

# Técnicas de exploración cardiaca y su aplicación en el deporte

Sous Sánchez, J.\*; Ruiz Caballero, J. A.\*\*; Brito Ojeda, E. M.\*\*\*; Navarro García, R.\*; Navarro Valdivielso, M. E.\*\*; Calderón Montero, F. J.\*\*\*

\* Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas.

\*\* Departamento de Educación Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Hospital Universitario Insular de Gran Canaria.

\*\*\* Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. INEF. Universidad Politécnica de Madrid.

## Introducción

En los últimos años han aparecido múltiples técnicas que permiten el estudio de órganos hasta hace poco inaccesibles, creándose nuevas perspectivas en el diagnóstico y terapéutica de muchas enfermedades.

La Cardiología es una de las disciplinas que más se ha beneficiado de los avances tecnológicos en el campo diagnóstico. Así, por ejemplo, la ecocardiografía ha revolucionado el diagnóstico y estimación objetiva de las cardiopatías valvulares así como la valoración de la función ventricular de forma tan fiable a otras exploraciones invasivas como pueden ser el cateterismo y la angiografía.

El desarrollo de las técnicas de valoración del corazón patológico ha permitido un gran avance en la comprensión del denominado "corazón de atleta" o "corazón de deportista". De forma concreta, el desarrollo de técnicas de estudio incruentas (ecocardiografía, ventriculografía isotópica y resonancia magnética nuclear) ha supuesto un gran impulso para el estudio del corazón del atleta<sup>1</sup>.

Previamente al inicio de un programa de ejercicio físico se recomienda realizar una revisión médica para valorar la aptitud. La historia clínica completa, la exploración física y el electrocardiograma (ECG) constituyen el primer paso de esta valoración cardiovascular y son los elementos básicos de la misma. Con la información obtenida se pueden seleccionar los candidatos

a un estudio más completo (prueba de esfuerzo, ECO-Doppler, ECG de Holter, etc.), para descartar o diagnosticar con más certeza la sospecha de alguna cardiopatía<sup>2</sup>.

El presente trabajo tiene por objeto analizar las técnicas no invasivas de exploración cardiaca y su aplicación al estudio del corazón del deportista, tanto a nivel recreativo como de competición.

## Electrocardiografía

### Consideraciones generales

Un ciclo cardiaco normal se representa mediante una sucesión de ondas en el electrocardiograma: onda P, complejo QRS y onda T. Estas ondas producen dos intervalos, PR y QT, y dos segmentos, PQ o PR y ST (figura 1). Normalmente, el registro se hace a

una velocidad de 25 mm/segundo, de forma que cada mm equivale a 0,04 segundos y cada intervalo entre dos líneas más gruesas (5 mm) a 0,20 segundos. Para las medidas de voltaje (verticalmente) se considera que 10 mm=1 mV. En un análisis muy simplificado, los datos fundamentales que se deben explorar se muestran en la figura 1<sup>3</sup>.

### Presencia de ritmo sinusal normal y frecuencia cardiaca

El ritmo sinusal normal (eje de P entre 0 y +90°) se caracteriza por la presencia de ondas P positivas en las derivaciones I y II y negativa en aVR, ondas P precediendo a cada complejo QRS y espacios PR de duración constante. Las ondas P (despolarización auricular) habitualmente miden de 2-2,5 mm de

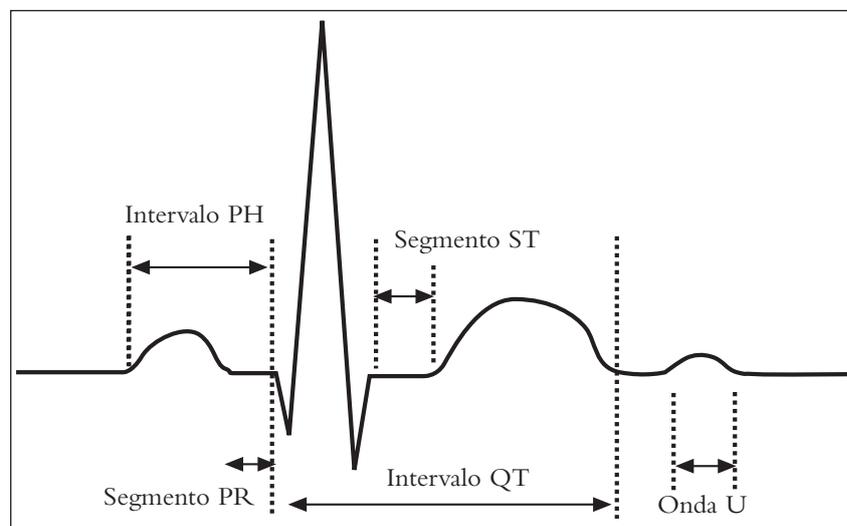


Figura 1

Ondas, intervalos y segmentos de electrocardiograma.

anchura, menos de 2,5 mm de altura y son ligeramente redondeadas. La onda P se hace más ancha (>0,10 segundos), con forma de meseta y, a veces, bicúspide, en el crecimiento de la aurícula izquierda. Cuando nos encontramos con una onda P más alta de 3 mm y de forma picuda deberemos pensar que nos encontramos ante un crecimiento de la aurícula derecha.

Para realizar un cálculo rápido de la frecuencia cardiaca dividiremos 1500 (si en un segundo pasan 25 mm, en 60 segundos pasarán 1500 mm) entre el número de mm existentes entre ondas idénticas, onda R generalmente, de complejos consecutivos.

#### Espacio PQ o PR

Se mide desde el inicio de la onda P hasta el comienzo del QRS. Sirve para analizar la conducción aurículo-ventricular. Normalmente, este espacio, que varía con la edad y la frecuencia cardiaca, mide menos de 0,20 segundos. Cuando este espacio está alargado, hablaremos de bloqueo A-V de primer grado. Se dice que existe un bloqueo de segundo grado cuando falta algún complejo QRS y de tercer grado cuando las ondas P no guardan relación con los complejos QRS. Un espacio P-R demasiado corto nos orienta hacia un síndrome de preexcitación.

#### Duración y voltaje del QRS

Es debido a la despolarización ventricular. Su duración normal varía con la edad. Habitualmente mide menos de 0,12 segundos. Un QRS prolongado o ensanchado es característico de las alteraciones de la conducción ventricular, entre las que se incluyen los bloqueos de rama, la preexcitación (síndrome de Wolf-Parkinson-White), el bloqueo intraventricular o pacientes con marcapasos ventriculares.

El crecimiento del ventrículo izquierdo se caracteriza por onda R (primera deflexión positiva del QRS) alta en V6 (>25 mm) y S (deflexión negativa tras onda R)

profunda en V1 (>15 mm), con eje de QRS a 0° o menos. El crecimiento del ventrículo derecho se manifiesta por R alta en V1 (>15 mm) y S profunda en V6, con eje de QRS desplazado hacia la derecha (>90°).

#### Repolarización: intervalo QTc, segmento ST y onda T

El segmento ST en condiciones normales es isoelectrico (+/- 1 mm). Una elevación del mismo se puede observar en caso de isquemia miocárdica o pericarditis y un descenso en alteraciones electrolíticas, como la hipopotasemia, o como efecto del tratamiento con digital.

Otro aspecto importante de la repolarización es la duración del espacio o intervalo QT (desde comienzo de QRS hasta final de onda T). El QTc no debe ser mayor de 0,44 segundos. Un intervalo QT largo puede observarse en diversas situaciones, como hipocalcemia, miocarditis, traumatismos craneales, síndrome del QT largo, etc. Asimismo, podemos encontrarlos con un acortamiento del QT en situaciones de hipercalcemia o como efecto del tratamiento con digital.

#### Electrocardiograma del deportista

El entrenamiento produce una serie de adaptaciones morfológicas y funcionales cardíacas que se manifiestan en cambios muy diversos en el electrocardiograma del deportista. Los trastornos del ritmo y la frecuencia cardiaca son los hallazgos más comunes, y de ellos la bradicardia sinusal la alteración más habitual. Con frecuencia encontramos trastornos inespecíficos de la conducción intraventricular, pero los bloqueos fasciculares y tronculares son infrecuentes, siendo el incompleto de rama derecha el de mayor prevalencia. Aunque el intervalo PR puede estar alargado, la aparición de bloqueos aurículo-ventriculares de primer grado y de segundo grado tipo I depende de la susceptibilidad individual del

deportista. Los bloqueos aurículo-ventriculares de segundo grado avanzado y de tercer grado son excepcionales, y ante este hallazgo siempre hay que descartar una patología orgánica de base. Aunque un alto voltaje del QRS es el hallazgo más significativo en deportistas varones, su correlación con la demostración de hipertrofia ventricular izquierda es baja. En el segmento ST, el patrón de repolarización precoz es típico del deportista. En presencia de bradicardia sinusal, también son frecuentes las ondas T vagotónicas y las ondas U. Las taquiarritmias y arritmias por aumento del automatismo son escasas y generalmente benignas, siendo el predominio del tono vagal el responsable de la abolición no sólo de los marcapasos fisiológicos sino también de los focos ectópicos. Aunque por sí solo, el síndrome de Wolff-Parkinson-White no contraindica la práctica deportiva, el riesgo de muerte súbita hace necesaria la realización de un reconocimiento cardiológico exhaustivo<sup>2,4</sup>.

#### **Radiografía de tórax**

Es fácil de realizar y proporciona información acerca del tamaño y configuración del corazón así como de los grandes vasos. En la radiografía de tórax debemos valorar el tamaño de la sombra cardiaca, la forma de la silueta y la vascularización pulmonar<sup>3</sup>.



**Figura 2**

Radiografía simple de tórax normal.

### Tamaño de la sombra cardiaca

Existe cardiomegalia cuando el índice cardio-torácico (ICT), que se obtiene dividiendo el diámetro transversal mayor del corazón entre el diámetro interno torácico mayor, es mayor de 0,50.

### Forma de la silueta cardiaca

El crecimiento del ventrículo derecho se manifiesta por aumento del ICT y aumento de la zona de contacto con el esternón en la proyección lateral. El crecimiento del ventrículo izquierdo muestra hundimiento (desplazamiento hacia la izquierda y hacia abajo) de la punta cardiaca en proyección AP y ocupación del triángulo retrocardiaco en la lateral. En la proyección AP, un crecimiento de la aurícula derecha produce una mayor prominencia del reborde cardiaco inferior derecho. El crecimiento leve de la aurícula izquierda se observa mejor en la proyección lateral, como una mayor prominencia de la zona alta del arco posterior. En la radiografía AP un aumento mayor puede producir un doble contorno y una elevación del bronquio principal izquierdo por la protrusión del apéndice auricular en el reborde cardiaco izquierdo.

### Vascularización pulmonar

Un aumento de la vascularización pulmonar se observa cuando las arterias pulmonares se encuentran aumentadas y se extienden hasta el tercio lateral de los campos pulmonares, donde no suelen existir habitualmente. Una disminución de las improntas vasculares pulmonares se sospecha cuando los hilos son pequeños y los campos pulmonares aparecen negros.

La radiografía de tórax es una exploración que en el reconocimiento cardiológico de individuos previsiblemente sanos tiene poco valor, aunque puede ser de cierta utilidad en el diagnóstico de la miocardiopatía hipertrófica por la presencia de un posible agrandamiento cardíaco<sup>14</sup>, de dilatación aneurismática de la raíz aórtica, así como de malformaciones

vasculares y pulmonares<sup>5</sup>. Está justificada tanto en el control de deportistas sanos como en presencia de síntomas y signos clínicos que hagan sospechar la posibilidad de una enfermedad cardiaca o pulmonar<sup>6</sup>.

## **Ecocardiografía Dopler**

### Conceptos previos

La ecocardiografía es una técnica no invasiva de diagnóstico cardiológico que permite el estudio anatómico-funcional del corazón y los grandes vasos mediante ultrasonidos. Consiste en el registro de un haz de sonidos de frecuencia superior a 20.000 ciclos/segundo que son reflejados al atravesar medios de diferente densidad y con propiedades de reflexión distintas. La visualización se realiza mediante dos técnicas: Modo M monodimensional, que representa el reflejo del ultrasonido en escala de intensidades de brillo en una sola dimensión y Modo bidimensional, que representa lo mismo pero en dos dimensiones. Las normas ecocardiográficas hacen que las medidas se realicen en modo M, pero una vez que se ha determinado un plano en dos dimensiones. Como el haz de ultrasonidos se emite por una fuente de emisión, se comprenderá que existen múltiples formas de ver el corazón, por lo que necesariamente ha habido que estandarizar dichos procedimientos<sup>17</sup>.

Los avances técnicos en la ecocardiografía han conducido a un uso extensivo de la misma para la evaluación de la enfermedad cardiovascular conocida o sospechada.

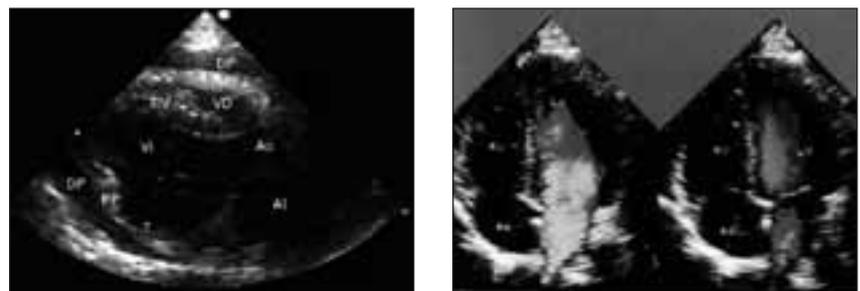
Las imágenes mono y bidimensionales, el Doppler pulsado, continuo y color proporcionan información del tamaño, estructura y función del miocardio, válvulas, grandes vasos y pericardio<sup>5</sup>.

### Ecocardiograma del deportista

Desde la segunda mitad de la década de los setenta disponemos de los primeros estudios ecocardiográficos en deportistas. Los resultados han demostrado un aumento de tamaño tanto en la masa ventricular izquierda como en todas las cavidades cardíacas.

El entrenamiento genera cambios en el diámetro de las cavidades y en el espesor de las paredes ventriculares. Los primeros se presentan con mayor frecuencia en los atletas que realizan deportes dinámicos o aeróbicos mientras que los segundos son de aparición más frecuente en los deportistas que realizan ejercicios de tipo estático o anaeróbico<sup>8,9</sup>. Pero no sólo es el tipo de actividad física y el entrenamiento lo que condiciona el patrón ecocardiográfico del deportista. Otros parámetros como las horas dedicadas a la actividad física y el tiempo de antigüedad en la práctica deportiva, pueden influir significativamente<sup>9</sup>.

La mayoría de los deportistas que se entrenan regularmente poseen una masa ventricular y dimensiones aumentadas por ecocardiografía. Sin embargo, a diferencia de la Miocardiopatía Hipertrófica (MH), en el corazón que se ha adaptado normalmente al ejercicio se observa simetría entre el espesor septal y la pared posterior del VI,



**Figura 3**

Ecocardiograma bidimensional (izquierda) y doppler color (derecha).

que por lo general no sobrepasa los 13 mm., los flujos transmitrales diastólicos son normales y el espesor disminuye luego de 2-3 meses de interrupción del entrenamiento<sup>2,10</sup>.

**Prueba del esfuerzo**

La prueba de esfuerzo es una exploración muy útil en la cardiología deportiva. Pretende estudiar la respuesta del aparato cardiorrespiratorio a cargas de esfuerzo progresivamente crecientes para valorar la capacidad física del sujeto que la realiza. Por otro lado, sirve para establecer el diagnóstico, pronóstico y valoración terapéutica de ciertas enfermedades.

Las pruebas de esfuerzo se iniciaron para diagnosticar preferentemente patología coronaria en sujetos con síntomas de esfuerzo. Sin embargo, en la actualidad los datos aportados por este tipo de pruebas nos permiten establecer diferentes indicaciones<sup>11</sup>:

1. Definir la capacidad física funcional de un sujeto: Establecer cual es el máximo consumo de oxígeno que precisa un individuo cuando sus músculos están trabajando a un máximo nivel.
2. Calcular la Frecuencia de entrenamiento: Los efectos positivos del entrenamiento se logran si se realiza periódicamente, con una duración no inferior a 30 minutos y una intensidad que mantenga una Frecuencia Cardíaca entre el 65 y 85 % de la Frecuencia Cardíaca Máxima teórica.
3. Descartar Enfermedad Coronaria (Pruebas diagnósticas): Fue la indicación inicial por excelencia. La existencia de un electrocardiograma normal en una persona con dolor torácico de esfuerzo no descarta patología coronaria severa y la Prueba de Esfuerzo es el método de elección para valorar estos pacientes.
4. Pruebas de valoración pronósticas: Se realizan en sujetos con enfermedad cardiovascular demostrada para conocer el pronóstico de su proceso o la

importancia del mismo, de modo que podamos establecer una pauta terapéutica.

5. Estudiar el efecto del tratamiento: En pacientes cardiopatas, se usa el fenómeno comparativo de una prueba antes y otra después de iniciarse el tratamiento para establecer la mejoría de los pacientes.

Durante una prueba ergométrica, junto a la medición del trabajo físico realizado, podremos explorar diferentes variables en la adaptación del organismo al esfuerzo. La ergometría permite objetivar las adaptaciones fisiológicas al ejercicio (consumo de oxígeno, metabolismo muscular) junto a adaptaciones cardiocirculatorias (frecuencia cardíaca, presión arterial, electrocardiografía, etc.) y respiratorias (ergoespirometría). El conocimiento de los valores medios y las desviaciones típicas de determinados parámetros durante el esfuerzo posibilita estimar, teniendo en cuenta las características individuales del sujeto (edad, talla, peso, sexo, etc.), si las respuestas halladas se ajustan a las capacidades previstas, señalando así el grado de disfunción o de enfermedad, y el nivel de condición física del sujeto examinado<sup>12</sup>.

Las contraindicaciones para realizar la prueba de esfuerzo son muy pocas a medida que se han ampliado las indicaciones de ejercicio físico en adultos y niños. Las contraindicaciones absolutas se circunscriben a casos de patología crónica como pueden ser la grave enfermedad pulmonar, insuficiencia

cardíaca descompensada o estenosis aórtica o mitral con repercusión funcional importante. Dentro de la patología aguda, la miocarditis y pericarditis, arritmia inestable con compromiso hemodinámico o síndrome de Marfan con sospecha de disección<sup>13</sup>.

La valoración ergométrica suele ir acompañada de un reconocimiento médico deportivo previo a todos los sujetos que incluye, generalmente, los siguientes apartados: historia clínica completa, exploración física, características antropométricas, exploración de base (auscultación cardio-pulmonar), registro electrocardiográfico basal con toma de pulso y tensión arterial, espirometría y Test de Ruffier-Dickson. Posteriormente se realiza una prueba ergoespirométrica máxima, fundamentalmente sobre tapiz rodante o cicloergómetro, siguiendo las técnicas habituales de seguridad y respetando las condiciones estándar propuestas por el Comité de Investigación del ICS-PE para la Normalización Internacional de la Ergometría (1966). Existen muchos protocolos para la aplicación de las cargas de trabajo, pero uno de los más frecuentemente utilizados es el Protocolo de Bruce para tapiz (1973), consistente en incrementos cada 3 minutos en la velocidad e inclinación del tapiz, como se observa en la tabla 1.

La prueba de esfuerzo con registro electrocardiográfico es uno de los métodos incruentos más difundidos en la práctica diagnóstica cardiológica y médico-deportiva

Etapa	Duración (mph -km/h)	Velocidad	Inclinación	METS
I	3 minutos	1,7 - 2,7	10%	4,8
II	3 minutos	2,5 - 4,0	12%	6,8
III	3 minutos	3,4 - 5,4	14%	9,6
IV	3 minutos	4,2 - 6,7	16%	13,2
V	3 minutos	5,0 - 8,0	18%	16,1

**Tabla 1**  
Protocolo de Bruce para tapiz.

actual. Se debe practicar sin exclusión en todos los deportistas participantes en el nivel nacional e internacional, siendo también recomendable en los deportistas mayores de 35 años que participan en cualquier deporte federado. En cuanto a la práctica recreativa su realización sólo estará indicada en el caso de que existan antecedentes de muerte súbita en familiares de primer grado o ante la presencia de más de un factor de riesgo cardiovascular<sup>5</sup>.

### Registro electrocardiográfico de larga duración (Holter)

Es un registro electrocardiográfico continuo que permite estudiar el ECG de un sujeto durante 24 horas (lo más habitual) o incluso 48 horas, tanto en su actividad normal que puede ser de reposo, como en su actividad deportiva incluso competitiva.

Esta técnica consiste en registrar el ECG en una cassette incluida en una grabadora que se coloca sujeta a la cintura. De la grabadora emergen tres cables (los electrodos), que se colocan en el tórax del paciente mediante unas pegatinas que a su vez se recubren de una malla. Todo el registro eléctrico del corazón estudiado queda grabado y se analiza posteriormente de forma automática por medio de aparatos que interpretan con rapidez el registro del electrocardiograma.

El uso de registro electrocardiográfico de larga duración (Holter), aunque no debe ser utilizado de forma extensiva, puede ser necesario para el estudio y la valoración de síntomas supuestamente relacionados con trastornos del ritmo: palpitaciones, síncope, mareo, disnea, dolor torácico o fatiga<sup>5</sup>.

Según Furlanello et al<sup>14</sup>. (1989), el Holter tiene dos grandes indicaciones en la valoración cardiovascular del deportista:

1. El estudio de deportistas sanos durante la práctica de ejercicio físico, con el objetivo de establecer criterios de normalidad estandarizados, y para analizar el comportamiento de la frecuencia

cardíaca durante el entrenamiento con el fin de conocer la influencia de la edad, el tipo de deporte, las condiciones ambientales y el propio entrenamiento.

2. El estudio de deportistas con taquiarritmias o arritmias hipocinéticas. A estos deportistas se les debe realizar un estudio arritmológico completo en el que el Holter es un elemento muy importante.

### Otras técnicas de exploración cardiovascular: estudios isotópicos, TAC y resonancia magnética

La presencia de alguna alteración en cualquiera de las pruebas realizadas requiere en ocasiones la utilización de otras técnicas de exploración complementaria más complejas y sofisticadas para llegar al diagnóstico definitivo y poder descartar o confirmar la existencia de cardiopatía orgánica o funcional inducida por el entrenamiento.

#### *Estudios isotópicos*

Las variadas técnicas con isótopos han alcanzado un gran desarrollo en los últimos años. Se utilizan diversos trazadores iónicos radiactivos (Tecnecio 99 m, Talio 201, antimiosina, etc.) con propiedades conocidas que se unen a determinadas células miocárdicas, emitiendo radiactividad que puede ser cuantificada mediante una gammacámara y así estudiar la función ventricular.

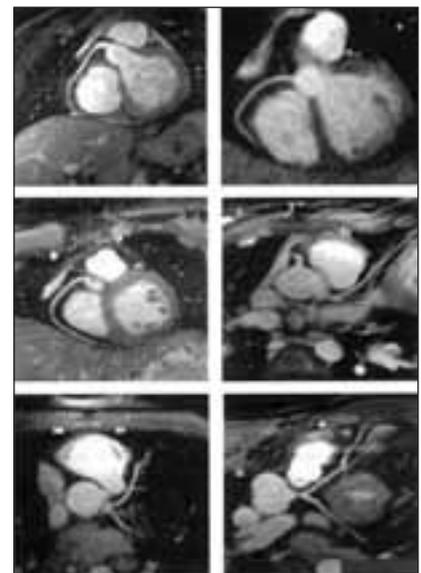
Los estudios con isótopos radiactivos están indicados en cardiología del deporte cuando las técnicas convencionales de valoración cardiológica, ECG de reposo y esfuerzo y ecocardiograma, no son suficientes para descartar patología cardíaca. Tienen utilidad en el estudio de las alteraciones de la repolarización ventricular y de la hipertrofia cardíaca<sup>2</sup> y para valorar la función ventricular en reposo y en ejercicio en la miocardiopatía y en la enfermedad arterial coronaria<sup>5</sup>.

### *Técnicas de imagen: TAC rápida y Resonancia Magnética*

En los últimos tiempos se han desarrollado nuevas técnicas de imagen que suponen una revolución en el diagnóstico en cardiología. Éste es el caso de la tomografía computarizada rápida y la resonancia magnética. Ambas técnicas son excelentes para la definición de la anatomía y función cardíacas, sin embargo aún no han alcanzado un gran desarrollo por su elevado costo.

La TAC rápida permite realizar tomogramas con retrasos de hasta 8 milisegundos de manera que es posible obtener información anatómica precisa de las diferentes cámaras cardíacas, así como calcular el volumen y estudiar la masa miocárdica y el grosor de las paredes auriculares y ventriculares.

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 basan en una señal de radiofrecuencia emitida por los núcleos de hidrógeno de los 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



**Figura 4**  
Secuencia de imágenes de resonancia magnética.

(magnetización transversal). Estas propiedades varían en los diferentes tejidos, de tal manera que se pueden contrastar unos tejidos de otros.

La Resonancia magnética puede ser necesaria en la evaluación del deportista portador de cardiopatía para valorar su aptitud deportiva, estando indicada en caso

de coartación aórtica, en la displasia arritmogénica de ventrículo derecho y en la disfunción ventricular secundaria a cirugía cardiaca<sup>5,15</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Calderón J, Brito Ojeda ME, Ruiz Caballero JA, Navarro M, García Manso JM, Ramos Gordillo A: *Valoración del corazón del deportista*. En: Ruiz Caballero JA et al, ed. *Introducción a la medicina de la educación física y el deporte*. Boehringer Ingelheim. Madrid, 2001: 243-248.
2. Elosua Llanos R, Serra Grima JR, Riba J, Prat MT: *Valoración cardiovascular del deportista*. En: Bayés de Luna A, Furlanello F, Maron BJ, Serra Grima JR, ed. *Cardiología Deportiva*. Mosby-Doyma. Barcelona, 1994: 119-139.
3. Ibáñez A, Díez Tomás JJ: *Exploración cardiológico básica*. Bol Pediatr 2006; 46: 273-280.
4. Boraita A, Serratos L: *El corazón del deportista: hallazgos electrocardiográficos más frecuentes*. Rev Esp Cardiol 1998; 51: 356-368.
5. Boraita et al.: *Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología sobre la actividad física en el cardiópata*. Rev Esp Cardiol 2000; 53: 684-726.
6. Irigoyen JM: *Estudios y exploraciones cardiovasculares en el deportista*. En: Irigoyen, ed. *Cardiología y deporte*. Gymnos. Madrid, 1999: 53-88.
7. Chambers J: *Ecocardiografía en la práctica clínica*. The Parthenon Publishing Group. Londres, 2001.
8. Sous Sánchez J, Ojeda ME, Ruiz Caballero JA, Navarro M, García Manso JM, Ramos Gordillo A: *Caraterísticas morfológicas del corazón del luchador canario. Estudio ecocardiográfico*. En: Amador Ramírez F et al, ed. *Dimensión histórica, cultural y deportiva de las luchas*. ACCEDEL. Fuerteventura, 2004: 563-571.
9. Molina LI, Pons S: *Ecocardiografía del deportista*. En: Bayés de Luna A, Furlanello F, Maron BJ, Serra Grima JR, ed. *Cardiología Deportiva*. Mosby-Doyma. Barcelona, 1994: 62-83.
10. Boccardo D, Tibaldi M, Coll M: *La evaluación cardiovascular en jóvenes deportistas*. Rev. costarric. cardiol, 2000, vol.2, no.2: 35-45.
11. Nieto V, Culebras C: *Indicaciones y protocolos de las pruebas de esfuerzo*. En: Ruiz Caballero JA et al, ed. *Introducción a la medicina de la educación física y el deporte*. Boehringer Ingelheim. Madrid, 2001: 261-266.
12. Ferrero JA, García L, López V: *Pruebas de Esfuerzo. Generalitat Valenciana*. Valencia, 1989.
13. Serra Grima JR, Ventura MR: *Prueba de Esfuerzo en niños*. En: *Corazón y ejercicio físico en la infancia y adolescencia*. Masson. Barcelona, 2001. p. 47-63.
14. Furlanello F, Bettini R, Bertoldo A et al.: *Holter monitoring in sports medicine*. J Amb Monitor 1989; 2: 53-60.
15. Pons C, Mizrahi M: *Imagen por resonancia magnética: un nuevo sistema valorativo de la hipertrofia ventricular izquierda en deportistas*. Archivos de Medicina del Deporte (XIII) 1996; 51: 19-23.