	-,017	-,599	-,579	,104	1
	Sig. (bilateral)	,390	,397	,502	,470	,083	,606	,347	,963	,067	,080	,774	,
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

TABLA 4.3.7

Correlaciones de variables relacionadas con la resistencia cardio-respiratoria en mujeres activas

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.3.2. PARÁMETROS ECOCARDIOGRÁFICOS Y PRUEBAS DE RESISTENCIA AERÓBICA

El análisis de correlación llevado a cabo entre parámetros ecocardiográficos y pruebas de resistencia aeróbica, en hombres y mujeres, pone de manifiesto una correlación positiva, estadísticamente significativa, del grosor de la pared posterior con los parámetros de test de Course-navette, VO_2 máx., diámetro de aurícula izquierda y grosor del septo.

También se observaron correlaciones positivas significativas de la course navette con el VO_2 máx.; el diámetro de la aurícula izquierda con el diámetro diastólico; y de éste último con el diámetro sistólico.

Por su parte, el grosor del septo y el diámetro sistólico correlacionaron significativamente, de forma negativa, entre sí.

		Test de course navette 20 m.	Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Ecografía:Aurícula izquierda 1	Ecografía: Septo 1	Diametro diastólico 1	Diámetro sistólico 1	Pared posterior 1
Test de course navette 20 m.	Correlación de Pearson	1	,578**	,219	,206	,023	-,112	,414**
	Sig. (bilateral)	.	,000	,123	,146	,874	,435	,003
	N	51	50	51	51	51	51	51
Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Correlación de Pearson	,578**	1	,067	,175	-,047	-,212	,362**
	Sig. (bilateral)	,000	.	,642	,224	,747	,139	,010
	N	50	50	50	50	50	50	50
Ecografía:Aurícula izquierda 1	Correlación de Pearson	,219	,067	1	,141	,428**	,247	,386**
	Sig. (bilateral)	,123	,642	.	,322	,002	,081	,005
	N	51	50	51	51	51	51	51
Ecografía: Septo 1	Correlación de Pearson	,206	,175	,141	1	-,185	-,316*	,551**
	Sig. (bilateral)	,146	,224	,322	.	,193	,024	,000
	N	51	50	51	51	51	51	51
Diametro diastólico 1	Correlación de Pearson	,023	-,047	,428**	-,185	1	,829**	,005
	Sig. (bilateral)	,874	,747	,002	,193	.	,000	,974
	N	51	50	51	51	51	51	51
Diámetro sistólico 1	Correlación de Pearson	-,112	-,212	,247	-,316*	,829**	1	-,120
	Sig. (bilateral)	,435	,139	,081	,024	,000	.	,403
	N	51	50	51	51	51	51	51
Pared posterior 1	Correlación de Pearson	,414**	,362**	,386**	,551**	,005	-,120	1
	Sig. (bilateral)	,003	,010	,005	,000	,974	,403	.
	N	51	50	51	51	51	51	51

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

TABLA 4.3.8. Correlaciones de parámetros ecocardiográficos con pruebas de resistencia aeróbica en hombres y mujeres

En el análisis de correlación llevado a cabo entre parámetros ecocardiográficos y pruebas de resistencia aeróbica, en personas activas, hemos observado correlaciones positivas, estadísticamente significativas, del test de la course navette con el VO_2 máx., por un lado, y del diámetro de la aurícula izquierda con los diámetros sistólico y diastólico, por otro. Igualmente, se apreció que los diámetros sistólico y diastólico correlacionaron entre sí.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

		Test de course navette 20 m.	Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Ecografía:Aurícula izquierda 1	Ecografía: Septo 1	Diámetro diastólico 1	Diámetro sistólico 1	Pared posterior 1
Test de course navette 20 m.	Correlación de Pearson	1	,240	,315	,563**	-,200	-,434*	,632**
	Sig. (bilateral)	.	,219	,096	,001	,299	,019	,000
	N	29	28	29	29	29	29	29
Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Correlación de Pearson	,240	1	,071	,243	-,064	-,161	,387*
	Sig. (bilateral)	,219	.	,721	,213	,747	,414	,042
	N	28	28	28	28	28	28	28
Ecografía:Aurícula izquierda 1	Correlación de Pearson	,315	,071	1	,266	,361	,126	,379*
	Sig. (bilateral)	,096	,721	.	,162	,054	,514	,043
	N	29	28	29	29	29	29	29
Ecografía: Septo 1	Correlación de Pearson	,563**	,243	,266	1	-,316	-,542**	,695**
	Sig. (bilateral)	,001	,213	,162	.	,095	,002	,000
	N	29	28	29	29	29	29	29
Diámetro diastólico 1	Correlación de Pearson	-,200	-,064	,361	-,316	1	,816**	-,047
	Sig. (bilateral)	,299	,747	,054	,095	.	,000	,808
	N	29	28	29	29	29	29	29
Diámetro sistólico 1	Correlación de Pearson	-,434*	-,161	,126	-,542**	,816**	1	-,257
	Sig. (bilateral)	,019	,414	,514	,002	,000	.	,177
	N	29	28	29	29	29	29	29
Pared posterior 1	Correlación de Pearson	,632**	,387*	,379*	,695**	-,047	-,257	1
	Sig. (bilateral)	,000	,042	,043	,000	,808	,177	.
	N	29	28	29	29	29	29	29

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 4.3.9. Correlaciones de parámetros ecocardiográficos con pruebas de resistencia aeróbica en personas activas

En el análisis de correlación llevado a cabo entre parámetros ecocardiográficos y pruebas de resistencia aeróbica, en personas sedentarias, hemos obtenido que el grosor de la pared posterior correlacionó significativamente, de forma positiva, con las variables de test de Course-navette, VO_2 máx., diámetro de la aurícula izquierda y grosor del septo.

Asimismo, se encontró que el diámetro sistólico estableció correlaciones significativas, negativas, con la Course-navette y el grosor del septo. En cambio, se correlacionó de forma positiva con el diámetro diastólico.

		Test de course navette 20 m.	Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Ecografía:Aurícula izquierda 1	Ecografía: Septo 1	Diámetro diastólico 1	Diámetro sistólico 1	Pared posterior 1
Test de course navette 20 m.	Correlación de Pearson	1	,649**	,082	-,177	,163	,076	,154
	Sig. (bilateral)	.	,001	,716	,430	,469	,737	,494
	N	22	22	22	22	22	22	22
Prueba ergométrica: VO2 max (ml/kg/min)	Correlación de Pearson	,649**	1	-,006	,030	-,122	-,335	,245
	Sig. (bilateral)	,001	.	,980	,893	,588	,127	,272
	N	22	22	22	22	22	22	22
Ecografía:Aurícula izquierda 1	Correlación de Pearson	,082	-,006	1	-,074	,542**	,431*	,375
	Sig. (bilateral)	,716	,980	.	,744	,009	,045	,085
	N	22	22	22	22	22	22	22
Ecografía: Septo 1	Correlación de Pearson	-,177	,030	-,074	1	-,045	-,084	,356
	Sig. (bilateral)	,430	,893	,744	.	,842	,711	,104
	N	22	22	22	22	22	22	22
Diámetro diastólico 1	Correlación de Pearson	,163	-,122	,542**	-,045	1	,860**	,037
	Sig. (bilateral)	,469	,588	,009	,842	.	,000	,870
	N	22	22	22	22	22	22	22
Diámetro sistólico 1	Correlación de Pearson	,076	-,335	,431*	-,084	,860**	1	,017
	Sig. (bilateral)	,737	,127	,045	,711	,000	.	,939
	N	22	22	22	22	22	22	22
Pared posterior 1	Correlación de Pearson	,154	,245	,375	,356	,037	,017	1
	Sig. (bilateral)	,494	,272	,085	,104	,870	,939	.
	N	22	22	22	22	22	22	22

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 4.3.10. Correlaciones de parámetros ecocardiográficos con pruebas de resistencia aeróbica en personas sedentarias

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

La ecocardiografía permite analizar dos factores fundamentales de la morfología y función del corazón: 1°) la dilatación de las cavidades cardiacas y 2°) el grado de desarrollo del miocardio. De esta manera, y a consecuencia del entrenamiento, se puede distinguir si el grado de dilatación, hipertrofia o ambos entran dentro del rango de la normalidad. Así, en razón a los dos factores señalados, analizaremos los resultados obtenidos en nuestro estudio.

a) Parámetros que reflejan el tamaño cardiaco.

Los diámetros ventriculares, en sístole y diástole, muestra valores dentro del rango de la normalidad. El diámetro diastólico del ventrículo izquierdo (DDVI) alcanzó un valor medio de 48, 2 mm inferiores a los valores encontrados en la población de deportista para los varones, pero similares a los observados por otros autores en personas sedentarias. Naturalmente, son lógicas las diferencias respecto a la población deportiva, pues uno de los fenómenos mejor descritos de la adaptación al entrenamiento es precisamente el incremento del tamaño del corazón. No obstante, cuando se analizan nuestros resultados con los obtenidos por Serratosa (1.998) observamos que nuestras medianas se encontrarían por debajo del percentil 50 hallado por este autor El diámetro sistólico del ventrículo izquierdo (DSVI) alcanzó un valor de 37,1 mm similar al observado por otros autores. La normalidad de los diámetros observados demuestra dos hechos fundamentales:

a) que ninguno de los alumnos estudiados muestra un ventrículo izquierdo dilatado, de manera que, conjuntamente con los datos de la exploración clínica efectuada por el personal médico, nos permite descartar que padezcan alguna patología. Solo en un caso se observó un valor superior a la normalidad (> 60 mm) del DDVI, de manera que se decidió repetir la exploración ecocardiográfica, comprobando la normalidad de la segunda exploración. Como no realizaba deporte de resistencia que justificara el valor del DDVI, se decidió realizar un seguimiento periódico.

b) que las dimensiones del ventrículo reflejan un tamaño normal y que se corresponde al grado de adaptación mínimo de los alumnos estudiados: Para alcanzar un ventrículo fisiológicamente dilatado se requiere un elevado grado de entrenamiento, como sucede en los deportistas de resistencia, tales como remeros, piragüistas y fondistas.

El valor medio del diámetro transverso de la aurícula izquierda (DAI = 30,3 mm) observado en este estudio está dentro de la normalidad para personas sedentarias e

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

inferior al valor medio medido en la población deportiva. Es de destacar que, aunque no es del todo comparable debido a que la medida no es igual, el tamaño de la aurícula izquierda es armónico respecto al del ventrículo izquierdo. En efecto, la diferencia entre los valores medios del DDVI y DAI es de 18 mm. Si analizamos los valores en la población deportiva, observamos diferencias similares. Por consiguiente, el tamaño auricular de la población estudiada refleja normalidad y ajustado al grado de adaptación de un estudiante que no entrena de forma intensa.

2.) Parámetros que reflejan la hipertrofia cardiaca.

El valor medio del grosor o espesor del septo o tabique interventricular (SIV) de la población estudiada es inferior al valor medio de la población deportiva (Serratosa 1.998). Con respecto a la población estudiada por este autor, el grado de hipertrofia de los sujetos estudiados en este trabajo se sitúa por debajo del percentil 50, correspondiente a deportistas con escaso nivel aeróbico. El valor medio del grosor o espesor de la pared posterior o pared libre del ventrículo izquierdo (PPVI) muestra, al igual que sucede con el SIV, un valor que se corresponde a los observados en personas con un nivel aeróbico normal. La normalidad de la hipertrofia (relación SIV/PPVI) queda contrastada en nuestros resultados, descartando una hipertrofia asimétrica, es decir, de alguna zona de la masa ventricular. Otro dato relevante de nuestro estudio es que en ninguno de los estudios ecocardiográficos realizados, cuatro, se observó un valor tanto del SIV como de la PPVI, fuera del rango considerado como normal

Brito, Mª E. et al.		**Aurícula izquierda**	**Ventrículo izquierdo**		**Septo**	**Pared posterior**
Año	*Muestra*					
1998	**(n = 51)**	**30,3**	**48,2** *(diastólico)*	**37,1** *(sistólico)*	**6,2**	**6,9**
1999	**(n = 43)**	**29,3**	**48,7** *(diastólico)*	**36,8** *(sistólico)*	**6,5**	**6,5**
2000	**(n = 44)**	**29,8**	**47,3** *(diastólico)*	**33,9** *(sistólico)*	**6,8**	**7,9**
2002	**(n = 30)**	**22,2**	**45,7** *(diastólico)*	**33,7** *(sistólico)*	**7,1**	**7,0**
Controles	**(n = 29)**	**27,5**	**44,8** *(diastólico)*	**29** *(sistólico)*	**7,9**	**8,3**

Parámetros expresados en mm.

Tabla 4.3.11. Seguimiento de parámetros ecocardiográficos en los sujetos del estudio. *Brito, Mª E. et al.*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

La media de la masa ventricular izquierda normalizada con la superficie corporal (MVI/SC)., es también similar a la calculada en poblaciones consideradas normales e inferior a los parámetros publicados de investigaciones llevadas a cabos por autores como Maron (1.986), Pelliccia et al. (1.991 y1.996) y Spirito et al. (1.994).

El valor medio de la masa miocárdica, analizada mediante ecocardiografía, indica que el peso cardiaco es similar al de la población normal e inferior al de los deportistas, encontrándose por debajo del percentil 50, según el estudio realizado por Serratosa (1.998).

4.3.3. La Resistencia en los Sujetos Activos y Sedentarios

Pese a disponer de los datos completos de la batería EUROFIT y los test complementarios antes mencionados, centraremos la discusión de este apartado en los resultados de la prueba de evaluación de la resistencia aeróbica. Recordemos que en el estudio anterior comprobamos un preocupante déficit de esta cualidad respecto a poblaciones nacionales que, tradicionalmente, han demostrado un mayor interés por la práctica deportiva (Cataluña) y también con valores de referencia cualitativos propuestos a nivel internacional.

Con tal motivo, la muestra del estudio (51 sujetos; 24 hombres y 27 mujeres) se organizó en dos subgrupos que respondían a los perfiles de sujetos sedentarios y activos. Es lógico suponer que los valores obtenidos en la prueba de Course Navette fuesen significativamente mejores entre los sujetos del segundo subgrupo, ya que podemos suponer que la práctica regular de actividad física debe manifestarse en un mejor acondicionamiento de los sistemas que sustenta esta capacidad.

Como vimos en el apartado de datos, los sujetos varones activos (12 sujetos) obtuvieron un resultado de 8.42 paliers frente a los 5.66 paliers conseguidos por los sedentarios (12 sujetos). La diferencia entre ambos grupos es estadísticamente significativa ($p < 0.05$), aunque no representan en el primer caso valores que pudiéramos considerar como demasiado buenos si partimos de las referencias que se pueden encontrar en la bibliografía especializada. No obstante, es lógico suponer que nos permitirá detectar aquellos sistema y valores funcionales que diferencia a ambos grupos.

En el caso de las mujeres (27 sujetos), las más activas (10 sujetos) presentaron un resultado de 5.55 paliers frente a las sedentarias (17 sujetos) que alcanzaron un valor de 4.26 paliers. Aún siendo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), los valores tampoco son muy esperanzadores demostrando el enorme déficit de actividad

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

física que se da entre la población escolar de la isla de Gran Canaria. Estas carencias son aún más relevantes cuando hacemos referencia explícita a ejercicios aeróbicos que permitieran adaptaciones importantes en los sistemas de soporte de los mecanismos de suministro de oxígeno al organismo.

Una vez más se pone de manifiesto la necesidad de incrementar en el vitae escolar las horas lectivas de educación física, su mayor carga práctica y la necesidad de incluir actividades de una mayor intensidad que incorporen elementos de trabajo que activen adecuadamente el sistema de aporte de oxígeno.

4.3.4. Actitudes y Hábitos de Vida Relacionados con la Actividad Física y la Salud

Sobre una escala de Lickert de 1 a 7 observamos que los sujetos varones sedentarios obtienen una puntuación claramente inferior (2.16) que aquellos que consideramos como activos (6.00) a la hora de responder sí practican algún tipo de actividad física en su tiempo libre.

Sorprende observar que pese a la opinión de los encuestados activos sobre su participación en actividades que pudieran mejorar su condición física, estos no logran conseguir los resultados esperados en la prueba de resistencia aeróbica y aún más sorprendente resulta que los sujetos activos perciben estar en posesión de una aceptable condición física (4.75 puntos sobre 7.00), algo que tampoco niegan aquellos que además de integrar el grupo de sedentarios presentan una capacidad de resistencia aeróbica verdaderamente preocupante (3.16 puntos sobre 7.00).

Todos ellos entienden y aceptan que la práctica de ejercicio físico puede resultar beneficiosa para su salud (activos: 6.83 sobre 7.00; sedentarios: 5.75 sobre 7.00). De los sujetos varones activos sólo ocho de los doce participaban en deportes reglados pertenecientes a organizaciones federadas entre las que predominan las pertenecientes a la federación de fútbol. La principal motivación que les mueve a practicar algún tipo de deporte es la de mejorar su condición física (6.41 puntos) frente a las que responden a recomendaciones médicas (2.33 puntos).

Las mujeres presentan resultados similares a los de los varones, ya que las más activas logran una puntuación de 5.80 frente a los 2.17 de las menos interesadas en participar en actividades de esta naturaleza. Sin embargo, la precariedad manifestada en la capacidad de resistencia es menos evidente que en el sexo opuesto. Pese a todo, la percepción que tienen de su condición física es más acertada que a que tienen los varones (activas: 4.60; sedentarias: 3.94).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Tanto las mujeres activas como las sedentarias tienen claro, o al menos reconocen, los beneficios de la práctica deportiva (activas: 6.70 sobre 7.00; 6.40 sobre 7.00) en relación con la salud. Sólo cuatro de las activas participan en deportes reglados aunque otras seis lo hacían en fechas anteriores al estudio.

En esta ocasión el deporte más practicado fue el baloncesto y las motivaciones que llevan a este subgrupo a la práctica de alguna física coincide con el que ya vimos entre los varones activos, es decir, conseguir sus niveles de condición física (6.20 puntos) frente a las indicaciones médicas que una vez más ocupan el último lugar con un valor de 1.10 puntos.

Existe una ligera tendencia a preocupares por aspectos relacionados con costumbres alimenticias más sanas entre aquellos que están más concienciados sobre la práctica deportiva y ponen en práctica actividades diversas que le permiten ser personas más activas. De esta forma, aquellos que practican algún deporte reconocen tener unos hábitos alimenticios más saludables que aquellos que entran dentro del grupo de sedentarios sin diferencias entre los dos sexos (Hombres activos: 5.00; Hombres sedentarios: 4.00; Mujeres activas: 4.80; Mujeres sedentarias: 4.29).

Nuestra muestra estima, a nivel general, que podrían mejorar su rendimiento escolar si su condición física fuera mejor que la que tienen y alcanzara los valores de idoneidad que en este sector de población se baraja. Este pensamiento es más fuerte entre personas activas (Hombres: 5.00; Mujeres: 4.70), aunque por regla general, y especialmente las mujeres, esta idea es también aceptada por la población sedentaria estudiada (Hombres: 3.75; Mujeres: 4.47).

4.3.5. CINEANTROPOMETRÍA EN HOMBRES Y MUJERES ACTIVOS Y SEDENTARIOS

Una de las principales causas de un bajo rendimiento en pruebas de resistencia aeróbica es el exceso de peso corporal, tanto por un excesivo desarrollo muscular como por elevados porcentajes de tejido graso.

De todos es sabido que grandes masas musculares benefician a la fuerza pero que, por razones de economía y eficiencia energética, redundan negativamente en la resistencia en pruebas de media y larga duración. También es sabido que los que practican este tipo de actividad se caracterizan por ser individuos ectomórficos de bajo peso corporal y escaso porcentaje de grasa.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

MATRIZ DE CORRELACIÓN A LOS 14 AÑOS (HOMBRES Y MUJERES) ♂ ♀					
PESO CORPORAL		B.M.I.		COURSE NAVETTE	
H	M	H	M	H	M
1	1	0.912	0.853	– 0.302	– 0.075
0.912	0.853	1	1	– 0.328	– 0.206
– 0.302	– 0.075	– 0.328	– 0.206	1	1
MATRIZ DE CORRELACIÓN A LOS 15 AÑOS (HOMBRES Y MUJERES) ♂ ♀					
PESO CORPORAL		B.M.I.		COURSE NAVETTE	
H	M	H	M	H	M
1	1	0.858	0.893	– 0.284	– 0.236
0.858	0.893	1	1	– 0.209	– 0.228
– 0.284	– 0.236	– 0.209	– 0.228	1	1
MATRIZ DE CORRELACIÓN A LOS 16 AÑOS (HOMBRES Y MUJERES) ♂ ♀					
PESO CORPORAL		B.M.I.		COURSE NAVETTE	
H	M	H	M	H	M
1	1	0.803	0.873	– 0.224	– 0.134
0.803	0.873	1	1	– 0.263	– 0.251
– 0.224	– 0.134	– 0.263	– 0.251	1	1
MATRIZ DE CORRELACIÓN A LOS 17 AÑOS (HOMBRES Y MUJERES) ♂ ♀					
PESO CORPORAL		B.M.I.		COURSE NAVETTE	
H	M	H	M	H	M
1	1	0.794	0.858	– 0.367	0.116
0.794	0.858	1	1	– 0.398	0.041
– 0.367	0.116	– 0.398	0.041	1	1
MATRIZ DE CORRELACIÓN A LOS 18 AÑOS (HOMBRES Y MUJERES) ♂ ♀					
PESO CORPORAL		B.M.I.		COURSE NAVETTE	
H	M	H	M	H	M
1	1	0.895	0.873	0.186	– 0.134
0.895	0.873	1	1	– 0.244	– 0.251
0.186	– 0.134	– 0.244	– 0.251	1	1

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Estas afirmaciones quedan confirmadas en los datos presentados en la tabla anterior. En ella podemos ver cómo existe en todos los rangos de edad analizados una correlación negativa entre el peso corporal y el grado de obesidad y los rendimientos obtenidos en pruebas de resistencia aeróbica. Llama la atención que entre los sujetos de nuestra muestra esta relación negativa es más relevante entre los sujetos de ambos sexos en las primeras edades (14 a 15 años).

Detectamos en nuestra población (grupo sedentario masculino) un cierto grado de muscular a partir de los datos que nos da el índice de masa muscular (I.M.C. o B.M.I.), aunque los activos estando dentro de los rangos de normalidad es raro encontrar individuos que presente un perfil morfológico parecido al de aquellas personas con elevados rendimientos en pruebas de resistencia. Los sujetos sedentarios masculinos tenían un promedio de 26.81 ±9.03 en el IMC, frente a los 22.38 ±3.26 de los sujetos activos.

En el caso de las mujeres se da la circunstancia de que las más activas presentan un índice de corporalidad más elevado que en las sedentarias (activas 23.96 ±5.42; sedentarias: 21.40 ±3.30). La media de porcentaje graso de las mujeres de la muestra tiene un valor muscular frente bajo para el grupo de edad al que nos estamos refiriendo (15.3 ±3.2). Esto podría hacernos pensar que la causa del elevado valor de IMC en las mujeres activas responda a un mayor de musculación que puede quedar justificado al observar el de tejido muscular promedio (47.8%) de la totalidad de individuos femeninos que componen la muestra. El somatotipo de las mujeres estudiadas presenta los siguientes valores: Endomorfia: 4.64 ±1.44; Mesomorfia: 3.51 ±1.44; Ectomorfia: 2.26 ±1.67).

En el estudio de los parámetros antropométricos encontramos que los varones presentaron, como era previsible, mayor peso, estatura y superficie corporal que las mujeres. Asimismo, en el fraccionamiento de la composición corporal se observó que los cuatro componentes (peso graso, peso muscular, peso óseo y peso residual) fueron también mayores en los varones.

En cuanto a la distribución porcentual media de la composición corporal, se encontró que las mujeres tenían porcentajes superiores de los tejidos graso y muscular; por el contrario, los porcentajes de los tejidos óseo y residual fueron mayores en los varones.

En lo que al estudio del somatotipo se refiere, se observaron diferencias significativas entre varones y mujeres en los somatotipos medios obtenidos para cada sexo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Los varones presentaron un somatotipo medio clasificado como Endo-Mesomorfo, con predominio del componente mesomórfico (3.3 – 3.9 – 2.4). Por tanto, hay un desarrollo músculo-esquelético medio-alto con moderada adiposidad relativa y formas redondeadas predominantes sobre la linealidad de los sujetos.

En lo que respecta a las mujeres, éstas presentaron un somatotipo medio Meso-Endomorfo con claro predominio de la endomorfia (4.6 – 3.5 – 2.2). Por consiguiente, existe un desarrollo músculo-esquelético moderado, baja linealidad relativa y adiposidad relativa medio-alta con grasa subcutánea que recubre los contornos óseos y musculares de los sujetos.

Dada la infinita variedad que los hombres pueden presentar del físico, algunas actividades y deportes son más apropiados para unos individuos que para otros.

El estudio de la interrelación entre la estructura y la función constituye un instrumento básico para la identificación del potencial deportivo; esta circunstancia también trasciende al deporte de alto rendimiento.

La actividad física puede influir en la composición corporal y el grado de influencia va a depender de la intensidad y tipo de actividad deportiva. Asimismo, esta práctica puede proporcionar una composición corporal característica.

Por ello, cuantificar la composición corporal permite obtener la información que nos conceda prever con relativa certeza el grado de rendimiento atlético del sujeto (Barr, 1994).

Finalmente, consideramos que la cineantropometría es una disciplina que actualmente posee una especial importancia dentro de la medicina del deporte.

Los datos que nos aportan la medición y cuantificación de los parámetros cineantropométricos mediante la utilización de medios de coste relativamente bajo juegan un papel preponderante en la valoración del estado físico de las personas.

4.3.6. Resistencia y VO_2 max en Prueba Ergométrica

La capacidad funcional que mejor caracteriza los rendimientos en pruebas de resistencia aeróbica es la que expresa el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\ máx}$) de un sujeto. Este parámetro representa el potencial máximo que tiene un individuo para utilizar el oxígeno respirado y se puede expresar en valores absolutos o relativos por su relación directa con el peso corporal. En este sentido, SERRA (2001) señala que:

> "*... personas con sobre peso presentan índices metabólicos más elevados sin que ello guarde ningún paralelismo con la mejora de la condición física..*"

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Según GARCÍA-MANSO ET AL (1996), en sujetos sedentarios masculinos los valores de $VO_{2\ máx}$ oscilan entre los 42-54 ml/Kg/min, con valores algo menores para las mujeres (34-42 ml/Kg/min). Los varones de nuestra muestra dieron un valor de 42.02 ±8.51 ml/Kg/min, frente a los 32.30 ±5.74 ml/Kg/min de las mujeres, lo que significa diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p < 0.05$).

Los varones incorporados en el grupo de activos dieron un valor de 45.65 ±7.06 ml/Kg/min, lo que resulta un valor muy pobre para personas que realizan actividad física. Esto demuestra que la intensidad, volumen y tipo de esfuerzo no resulta adecuados para mejorar el sistema de aporte de oxígeno.

La diferencia de este grupo respecto a los sedentarios ($p < 0.05$) es significativa, descendiendo a valores de 38.05 ±8.45 ml/Kg/min que indican un valor excesivamente bajo para poblaciones normales de jóvenes en edad escolar. Vemos por lo tanto que este pobre mecanismo es uno de los que más influye en el bajo rendimiento en resistencia observado en nuestra muestra.

Debemos tener en cuenta que el $VO_{2\ máx}$ presenta una elevada correlación con la prueba de Course Navette y por lo tanto bajos niveles de este sistema funcional se traducirán en un bajo rendimiento en pruebas de resistencia, tanto más cuanto más larga sea la distancia recorrida. Sujetos especializados en pruebas de resistencia (atletismo, ciclismo o triatlón) dan consumos que llegan a superar los 80 ml/Kg/min. En nuestra muestra el valor de correlación entre ambos parámetros alcanza un valor de 0.578 ($p < 0.05$).

4.3.7. LA RESISTENCIA Y EL SISTEMA RESPIRATORIO

La principal función del sistema respiratorio es el intercambio de gases entre la atmósfera y los pulmones, realizándose realmente el intercambio de gases a nivel tisular. La ventilación pulmonar consiste en la entrada de aire en los pulmones (inspiración) y salida del mismo de aquella proporción que no ha sido utilizada por los tejidos (espiración). El volumen tidal o corriente, aire movilizado, suele ser de un valor promedio de unos 400 mililitros en jóvenes como los que configuran la muestra utilizada en nuestro estudio. De tal suerte que la espirometría realizada consiste en el análisis de éste y otros volúmenes pulmonares.

En la espirometría simple, previa inspiración máxima, se espira el volumen máximo de aire que uno es capaz obteniéndose de esta forma los siguientes parámetros:

- Volumen corriente.
- Volúmenes de reserva inspiratorios y espiratorios.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

- Capacidad vital (suma de los tres anteriores).

Por otra parte, la espirometría forzada se realiza previa inspiración máxima intentando expulsar todo el aire contenido en los pulmones en el menor tiempo posible. Por esta técnica, una vez ajustados el peso y la talla, se pueden obtener los siguientes parámetros:

- Volumen máximo espirado en el primer segundo.
- Capacidad vital forzada.
- Porcentaje que resulta del cociente de dividir el volumen máximo espirado en el primer segundo por la capacidad vital forzada.

  Este dato debe diferenciarse del Índice de Tiffeneau, que se obtiene a partir del cociente volumen máximo espirado en el primer segundo respecto a la capacidad vital.

La capacidad vital es la variable que más interesa a la hora de relacionar el sistema respiratorio con la capacidad de resistencia aeróbica. La relación de estos dos parámetros en la totalidad de sujetos de nuestra muestra fue de 0.52 ($p < 0.001$), con valores de 0.35 ($p < 0.05$) en varones y de 0.31 ($p < 0.05$) en las mujeres.

Este parámetro adquiere una importancia mayor cuando hacemos referencia a sujetos sedentarios, lo cual queda manifiesto en nuestro trabajo cuando comparamos los dos parámetros anteriomente mencionados: CV y prueba de resistencia. Así, en varones sedentarios el valor de la correlación a 0.652 ($p < 0.005$) frente a 0.30 ($p < 0.005$) de las mujeres.

4.3.8. La Capacidad de Resistencia y el Sistema Cardiocirculatorio

Este valor del consumo máximo de oxígeno responde al resultado de multiplicar el gasto cardíaco (volumen sistólico por frecuencia cardíaca) por la diferencia arterio-venosa de oxígeno. Son por lo tanto estos tres parámetros los que van a afectar más directamente a su valor, estando el gasto cardíaco directamente relacionado con el sistema cardiocircultario, mientras que la diferencia arterio-venosa de oxígeno está vinculada a la capacidad de transporte del oxígeno y a la posibilidad de que el mismo sea extraído del torrente circulatorio y utilizado por las células activas.

Entre los numerosos factores que inciden sobre el funcionamiento del sistema de aporte de oxígeno los parámetros centrales son los que parecen ser más determinantes a la hora de optimizar su funcionamiento. En este sentido el sistema circulatorio es el que ocupa un lugar predominante en relación con el resto de los sistemas vinculados. El

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

volumen de eyección sistólica depende directamente del volumen del ventrículo izquierdo y de la contractilidad de las paredes de esta cavidad cardiaca. Ambos parámetros están relacionados con el tamaño del corazón y de la hipertrofia de sus paredes. Por este motivo nosotros en este apartado decidimos utilizar los valores encontrados en el diámetros diastólico y el índice cardio-torácico.

Tradicionalmente se ha aceptado que con el trabajo aeróbico se produce un agrandamiento del corazón por dilatación previa que por efecto del entrenamiento continuado se complementaba con una hipertrofia funcional de las paredes cardiacas. Henchel en el siglo XIX, por simple exploración física, aportó un dato característico que se conocía como *simetría de la hipertrofia*. Morganroth (1975) mediante la ecografía modo M, llega a la conclusión de que la hipertrofia de las paredes (hipertrofia concéntrica) siempre se produce en los deportes de fuerza, mientras que la dilatación de las cavidades (hipertrofia excéntrica) se produce en los deportes de resistencia. En cualquier caso no podemos ignorar que recientes investigaciones (Zepilli, 1996) se inclinan por considera las modificaciones morfológicas y funcionales del corazón según una distribución Gaussiana. De esta forma un extremo de la curva está ocupada por los deportes de resistencia que fundamenta las variaciones en la dilatación, mientras que en el extremo opuesto estarían situados los practicantes de deportes de fuerza que responden a un mayor aumento de la masa cardiaca con escasa dilatación de las cavidades. En el medio quedarían una elevada cantidad de deportistas que se ven influenciados de forma equilibrada por factores congénitos y adquiridos (especialmente las características del entrenamiento al que es sometido).

Sin embargo en nuestro estudio el diámetro diastólico (ventrículo izquierdo) de los sujetos de la muestra sólo alcanza una correlación de 0.02 respecto al test de resistencia no encontrándose ninguna relación entre ambas variables en ninguno de los subgrupos creados (activos y sedentarios). Tampoco se encuentran correlaciones muy elevadas entre el diámetro sistólico, la fracción de eyección y la prueba de referencia (Course Navette) aunque valores de significación potentes ($p<0.000$). Estos datos resultan en cierto modo sorprendentes y no responden a una lógica funcional totalmente deseable.

El diámetro diastólico del ventrículo izquierdo muestra una interesante correlación con la superficie corporal del sujeto (0.469; $p<0.01$). Esto es lógico porque existe una relación directo entre el tamaño corporal y el tamaños de sus vísceras y órganos. En consecuencia dicho valor también correlacionará con el valor del índice cardio-torácico (0.344; $p<0.005$).

El diámetro diastólico del ventrículo izquierdo también correlaciona con el índice cardio-torácico (0.344; $p<0.005$). Este índice es la relación existente entre el diámetro transversal de la silueta cardiaca en rayos – X y el diámetro transversal del tórax medido

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

radiologicamente. En este caso el índice el límite alto de normalidad es del 50% (0.5), valor que en nuestra muestra se encontraba ligeramente por debajo pero dentro de los límites altos de normalidad.

La hipertrofia de las paredes del ventrículo izquierdo está relacionada con el valor de la pared posterior del ventrículo izquierdo determinado por ecografía y en nuestro caso este valor correlaciona intensamente con la prueba de resistencia (0.414; $p<0.003$). No obstante debemos señalar que esta correlación se produce sólo en el caso de personas sedentarias (0.632; $p<0.000$) no ocurriendo lo mismo entre las del grupo de sujetos activos.

La hipertrofia correspondiente al septo interventricular (pared interventricular) es especialmente importante a la hora de valorar el consumo de oxígeno y la capacidad de resistencia (SIV *vs* VO_2: 0.243 y $p<0.05$; SIV *vs* CN: 0.563 y $p<0.001$). Lógicamente la relación entre la pared interventricular y la pared posterior es muy elevada.

La frecuencia cardiaca es otra de las variables a considerar en este apartado. Los especialistas en resistencia suelen presentar una bradicardia sinusal evidente que puede llegar en deportistas de élite a valores inferiores a las 40 pulsaciones / minuto, frente a las 70-80 pulsaciones / minuto de las personas adultas sedentarias. Los sujetos de sexo masculino incluidos en el grupo de activos en nuestra muestra se observaron valores de 65.66 ±6.25 p/m frente a las 67.33 ±8.66 p/m de los sedentarios. Estas pequeñas diferencias en la frecuencia cardiaca basal es evidente que no son un parámetro discriminante a la hora de evaluar las diferencias en el sistema de aporte de oxígeno de ambos grupos.

La frecuencia cardiaca máxima alcanzan valores similares en ambos grupos (Hombres activos: 186.25 ±10.79; Hombres sedentarios: 186.72 ±10.75; Mujeres activas: 188.90 ±12.30; Mujeres sedentarias: 183.82 ±10.70). A los diez minutos de finalizar el esfuerzo la frecuencia cardiaca bajaba a valores cercanos a las 100 p/m en casi todos los componentes de la muestra.

4.3.9. Estudio del Sistema de Transporte de Oxígeno y la Capacidad de Resistencia

El parámetro más relevante de este sistema es la hemoglobina. Esta proteína es la responsable de transportar el oxígeno hasta la parte del organismo donde se precise. Los valores de referencia que nuestros utilizamos en estudio fueron de 11.5 a 14 g/dl en la mujer y de 12.0 a 16.0 g/dl en los varones. Sin embargo estos valores pueden fluctuar mucho en un mismo sujeto en función del tipo de alimentación, volumen de entrenamiento etc.,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Los valores de la muestra fue de 13.95 ±1.09 g/dl con diferencias importantes entre grupos. Los mayores valores, tal y como se podía esperar, se encuentran entre los varones sedentarios (14.58 ±1.07 g/dl) y los varones activos (14.45 ±1.20 g/dl). En las mujeres se dieron valores más altos entre las activas (13.51 ±0.70 g/dl) por 13.41 ±0.83 g/dl. Estos valores podemos considerarlos como buenos para el entorno en el que nos movemos. En nuestra muestra la correlación de este parámetro con la Course Navette es relevante (0.453; $p<0.001$).

Uno principales riesgos que corren las personas que se someten a un entrenamiento intenso y riguroso, especialmente cuando éste se desarrolla en un entorno poco favorable (calor, humedad, alimentación inadecuada, terreno duro, etc,.) son las anemias ferropénicas. El hierro es un metal imprescindible para la formación de la hemoglobina que se encuentra en pequeñas cantidades en el plasma sanguíneo. Sus depósitos están principalmente en la ferritina justificando la importancia de su valor a la hora de evaluar la sideremia. Los valores de referencia para el hierro son de 37-158 µg/dl debiendo ser mayores en el hombre que en la mujer. De cualquier forma los valores mínimos referenciados anteriormente suponen un hándicap importante para rendir en pruebas de resistencia.

El promedio de este variable fue de 84.95 ±38.48 µg/dl, con pocas diferencias entre sujetos activos o pasivos. Los segundos presentaron un valor de 85.59 ±40.59 µg/dl por 84.46 ±37.53 µg/dl de los más activos. Los valores más elevados fueron para los hombres sedentarios 91.83 ±37.81 µg/dl, mientras que los más bajos fueron para las mujeres sedentarios (79.27 ±37.59 µg/dl).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

4.4. CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados de nuestra investigación presentamos a continuación una serie de conclusiones, que sin el ánimo de generalizar al conjunto de la población escolar de Gran Canaria, y a tenor de las limitaciones propias de un estudio de casos como el que hemos llevado a cabo, las conclusiones mas sobresalientes a las que hemos llegado son las que a continuación detallamos:

1. El bajo rendimiento observado en la capacidad de resistencia por la muestra del segundo estudio, alcanza valores mas bajos respecto a los de referencia propuestos a nivel internacional y nacional para poblaciones de características semejantes a la nuestra. Resulta especialmente relevante el bajo rendimiento del grupo masculino.

2. Los factores que están relacionados con la baja capacidad aeróbica de la muestra son múltiples, y afectan a niveles constitucionales, morfológicos, funcionales y de hábitos de actividad física.

3. Por término medio, los varones suelen presentar tendencia a la obesidad como queda reflejado en los altos valores del Índice de Masa Corporal obtenidos y se manifiesta en un menor rendimiento en la prueba de resistencia aeróbica.

4. La intensidad y la frecuencia con la que nuestros sujetos hacen actividad física, tanto en la Educación Física curricular como la realizada en su tiempo libre y de ocio, no alcanza los valores deseables para paliar el déficit de condición física que hemos detectado en nuestro estudio.

5. Los valores de la Capacidad de Resistencia obtenidos en la prueba de campo Course Navette de Léger, correlacionan directamente con el bajo consumo máximo de oxigeno obtenido en una prueba de esfuerzo en laboratorio y que en

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

nuestros sujetos alcanza valores inferiores a lo normal para poblaciones de su mismo rango de edad.

6. El tiempo e intensidad de actividad física en las clases de Educación Física no refleja ninguna variación en la mejora de las capacidades físicas y biológicas en personas sedentarias, por lo que creemos necesario un aumento significativo en el horario semanal de la asignatura de Educación Física en la ESO y Bachillerato, así como proponemos un incremento de la oferta de actividades físico-deportivas en el horario académico no lectivo.

7. Tanto los sujetos activos como sedentarios reconocen que el hacer Actividad Física incrementa su Condición Física, y sostienen que el realizar más Actividad Física repercute en una mejora de su salud.

8. Para los sujetos estudiados, la motivación principal para realizar Actividad Física es por divertirse y, en segundo lugar, por mejorar la Condición Física, pero en los sujetos sedentarios prima, en mayor medida, los valores estéticos y corporales especialmente en las mujeres.

9. Basándonos en los resultados de los parámetros ecocardiográficos no hemos detectado ningún caso de ventrículo izquierdo fisiológicamente dilatado ni de hipertrofia ventricular izquierda, tanto en los sujetos activos como sedentarios de nuestro estudio.

10. Y para finalizar, estimamos se hace necesario el crear nuevos modelos de intervención sobre la población que aseguren una mayor concienciación sobre los beneficios de una vida físicamente activa, a la vez que, conseguir una mayor participación de los escolares en actividades físico-deportivas adaptadas a sus necesidades e intereses, con el propósito de aumentar los hábitos de práctica de las mismas.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Bibliografía

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, C.; KLISSOURAS, V.; RAVAZZOLLO, M. ; RENSON, R. ; TUXWORT, W. (1989) : *Eurofit. Test europeo de aptitud física* . Revista de Investigación y Documentación sobre las Ciencias de la Educación Física y del Deporte. Consejo Superior de Deportes. Madrid. Números 12 y 13: 7-49.

ALEXANDER, P. (1995): *Aptitud física, características morfológicas y composición corporal, pruebas estandarizadas en Venezuela.* Venezuela, Ed. Depoaction.

ALEXANDER, P. (1999): *Perfil de aptitud física, composición corporal, características morfológicas y nivel nutricional del venezolano entre 18 y 69 años: Manual del evaluador.* Caracas, Centro Internacional de Ciencias del Deporte.

ÁLVARO GRACÍA, J.M. (1996): *Actualización de la ficha de aptitud o condición física.* Actas del Congreso Mundial de Educación Física y Deporte; 78-81.

AMERICAN ALLIANCE FOR HEALTH PHYSICAL EDUCARION RECREATION AND DANCE (1980): *Health Related Physical Fitness: Test Manual.* Reston Va, AAHPERD.

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE (1978): *Position stand on the recommended quantity and cuality of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adults.* Medicine and Science in Sport and Exercise; 20: VII-X.

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE (1990): *The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratiry and muscular fitness in healthy adults.* Medicine and Science in Sport and Exercise; 22: 265-274.

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE (1999): *Guidlines for exercise testing and prescription.* Barcelona, Editorial Paidotribo.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE: *Guidelines of exercise Testing and Prescription* (4ª edición). Philadelphia, Lea & Febirger; 48-54.

AMERICAN SOCIETY OF HYPERTENSION (ASH) (1992): *Recommendations for routine blood pressure measurement by indirect cuff sphygmomanometry.* Am J Hypertension; 5: 207.

AMSTRONG, N.; KIRBY, B.; WELSMAN, J. (EDS.) (1997): *Children and exercise XIX: Promoting health and well-being.* Actas del International Symposium on Pediatric Work Physiology (Exeter, England).

APARECIDA, S. (2000): *Estudio de la aptitud física de una muestra de población escolar del estado de Paraná mediante la batería Eurofit.Tesis Doctoral.* Universidad de León.

ARIÑO LAVIÑA, J. ET AL. (1998): *Libro de texto de Educación Física. Bachillerato.* Barcelona, Editorial Serbal.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

ARIÑO LAVIÑA, J. ET AL. (1998): *Libro de texto de Educación Física. E.S.O., Segundo ciclo (tercero y cuarto cursos).* Barcelona, Editorial Serbal.

ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J.; KIRBY, B. (1997): *Performance on the Wingate anaerobic test and maturation.* Eats. Unis. D'Amerique; 9 (3): 235–261.

ÄSTRAND, I. (1960): *Aerobic work capacity in men and women with special reference to age.* Acta Physiolog. Scandinavica; 49 (sup.169).

ÄSTRAND, I. (1967): *Aerobic work capacity, its relation to age, sex and other factors.* Circulation Research; XX-XXI (supl.I): 211-216.

ÄSTRAND, I.; ROHDALL (1985): *Fisiología del trabajo físico.* Buenos Aires, Editorial Panamericana.

ÄSTRAND, I.; ÄSTRAND, P.; HALLBACK, I.; KILBORN, A. (1973): *Reduction in maximal oxygen uptake with age.* Journal Applied Physiol.; 35: 649-654.

BALKE, B.; WARE, R. (1959): *An experimental study of physical fitness of Air Force personal.* US Armed Forces Med. Journal; 10: 675.

BARANOWSKI, T.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O.; BROCKER, T.; HEATH, G.; KIMM, S.; MALINA, R.; TRUMAN, B.; WASHINGTON, R. (1992): *Assessment prevalence and cardiovascular benefits of physical activity and fitness in youth.* Medicine Science Sports Exercise; 24 (6): S237-247.

BARBANY, J.R. (1990): *Fundamentos de fisiología del ejercicio y del entrenamiento.* Barcelona, Editorial Barcanova.

BARBEAU, P.; SERRESSE, O.; GIROUX, M.; BOULAY, MR. (1991): *The usefulness of VO_2 max. in charting the progress of elite and non elite cyclist during training and competition season.* Medicine Science Sports and Exercise; 23: S9.

BAR-OR, O. (1983): *Pediatric sports meedicine for thr practitioner. From physiological principles to clinical aplicationns.* New York, Springer-Verlag. Inc.

BARR, S.I.; CARGAR, J.L.; CRAWFORD, S.M. (1994): *Practical use of body composition in sport.* Sports Medicine Hong–Kong; 27 (5): 277–282.

BARRANCO J.; SOLAS, O.; MARTÍNEZ CAÑABATE (1993): *La obtención de información mediante entrevista. Diseño y validación de cuestionarios.* En Gallo Vallejo, F. et al.: Manual del Residente de Medicina Familiar y Comunitaria. Madrid, Editorial Beecham.

BATTLE Y BASTARDAS, A. (1996): *Encuesta sobre los hábitos deportivos de la población de Barcelona.* Barcelona, Excmo. Ayuntamiento de Barcelona.

BEHNKE, A.R.; WILMORE, J.A. (1974): *Evaluation and regulation of body build and Composition.* New Jersey, Prentice Hall, Ins.

BEJAR, M.; RIVAS, F.J. (2000): *Evaluación de la condición física. Una experiencia en la E.S.O. y Bachillerato. Batería EUROFIT-Galaico Eval.* Rev. De Educación Física; 79: 15-19.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

BERGMANN (1899): *Bergmann, R.: Uber die Herzröbe freilebender und domestizierter Tiere.* Inaugural dissertatición (Munchen)

BEUNEN, G.; LEFEVRE, J.; CÑLAESSENS, A.; LYSENS, R.; MAES, H.; RENSON, R.; SIMOS, J.; VANDES EYNDE, B.; VANREUSEL, B.; VAN DEN BOSSCHE, C. (1990): *Tracking and prediction of adult fitness in males between the ages of 13 and 30 years.* VIth European Research Seminar: The Eurofits tests of physical fitness. Council of Europe.

BLASCO REDONDO, R.; ARDURA FERNÁNDEZ, J. (1998): *La adaptación al entrenamiento en el corazón del deportista.* Junta de Castilla y León.

BLOCK, J.E.; FRIEDLANDER, L.; BROOKS, G.A.; STEIGER, P.; STUBBS, H.A.; GENANT, H.K. (1989): *Determinants of bone density among athletes engaged in weight-bearing activity.* Journal Applied Physiology; 67: 1100-1105.

BOMBARDIEN, E. (1988): *Método para prever la estatura definitiva.* RED; 1 (6): 49-53.

BOMPA, T. (1983): *Theory and methodology of training.* Kendall-Hunt.

BOREHAM, C. ; PALICZKA, V.; NICHOLS, A. (1987) : *Evaluation de l'aptitude physique des écoliers de Belfast.* V Séminaire Européen de Recherche sur l'evaluation de l' aptitude physique, Scoula Nazionale d'Atletica Leggera formia (Ítalie), 2 – 17 mai. Strasbourh, Comité pour le développement du sport.

BOREHAM, C.; PALICZKA, V.; NICHOLS, A. (1990): *A comparison of the PWC170 and 20 – MST test of aerobic fitness in adolescent schoolchildren.* Journal of Sports Medicine and Physical Fitness; 30: 19-23.

BOUCHARD, C. (1986): *Heredity and response to training.* Deutsche-Zeitschrift-fuer-Sportmedizin; 37 (10): 318-322.

BOUCHARD, C.; SHEPHARD, R. (1993): *Physical activity, fitness and health: The model and key concepts.* En Bouchard; Shephard & Stephen. (eds.): Physical activity, fitness and health: Consensus statement. Champaign (Il), Human Kinetics.

BRITO, Mª.E. ET AL (1990): *La condición física de los escolares de Gran Canaria.* Las Palmas de Gran Canaria. Excmo. Cabildo Insular de G.C.

BRITO, Mª.E.; MESA, A. (1998): *Por un latido: Anatomía y fisiología del corazón. Corazón y ejercicio.* Lacer, S.A., Ilustre Colegio Oficial de Médicos de Las Palmas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Editorial Gymnos.

BRITO, Mª.E.; NAVARRO, M. E; GARCÍA, D.; SÁNCHEZ, M.J.; Gª-MANSO, J.M.; NAVARRO GARCÍA, R.; RUIZ-CABALLERO, J.A. (1995): *La condición física en la población escolar de Gran Canaria (10-19 años).* Las Palmas de Gran Canaria. Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.

BRITO, Mª.E.; NAVARRO M. E., RUIZ-CABALLERO, J.A. Gª-MANSO, J.; NAVARRO, R.; (2000): *Corazón y deporte. Valoración de la condición biológica del estudiante de la E.S.O. y Bachillerato. Corazón, deporte y motivación.* Lacer, S.A., Ilustre Colegio Oficial de Médicos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

de Las Palmas, Sociedad Canaria de Cardiología, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria., Editorial Gymnos.

BRITO, Mª.E.; NAVARRO, M. E; NAVARRO, R.; RUIZ-CABALLERO, J.A. (2000): *Actividad física, aparato cardio-vascular y salud. Valoración de la condición física y biológica en estudiantes de Secundaria y Bachillerato.* Actas del las 14 Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de G.C.

BRITO, Mª.E.; NAVARRO, M. E; RAMOS, A.; RUIZ-CABALLERO, J.A. (2001): *Relación entre parámetros ecocardiográficos y los de una prueba de esfuerzo.* En Ruiz-Caballero, J.A. (ed.): Introducción a la Medicina de la Educación física y el Deporte: Bases anatómicas y fisiológicas del deporte. Madrid, Industrias Gráficas Omnia.

BRITO, Mª.E.; NAVARRO, M. E; RUIZ-CABALLERO, J.A. ET AL (1995): *Protocolo de Eurofit.* Actas de las 9ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

BRITO, Mª.E.; NAVARRO, M.E; RUIZ-CABALLERO, J.A. ET AL (1995): *E.S.O.: Educación Física (Conocimiento Corporal y Desarrollo Físico). Unidad Didáctica: Las Cualidades Físicas.* Actas de las 9ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio. de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

BRITO, Mª.E.; NAVARRO, M.E; RUIZ-CABALLERO, J.A. ET AL (1995): *Aplicación de la Batería Eurofit en la Población Escolar entre los 10 y 19 años en la isla de Gran Canaria.* Actas de las 9ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

BRITO, Mª.E.; NAVARRO, M. E; RUIZ-CABALLERO, J.A. ET AL (1995): *E.S.O.: Educación Física (Deportes Colectivos). Unidad Didáctica. Fundamentación Teórica y Diseño.* Actas de las 9ª Jornadas Canarias. de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio. de C.O.T. Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

BRITO, Mª.E.; NAVARRO, M.; RUIZ-CABALLERO, J.A. ET AL. (1995): *La Condición Física y su Valoración.* Actas de las 9ª Jornadas Canarias. de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

BRITO, Mª.E.; RUIZ-CABALLERO, J.A. NAVARRO, M.; Gª-MANSO, J.; NAVARRO, R.; (2000): *Ecocardiografía, prueba de esfuerzo y condición física en adolescentes.* Actas del las 14 Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

BRITO, Mª.E.; RUIZ-CABALLERO, J.A. NAVARRO, M.; Gª-MANSO, J.; NAVARRO R.; (2001): *Relación entre el consumo máximo de oxígeno obtenido en el laboratorio y en prueba de campo en escolares de la E.S.O. y Bachillerato. Introducción a la medicina de la educación física y el deporte. Bases anatómicas y fisiológicas del deporte.* Federación Canaria de Fútbol, Boehringer Ingelheim, Editorial Gymnos. Las Palmas de Gran Canaria.

BRITO, Mª.E.; RUIZ-CABALLERO, J.A. NAVARRO, M.E; NAVARRO, R.; (2000): *Prueba de campo y laboratorio VO_2 máx. en adolescentes de la E.S.O. y Bachillerato.* Actas del las 14

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

BRITO, Mª.E.; RUIZ-CABALLERO, J.A. NAVARRO, M.E; NAVARRO, R.; (2001): *Aparato cardio-respiratorio y deporte. Valoración de la condición biológica de estudiantes de la E.S.O. y Bachillerato. Introducción a la medicina de la educación física y el deporte. Bases anatómicas y fisiológicas del deporte.* Federación Canaria de Fútbol, Boehringer Ingelheim, Editorial Gymnos. Las Palmas de Gran Canaria.

BRITO, Mª.E.; RUIZ-CABALLERO, J.A. NAVARRO, M. E., NAVARRO, R.; (2001): *Valoración de la condición física y cineantropometría. Introducción a la Medicina de la Educación Física y el Deporte. Bases anatómicas y fisiológicas del deporte.* Federación Canaria de Fútbol, Boehringer Ingelheim, Editorial Gymnos. Las Palmas de Gran Canaria.

BRITO, Mª.E.; RUIZ-CABALLERO, J.A., PALOMINO, A., NAVARRO, M.E; Gª-MANSO, J.; NAVARRO, R.; (2000): *Antropometría y condición física en adolescentes de la E.S.O. y Bachillerato.* Actas del las 14 Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

BRITO, Mª.E.; RUIZ-CABALLERO, J.A.; NAVARRO, M.; Gª-MANSO, J,M; NAVARRO, R. ET AL (2001): *Relación entre el consumo máximo de oxígeno obtenido en el laboratorio y en prueba de campo en escolares de la E.S.O. y Bachillerato. Introducción a la Medicina de la Educación Física y el Deporte. Bases Anatómicas y Fisiológicas del Deporte.* Federación Canaria de Fútbol, Boehringer Ingelheim, Editorial Gymnos. Las Palmas de G.C.

BRITO, Mª.E.; RUIZ-CABALLERO, J.A.; NAVARRO, M.E; NAVARRO, R. ET AL (2001): *Aparato Cardio-Respiratorio y Deporte: valoración de la condición biológica de estudiantes de la E.S.O. y Bachillerato. Introducción a la Medicina de la Educación Física y el Deporte. Bases Anatómicas y Fisiológicas del Deporte.* Federación Canaria de Fútbol, Boehringer Ingelheim, Editorial Gymnos. Las Palmas de Gran Canaria.

BROWN, CH. (1972): *The effects of cross-country running on preadolescent girls.* Med. Scienc. in Sports; 4: 1-5.

BROWN, CH.; HARROWER, J.R.; DEETER, M.F. (1972): *Effects of cross-country running on pre-adolescent girls.* Medicine and Science in Sports; 4: 1-5.

BRUCE, R.; KUSUMI, F.; HORMER, D. (1973): *Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairtment in cardiovascular disease.* American Heart Journal; 85: 545-562.

BUCETA, J. M., GIMENO, F., PÉREZ-LLANTADA, MªC., (1994): *Cuestionario de características Psicológicas Relacionadas con el rendimiento deportivo (CPRD)* UNED. Madrid.

CABANES, T.; MARÍ, T. (1999): *Corazones a toda marcha.* Palma de Mallorca, Print Editorial.

CABRERA DE LEÓN, A.; PÉREZ, L.; CARRILLO, P. (1993): *Causas de error en los estudios epidemiológicos. Su tratamiento.* En Gallo Vallejo, F. et al: Manual del Residente de Medicina Familiar y Comunitaria. Madrid, Editorial Beecham.

CAGIGAL, J.M. (1976): *Deporte y agresión.* Barcelona, Editorial Planeta.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

CALDERÓN, J. (1991): *Análisis comparativo mediante ecocardiografía Doppler color entre atletas de resistencia y velocidad* .Tesis Doctoral.. U.C. Madrid.

CALDERÓN, J. (1995): *Avances en Fisiología Cardíaca y Ejercicio.* Actas de las 9ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de G.C.

CALDERÓN, J. (2001): *Fisiología Aplicada al Deporte.* Madrid Editorial Tébar.

CALDERÓN, J.; (1996): *Evaluación de la resistencia.En García ,J. Et al. Pruebas de Valoración de la Capacidad Motriz* Madrid, Editorial Gymnos.

CALDERÓN, J.; JIMENEZ, J.; (1996): *La función ventricular del corazón de atleta (Parte I y II).*Madrid, Selección Alpe Ed. Nº 1 y 2 . Vol. 5.

CALDERÓN, J.; LEGIDO, J.C. (2002): *Neurofisiología aplicada al deporte.* Madrid, Editorial Tébar.

CALZADA ARIJA, A. (1995): *Libro de texto de Educación Física 1º de Bachillerato.* Madrid, Editorial Gymnos.

CARTER, J. ET AL (1980): *The Heath-Carter somatotype method.* San Diego, University Press.

CASTELLS, M. ET AL (1997): *Libro de texto de Educación Física. Bachillerato.* Barcelona, Editorial Almadraba.

CAZORLA, G. (1990) : *Test de terrain pour determiner la vitesse aerobie maximale (VAM) aspects operationnels.* Conferencia impartida en el Coloquio médico-técnico organizado en Mérignac por la Federación Francesa de Atletismo.

CAZORLA, G. ET AL (1984): *Evaluation de la valeur physique.* Travaux et Recherches en E.P.S. (nº 7). I.N.S.E.P. Pubications.

CHAINE, G.; CORMIER, L.; MOUTILLET, M.; NOREAU, L.; LEBLANC, C.; LANDRY, F. (1989): *Body Mass Index as a discriminant function among health-related variables and risks factors.* Journal Sports Medicine Physical Fitness; 29 (3): 253-261.

CHANON, R., STÉPHAN, H. (1985): *Le CAT-Test: Test de terrain pour le controle de l'entrainement aérobie.* Revue de l'AEFA; 92: 31-38.

CLARKE, H.H. (1979): *Definition of physical fitness.* Journal of Physical Education and Recreation; 50: 26-43.

CLARKE, H.H.; CLARKE, D.H. (1987): *Application of measurement to physical education.* Englewood Cliffs (NJ), Prentice Hall.

COCA, S. (1993): *El hombre deportivo.* Madrid, Alianza Editorial.

COMITÉ PARA EL DESARROLLO DEL DEPORTE (CDDS) (1979): *I European Seminar on testing Physical Fitness.* Estrasburgo, Council of Europe.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

COMITÉ PARA EL DESARROLLO DEL DEPORTE (CDDS) (1980): *II European Seminar on testing Physical Fitness.* Estrasburgo, Council of Europe.

COMITÉ PARA EL DESARROLLO DEL DEPORTE (CDDS) (1982): III *European Seminar on testing Physical Fitness.* Estrasburgo, Council of Europe.

COMITÉ PARA EL DESARROLLO DEL DEPORTE (CDDS) (1983): *IV European Seminar on testing Physical Fitness.* Estrasburgo, Council of Europe.

COMITÉ PARA EL DESARROLLO DEL DEPORTE (CDDS) (1987): *European Test of Physical Fitness.* Roma, Council of Europe.

COMITÉ PARA EL DESARROLLO DEL DEPORTE (CDDS) (1987): *V European Seminar on testing Physical Fitness.* Estrasburgo, Council of Europe.

COMITÉ PARA EL DESARROLLO DEL DEPORTE (CDDS) (1990): *VI European Seminar on testing Physical Fitness.* Estrasburgo, Council of Europe.

CONSEJO DE EUROPA (1988): *Eurofit: European test of physical Fitness.* Council of Europe (Committee for the Development of Sport). Rome.

CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTES (1980): *Pruebas de ingreso en el Centro de Iniciación Técnico Deportiva.* Madrid.

CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTES (1995): *Eurofit para Adultos. Test europeo de Aptitud Física.* Madrid, Ministerio de Educación y Cultura.

COOPER, D.M.; BERRY, C.; LAMARRA, N. (1985): *Kinetics of oxygen uptake and heart rate at onset of exercise in children.* Journal Applied Physiology; 59: 211-217.

COOPER, K. (1968): *A means of assessing maximal oxygen intake.* Journal of American Medical Association; 203: 135-138.

COOPER, K. (1979): *Age Fitness adjusted maximal herat rates.* Medicina Sport; 10: 78-88.

CORNBLEET, S.L.; WOOLSEY, N.B. (1996): *Assessment of hamstring muscle length in school-aged children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle.* Physical Therapy; 76 (8): 850-855.

COSTILL, D.L.; FOX, E.L (1969): *Energetics of marathon runing.* Medicine and Science in Sport; 1 (2): 81-86.

COSTILL, DL. (1987): *Inside running: Basics of sport physiology.* Muncie (Indiana), Publishing Goup Cooper.

CRAWFORD, G.L. (1970): *A reliability study of the CAPHER firness-performance tests* (Tesis Doctoral). Universidad de Vitoria.

CRESSLER, M.; LAVAY, B.; GIESE, M. (1988): *The reliability of tour measures of cardiovascular fitness with mentally retarded adults.* Champaign (Il), Human Kintetics.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

CUADRADO, G. (1996): *Efectos del acondicionamiento físico aeróbico sobre el metabolismo oxidativo hepático* (Tesis Doctoral). Universidad de León.

CUNNINGHAM, D.A.; PATERSON, D.H.; BLIMKIE, C.J. (1984): *The development of the cardiorespiratory system with growth and physical activity.* En *Advances in Pediatric Sport Science: 1) Biological Sciences.* Champaign (Il), Human Kinetics.

CUNNINGHAM, DA.; PATERSON, DH. (1985): *Age specific prediction of maximal oxygen uptake in boys.* Canadian Journal of Applied Sport Sciences; 10: 75-80.

CURETON, T. (1944): *Physical fittness workbook.* Champaign (Il), Stipes Pub Co.

DE ROSE, E.; ARAGONÉS, M. (1984): *La Cineantropometría en la evaluación funcional del atleta.* Archivos de Medicina del Deporte; 1 (4): 29-36.

DE ROSE, E.; GUIMARAES, A.C. (1980): *A model for optimizacion of somatotype in young athletes.* En Ostyn, M.; Buenen, G. & Simons, J.: Kinanthrepometry II. Baltimore, University Park Press.

DELGADO, M., TERCEDOR, P. (2002): *Estrategias de intervención e Educación para la Salud desde la Educación Física.* Inde. Publicaciones 17-37. Zaragoza.

DEVEREAUX, R.B. ET AL (1987): *Detection of left ventricular hypertrophy by modo M echocardiografy: Anatomic validation, standarization, and comparison to other methods.* Hypertensión; 9 (supl. II): II-19.

DI PRAMPERO, P.E., MOGNONI, P. (1981): *Maximal anaerobic power in man.* Medicine Sport. 38-4

DICCIONARIO DE LAS CIENCIAS DEL DEPORTE (1992): Málaga, Editorial Unisport.

DICKHUTH, ET AL (1989): *The long-term involution of physiological cardonegaly and cardiac hypertrophy.* Med. Sci. Sport. Exercise; 69: 125.

DICKINSON, J.; BANNISTER, E.; ALLEN, M.; CHAPMAN, A.E. (1984): *Reliability, validity, objetivity and safety of a proposed partial curl-up test. Final Reporty.* Ottawa, ON: Fitness and Amateur Sport.

DÍEZ, L.J.; FERNÁNDEZ J.M.; BRITO, Mª.E. ET AL (1997): *Libro de texto de Educación Física: 1º y 2º de Educación Secundaria Obligatoria.* Madrid, Editorial Gymnos.

DÍEZ, L.J.; FERNÁNDEZ, J.M.; BRITO, Mª.E. ET AL (1997): *Libro de texto de Educación Física: 1º de Educación Secundaria Obligatoria. Cuaderno del alumno.* Madrid, Editorial Gymnos.

DU BOIS, D.; DU BOIS, E.F. (1916): *Clinical calorimetry: X.A. formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known.* Arch Intern Med.; 17: 8-63.

DURAND, M. (1988): *El niño y el deporte.* Madrid, Paidos-MEC.

EGEA, A. (2001): *El pie y la actividad física y el deporte.* En: *Introducción a la medicina de la educación física y el deporte.* Madrid, Editorial Gymnos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

EGEA, A.; RUIZ-CABALLERO, J.A. ET AL (1996): *Evaluación de la Condición Física en el Paciente Reumático.* Actas de las 10ª Jornadas Canarias. de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de G.C.

EHSANIA, A., HAGBERG, R. C., HICKSOM, R. C., (1978): *Rapid changes in left ventricular dimensions and mass in response to physical conditioning and deconditioning.* Am. Jour. Cardiol. 42: 52-56.

ERIKSSON, B.; GRIMBY, G.; SALTIN, B. (1971): *Cardiac output and arterial blood gases during exercise in pubertal boys.* Journal of Applied Physiology; 31: 348-352.

ESTON, R.; REILLY, T. (EDS.) (2001): *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: Tests procedures and data. Volume 1: Anthropometry. Volume 2: Exercise physiology.* London, Rouletdge.

EUROFIT PARA ADULTOS. (1995): *Test europeo de Aptitud Física.* Ministerio de Educación y Cultura. Consejo Superior de Deportes.

FALK, B., BAR-OR, O. (1993): *Longitudinal changes in peak aerobic and anaerobic mechanical power of circumpubertal boys.* Pediatric Exercise Science; 5: 318-331.

FEIGENBAUM, H. (1994): *Echocardiography.* Phyladelphia, Lea & Febiger Ed.

FERNÁNDEZ, E.; CONTRERAS, O.; SÁNCHEZ, F.; QUEVEDO, C. (2003): *Evolución de la practica de la actividad física y el deporte en mujeres adolescentes e influencia en la percepción del estado general de salud.* Madrid, Consejo Superior de Deportes.

FERNÁNDEZ, J.; DÍEZ, L.J.; BRITO OJEDA, Mª.E. ET AL (1997): *Libro de texto de Educación Física 2° de Educación Secundaria Obligatoria. Cuaderno del alumno.* Madrid, Editorial Gymnos (Colección Contenidos Canarios).

FERNÁNDEZ, J.; FERNÁNDEZ, E.; MERINO, R.; ROMERO, O. (1999): *Estudio experimental en colegios de enseñanza primaria de la ciudad de Málaga.* Málaga, Ediciones Aljibe.

FETZ, F.; KORNEXL, E. (1978): *Sportmotoriche tests.* Bad Homburg.

FILLIN, V.P. (1974): *Zur Vervollkmmnung des Aisbildungssystems Für junge Sportler.* Traducción mecanografiada de G. Noe.

FLECK, S.J. (1989): *Cardiac MRI of elite junior olimpic weightlifters.* Int. Journal of Soprts Medicine; 10: 329.

FLETCHER, G.F.; BALADY, G.; FROELICHER, V.F.; HARTELY, L.H.; HASKEL, W.L.; POLLOCK, M.L. (1995): *Exercise standards: A statement for healthcare professionals from the American Hearth Association.* Circulation; 91: 580-615.

FRISANCHO, A.R. (1981): *New forms of upper lumb fat and muscle areas for assement of nutritional status.* American Journal of Clin. Nutr.; 34: 2540-2545.

FROELICHER, V.F.; LANCASTER, M.C. (1974): *The prediction of maximal oxygen consumption from a continuous exercise treadmill protocol.* American Heart Journal; 87: 445-450.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

GALEANO, L. ET AL (1996): *Libro de texto de Educación Física. Bachillerato.* Madrid, McGraw Hill.

Gª-MANSO, J.M.; NAVARRO, M.E; NAVARRO G, R.; BRITO, Mª.E.; RUIZ-CABALLERO, J.A. (1996): *Entrenamiento de las cualidades condicionales en poblaciones de edad avanzada.* En *Actividad física en edad avanzada.* Las Palmas de G.C., Excmo. Cabildo Insular de G.C.

Gª-MANSO, J.M.; NAVARRO, M.E; RUIZ-CABALLERO, J.A. (1996): *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones.* Madrid, Editorial Gymnos.

Gª-MANSO, J.M.; NAVARRO, M.E., RUIZ-CABALLERO, J.A. (1996): *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Evaluación de la condición física.* Madrid, Editorial Gymnos.

GAMBLE, D.J.; JAKEMAN, P.M.; BARTLETT, R.M. (1988): *Force velocity characteristics during nonmotorised treadmill sprinting.* Journal of Sports Sciences, 6: 156.

GARCÍA CAMPOS, I. (2001): *Lesiones en el deporte: aspectos jurídicos.* Madrid, Editorial Gymnos.

GARCÍA FERRANDO, M. (1992): *Distribución social de la práctica deportiva. Hábitos deportivos. Perspectivas de futuro.* En *El hecho deportivo: Aspectos sociológicos y económicos.* Unisport; 256: 61-92.

GARCÍA, S.C. (1995): *Validity of the sit-and-reach test for male and female adolescents* (Tesis Doctoral). Universidad de Northern.

GENERALITAT DE CATALUNYA (1993): *La batería EUROFIT a Catalunya.* Barcelona, Instituit Catalá de Bibligrafia.

GEORGE, J.D.; GARTH FISHER, A.; VEHRS, P.R. (1996): *Tests y pruebas físicas.* Barcelona, Editorial Paidotribo.

GONZÁLEZ ÁLVAREZ, A. (1996): *Evaluación de la condición física y su estructura factorial en el periodo escolar.* Revista Española de Educación Física y Deportes; 3 (3).

GONZÁLEZ, S.; SOSA, G.; BRITO OJEDA, Mª.E. ET AL (1997): *Libro de texto de Educación Física: 4º de Educación Secundaria Obligatoria. Cuaderno del alumno.* Madrid, Editorial Gymnos.

GOROTXAREGUI, A.; ALGARRA, J.L. (1996): *Entrenar con pulsómetro. Preparación personalizada para el ciclista.* Madrid, Editorial Dorleta, S.A.

GOTT ET AL (1968): *The athletic heart syndrome.* Arch Intern. Med.; 122: 340.

GRÖSSER, M. (1989): *Alto rendimiento deportivo.* Barcelona, Editorial Martínez Roca.

GRÖSSER, M. ; STARISCHKA, S. (1988) : *Test de la Condición Física.* Barcelona, Editorial Martínez Roca.

GUILLÉN, M.; LINARES, G. (2002): *Bases biológicas y fisiológicas del movimiento humano.* Madrid, Editorial Panamericana.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

GUSI, N.; GALLARDO, I.; MARINA, M.; NÁCHER, S.; VALENZUELA, A.; RODRÍGUEZ, F. (1995): *Aplicacions i fonaments de les activitats físico-esportives.* Actas del II Congrés de les ciéncies de l'esport, l'educació física i la recreació de l'INEFC (Lleida).

GUTIERREZ, A.; (1996): *¿Son los factores hemodinámicos limitantes del rendimiento en pruebas de predominio aeróbico?* Archivos de Medicina del Deporte. (vol.XIII); 53 225-233.

GUTIN, B.; MAYERS, N.; LEVY, J.A.; HEMAN, M.V. (1988): *Physiologic and echocardiographic studies of age-group runners.* En Brown & Branta: Competitive sports for children and youth: an overview of research and issues. Champaign (Il), Human Kinetics.

HAGAN, M. ET AL (1992): *Left ventricular dimensions and mass using magnetic resonante in female endurance athetes.* American Journal of Cardiology; 69: 1067.

HARMAN, A.; STAAB, J.S.; KNAPIK, J.J. (1996): *Validity of an anthropometric estimate of thigh muscle cross–sectional area.* Medicine and Sience in Sport and Exercise; 28 (12): 1523-1530.

HARRE, D. (1987): *Teoría del entrenamiento deportivo.* Buenos Aires. Edit. Stadium.

HAWES, M.R.; MARTIN, A.D. (1996): H body composition. En Eston & Reilly (eds.): Kinanthropometry and exercise hysiology laboratory manual. Vol. 1: Anthropometry. London, Routledge.

HEATH, B.; CARTER, J. (1967): *A modified somatotype method.* American Journal of Physical Anthropology; 27: 57-74.

HEATH, G.W.; HAGBREG, J.M.; EHSANI, A.A.; HOLOSZY, J.O. (1981): *Aphysiological comparison of young and older athletes.* Journal of Applied Physiol.; 51: 634-640.

HEBBELINCK, M.; BORMS, J. (1975): *Biometrische Studie van een Reeks Lichaamskenmerken en Lichamelijke van Belgische Kinderen uit het Lager Onderwijs. Centrum voor Bevolkings en Gezinsstudiën (C.B.G.S.).* Brussels.

HEIN, V. (1995): *Knee extension range of motion: Limits to the sit-and-reach Test.* Biology of Sport; 12 (3): 189-193.

HENNEMAN, E. (1974): *Peripheral mechanisms involved in the control of muscle.* Medical Physiology; 13: 617-635.

HENNEMAN, E.; SOMJEN, G.; CARPENTER, D.O. (1965): *Functional significance of cell size in spinal motoneurones.* Journal of Neurophysiology; 28: 560-580.

HENSCHEN, S.W. (1899): *Skilanglanf und Skiwettlanf.* Eine Medizinivhe Sportstudie. Mitte Med Klin Upsala; 2: 15-36

HERMANSEN L.; MEDBO, J.J. (1984): *The relative significance of aerobic and anaerobic proceses during maximal exercise of short duration.* Physiological Chemestry of Training and Detraining. New York, Kurger.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

HERMANSEN, L.; HULTMAN, E.; SALTIN, B. (1967): *Muscle glycogen during prolonged severe exercise.* Acta Physiol. Scandinavica; 71: 129.

HERMANSEN, L.; OSNES, J. (1972): *Blood and muscle pH after maximal exercise in man.* Journal of Applied Physiol.; 32: 304-308.

HERNÁNDEZ CORTÉS, R. (1992): *Cambios en la estructura y función ventricular inducidos por el entrenamiento deportivo.* Universidad de Cádiz.

HERRADOR, J.A. ET AL (1998): *Libro de texto de Educación Física. Tercer curso de la E.S.O.* Sevilla, Wanceulen.

HERRERA, E.; GÓMEZ AMOR, J. (1996): *Diferencias psicofisiológicas y de personalidad entre mujeres deportistas y sedentarias.* Psicología del deporte. Investigación y aplicación. Instituto Andaluz del Deporte (Junta de Andalucía).

HILL, A.V.; LUPTON, H. (1922): *The oxygen consumption during running.* Journal of Applied Physiol.; 56: 32-33.

HOLLMAN, N. (1959): *Der arbeits und trainingseinflub anf kreislang una atmung Steinkopff.* Darmstadt.

HOLLMANN, W. (1988): *Physical activity in the prevention of ischaemic hearth disease.* Annual Clinic. Research; 20 (1-2): 53-57.

HOLMGREN, A.; STRANDELL, T. (1959): *The relations hip between Heart volume, total hemoglobin and physical working capacity in former athletes.* Acta Med. Scandinavica; 163: 149.

HOWALD, H. (1982): *Training–induced morphological and functinal changes in skeletal muscle.* Internatiomal Journal Sport Medicine; 3: 1-12.

HOWARD, J.D.; ENOKA, R.M. (1987): *Interlimb interaction during maximal efforts.* Medicine Science and Sports Exercise; 19: 53.

HOWARD, L. (1996): *Función cardíaca y resistencia.* En Shephard & Ästrand: La resistencia en el deporte. Barcelona, Paidotribo.

HOWLEY, E.T.; DON, B. (1977): *Health Fitness Instructor's Handboobook.* Leeds, Human Kinetics.

IKAHEIMO, M.; FUKUNAGA, T. (1968): *Calculation of muscle strength per unit cross-sectional area of human muscle by means of ultrasonic measurement.* Z Angew Physiol. Einschl Arbeitsphysiol. 28:26-32.

INSTITUTO CANARIO DE ESTADÍSTICA (1992): *Padrón Municipal de habitantes de Canarias (1991).* Las Palmas de G.C., CEDOC.

ISMAIL, A.H.; CHRISTIAN, J.E.; KESSLER, W.V. (1963): *Body composition relative to motor aptitude for preadolescent boys.* Research Quaterly; 34: 463-470.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

JACKSON, A.S.; BEARD, E.F.; WIER, L.T.; ROSS, R.M.; STUTEVILLE, J.E.; BLAIR, S.N. (1995): *Changes in aerobic power of men, ages 25-70 years.* Medicine Science of Sports Exercise; 27 (1): 113-120.

JAVIERRE, C.; ÁLVAREZ, A.; CALVO, M.; RIERA, J.; VENTURA, J. (1993): *Valoración del test de 3000 metros como indicador de la evolución de la potencia aeróbica.* APUNTS (vol. XXX): 265-269.

JETTÉ, M.; SIDNEY, K.; LEWIS, K. (1990): *Fitness, performance and anthropometric characteristics of 19185 Canadian Forces personnel classified according to body mass index.* Milit. Medicine; 155 (3): 120-126.

JIMÉNEZ, J. ET AL (2001): *Condición Física de los niños y adolescentes varones de la población de Gran Canaria.* RED 3: 11-22.

JOHNSON, B.L.; NELSON, J.K. (1986): *Practical measurements for evaluation in physical education.* Edina MN: Burgess International.

KANNEL, W.B. (1983): *An overview of the risk factors for cardiovascular disease.* En Kaplan & Stamler (eds.): Prevention of coronaryhearth disease. Philadelphia, Saunders Co.

KANNEL, W.B.; WILSON, P.; BLAIR, S.N. (1985): *Epidemiological assessment of the role of physical activity and fitness in development of cardiovascular disease.* American Heart Journal; 109: 876-885.

KAPLAN, G.A.; SEEMAN, T.E.; COHEN, R.D.; KNUDSEN, L.P.; GURALNIK, J. (1987): *Mortality among the elderly in the Alameda County Study: Behavioral and demographic risk factors.* American Journal of Public Health; 77: 307-312.

KEMPER, H.C. (1988): *Aspectos fisiológicos del deporte de resistencia en los jóvenes.* RED; II.2: 18-23.

KEMPER, H.C. (1990): *Physical fitness testing in children: is it a worthwhile activity?.* Actas del VIth European Research Seminar: The Eurofits tests of physical fitness. Council of Europe.

KEMPER, H.C.; VERSCHUUR, R., DE MAY, L. (1987): *Longitudinal changes of aerobic fitnesss in youth aged 12-23.* Pediatric Exercise Science; 1 (3): 257-270.

KEYS, A.; FRIEDELL, M.L. (1938): *Size and stroke of the heart in young men in relation to physical activity.* Science; 88: 456.

KLESIUS, S.G. (1968): *Reliability of the AAPHER youth fitness tests items and relative efficiency of the performance meassure.* Research Quaterly; 39 (3): 809-811.

KLISSOURAS, V. (1971): *Heritability of adaptative variations.* Journal Applied Physiology. 31:338.

KNAPIK, J.J.; BANDERETE, L.E.; VOGLE, J.A.; BAHRKE, M.S.; O'CONNOR, J.S. (1996): *Influence of age and physical training on measure of cardiorespiratory and muscle endurance.* European Journal of Applied Physiol.; 72 (5-6): 490-495.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

KNAPIK, J.J.; JONES, B.H.; VOGLE, J.A.; BANDERET, L.E.; BAHRKE, M.S.; O'CONNOR, J.S. (1996): *Influence of age and body mass index on measures of physical fitness in U.S. Army soldiers.* Journal of Aging and Physical Activity; 4 (3): 234-250.

KOVAYASHI, K.; KITAMURA, M.; MIURA, H.; SODEYAMA,Y.; MURASE, M.; MIYASHITA, M.; MATSUI, H. (1978): *Aerobic power as related to body growth and training in Japanese boys: A longitudinal study.* Journal of Applied Physiol., 44: 666-672.

KRAHEMBUHL, G.S.; MORGAN, D.W.; PANGRAZI, R.P. (1989): *Longitudinal changes in distance-running performance of young males.* International Journal Sports Medicine; 10: 92-96.

KRAMSEH, D.M.; ASPEN, A.J.; ABRAMOWITZ, B.M. (1981): *Reduction of coronary artherioclerosis by moderate conditioning exercise in monkeys on a atherogenic diet.* New England Journal of Med.; 305: 1483-1488.

LAIN-ENTRALGO, P. (1989): *El cuerpo humano. Teoría actual.* Madrid, Espasa-Calpe.

LARSSON, L.; MICHELMAN, H. (1973): *International guide to fitness and health: a world survey of experiments in science and medicine applied to daily living.* New York, International Committee on the Standardization of Physical Fitness Assessments.

LEE, M.; PEFFENBERGER, R.S. (JR) (1994): *Physical activity and its relation to cancer risk: a prospective study of college alumni.* Medicine and Sience in Sorts and Eercise; 26 (7): 831-837.

LÉGER, L. ET AL (1988): *The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness.* Journal of Sports Sciences; 62: 93-101.

LÉGER, L.; CAZORLA, G.; MARINI, J.F. (1984): *Pour une epistemologie des epreuves d'effort.* En Cazorla et al: Evaluation de la valeur physique. Travaux et recherches en E.P.S. (nº 7). I.N.S.E.P. Pubications.

LÉGER, L.; LAMBERT, J. (1982): *A maximal multistage 20 m. shuttle run test to predict VO_2 máx.* European Journal of Applied Physiol.; 49: 1-5.

LÉGER, L.; MERCIER, D.; GADOURY, C.; LAMBERT J. (1988): *The multisatage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness.* Journal of Sport Sciencies; 6 (2): 93-101.

LÉGER, L.; MOMBRIEDO, C.; BRONDET, A.; CAZORLA, G.; GUTIÉRREZ, A. (1992): *Revisión bibliográfica Course Navette: Estudios realizados sobre la prueba de 20 metros.* Monografías: Ciencias de la Actividad Física. COPLEF de Andalucia.

LÉGER, L.; THIVIERGE, M. (1988): *Heart rate monitors: Validity, stability and functionality.* The Physician and Sportmedicine; 16 (5): 143-151.

LEGIDO, J.C. (1968): *El movimiento inteligente.* E.M.E.F.D., Universidad Complutense de Madrid.

LEGIDO, J.C. (1968): *Valoración de la Condición Biológica.* E.M.E.F.D., Universidad Complutense de Madrid.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

LEGIDO, J.C. (1972): *Valoración de la Condición Biológica* (Apuntes de clase). INEF- Madrid.

LEGIDO, J.C. (1972): *Valoración de la condición fisiológica, metabografía de esfuerzo* Tesis Doctoral. U.C. Madrid.

LEGIDO, J.C. (1986): *Fatiga y entrenamiento.* Actas de las III Jornadas Nacionales de Medicina en Atletismo. Pamplona.

LEGIDO, J.C. (1995): *Aspectos Fisiológicos de la Mujer Deportista.* Actas de las 9ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

LEGIDO, J.C. (1996): *Sustancias Ergogénicas y Deporte.* Actas de las 10ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

LEGIDO, J.C.; SEGOVIA, J.C.; BALLESTEROS, J.M. (1995): *Valoración de la condición física por medio de test.* Madrid, Ediciones Pedagógicas.

LEGIDO, J.C.; SEGOVIA, J.C.; SILVARREY, F. (1996): *Manual de valoración funcional.* Madrid, Ediciones Eurobook.

LEPLAT, J. (1987): Les habilités et leur analyse-terrain et laboratoire. En Laurent, M. & Therme, P.: Recherches en activités physiques et sportives. Aix Marseille, Centre de Recherche de l'UEREPS.

LETESSIER, J. (1992): *Table de cotation des performances athlétiques et baremes por les examens sportifs.* Paris, Editions Revue E.P.S.

LIEHMOHN, W.; SHARPE, G.L.; WASSERMAN, J.F. (1994): *Criterion related validity of the sit-and-reach test.* Journal of Strength and Conditioning Research; 8 (2): 91-94.

LIKERT, R. A. (1932): *Technique for the meaurement of attitudes.* Archives of Psychology, 140.

LINARES GIRELA, D. (1992): *Valoración morfológica y funcional de los escolares andaluces de 14 a 17 años* Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

LITWIN, J.; FERNÁNDEZ, G. (1995): *Evaluación en Educación Física y Deportes.* Buenos Aires, Editorial Stadium.

LOHMAN, T.G. (1981): *Skinfolds and body density and their relation to body fitness: A rewiew.* Human Biology; 53 (2): 181-225.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. (1988): *Anthopometric standarization reference manual.* Champaign (Il), Human Kinetics.

LÓPEZ M. ET AL (1998): *Libro de texto de Educación Física. Tercer curso de la ESO.* Madrid, Editorial Santillana.

MACIAS, M.; MOYA, M.C. (2003): *Estereotipos y deporte femenino. La influencia del estereotipo en la práctica deportiva de niñas adolescentes.*Madrid, Consejo Superior de Deportes.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

MAKSUD, M.G.; COUTTS; K.D. (1971): *Comparison of a continuous and discontinuous graded treadmill test for maximal oxygen uptake.* Medicine and Science in Sport; 3 (2): 63-65.

MALINA, R.M. (1995): *Anthropometry.* En Maud, P. & Foster, C.: Physiological assessment of human fitness. Champaign (Il), Human Kinetics.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C. (1991): *Growth, maturation, and physical activity.* Champaign (Il), Human Kinetics.

MANNO, R. (1991): *Fundamentos del entrenamiento deportivo.* Barcelona, Editorial Paidotribo.

MARCOS, J. (1989): *Práctica deportiva y actitud hacia el deporte en la ciudad de Barcelona.* Barcelona, Excmo. Ayuntamiento de Barcelona.

MARCUS, B.H.; ALBRECHT, A.E.; NIAURA, R.S.; TAYLOR, E.R.; SIMKIN, L.R.; FEDER, S.I.; ABRAMS, D.B.; THOMPSON, P.D. (1995): *Exercise enhances the maintenance of smoking cessation in women.* Addict. Behavior; 20 (1): 87-92.

MARÍN, B. (2001): *Mujer y deporte: Aspectos diferenciales en el deporte.* Madrid, Editorial Gymnos.

MARON, B.J. (1986): *Structural features of the athlete heart as defined by echocardiography.* American Coll. Cardiol.; 7: 190.

MARRERO, G.; ESPARZA, R.; MUÑOZ, J.A. (1990): *Hábitos y espectativas deportivas del grancanario.* Las Palmas de G.C., Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.

MARTÍNEZ, C. (1998): *Evaluación del rendimiento físico del Arbitro de Fútbol* Tesis Doctoral. U.M.P. Madrid.

MARTÍNEZ, C. ET AL (1977): *La preparación física en el fútbol.* Madrid, Editorial Esteban Sanz Martínez.

MARTÍNEZ, E. (2001): *La evaluación informatizada en la Educación Física de la ESO.* Barcelona, Editorial Paidotribo.

MARTÍNEZ, E. (2002): *Aproximación epistemológica aplicada a conceptos relacionados con la condición y habilidades físicas.* Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte; 8: 1577-0354.

MARTÍNEZ, E.; ZAGALAZ, M.; LINARES, D. (2003): *Las pruebas de Aptitud Física en la Evaluación de la Educación Física de la ESO.* Apunts; 71: 61-77.

MARTÍNEZ, J. (2002): *Pruebas de aptitud física.* Barcelona, Editorial Paidotribo.

MARTÍNEZ, P.; MATEO A.; BRITO , Mª.E. ET AL (1997): *Libro de texto de Educación Física 1º de Bachillerato.* Madrid, Editorial Gymnos.

MARTÍNEZ, V. (1992): *La colaboración entre el profesor de evaluación física y el médico especialista en valoración médico-deportiva del escolar.* Barcelona, Editorial Santoja.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

MATEO VILA, J. (1990): *La batería Eurofit como medio de detección de talentos.* Apunts: Educació Física i Esports; 22: 59-71.

MATEO VILA, J. (1993): *Medir la forma física para evaluar la salud.* Apunts: Educació Física i Esports; 31: 70-75.

MATEO, A.; MARTÍNEZ, P.; BRITO OJEDA, Mª.E. ET AL (1997): *Libro de texto de Educación Física 1º de Bachillerato. Cuaderno del alumno.* Madrid, Editorial Gymnos.

MATEO, J. (1990): *La batería Eurofit como medio de detección de talentos.* Apunts: Educació Física i Esports; 22: 59-71.

MATTHEWS, O.A.; BLOMQUIST, C.G.; COHEN, L.S.; MULLINS, C.B. (1975): *Isometric exercise and heart function.* Modern Medicine; 43 (12): 117.

MAUGHAUN, R.; LEIPER, J.; GREAVES, M. (2001): *Haematology.* En Eston & Reilly (eds.): Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Volume 2: Exercise Physiology. Londres.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. (1986): *Fisiología del Ejercicio.* Madrid, Alianza Deporte.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. (1991): *Energy, nutrition and human performance.* Malvern, Lea & Febiger.

MCARDLE, W.D.; MAGEL, J.R. (1970): *Physical work capacity and maximun oxygen uptake in treadmill and bycicle exercise.* Medicine Science Sports; 2: 118-123.

MCCARGAR, S.L.; CRAWFORD, L.J.; BARR, S.M. (1994): *Practical use of body composition analysis in sport.* Journal of Sport Medicine.

MCCARTER, R. (1978): *Effect of age on contraction of mammalian skeletal muscle.* Aging; 6: 1-21.

MCDONAGH, M.J.; YOUNG, K.; DAVIES, C.T. (1985): *The effects of two forms of isometric training on the mechanical properties of the triceps surae in man.* European Journal of Physiol.; 405 (4): 384-388.

MCDOUGALL, J.D.; WENGER, H.A.; GREEN, H.J. (1995): *Evaluación Fisiológica del Deportista.* Barcelona, Editorial Paidotribo.

MCDOUGALL, J.D.; WENGER, H.A.; GREEN, H.J. (1995): *Evaluación fisiológica del deportista.* Barcelona, Editorial Paidotribo.

MELÉNDEZ, A. (1986): *Disminución del VO_2 máximo con la edad. Algunos factores cardiovasculares.* RRRFD; 11.

MENDOZA, R.; SAGREAR, M.R.; BATISTA, J.M. (1994): *Conductas de los escolares españoles relacionadas con la salud (1986-1990).* Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

MENSHIKOV, V.V.; VOLKOV, N.I. (1990): *Bioquímica.* Moscú, Vneshtorgizdat.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

MIGUEL, F., (1996).En *Manual de Valoración Funcional.* Legido, et al. Ediciones Eurobook. Madrid.

MILICEROWA, H. (1973): *Budowa somatyczna jako kryterium selekcji sportowej.* Studia i Monografie. Warsow, AWF.

MINISTERIO DE CULTURA (1979): *Orientaciones sobre evaluación objetiva en Educación Física.* Madrid, Consejo Superior de Deportes.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (1992): *Test europeo de aptitud física: Eurofit.* Madrid, Consejo Superior de Deportes.

MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO (1991): *Indicadores de Salud. Elaboración de los indicadores propuestos para el seguimiento del progreso hacia la salud para todos en la región europea.* Madrid. Ministerio de Sanidad y Consumo.

MIRWALL, R.L. (1980): *Sasketchewan growth and development study. Kinantropometry II: International Series on Sport Sciences.* Baltimore, Univ. Park Press.

MISHCHENKO, V.S.; MONOGAROV, V.D. (1995): *Fisiología del depotista.* Barcelona, Editorial Paidotribo.

MITCHELL, J.H.; BLOMQUIST, C.G. (1971): *Herat disease and dynamic exercise testing.* En Willerson & Sanders (eds.): Clinical Cardiology. New York, Grune & Stratton.

MITCHELL, J.H.; HASKELL, W.L.; RAVEN, P.B. (1994): *Clasification of Sports.* Journal Am. Coll. Cardiol.; 24: 864.

MITCHELL, J.H.; SPROULE, B.J.; CHAPMEN, C.B. (1958): *The physiological meaning of the maximal oxygen intake test.* Journal of Clin. Invest.; 37: 538-547.

MOLÉS J.M.; PACHECO, J.J.; BRITO , Mª.E. ET AL (1997): *Libro de texto de Educación Física 3º de Educación Secundaria Obligatoria.* Madrid, Editorial Gymnos.

MOLINA, LL. (1991): *Cor d'atleta. Avaluació ecocardiográfica* .Tesis Doctoral. U.A. Barcelona.

MONTOYE, H.J.; KEMPER, H.; SARIS, W.; WASHBURN (1996): *Measuring Physical Activity and Energy Expenditure.* Champaign (Il), Human Kinetics.

MOREHOUSE, E.L.; MILLER, J.R. (1976): *Fisiología del ejercicio.* Buenos Aires, Editorial Ateneo.

MORGANROTH, J; MARON, B. J; HENRY, W.; EPSTEIN, S. E. (1975*): of sports medicine. guidelines of Comparative Left Ventricular.* DIMENSIONS IN TRAINED ATHLETES. ANN. INT.MED 82: 521-424.

MORITIS, F. (1902): *Uber ortho diagraphische untersuchugen am Herzen med.* Wsdir; 49 (1): 1.

MOSTAZA, J.M.; MARTÍN-JADRAQUE, R. (1997): *Obesidad y lipoproteinas.* En Oya, M. & Garcés, C.: Metabolismo lipídico. Sociedad y colesterol. Madrid, Editorial IDEPSA.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

MUELLER, W.; MARTORELL, R. (1988): *Reliability and accuracy of measurement.* En Lohman, T.G.; Roche, A.F. & Martorell, R.: Anthopometric Standarization Reference Manual. Champaign (Il), Human Kinetics.

NAVARRO , M. E., ET AL (1998): *Actividades físicas y deportivas para los mayores. Ejercicio físico y salud.* Madrid, Editorial Gymnos.

NAVARRO, R. (2000): *Medicina del deporte.* Dpto. de Ciencias Médicas y Quirúrgicas, Universidad de Las Palmas de G.C.

NAVARRO V, M. (1995): *Análisis de la condición física en la población de 20 a 65 años de Gran Canaria.* Actas de las 9ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de G.C.

NAVARRO, F. (1994): *Principios del entrenamiento y estructura de la planificación deportiva.* Madrid. COE.

NAVARRO, F.; ARELLANO, R.; CARNERO, C.; GOSÁLVEZ, M. (1990): *Natación.* Comité Olímpico Español.

NAVARRO, M. E. (1998): *La condición física en la población adulta de la isla de Gran Canaria y su relación con determinadas actitudes y hábitos de vida.* Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

NAVARRO, M.E. ET AL (1995): *Actividad física en edad avanzada.* Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.

NAVARRO, M. E. ET AL (1996): *Programas de actividades físicas y deportivas para las personas mayores.* Las Palmas de G.C., Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.

NAVARRO, M. E; Gª-MANSO, J.M.; BRITO Mª.E.; NAVARRO, R.; RUIZ-CABALLERO, J.A.; EGEA, A. (2002): *Coordinación y Equilibrio. Concepto y Actividades para su Desarrollo.* Actas de las 15ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

NAVARRO, M. ; Gª-MANSO, J.M.; BRITO, Mª.E.; NAVARRO, R.; RUIZ-CABALLERO, J.A.; EGEA, A. (2002): *La Adaptación al Esfuerzo. Factores Entrenables y no Entrenables. El Síndrome General de Adaptación.* Actas de las 15ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

NAVARRO, M. E; Gª-MANSO, J.M.; BRITO, Mª.E.; NAVARRO, R.; RUIZ-CABALLERO, J.A.; EGEA, A. (2002): *Principales Modelos Aplicativos del Aprendizaje Motor, Mecanismos y factores.* Actas de las 15ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

NAVARRO, M. E; NAVARRO, R. (1995): *Análisis de la Condición Física en la Población de 20 a 65 años de Gran Canaria.* Actas de las 9ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

NAVARRO, R. (1999): *Traumatología y Cirugía Ortopédica.* Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

OJA, P. (1995): *Descriptive epidemiology of health-related physical activity and fitness.* Research Quarterly for Exercise and Sport; 66 (4): 303-312.

ORTEGA, R. (1992): *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención de la salud.* Madrid, Díaz de Santos.

PACHECO J.J.; HERNÁNDEZ A., BRITO, Mª.E. ET AL (1997): *Libro de texto de Educación Física 3º de Educación Secundaria Obligatoria. Cuaderno del alumno.* Madrid, Editorial Gymnos.

PACHECO, J.L. (1986): *Cambios somatotipológicos durante la edad prepuberal: Un estudio longitudinal.* Actas de las II Jornadas Técnicas Deportivas. Lanzarote.

PALOMINO, A. (1995): *Características cineantropométricas del nadador canario.*Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de G.C.

PARÍZKOVA, J.; EISELT, E.; SPRYNAROVA, S.; WACHTLOVA, M. (1971): *Body composition, aerobic capacity, and density of muscle capillaries in young and old men.* Journal of Applied Physiol.

PARLEBAS, P. (1981): *Contribution á un lexique mommenté en science de l'actión motrice.* Paris. INSEP.

PARROT, L. (1893): *Ubre die Hergröbe unters Chiedlich Lebender.* Hans und Waldtiere.Inagural dissertation. München.

PARTISANS (1978): *Deporte, cultura y represión.* Barcelona, Editorial Gustavo Gili.

PATE, R.R. ; PRATT, M. ; BLAIR, S.N.; HASKELL, W.L. ; MACERA, C.A.; BOUCHARD, C.; BUCHNER, D. ; ETTINGER, W. ; HEALTH, G.W.; KING, A.C.; KRISKA, A.; LEON, A.S.; MARCUS, B.H.; MORRIS, J.; PAFFENBERGER, R.S.; PATRIK, K.; POLLOCK, M.L.; RIPPE, J.M.; SALLIS, J.; WILMORE, J.H. (1995): *Physical activity and public health: a recommendation from the Center for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine.* Journal of the American Medical Association. 273:402-407.

PATERSON, D.H.; MCLELLAN, T.M.; STELLA, R.S.; CUNNINGHAM, D.A. (1987): *Longitudinal study of ventilation threshold and maximal O_2 uptake in athletic boys.* Journal Applied Physiology; 62 (5): 2051-2057.

PATRICK, K.; SALLIS, J.; LONG, B.; HEATH, G.; PRATT, M. (1995): *Proyecto PACE. Una herramienta para estimular la actividad física.* Revista de Medicina y Ciencia de la Actividad Física; Mayo-Junio: 67-64.

PELLICIA, A. ET AL. (1996): *Athete 's Herat in Women. Echocardographic Characterzación of Highly Trainede.* ELITE FEMALE ATHLETES. JAMA ; 276: 211-215.

PELLICIA, A.; MARON, B. J; SPATARO, A. (1991): *The Upper Limit of Physiologic Cardiac Hypertrophy y Trained Elite Athetes.* N. ENGL. JOUR. MED. ; 324: 295-301.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

PERONNET, F. ET AL. (1980): *Electro and Echocardographic Stdy of The left Ventricle in Man.* AFTER TRAINING.

PERRAULT, H.; TURCOTTE, R.A. (1994): *Exercise induced cardiac hypertrophy. Fac or fallacy.* Journal of Sports Medicine; 17: 288.

PILA TELEÑA, A. (1986): *Evaluación de la Educación Física y los deportes. Manual de trabajo. Protocolos y tablas (baremos) de calificación.* Madrid, Editorial Augusto Pila Teleña.

PLATONOV, V.N. (1991): *La adaptación en el deporte.* Barcelona, Editorial Paidotribo.

POLLOCK, M.L.; FOSTER, C.; KNAPP, D.; ROD, J.L.; SCHMIDT, D.H. (1987): *Effect of age and training on aerobic capacity and body composition of master athletes.* Journal of Applied Physiol.; 62: 725-731.

PONCE, M.; RUIZ-CABALLERO, J.A.; NAVARRO VALDIVIELSO, M. ET AL (2002): *Dinámica de la Ventilación Pulmonar y la Adaptación Respiratoria en el Ejercicio Físico.* Actas de las 15ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

PONCE, M.; RUIZ-CABALLERO, J.A.; NAVARRO, M. E., ET AL (2002): *Sibilancias el Niño. Asma Infantil.* Actas de las 15ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

PRAT, J.; CASAMORT, J; BALAGUER, N.; MARTÍNEZ, M.; POVILL, J.M.; SÁNCHEZ, A.; SILLA, D.; SANTIGOSA, S.; PÉREZ, G.; RIERA, J.; VELA, J.M.; PORTERO, P. (1993): *La Bateria Eurofit a Catalunya.* Barcelona, Secretaria Genertal de l'Sport (Generalitat de Catalunya).

PRAT, J.; GALILEA, J.; IBÁNEZ, J.; ESTRUCH, A.; GALILEA, P.; PALACIOS, L.; PONS, V. (1986): *Correlación entre el test de campo de Leger (Course-Navette) y un test de laboratorio de cargas progresivas.* Apunts: Medicina de l'esport; 90: 209-212.

PRZEWEDA, R.; SIKORSKI, W. (1990): *Report on the implementation of Eurofit and other types of tests in assessing physical fitness in youth and adult population in Poland.* Actas del VIth European Research Seminar: The Eurofits tests of physical fitness. Council of Europe.

RAMOS, A. (2000): *Dopaje y deporte antecedentes y evolución* (Tesis Doctoral). Universidad de Las Palmas de G.C.

RAMOS, J.; LÓPEZ-SILVARREY, F.; MIGUEL TOBAL, F. (2001): *Valoración fisiológica del futbolista.* Comunidad Autónoma de Madrid.

RASKOFF, W. J.; GOLMAN, S.; COHN, K. (1976): *Eercise The Athletic Heat.* JAMA; 236: 158-162.

REABURN, P.; JENKINS, D. (1994): *Strength and anaerobic performance of Australian Masters track and field athletes.* Sport Coach; January-March: 26-32.

REILLY, T. (1996): *Kinanthropomety and exercise phisiology laboratory many* (vols. I y II). London.

REINDELL, H. ET AL (1960): *Hertz_Kreislanfkrankheiten und Sport.* München, Barth.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

RENSON, R. (1987): *Sélection principes de base des tests d'evaluation de l'aptitude motrice "Eurofit".* Seminare de Recherche sur l'aptitude physique (1986). Formia, Rapport, Strasburgo. Conseil d'europe. p. 130-151.

REVILLA, M.; RICO, H.; VILLA, L.F.; GÓMEZ CASTRESANA, F.; ÁLVAREZ DEL BUERGO, M. (1993): *Body composition in postpuberal boy cyclist.* Journal of Sports Medicine and Physical Fitness; 33 (3): 278-281.

REYES, R. (1998): *Evolución de la natación española a través de los campeonatos de España de natación de inverno y de verano desde 1977 a 1996* Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de G.C.

RIGAL, R. (1988): *Motricidad humana. Fundamentos y aplicaciones pedagógicas.* Madrid, Editorial Pila Teleña.

RIKLI, R.; BUSCH, S. (1986): *Motor performance of women as a function of age and physical activity level.* Journal of Gerontology; 41 (5): 645-649.

RILEY–HAHAN, M. ET AL (1992): *Left ventricular dimensions and mass using magnetic resonante in female endurance athetes.* American Journal of Cardiol.; 69: 1067.

RIVERA, M.; PADRO, C. (1996): *El concepto "fitness", terminología relacionada a la aptitud (I y II).* Archivos de Medicina del Deporte; 13 (53): 223-224.

RODRÍGUEZ, F. (1994): *Questionari d'Atitud per a l'Activitat Fisica (Q-AAF), versio catalana/castellan del PAR-Q revisat.* Apunts Medicina de l'Esport; 122: 301-310.

RODRÍGUEZ, F.; GUSI, N.; MARINA, M.; NÁCHER, S.; NOGUÉS, J.; VALENZUELA, A. (1995): *Valoración de la condición física relacionada con la salud en adultos: la batería AFISAL-INEFC.* Actas del VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte. Granada.

ROESKE ET AL (1976): *Noninvasive evaluation of ventricular hypertrophy in profesional athletes.* Circulation; 53: 286.

RÖHRER, F. (1908): *Eine nenen Formel zur Bertinmung der Körperfülle, Korr.* Bl. D. Ges. Anthrop. Ethnol und Urgesch; 39: 5.

ROSS, W., DE ROSE E., WARD, R. (1988): *Atropometría aplicada a la Medicina del Deporte.* En: Libro Olímpico de la Medicina Deportiva. Vol.I. Ediciones Doyma. Barcelona, p. 243-276.

ROSS, W.D.; MARFELL-JONES, M.J. (1991): *Kinanthropometric.* En *Physiological testing of the high performance athlete.* Champaign (Il), Human Kinetics.

ROST, R., (1995): *Exercise testing in pediatric cardiology.* En torg, J. S. ; Shephard, R.J. (eds): Current therapy in sports medicine. St. Louis: Mosby ; 653-658.

ROST, R., HOLLMAN, W. (1983) : *Athlete's heart : A review pf this historicalassesment and new aspects.* Int Jour. Sports Med. 4: 147-165.

ROWLAND, T. W. (1993): *Aerobic Eercise Testing Protocools.Pediatric. Laboratory Exercise Testing. Champaign (IL):Human Kinetics* PUBLISHING; 19-41.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

RUANO D. (2001): *Biomecánica y Deporte: Su importancia en Bases Anatómicas y Fisiológicas del Deporte.* Madrid, Editorial Gymnos.

RUIZ NAVARRO, A. (1987): *Estudio experimental sobre la elaboraciópn de un test para la valoración de la flexibilidad en situaciones estáticas* (Tesina INEF de Madrid: Informe sobre las pruebas de aptitud física del INEF de Madrid).

RUIZ PÉREZ, L.M. (1987): *Desarrollo motor y actividades físicas.* Madrid, Ed. Gymnos.

RUIZ-CABALLERO J.A.; RODRÍGUEZ, M.C. (2002): *Influencia de la Actividad física y Deportiva en la Salud del Deportista.* Actas de las 15ª Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

RUIZ-CABALLERO, J.A.; NAVARRO, M.; BRITO, E.; MESA, A.; RAMOS, A.; Gª-MANSO, J.M. ET AL (1999): *Relación entre parámetros ecocardiográficos y los de una prueba de esfuerzo en futbolistas.* Actas de las VII Jornadas Internacionales de actualización de entrenadores de futbol. Sevilla.

RUIZ-CABALLERO, J.A.; NAVARRO, R. ET AL (1995): *Biomecánica de la Marcha Humana: Genu Recurvatom.* Actas de las 9ª Jornadas Canarias. de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio. de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

RUIZ-CABALLERO, J.A. (1996): *Estudio Epidemiológico de las Fracturas de Tobillo en el Depotista Remitidas al Hospital Insular de Gran Canaria en el Periódo 1987-1994.* Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

RUIZ-CABALLERO, J.A.; NAVARRO, R. ET AL (1995): *Biomecánica del Movimiento Humano Marcha Humana Normal: Acciones Musculares.* Actas de las 9ª Jornadas Canarias. de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Servicio. de C.O.T. del Hospital Universitario Insular. Las Palmas de Gran Canaria.

RUIZ-CABALLERO, J.A.; NAVARRO, R.; RAMOS, A.; BRITO, Mª.E.; NAVARRO, M.E; Gª-MANSO, J.M. (2001): *Introducción a la medicina de la evaluación física y del deporte. Bases anatómicas y fisiológicas.* Madrid, Boehringer Ingelheim.

RUSKO, H. (1991): *Age sex and muscle fiber composition influence the training response in endurance athletes.* Medicine Science Sport and Exercise; 35: s80.

SADY, S.P. (1981): *Transient oxygen uptake and heart rate responses at the onset of relative endurance exercise in prepuberal boys and adult men.* International Journal Sports Medicine; 2: 20-24.

SAHN ET AL (1978): *The comité on M:-mode standarization of the American Society of Echocardiografy. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiografy: Results of a survey of echocardiography methods.* Circulation; 58: 1072.

SAINZ VARONA, R. (1992): *La educación física en el País Vasco.* Donostia, Eusko Ikaskuntza.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

SAINZ VARONA, R. (1996): *La Batería Eurofit en Euskadi.* Vitoria-Gasteiz, Editorial Instituto Vasco de Educación Física.

SALLERAS, L.; SERRA, L. (1991): *Actividad física y salud.* En Piedrola et al (eds.): Medicina Preventiva y Salud Pública. Barcelona, Salvat Editores.

SALTIN, B. (1987): *The physiological and biochemical basis of aerobic and anaerobic capacities in man: Efect of training and range of adaptation.* Actas de la II Scandinavican Conference in Sports Medicine.

SALTIN, B. (1989): *Capacidad aeróbica y anaeróbica.* RED; III: 2, 3 y 4.

SÁNCHEZ BAÑUELOS, F. (1997): *La actividad física orientada hacia la salud.* Madrid, Editorial Biblioteca Nueva.

SAVAGE, D.D.; LEVY, D.; DANNENBERG, A.L.; GARRISON, R.J.; CASTELLI, W.P. (1990): *Association of echocardigraphic left ventricular mass with body size, blodd pressure and physical activity (the Framingham Study).* American Journal of Cardiology; 1 (5): 371- 376.

SCHMIDT, G. (1984): *Roentgen studies in occupational fitness and monitoring examinations and in other preventive examinations.* Radiología Diagnóstica; 25 (4): 441-446.

SEGURA, R. (1997): *Nutrición, deporte y obesidad.* En Drobnic, F. & Pujol, P.: Temas actuales en actividad física y salud. Barcelona, Editorial Menarini, S.A.

SELLER, J.; GARCÍA, V.; PELEGRIN, F.; MONTERO BENZO, R. (1986): *Resuscitation in congenital cardiopathies in the adult.* Rev. Esp. Anestesiol. Reanim.; 33 (2): 88-4.

SERRA, J. (2001): *Corazón y ejercicio físico en la infancia y adolescencia.* Barcelona, Editorial Masson, S.A.

SERRA, L.L. (1997): *Consejo y prescripción de ejercicio físico como instrumento de promoción de la salud en atención primaria.* En Drobnic, F. & Pujol, P.: Temas actuales en actividad física y salud. Barcelona, Editorial Menarini, S.A.

SERRATOSA, L. (1998): *Características morfológicas del corazón del deportista de élite. Estudio ecocardiogrráfico* Tesis Doctoral. U.A. Madrid.

SHELDON, W.H.: STEVENS, S.S.; TUCKER, W.B. (1940): *The varieties of Human Physique.* New York, Harper and Brothers.

SHELDON; W. H, STEVENS, S.S., TUCKER, W. B. (1940): *The varieties of Human Physique.* Harper and Brothers, New York.

SHEPHARD, R.J. (1985): *The value of physical fitness in preventive medicine.* CIBA Found Symposium; 110: 164-182.

SHEPHARD, R.J. (1988): *PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and Exercise. Screenig Alternatives.* Sport Medicine; 5: 185-195.

SHEPHARD, R.J. (1994): *Physical activity and reduction of health risks: How far are the benefits independent of fat loss?.* Journal Sports Medicine and Physical Fitness; 34 (1): 91-98.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

SHEPHARD, R.J.; ÄSTRAND, P.O. (1996): *La resistencia en el deporte.* Barcelona, Editorial Paidotribo.

SIRI, W.E. (1961): *Body compositium from fluid space and density: analysisof methods.* En Brozek & Henschel (eds.): Technique for measuring body compositium. Washington, National Academy of Science.

SKINNER, J.S.; OJA, P. (1993): *Fitness tests.* En Bouchard; Shephard & Stephen (eds.): Physical activity, fitness and health: Consensus statement. Champaign (Il), Human Kinetics.

SLAUGHTER, M.H.; LOHMAN, T.G.; BOILEAU, RA. (1982): *Relationship of antropometric dimensions to physical performance in children.* Journal Sports of Medicine; 22: 377-385.

SMITH, J.F.; MILLER, C.V. (1985): *The effect of head position on sit and reach performance.* Research Quaterly for Exercise and Sport; 56 (1): 84-85.

SOBRINO, J. (1995): *Ecocardiografía Doppler en el estudio de la masa y función ventricular izquierda en deportistas.Tesis Doctoral.* Universidad de Sevilla.

SOSA G.; GONZÁLEZ, S.M.; BRITO, Mª.E. ET AL (1997): *Libro de texto de Educación Física 4º de Educación Secundaria Obligatoria.* Madrid, Editorial Gymnos.

SPRYNAROVA, S. (1966): *Development of the relationship between aerobic capacity and the circulatory and respiratory reaction to moderate activity in boys 11-13 years old.* Acta Pediatr. Belgica; 15 (3): 253-264.

SPRYNAROVA, S. (1974): *Longitudinal study of the influence of different physical activity programs on the functional capacity of the boys from 11-18 years.* Physiol. Bohemoslov; 28: 204-213.

SPRYNAROVA, S.; PARIZKOVA, J.; BUNC, V. (1987): *Relationships between body dimensions and resting and working oxygen consumption in boys aged 11 to 18 years.* European Journal of Applied Physiology; 56: 725-736.

STANISLAS SZCZESNY (1983): Dynamique du développement de qualités motrices déléves du cycle secondaire. Paris, Ministere du Temps Libre, se la Jennesse et des Sports.

STEEN, B. (1988): *Body composition in aging.* Nutritional Rev.; 46: 45-51.

SWAIN, D.P.; LEUTHOLTZ, B.C. (1996): *Metabolic Calculations – Simplified.* Baltimore, Williams & Williams.

SZCZENSKY, S. (1985): *Dynamique du développement de qualités motrices d'éleves du cycle secondaire.* París, INSEP.

TANNER, J.M. (1970): *Physical Growth.* En Mussen, P.H. (ed.): Carmichael's manual of child psychology (vol.1). New York.

TANNER, J.M.; HEALY, M.J.; LOCKHART, R.D.; MCKENZIE, J.D.; WHYTHOUSE, R.H. (1956): *Aberdeen growth study: The prediction of adult body measurements from measurements taken each year from birth to 5 years.* Archives of Dissease in Childhood; 31: 372-381.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

TAYLOR, H.L.; BUSKIRK, E.; HENSCHEL, A. (1995): *Maximal oxygen intake as an objetive measure of cardiorespiratory performance.* Journal of Applied Physiol.; 8: 73-80.

TELL, G.S.; VELLAR, O.D. (1988): *Physical fitness, physical activity and cardiovascular disease risk factors in adolescents: The Oslo youth study.* Prev. Med.; 17: 12-24.

TERCEDOR, P.; ÁVILA, F.; DE LA TORRE, M.A.; MOONTIEL R. (1996): *Utilización de cuestionarios de actividad física en promoción de la salud.* Revista Española de Educación Física y Deportes; 3 (3).

TORRES, J. (1998): *La detección y selección científica. El modelo de laboratorio de los países del este. Un modelo globalizador para deportes de equipo.* En Contreras & Sánchez: La detección temprana de talentos deportivos. Cuenca, Ediciones Universidad de Castilla La Mancha.

TORRESCUSA, L.C.; COTERÓN, F.J. (1997): *Libro de texto de Educación Física. Cuarto curso de la ESO.* Zaragoza, Editorial Edelvives.

TURLEY, K.R.; WILMORE, J.H. (1997): *Cardiovascular responses to submaximal exercise in 7 to 9 year old boys and girls.* Medicine Science Sports Exercise; 29: 824-832.

UNNITHAN, V.B.; TIMMONS, J.A.; BROGAN, R.T.; PATON, J.Y.; ROWLAND, T.W. (1996): *Submaximal running economy in run-trained pre-pubertal boys.* Journal Sports Medicine Physiological Fitness; 36: 16-23.

UPDYKE, W.F. (1992): *In search of relevant and credible physical fitness standards for children.* Research Quarterly for Exercise and Sport; 63 (2): 112-119.

VALLBONA, C. (1986): *El ejercicio como modalidad terapéutica de interés en medicina primaria.* Apunts Medicina de l'Esport; 23 (87): 5-13.

VAN EYNDEN, B.; VIENNE, D.; VUYLSTEKE-WAUTERS, M.; VAN GERVEN, D. (1988): *Aerobic power and pubertal peak height velocity in Belgian boys.* European Journal Applied Physiology; 57: 430-434.

VAN MECHELEN, W.; VAN LIER, W.H.; HOBIL, H.; CROLLA, I.; KEMPER, H. (1990): The *construccion of Eurofit reference scales in the Netherland for boys and girls age 12-16 years.* Actas de VIth European Researh Seminar: The Eurofit tests of physical fitness. Consejo de Europa.

VARGAS, R. (2002): *Estudio de las arritmias cardíacas en la enfermedad obstructiva crónica.* Tesi Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

VILLADA; P. ET AL (1995): *Libro de texto de Educación Física. Tercer curso de la ESO,* Madrid, Editorial Anaya.

VITORIA, M. (2001): *Traumatismos articulares (A.T.M.).* En *MEFyD. F.C.F.* Madrid, Editorial Gymnos.

WEINECK, J. (1988): *Entrenamiento óptimo.* Barcelona, Editorial Hispano-Europea.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006

WEINECK, J. (1992): *Biologie du sport.* París, Editorial Vigot.

WELSMAN, J.R.; ARMSTRON, N. (1992): *Daily phisical activity and blood lactate indices of aerobic fitness in children.* British Journal of Sports Medicine; 26: 228-232.

WIRTH, A.; TRÄGER, E.; SCHEELE, K. (1978): *Cardiopulmonary adjustment and metabolic response to maximal and submaximal physical exercise of boys and girls at different stages of maturity.* European Journal of Applied Physiology; 39: 229-240.

WOODS, J.A.; PATE, R.R; BURGESS, M.L. (1992): *Correlates to performance on field tests of muscular strength.* Pediatric Exercise Science; 4: 302-311.

YOSHIZAWA, S.; HONDA, H.; URUSHIBARA, M.; NAKAMURA, N. (1990): *Effects of endurance run on circulorespiratory system in young children.* Journal Hum. Ergol. 19 (1): 41-52.

YUHASZ, M.S. (1974): *Physical Fitness manual.* Canada, University of Wst Ontario.

ZATZIORSKI, V. (1989): *Metrología Deportiva.* Moscú, Editorial Planeta.

ZINTL, F. (1991): *Entrenamiento de la resistencia.* Barcelona, Editorial Martínez Roca.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2006