

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICAS Y QUIRÚRGICAS



TESIS DOCTORAL

**LA RECUPERACIÓN FUNCIONAL CON REGRESIÓN ACTIVA
DE LA HERNIA DISCAL LUMBAR MEDIANTE PROTOCOLO
DE EJERCICIOS DIRIGIDOS DE ESTIRAMIENTO Y
POTENCIACIÓN MUSCULAR**

CARLOS ANDRÉ OLIVEIRA GONÇALVES

DIRECTORES:

Dr. D. Ricardo Navarro García.

Dr. D. Víctor A. Pérez Candela

Dra. D^a. Estrella M^a Brito Ojeda

Las Palmas de Gran Canaria. Septiembre, 2015.

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICAS Y QUIRÚRGICAS



TESIS DOCTORAL

**LA RECUPERACIÓN FUNCIONAL CON REGRESIÓN ACTIVA
DE LA HERNIA DISCAL LUMBAR MEDIANTE PROTOCOLO
DE EJERCICIOS DIRIGIDOS DE ESTIRAMIENTO Y
POTENCIACIÓN MUSCULAR**

CARLOS ANDRÉ OLIVEIRA GONÇALVES

Estudio presentado para la obtención del Grado de Doctor por la
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria a través del programa de
doctorado: *Avances en Traumatología. Medicina del Deporte Cuidados de
Heridas (Interdepartamental)*. (Bienio 2004-2007).

DIRECTORES:

Dr. D. Ricardo Navarro García

Dr. D. Víctor A. Pérez Candela

Dra. D^a. Estrella M^a Brito Ojeda

Las Palmas de Gran Canaria. Septiembre, 2015.

Dedico esta Tesis Doctoral a toda la humanidad que sufre en busca de soluciones para las hernias discales y mantiene la esperanza de encontrar la cura para recuperar su vida.

Agradecimientos

Mi más profundo agradecimiento a Dios que nos permite avanzar con humildad en dirección a la ciencia para beneficio de la humanidad.

A mis Directores de Tesis.

Mi sincero agradecimiento al Profesor *Dr. Ricardo Navarro García*, que ha aceptado mi proyecto de tesis y me ha indicado con diligencia, el correcto camino en esta etapa tan importante para mi vida.

Mi agradecimiento al paternal y querido amigo *Profesor Dr. Víctor Pérez Candela*, que como un padre, fue el primero a dar crédito a mi persona como profesional e investigador serio, apoyándome en esta línea de investigación, con sus sabias y acertadas observaciones, que aportaron las bases científicas para esta tesis doctoral.

A la Profesora *Dra. Estrella M^a Brito Ojeda* que como un ángel de la guarda me condujo por los caminos seguros para la realización de mi tesis doctoral, luchando por ella contra los entresijos del camino.

Mi más especial y emocionado agradecimiento a Danniella Oliveira, mi esposa, que durante todo este proyecto estuvo a mi lado compartiendo los buenos y amenizando los malos momentos, constantemente aportando innumerables perlas de luz, conocimiento y ciencia. Compartiendo información, discutiendo procedimientos, estudiando y analizando investigaciones durante todos y cada uno de los incansables días y noches enteras de trabajos realizados, siempre con cariño, paciencia e infinito amor, sin los cuales no sería posible esta tesis doctoral.

A mi amigo y hermano del alma, Antonio dos Santos Treiesleben (Tosinho), que desde Brasil, me apoyó durante las madrugadas de trabajo, con su amistad, cariño y incentivo para siempre seguir adelante.

Mi fraterno agradecimiento al amigo Óscar Guerra, que con toda su buena voluntad, me ha motivado principalmente en las horas difíciles, impulsándome a vencer los obstáculos que se presentaran durante esta jornada en dirección al éxito y colaborando de todas las maneras posibles para la realización de este ideal científico.

A Sonia María Jorge García por su amistad que me ha apoyado e incentivado, colaborando de libre y espontánea voluntad con sus frecuentes aportaciones gráficas, estadísticas, ilustrativas y su incansable disposición a la hora de atenderme en todas las tareas solicitadas para la realización de este proyecto.

A María del Carmen Sosa Afonso (Mary Rider), por su buena voluntad y participación desinteresada en ayudar en la colecta de datos y confecciones de los Morftacos, con el simple y sincero deseo de ser útil para la realización de este sueño.

Al Dr. Santiago Alayón por su generosa colaboración y sus sabios consejos durante las largas e incansables horas de reuniones, donde con mis pocas posibilidades he aprendido mucho del maestro.

Al Dr. José Antonio Ruíz Caballero que con su apoyo me ha transmitido tranquilidad para la realización de este trabajo.

A la Profesora Amélia José Monteiro, de la Universidad Fernando Pessoa (UFP), mi hada madrina, por su cariño y apoyo en la expansión de este proyecto y al amigo Abilio Monteiro, su esposo, que nos ha recibido como un gran anfitrión.

Al amigo y compañero de más de veinte años de trabajo, desde Brasil hasta Canarias, Marcelo Roberto García Martins, con quien en el día a día he compartido grandes momentos en la recuperación de cada paciente y que tanto me ha ayudado, soportando cargas de trabajo, dentro y fuera de su jornada, siempre dispuesto a colaborar, sin nunca medir lo cuanto.

Mi agradecimiento al Hospital San Roque de Las Palmas de Gran Canaria que de forma muy noble, fomentando la ciencia e investigación colaboró con este estudio, facilitando la realización de las segundas resonancias magnéticas.

Mi agradecimiento al Estadístico Jesús María González Martín por su excelente trabajo y gran profesionalidad, realizado en el campo de las análisis y resultados estadísticos de esta tesis doctoral.

Agradezco a Ana Blanco Delgado por su buena voluntad y por el cariño que ha dedicado en maquetar este trabajo, dándole un toque de armonía y belleza.

Agradezco también al equipo de Morftólogos que cumpliendo de forma muy correcta sus funciones en la aplicación de los ejercicios, han permitido lograr los resultados alcanzados en esta investigación.

Para finalizar, quiero agradecer a todos los pacientes que, confiando en nuestro trabajo y profesionalidad, participaron de esta investigación tornándola posible.

"Aquellos que para una generación es considerado como el ápice del conocimiento, con frecuencia, es considerado como absurdo por la próxima, y aquello que en un siglo es considerado como superstición puede constituir el fundamento de una ciencia en el siglo siguiente".

Theophrastus Paracelsus

Índice

Dedicatoria	i
Agradecimientos	iii
Índice de Tablas	xv
Índice de Gráficos	xxi
Índice de Figuras	xxvii
Lista de Abreviaturasxxxii

1. INTRODUCCIÓN **1**

1.1. Tratamientos invasivos	14
1.2. Tratamientos semi-invasivos	17
1.3. Tratamientos no invasivos o conservadores	21
1.3.1. Tratamientos farmacológicos	23
1.3.2. Tratamientos no farmacológicos	23
1.3.2.1. Tratamientos pasivos.	23
1.3.2.2. Tratamientos activos	27
1.4. Tratamiento conservador activo para la hernia discal lumbar .	28
1.4.1. La flexibilidad articular y la elasticidad muscular.	31
1.4.2. Estiramiento muscular.	38
1.4.3. Estiramiento terapéutico	41
1.4.3.1. Qué grupos estirar y por qué	45
1.4.3.2. Cómo estirar: técnicas de estiramiento	47
1.4.3.3. Cuánto estirar: intensidad del estímulo	54

1.4.3.4. Cuánto estirar: tiempo de estiramiento	56
1.4.4. Potenciación muscular	60
1.4.4.1. ¿Por qué potenciar?	61
1.4.5. Higiene postural	62
1.4.6. Métodos y terapias basadas en ejercicios físicos	63
1.4.7. El protocolo de ejercicios dirigidos de estiramiento y potenciación PEDEP 27	65
1.5. Revisión anatómica y biomecánica de la columna lumbar	67
1.5.1. Osteología	67
1.5.2. Articulaciones intervertebrales	73
1.5.3. Estructuras ligamentosas.	73
1.5.4. Disco intervertebral lumbar	75
1.5.5. Biomecánica	79
1.5.5.1. Historia	79
1.5.5.2. Acción biomecánica y la producción de la lesión discal	80
1.5.6. Estructuras Musculares	83
1.5.6.1. Paravertebrales lumbares	86
1.5.6.2. Músculos abdominales.	89
1.5.6.3. Músculos de la región glútea	91
1.5.6.4. Isquiotibiales	92
1.5.6.5. Psoas-Iliaco	94
1.5.6.6. Cuádriceps femoral	95
1.5.6.7. Sartorio	95
1.5.6.8. Tríceps sural.	95
1.6. Epidemiología del dolor lumbar.	97
1.7. Sintomatología clínica de la hernia discal lumbar	102

1.7.1. Antecedentes históricos	102
1.7.2. Dolor lumbar	103
1.7.3. Dolor radicular	104
1.8. Clasificación	110

2. JUSTIFICACIÓN

113

3. HIPÓTESIS

117

4. OBJETIVOS

121

5. MATERIAL Y MÉTODO

125

5.1. Población y muestra	127
5.1.1. Criterios de inclusión.	132
5.1.2. Criterios de exclusión	133
5.2. Instrumentos y medidas	135
5.2.1. Cuestionario de incapacidad por dolor lumbar (Oswestry)	137
5.2.2. Cuestionario de calidad de vida (SF-36)	143
5.2.3. Escala numérica del dolor	148
5.2.4. Pruebas complementarias: estudio radiológico de imagen por Resonancia Magnética	150
5.3. Material.	153
5.4. Método	157

5.4.1. Procedimiento	158
5.4.2. Descripción del protocolo de los ejercicios	168
5.4.3. Descripción de los ejercicios de estiramiento muscular	178
5.4.4. Descripción de los ejercicios de potenciación muscular	194
5.4.5. Análisis radiológico	201
5.5. Variables a analizar.	205
5.6. Estudio estadístico	208
5.6.1. Definición del tamaño muestral	208
5.6.2. Técnicas de análisis	209
5.7. Consideraciones éticas	210

6. RESULTADOS **211**

6.1. Características de la muestra (n=72)	213
6.2. Reducción del área de la hernia discal lumbar y protrusión discal lumbar (cm ²)	227
6.3. Ampliación del espacio libre del canal medular en la zona obstruida por la hernia discal lumbar o protrusión discal lumbar (cm)	228
6.4. Reducción del área de la hernia discal lumbar (cm ²).	231
6.5. Ampliación del espacio libre del canal medular en la zona obstruida por la hernia discal lumbar (cm).	233
6.6. Reducción del área de la protrusión discal lumbar (cm ²)	235
6.7. Ampliación del espacio libre del canal medular en la zona obstruida por la protrusión discal lumbar (cm).	237
6.8. Resultados de regresión discal y ampliación del espacio libre del canal medular de la hernia discal lumbar, comparados con los de la protrusión discal lumbar	240

6.9.	Alteraciones morfológicas de las hernias discales lumbares .	243
6.10.	Sintomatología según la según la escala numérica del dolor	255
6.11.	Resultados sobre la evolución de la limitación funcional. Cuestionario de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0	257
6.12.	Resultados de la calidad de vida. Cuestionario SF-36	260
6.12.1.	Componente del sumatorio físico	260
6.12.2.	Componente del sumatorio mental	260
6.13.	Revisiones a los 6 y 12 meses	264
6.13.1.	Primera revisión a los 6 meses. Resultados obtenidos con la aplicación del Cuestionario Oswestry 1.0	265
6.13.2.	Segunda revisión a los 12 meses. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario Oswestry 1.0	267
6.13.3.	Primera revisión a los 6 meses. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario de la calidad de vida SF-36	270
6.13.3.1.	Componente sumatorio físico	271
6.13.3.2.	Componente sumatorio mental	271
6.13.4.	Segunda revisión a los 12 meses. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario de la calidad de vida SF-36	278
6.13.4.1.	Componente sumatorio físico	278
6.13.4.2.	Componente sumatorio mental	279

7. DISCUSIÓN

287

7.1.	La importancia del tiempo del estiramiento terapéutico	306
7.2.	La importancia de la musculatura de tríceps sural en la recuperación del paciente de patología discal lumbar	309

7.3.	La falta de higiene postural es un problema cultural	310
7.4.	La importancia del estiramiento en la vida diaria	311
7.5.	El tratamiento conservador activo <i>versus</i> pasivo	312
7.6.	¿Hay edad para la recuperación discal?	313
7.7.	La eliminación del dolor	313
7.8.	La recuperación funcional	315
7.9.	La recuperación de la calidad de vida	316
7.10.	Mayor regresión discal, menor sintomatología	317
7.11.	Relación del volumen de la hernia con la regresión activa .	318
7.12.	La regresión activa de la hernia discal lumbar	319
7.13.	¿Cuáles son las causas del dolor de una hernia discal lumbar?.	322
7.14.	Por qué regresión activa de la hernia discal	324
7.15.	Ventajas y facilidades de la aplicación del PEDEP 27	325

8. CONCLUSIONES **327**

9. BIBLIOGRAFÍA **331**

10. ANEXOS **361**

10.1.	Autocuestionario de Oswestry 1.0	363
10.2.	Autocuestionario SF-36	364

Índice de Tablas

Tabla 1.1. Rango de movimientos de la columna lumbar	72
Tabla 5.1. Descripción de la muestra estudiada (n = 72)	128
Tabla 5.2. Motivos de exclusión en la obtención de la muestra (n = 72) a partir de una población inicial de 314 sujetos	135
Tabla 5.3. Las escalas del cuestionario de salud SF-36 y sus significados	146
Tabla 5.4. Descripción de los modelos Morftacos® con sus respectivas alturas	156
Tabla 5.5. Descripción de las etapas de la investigación	160
Tabla 5.6. Frecuencia de la aplicación de los ejercicios de estiramiento y potenciación del PEDEP 27	166
Tabla 5.7. Descripción de los ejercicios del PEDEP 27	177
Tabla 6.1. Características de la muestra	216
Tabla 6.2. Uso de medicamentos relacionados con el DL antes del PEDEP 27	217
Tabla 6.3. Realización de cirugía de columna lumbar antes del PEDEP 27	218
Tabla 6.4. Realización de cirugía de columna lumbar antes del PEDEP 27	219

Tabla 6.5. Realización de cirugía de columna lumbar antes del PEDEP 27	220
Tabla 6.6. Descripción de las HDL, zona topográfica y zona de afectación	222
Tabla 6.7. Descripción de la PDL, zona topográfica y zona de afectación	224
Tabla 6.8. Relación entre la edad y el tipo de patología	225
Tabla 6.9. Relación entre el sexo y el tipo de patología.	226
Tabla 6.10. Área de las HDL y PDL. Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27.	228
Tabla 6.11. Ampliación del ELCM en la zona obstruida por la HDL o PDL antes y después del PEDEP 27	229
Tabla 6.12. Área de la HDL. Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27	232
Tabla 6.13. Ampliación del ELCM en la zona obstruida por la HDL (cm). Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27	233
Tabla 6.14. Área de la PDL. Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27	236
Tabla 6.15. Ampliación del ELCM en la zona obstruida por la PDL (cm). Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27	238

Tabla 6.16. Comparación de la reducción media del área de la HDL frente al de la PDL y comparación de la ampliación media del ELCM en la zona obstruida por la HDL frente a los resultados obtenidos para la PDL241
Tabla 6.17. Diferencias en la reducción media entre las áreas de la HDL y PDL (cm ²)242
Tabla 6.18. Diferencias en la ampliación media del ELCM entre HDL y PDL (cm)242
Tabla 6.19. Ejemplo 1: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27 . .	.245
Tabla 6.20. Ejemplo 2: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27 . .	.246
Tabla 6.21. Ejemplo 3: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27 . .	.247
Tabla 6.22. Ejemplo 4: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27 . .	.248
Tabla 6.23. Ejemplo 5: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27 . .	.249
Tabla 6.24. Ejemplo 6: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27 . .	.250
Tabla 6.25. Ejemplo 7: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27 . .	.251

Tabla 6.26. Ejemplo 8: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27 . . .	252
Tabla 6.27. Ejemplo 9: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27 . . .	253
Tabla 6.28. Ejemplo 10: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27	254
Tabla 6.29. Evolución de la sintomatología dolorosa con la aplicación del PEDEP 27	255
Tabla 6.30. Número de la sesión y de pacientes asintomáticos con la aplicación del PEDEP 27	256
Tabla 6.31. Evolución de la limitación funcional con la aplicación del PEDEP 27	258
Tabla 6.32. Evolución de la calidad de vida con la aplicación del PEDEP 27	261
Tabla 6.33. Valores de las medias del cuestionario de salud SF-36 de la muestra estudiada (n=72), relacionando los valores antes y después del PEDEP 27 para cada una de las dimensiones estudiadas	262
Tabla 6.34. Evolución de la limitación funcional con la aplicación del PEDEP 27 revisión a los 6 meses	265
Tabla 6.35. Evolución de la limitación funcional con la aplicación del PEDEP 27 revisión a los 12 meses	268

- Tabla 6.36.** Evolución de la calidad de vida de los 65 pacientes que asisten a la 1ª sesión de revisión a los 6 meses del alta del PEDEP 27. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario SF-36 **.272**
- Tabla 6.37.** Valores de las medias del cuestionario de salud SF-36 de la muestra estudiada en la 1ª revisión a los 6 meses (n=65), relacionando los valores del después del PEDEP 27 y en la 1ª revisión a los 6 meses de recibir el alta . **.275**
- Tabla 6.38.** Evolución de la calidad de vida de los 51 pacientes que asisten a la 2ª sesión de revisión a los 12 meses del alta del PEDEP 27. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario SF-36 **.280**
- Tabla 6.39.** Valores de las medias del cuestionario de salud SF-36 de la muestra estudiada en la 2ª revisión a los 12 meses (n=51), relacionando los valores del después del PEDEP 27 y la 2ª revisión a los 12 meses de recibir el alta . . **.283**

Índice de Gráficos

Gráfico 1.1. Representación gráfica de la dinámica de la curva de tensión/deformación que experimentan los tejidos conjuntivos al ser sometidos a estímulos de tracción de variada magnitud	34
Gráfico 1.2. Probabilidad de un trabajador con DL de volver a trabajar	100
Gráfico 6.1. Género	213
Gráfico 6.2. Edad.	214
Gráfico 6.3. Peso	214
Gráfico 6.4. Altura	215
Gráfico 6.5. Número de semanas con dolor antes de iniciar el PEDEP 27	216
Gráfico 6.6. Uso de medicamentos antes del PEDEP 27	217
Gráfico 6.7. Realización de cirugía de columna lumbar antes del PEDEP 27	218
Gráfico 6.8. Seguimiento de tratamientos conservadores y alternativos para la recuperación de la HDL antes del PEDEP 27	219
Gráfico 6.9. Porcentaje de HDL y PDL	221
Gráfico 6.10. Zona topográfica de HDL y PDL	221
Gráfico 6.11. Zona de afectación de HDL y PDL.	222

Gráfico 6.12. Zona topográfica de la HDL	223
Gráfico 6.13. Zona de afectación de la HDL	223
Gráfico 6.14. Zona topográfica de la PDL	224
Gráfico 6.15. Zona de afectación de la PDL.	225
Gráfico 6.16. Relación entre la edad y el tipo de patología	226
Gráfico 6.17. Tipo de patología en hombres	226
Gráfico 6.18. Tipo de patología en mujeres	227
Gráfico 6.19. Área media de la HDL y PDL (cm ²). Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27 (n=72)	228
Gráfico 6.20. ELCM en la HDL y PDL antes y después del PEDEP 27 (cm).	230
Gráfico 6.21. Reducción media del área de la HDL y PDL (cm ²) y ampliación del ELCM (cm) después del PEDEP 27	230
Gráfico 6.22. Porcentaje de reducción medio del área de la HDL y PDL y porcentaje de ampliación medio del ELCM después del PEDEP 27	231
Gráfico 6.23. Área media de la HDL. Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27 (cm ²)	232
Gráfico 6.24. ELCM en la HDL, antes y después del PEDEP 27 (cm)	234
Gráfico 6.25. Reducción media del área de la HDL (cm ²) y ampliación del ELCM (cm) después del PEDEP 27	234

Gráfico 6.26. Porcentaje medio de reducción del área de la HDL y porcentaje medio de ampliación del ELCM después del PEDEP 27	235
Gráfico 6.27. Área media de la PDL (cm ²). Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27	237
Gráfico 6.28. ELCM en la PDL (cm), resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27.	239
Gráfico 6.29. Reducción del área media de la PDL (cm ²) y porcentaje de ampliación medio del ELCM (cm) después del PEDEP 27	239
Gráfico 6.30. Porcentaje de reducción del área de la PDL y porcentaje de ampliación del ELCM después del PEDEP 27	240
Gráfico 6.31. Porcentaje de reducción medio del área de la HDL frente a la PDL después del PEDEP 27.	241
Gráfico 6.32. Porcentaje de ampliación medio del ELCM en la zona obstruida por la HDL frente a la PDL después del PEDEP 27	242
Gráfico 6.33. Evolución de la sintomatología dolorosa con la aplicación del PEDEP 27	256
Gráfico 6.34. Evolución de la limitación funcional con la aplicación del PEDEP 27	259
Gráfico 6.35. Evolución de la limitación funcional antes y después del PEDEP 27	259

Gráfico 6.36. Evolución de la calidad de vida con la aplicación del PEDEP 27	261
Gráfico 6.37. Distribución de las dimensiones de primer orden del cuestionario de calidad de vida SF-36. Valores de la muestra estudiada (n=72), relacionando los valores los valores del antes y después del PEDEP 27	263
Gráfico 6.38. Evolución de la muestra estudiada (n = 72) en cuanto a: sintomatología dolorosa (END), limitación funcional (Cuestionarios Oswestry) y evolución de la CVRS (Cuestionarios SF-36)	264
Gráfico 6.39. Evolución de la limitación funcional en la 1ª Revisión, a los 6 meses del alta, según el índice de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0	266
Gráfico 6.40. Evolución del índice de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0 antes y después del PEDEP 27 y después de la 1ª revisión a los 6 meses del alta	267
Gráfico 6.41. Evolución de la limitación funcional en la 2ª revisión, a los 12 meses del alta, según el índice de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0	269
Gráfico 6.42. Evolución del índice de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0 antes del PEDEP 27, después de la última sesión (alta) y después de la 1ª y 2ª revisión a los 6 y 12 meses del alta	270

-
- Gráfico 6.43.** Evolución de la calidad de vida de los 65 pacientes que asisten a la 1ª sesión de revisión a los 6 meses del alta del PEDEP 27. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario SF-36 **273**
- Gráfico 6.44.** Evolución de la calidad de vida de los 65 pacientes antes y después del PEDEP 27 y en la 1ª sesión de revisión a los 6 meses del alta. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario SF-36 **274**
- Gráfico 6.45.** Distribución de las dimensiones de primer orden del cuestionario de calidad de vida SF-36. Valores de la muestra estudiada (n=65), relacionando los valores después del PEDEP 27 y en la 1ª revisión a los 6 meses de recibir el alta **276**
- Gráfico 6.46.** Distribución de las dimensiones de primer orden del cuestionario de calidad de vida SF-36. Valores de la muestra estudiada (n=65), relacionando los valores del antes y después del PEDEP 27 y en la 1ª revisión a los 6 meses de recibir el alta **277**
- Gráfico 6.47.** Evolución de la calidad de vida de los 51 pacientes que asisten a la 2ª sesión de revisión a los 12 meses del alta del PEDEP 27. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario SF-36 **281**
- Gráfico 6.48.** Evolución de la calidad de vida de los 51 pacientes antes y después del PEDEP 27 y en la 1ª y 2ª sesión de revisión a los 6 y 12 meses del alta. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario SF-36 **282**
-

Gráfico 6.49. Valores de las medias del cuestionario de salud SF-36 de la muestra estudiada en la 2ª revisión a los 12 meses (n=51), relacionando los valores del después del PEDEP 27 y la 2ª revisión a los 12 meses de recibir el alta . . . **284**

Gráfico 6.50. Distribución de las dimensiones de primer orden del cuestionario de calidad de vida SF-36. Valores de la muestra estudiada (n=51), relacionando los valores del antes y después del PEDEP 27 y en la 1ª y 2ª revisión a los 6 y 12 meses de recibir el alta **285**

Índice de Figuras

Figura 1.1. Segmento de Junghanns	69
Figura 1.2. Vértebra lumbar	70
Figura 1.3. Resistencia biomecánica del raquis	72
Figura 1.4. Estructuras ligamentosas de la columna vertebral	75
Figura 1.5. Disco intervertebral lumbar	76
Figura 1.6. Cargas que actúan sobre el disco intervertebral	81
Figura 1.7. Etapas de la degeneración discal.	82
Figura 1.8. Disco intervertebral lesionado.	83
Figura 1.9. Grupos musculares que interactúan con la pelvis	86
Figura 1.10. Musculatura de la cara posterior del miembro inferior	97
Figura 1.11. Dermatoma Lumbar	106
Figura 1.12. Vista anatómica de un detalle de la columna lumbar. Agujero de conjunción, disco intervertebral y sus relaciones	108
Figura 5.1. END.	149
Figura 5.2. Modelos de Morftacos® con sus respectivas alturas identificadas por colores y numerados del 1 al 14.	155
Figura 5.3. END aplicada al PEDEP 27	164
Figura 5.4. Estiramiento de tríceps sural con el pie en la lateral externa del Morftaco®	179

Figura 5.5. Detalle del estiramiento de tríceps sural con la postura del pie en la lateral externa derecha del Morftaco® . . .	179
Figura 5.6. Estiramiento de tríceps sural con el pie en el centro del Morftaco®	181
Figura 5.7. Detalle del estiramiento de tríceps sural con la postura del pie en el centro del Morftaco®	181
Figura 5.8. Estiramiento de glúteos en la silla	182
Figura 5.9. Estiramiento de glúteos en la colchoneta	183
Figura 5.10. Secuencia de estiramiento de piriforme con la pierna sobre la camilla	185
Figura 5.11. Secuencia del estiramiento de isquiotibiales con la pierna recta sobre la silla.	187
Figura 5.12. Estiramiento de isquiotibiales con la pierna en rotación externa sobre la silla.	189
Figura 5.13. Secuencia del estiramiento de cuádriceps y psoas-iliaco	191
Figura 5.14. Ejercicio de estiramiento de lumbares con la pierna recta.	193
Figura 5.15. Ejercicio de estiramiento de lumbares con la pierna cruzada.	194
Figura 5.16. La potenciación de cuádriceps, glúteos y lumbares .	198
Figura 5.17. Algunos abdominales contraindicados para pacientes de HDL	199
Figura 6.1. Ejemplo 1: corte sagital y axial antes y después . . .	245

Figura 6.2. Ejemplo 2: corte sagital y axial antes y después . . .	246
Figura 6.3. Ejemplo 3: corte sagital y axial antes y después . . .	247
Figura 6.4. Ejemplo 4: corte sagital y axial antes y después . . .	248
Figura 6.5. Ejemplo 5: corte sagital y axial antes y después . . .	249
Figura 6.6. Ejemplo 6: corte sagital y axial antes y después . . .	250
Figura 6.7. Ejemplo 7: corte sagital y axial antes y después . . .	251
Figura 6.8. Ejemplo 8: corte sagital y axial antes y después . . .	252
Figura 6.9. Ejemplo 9: corte sagital y axial antes y después . . .	253
Figura 6.10. Ejemplo 10: corte sagital y axial antes y después . .	254

Lista de Abreviaturas

AINEs: Antiinflamatorios No Esteroideos.

CM: Canal Medular.

CVRS: Calidad de Vida Relacionada a la Salud.

DICOM: *Digital Imaging and Communication in Medicine.*

DL: Dolor Lumbar.

DLI: Dolor Lumbar Inespecífico.

EF: Evaluación Funcional.

ELCM: Espacio Libre del Canal Medular.

END: Escala Numérica del Dolor.

EVA: Escala Analógica Visual.

FE: Fase de Estiramiento.

FP: Fase de Potenciación.

FNP: Facilitación Neuromuscular Propioceptiva.

GPC-MBE: Guía de Prácticas Clínicas – Medicina Basada en la Evidencia.

HD: Hernia Discal.

HDL: Hernia Discal Lumbar.

IQOLA: *International Quality of Life Assessment*

MOS: *Medical Outcomes Study.*

MORFT: Método Oliveira de Recuperación Funcional Total.

RD: Regresión Discal.

RM: Resonancia Magnética.

PEF: Prueba de Evaluación Funcional.

PD: Protrusión Discal.

PDL: Protrusión Discal Lumbar.

PEDEP 27: Protocolo de Ejercicios Dirigidos de Estiramiento y Potenciación Muscular de los 27.

PENS: Neuroestimulación Eléctrica Percutánea.

SF-36: Short-Form 36.

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El dolor lumbar (DL) es el problema musculoesquelético más común en todo el mundo (Atlas, 2105)¹ y el segundo motivo de ausencia y baja laboral tras el resfriado común. Es la mayor causa de incapacidad laboral en los países industrializados, el segundo motivo más frecuente en las consultas de medicina general y la razón más habitual de consultas dentro del aparato locomotor, además de ser responsable de casi el 50% de las jubilaciones anticipadas (Flórez-García et al., 2006)².

El DL tiene un impacto sustancial en la calidad de vida y en la discapacidad relacionada con el trabajo, ocasionando bajas temporales y/o definitivas, independiente del nivel socioeconómico de la población, generando pérdidas importantes para el Estado, siendo considerada un problema de salud pública mundial (Long et al., 1996)³ (Pérez-Guisado, 2006)⁴.

Según estudio presentado por la Sociedad Española del Dolor, se estima que 80% de la población en general sufrirá dolor de espalda algún día (Robaina, 2006)⁵ (Adorno y Brasil-Neto, 2013)⁶ (Wheeler et al., 2014)⁷ y que nueve de diez casos de este dolor estará provocado por una hernia discal (HD) (Villarejo, 2011)⁸. De las personas con dolor de espalda, se estima que más del 50% desarrollarán una HD.

Se ha comprobado que la hernia discal lumbar (HDL) presenta alta prevalencia y que es la causa más frecuente de DL y radicular. La etiología de esta algia es multifactorial, pudiendo resultar de causas mecánicas, factores degenerativos o por disfunciones psicósomáticas

(Rull et al., 2001)⁹, siendo que una de las alteraciones asociadas a la lumbalgia es el desequilibrio muscular (Santos, 2012)¹⁰.

Varios autores tratan de explicar los mecanismos del dolor causados por una HD (Martínez-Quiñones, 2010)¹¹, siendo que algunos indican que la desaparición de los síntomas está relacionada directamente con la regresión de la HD (Fandiño, 2000)¹². Están descritos distintos eventos como la resorción, la disecación y la fagocitosis del disco, donde pacientes con HDL demostraron regresión discal (RD) comprobada en exámenes sucesivos de resonancia magnética (RM), presentando mejoría clínica en su mayoría. Los mecanismos que conducen a los cambios morfológicos discales que llevan a la desaparición de la HDL y a la mejoría clínica todavía no fueron totalmente explicados (Ghisi et al., 2006)¹³.

Los cambios profundos en la manera de vivir causados por la técnica, la racionalización y la automatización de la sociedad industrial contribuyeron a un empeoramiento del estado de salud y, consecuentemente, del bienestar de la población. La disminución del trabajo corporal pesado, la alimentación excesiva, el aumento de la falta de movimiento y el aumento de tensiones han contribuido para aumentar el número de enfermedades en general en las últimas décadas (Pargali, 2010)¹⁴, como las de origen musculoesqueléticas, agravadas por la mala postura y falta de acondicionamiento físico.

El dolor de espalda en la infancia aumenta el riesgo de sufrirlo de manera crónica al ser adulto y padecer limitaciones durante el resto de la vida. Según estudios de la Fundación Kovacs, en España, a los 15

años, más del 50% de los niños y casi el 70% de las niñas ha padecido alguna vez en su vida dolor de espalda (Ferrer-Colomer, 2012)¹⁵.

Cada vez más la sociedad actual desarrolla un perfil sedentario, independiente de la edad. Según Claus Knapp¹⁶, “nos movemos poco y cuando lo hacemos lo hacemos mal”.

Estudios realizados en los últimos 20 años demuestran que el 20% de la población española tiene HD sin síntomas aparentes.

El DL aumenta de manera proporcional a la edad de las personas (Del Grande et al., 2012)¹⁷ y que está relacionada con ciertos aspectos del estilo de vida. A partir de los 25 años los discos comienzan a envejecer y perder elasticidad y el proceso suele acelerarse en personas fumadoras, sedentarias y obesas (Miralles-Marrero y Miralles-Rull, 2005)¹⁸.

Se ha comprobado que después de la tercera década de la vida, se producen cambios en el disco que conducen a una pérdida de su resistencia, el anillo fibroso puede hacerse incompetente e, incluso, romperse. Asimismo, el núcleo pulposo puede desplazarse y producir síntomas por compresión de las raíces nerviosas y de la médula, que en dependencia del compromiso medular, conllevan a tratamiento quirúrgico. Todo esto, unido al deterioro de las estructuras ligamentosas, favorece la aparición de la HD (San Félix-Montagut y Ferrando-Pastor, 2010)¹⁹ (Pérez-Cruet et al., 2002)²⁰.

Debido al número frecuente de personas mayores en la sociedad, se espera que los costes asociados con el DL crezcan de manera dramática en los años por venir. Según Fonseca Portilla²¹, existen diversos estudios epidemiológicos de tipo retrospectivo que indican

que entre 60% y 90% de las personas en los países industrializados sufrirá, en algún momento de su vida, de dolores de espalda y de forma ocasional (Aroche-Lafargue et al., 2012)²².

Tal pronóstico es alarmante y justifica que el coste generado por esta afección sea motivo de preocupación a escala mundial (Postigo, 2007)²³.

Desconocemos la etiología de la mayor parte de los casos de DL. No conocemos bien el mecanismo doloroso, pero puede relacionarse en algunos casos con la estimulación de los nervios del ligamento vertebral posterior y del anillo fibroso, comprimidos por el núcleo pulposo. La ciática no sería más que el dolor radicular debido a compresión de la raíz nerviosa por la HD (Seguí y Gérvas, 2002)²⁴.

Aunque la HD es la principal causa del dolor ciático, otras posibilidades, tales como tumores, inestabilidad, infección, deben ser descartadas (Vialle et al., 2010)²⁵.

El factor que desencadena el dolor ciático es la compresión mecánica de la raíz nerviosa por la HD, causando isquemia y fenómenos que sensibilizan la membrana al dolor.

El origen del dolor ciático es probablemente multifactorial, englobando estímulo mecánico de las terminaciones nerviosas de la porción externa del anillo fibroso, compresión directa de la raíz nerviosa (con o sin isquemia) y una serie de fenómenos inflamatorios inducidos por el núcleo extruido.

Según Coppes²⁶, los factores que causan la aparición o aumento del DL son de origen mecánico, genético, psicológico, social, químico y nutricional.

La mayoría de los casos se atribuyen a lesiones musculoligamentosas o cambios degenerativos óseos, aunque el diagnóstico general es amplio (Knight et al., 2015)²⁷.

Cerca del 85% de los casos de DL son de origen mecánico, asociados a malas posturas, pérdida del acondicionamiento físico, disminución importante de elasticidad muscular y flexibilidad articular, esfuerzos inadecuados y mala distribución de las fuerzas del cuerpo²¹.

Como enfermedad laboral, el DL es producto de la deficiencia estructural y/o funcional de tejidos contráctiles e inertes de la región lumbar además de otras cadenas musculares que actúan de forma directa o indirecta, positiva o negativamente sobre la columna vertebral, con un trasfondo multifactorial que genera una limitación en la actividad, la cual impide la realización de las actividades diarias propias del individuo, ya sea de forma transitoria o permanente (Tolosa-Guzmán, 2011)²⁸.

Un estudio danés informó que el punto de prevalencia del DL en la población adulta se redujo en las personas que son físicamente activas, en comparación con aquellos que son menos activos. Se piensa que el mal estado físico es tanto una causa como una consecuencia del dolor de espalda baja (Brox et al., 2005)²⁹. Un 37% del DL se considera atribuible a factores de riesgo laborales (Kumar et al., 2012)³⁰. Pero estos están condicionados a la falta de una correcta ergonomía y capacidad física para ejecutarla.

La sintomatología mecánica es definitoria de las lumbalgias primarias, en las que un discreto porcentaje (hasta el 5%) encontraremos alteraciones estructurales del disco (protrusión o hernia), de las

articulaciones interhipofisarias (degenerativas, traumáticas), o alteraciones de la biomecánica de la columna lumbar, pero que la inmensa mayoría (60-80%), dada la ausencia de causa aparente, se clasificará como dolor lumbar inespecífico (DLI).

Entre las muchas causas de lumbociática aguda, la HDL representa una de las más importantes (Porter et al., 1984)³¹.

La causa más frecuente de HD es el desgarramiento anular radial por microtraumatismos repetidos. Este desgarramiento radial induce a la aceleración de los cambios degenerativos discales. A través de estos desgarramientos el núcleo pulposo encuentra la vía de salida del espacio discal, normalmente en dirección posterior o posterolateral (Milette et al., 1991)³² (Chou, 2014)³³.

El dolor causado por una HD se presenta porque el disco herniado comprime los elementos nerviosos que pasan por el canal, pudiendo producir una radiculopatía, compresión de la raíz de un nervio, o una mielopatía, o una compresión de la médula.

Los episodios agudos recurrentes son la forma más común de presentación. En cuanto al DL crónico, resulta más discapacitante debido a los impedimentos físicos en su actividad laboral habitual y los efectos psicológicos del paciente²¹.

Clásicamente un porcentaje importante de dolores lumbares se ha asociado a la inestabilidad de los segmentos afectados, producidos por la degeneración del disco y de las articulaciones interapofisarias (Murieta-García, 2007)³⁴.

Para realizar el abordaje diagnóstico del DL se divide en 3 grupos: biomecánico, no biomecánico y referido.

El DL biomecánico es producido por las lesiones que se hacen sintomáticas con el movimiento. Se asocia a cambios de posición, a posturas inadecuadas, sedestación y bipedestación. Incluye la enfermedad degenerativa de la columna, HD, fracturas, espondilolisis, desgarros musculares, desgarros ligamentarios y esguinces facetarios.

El DL no biomecánico es producido por entidades de curso progresivo y no se correlaciona con los cambios de posición. Se produce por destrucción o daño de la unidad funcional y/o de los elementos neurovasculares que esta contiene y protege.

Puede ser de origen tumoral primario (hueso, ganglios, meninges o medula), metastásico (próstata, seno, riñón), infeccioso (osteomielitis vertebral, absceso paravertebral) o inflamatorio (artritis, espondilitis anquilosante, síndrome de Reyer, artritis psoriasica).

El DL referido incluye pielonefritis, nefrolitiasis, prostatitis, enfermedad pélvica inflamatoria, endometriosis y aneurismas de aorta abdominal.

Los factores de riesgo para el DL se pueden clasificar en: biomecánicos, individuales y psicosociales (Ferguson et al., 2012)³⁵.

Los factores de riesgo biomecánicos, como la manipulación de materiales, la flexión y torsión del tronco, empujar, transportar cargas, el trabajo físico pesado, la frecuencia, la vibración de cuerpo entero y los ejercicios isométricos, entre otros, han sido establecidos en la literatura como factores de riesgo de carga física para los trastornos de la zona lumbar¹⁴ (Shaw et al., 2011)³⁶ (Nelson-Wong et al., 2008)³⁷. La exposición a cargas repetidas de baja magnitud en la misma dirección contribuyen a la acumulación de estrés excesivo de los tejidos de la

médula espinal, a microtraumatismos y, por tanto, a DL (Gombatto et al., 2007)³⁸.

Los factores de riesgo individuales son la edad, el sexo, el tabaquismo^{6,19} (Gascó-Esparza, 2007)³⁹, la obesidad²² (Virtanen et al., 2007)⁴⁰, los antecedentes y la raza³⁵.

El hábito de fumar induce al estrés bioquímico en diversos tejidos y parece estar implicado en la degeneración del disco intervertebral, como importante factor de riesgo para enfermedad en humanos. Tal estrés inducido por el hábito de fumar hace parte de los componentes ambientales que contribuyen para la alteración de la nutrición y circulación sanguínea en el disco, provocando la enfermedad discal. Además, existen otros dos tipos de estrés: el dinámico y el fisiológico. El dinámico envuelve a las actividades pesadas, el sobrepeso, los errores de la postura y las lesiones accidentales, en cuanto el fisiológico relacionase al proceso de envejecimiento (Nunes et al., 2007)⁴¹.

Entre los componentes químicos del tabaco que presentan mayor toxicidad, se encuentra la nicotina, el benzopireno y otros hidrocarbonatos aromáticos policíclicos.

Aunque el factor genético está siendo apuntado como de gran influencia en el proceso de degeneración discal. El gene receptor de la vitamina D (VDR) ha sido apuntado como uno de los posibles implicados en el surgimiento de discopatías. Los pacientes fumadores, mismo con el genotipo más activo en la captura de la vitamina D, son más vulnerables a esta enfermedad discal⁴¹.

Otros factores parecen influir en las modificaciones del metabolismo normal del disco, entre ellos, los factores ambientales,

representado por las actividades físicas y ocupacionales, aunque Battié et al.⁴² han concluido que el ambiente solamente explica una pequeña proporción de la enfermedad.

Como factores psicosociales están la satisfacción de los pacientes con su empleo, el reconocimiento del trabajo y el estrés laboral (OpennCourseWare, 2014)⁴³.

El hecho de que los discos intervertebrales sean estructuras avasculares, se nutren a partir de los capilares sanguíneos de los cartílagos de los platillos vertebrales, facilita que factores como el tabaquismo, los años, la inmovilización, o estar sometido a vibraciones constantes alteren su nutrición y consecuente composición (Lefevre-Colau et al., 2009)⁴⁴.

Se definen como factores de riesgo asociados con el lento retorno al trabajo: el grado de incapacidad funcional, la compresión del nervio ciático, la edad avanzada, mala salud en general, la tensión psicosocial, negativas características cognitivas, el trabajo físico pesado y recibir pagos de asistencia social (Stapelfeldt et al., 2011)⁴⁵.

Entre los factores predisponentes, además de causas físicas (talla, masa muscular), genéticas y tóxicas (tabaco) relacionadas con la tolerancia al DL, existirían otras que perpetuarían la sintomatología, como perfil psicológico, satisfacción laboral, remuneración, etc.²⁴.

La degeneración discal puede ser fisiológica por envejecimiento discal, con afectación difusa de varios discos, sobre todo los lumbares inferiores por causas mecánicas o no. Los cambios degenerativos discales propiamente dichos incluyen la desecación, la fibrosis, el estrechamiento del espacio discal o la pérdida de altura del disco,

protrusión difusa del disco sobre el cuerpo vertebral y la degeneración mucoide. La enfermedad discal degenerativa da lugar a pérdida de turgencia, o sea, la disminución de la presión que los fluidos y el contenido celular ejercen sobre el núcleo pulposo, con disminución de la elasticidad del anillo fibroso. Esto hace que el disco protruya o incluso que se desplace, para lo cual es necesario que exista ruptura del anillo o del platillo. Antiguamente se tenía la idea de que el disco envejecido era más susceptible de lesionarse en el contexto de traumatismos sufriendo desgarros y fisuras anulares (Sánchez-Pérez, 2012)⁴⁶.

Los desgarros o fisuras anulares consisten en la separación de las fibras del anillo, avulsión de su inserción en el platillo terminal o verdaderas roturas. Éstas pueden ser transversales, radiales o concéntricas según sean paralelas o perpendiculares a las fibras de colágeno que componen el anillo fibroso (Ruiz-Santiago et al., 2011)⁴⁷. Los desgarros anulares son importantes en tanto en cuanto son patológicos y precursores de las hernias discales, sin embargo, no existe una clara correlación con la necesidad de tratamiento ni la presencia de síntomas (Costello y Beall, 2007)⁴⁸.

Las ciáticas por HD son el resultado de una acción mecánica y química en las raíces nerviosas dentro del conducto vertebral lumbar. Se considera que el proceso de degeneración discal tiene un fundamento bioquímico, con inhibición de la síntesis de proteoglicanos e incremento en la degradación de la matriz debido al efecto de mediadores químicos como la interleucina 1, la interleucina 6, el óxido nítrico, la prostaglandina E-2 y las metaloproteinasas de la matriz. Estos mismos mediadores también desempeñarían un papel directo en

los cuadros dolorosos asociados a la degeneración y a la HD. Mediante la estimulación y sensibilización de los terminales aferentes existentes en la parte externa del anillo fibroso, así como de otras estructuras inervadas que rodean al canal medular (CM), pueden ejercer un efecto directo sobre la raíz nerviosa y sobre los ganglios de la raíz posterior, con aparición de dolor radicular. En el tejido discal herniado y degenerado se han observado concentraciones elevadas de fosfolipasa A-2, que puede actuar como mediador inflamatorio y sensibilizar los receptores del dolor. Además, la fosfolipasa A-2 desmieliniza las raíces medulares, lo que induce la aparición de regiones con hipersensibilidad frente a la estimulación mecánica causantes de dolor de tipo ciática.

Se ha demostrado que el material discal herniado induce una respuesta inflamatoria de tipo cuerpo extraño, con macrófagos y neovascularización, lo que constituiría una parte tanto del proceso de generación del dolor como de la eliminación del material discal desplazado. Este material discal también ejerce efectos neurotóxicos (lesión de la vaina de mielina y lesión axonal) y vasculares (disminución del flujo sanguíneo, formación de trombos y aumento de los microvasos intraneurales) directos sobre las raíces medulares, sin relación con sus efectos compresivos.

El disco lumbar degenerado está más inervado que el disco normal, principalmente la parte interna del anillo fibroso, y la inmunorreactividad de estas terminaciones nerviosas frente a la sustancia P sugiere que desempeñan un papel en la sensibilidad nociceptiva (García de Frutos et al., 2005)⁴⁹.

Su importante dimensión sanitaria y socioeconómica desafía a los profesionales de la salud a encontrar soluciones cada vez más eficaces para sanar la problemática de las lesiones discales.

En la búsqueda de aportar posibles soluciones para el problema de la HDL, surgen varias propuestas de tratamiento en el ámbito de la rehabilitación (Negrelli, 2001)⁵⁰.

El tratamiento actualmente prescrito para sanar los dolores de espalda va desde el tratamiento conservador, que incluye reposo, antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), relajantes musculares, fisioterapia, pasando por tratamientos semi-invasivos, como la ozonoterapia y las infiltraciones epidurales, hasta llegar a la intervención quirúrgica para los casos que no obtienen mejoría tras la rehabilitación clásica.

1.1. Tratamientos invasivos

Hay autores que consideran la cirugía como la mejor opción a corto plazo, para dar solución a la HDL (Weber, 1983)⁵¹.

En casos de degeneración discal se recomienda no operar, salvo en circunstancias excepcionales, como la falta de opciones disponibles en el entorno geográfico¹⁹.

Los expertos alertan que uno de los factores de éxito de la cirugía es la buena elección de los candidatos a la intervención. Esto porque un máximo de 5% de estas lesiones son operables, lo restante presentaran resultados positivos fuera del quirófano, ya sea por un proceso natural o un tratamiento conservador. Los requisitos para que el paciente mejore en su clínica dolorosa con la cirugía, es que presente dolor ciático lo

bastante intenso para afectar su calidad de vida de duración superior a seis semanas y que dicha lesión discal pueda ser claramente observada mediante RM.

Para una correcta selección de los posibles candidatos a la cirugía, los autores están de acuerdo en que deben ser observados ciertos criterios generales que definen que para tal paciente la cirugía es la opción restante, más indicada. Estos criterios son (Busquet, 2004)⁵²:

- el fracaso de las más correctas prescripciones de tratamiento conservador o progresión de los síntomas neurológicos
- que a través de pruebas concluyentes como el TAC o la RM, se evidencie imágenes de una lesión que se corresponda con la clínica del paciente y justifique la necesidad de dicha intervención.
- que el dolor esté relacionado con las zonas de afectación.
- la presencia de significativo déficit motor, sensitivo o de reflejos que se correspondan con los segmentos afectados.

Estas consideraciones deben ser observadas, como pautas generales a la hora de tomar una decisión sobre aquellos casos que requieran una intervención. Una vez que el objetivo del tratamiento quirúrgico es la descompresión de las estructuras nerviosas, no está recomendado de forma generalizada a pacientes con DL crónico inespecífico, pudiendo beneficiarse de ella aquellos que estén dentro de un perfil de selección estricta (Pérez-Irazusta et al., 2007)⁵³.

El síndrome de la cola de caballo es ocasionado por grandes hernias que pueden obstruir el CM, comprimiendo masivamente las raíces de la cola de caballo, produciendo un cuadro clínico de DL intenso,

paraparesia flácida y trastornos esfinterianos (retención urinaria y estreñimiento). Esta situación es poco frecuente y necesita cirugía urgente para evitar la evolución a una paraparesia irreversible¹⁹.

Uno de los factores importantes en contra de la cirugía es el riesgo del síndrome de la espalda operada, el cual no puede ser previsto solamente por los datos clínicos o morfológicos (Ramos-Amador et al., 2013)⁵⁴. Este síndrome hace referencia al cuadro clínico que presentan algunos pacientes sometidos a cirugía en quienes no se logra una mejoría satisfactoria con los síntomas a largo plazo¹⁹. Se define como dolor postquirúrgico remitente al tratamiento en región lumbar y extremidades inferiores acompañado de diversos grados de incapacidad funcional. Se da tras el 10% al 40% de las cirugías y en el momento actual los pacientes con este síndrome representan el mayor número de los atendidos en las unidades del dolor (Saucedo, 2007)⁵⁵.

Aunque hay múltiples técnicas quirúrgicas, como el láser, nucleotomías, quimionucleosis, laminectomía clásica, microdiscectomía, entre otras, son estas dos últimas las que han superado el aval del tiempo (Moreta-Munujos, 2014)⁵⁶.

La discectomía quirúrgica es el método más eficaz para proporcionar un alivio rápido de la ciática en los enfermos que no han podido resolver su dolor con un manejo conservador. Existen diversas técnicas, pero ninguna ha demostrado ser superior a otra.

La más reciente y extendida es la microdiscectomía, en la que se utiliza un microscopio para acceder y manipular la zona de la lesión. La microdiscectomía con preservación del ligamento amarillo se ha

demostrado eficaz en la prevención de complicaciones, evitando fibrosis peridural y reduciendo la recidiva sintomática²⁵.

La laminectomía clásica consiste en quitar toda la lámina de una vértebra, lo que también descomprime la raíz nerviosa. Asimismo se usa en casos de estenosis espinal. Los estudios realizados demuestran que obtienen peores resultados que con la discectomía, la microdiscectomía o la laminotomía. Por otra parte se ocasiona una inestabilidad vertebral.

La artrodesis, o fusión espinal, consiste en la fijación de dos vértebras contiguas. Se puede hacer colocando un injerto de hueso entre ambas vértebras, la llamada artrodesis no instrumentada, o usando además unas placas metálicas para fijar ambos cuerpos vertebrales, denominada artrodesis instrumentada. Pese a la existencia de una notable presión comercial para usar artrodesis instrumentadas que conllevan la implantación de material de osteosíntesis caro, en vez de técnicas no instrumentadas, los resultados de los estudios científicos realizados hacen más recomendables estas últimas¹⁹.

1.2. Tratamientos semi-invasivos

Las unidades del dolor buscan el control del dolor en aquellos casos en los que la cirugía ha fracasado o presenta una respuesta a bastante inferior a las expectativas. Basan su actividad en el estímulo de aquellos canales que impiden la transmisión del dolor mediante la implantación de electrodos que estimulan selectivamente dichas fibras o bombas que liberan fármacos de forma controlada. Asimismo se apoyan en especialistas en psicología clínica para aquellos casos en los cuales el paciente debería aprender a vivir con cierto grado de dolor¹⁹.

Se ha observado que en aquellos casos en que ha fallado la cirugía, es más eficaz la aplicación de las técnicas que a continuación describiremos que la reintervención de la columna. La opción quirúrgica, motivada por el dolor, plantearía en aquellos pacientes con dolor muy intenso y que resisten a todos los demás tratamientos vistos hasta ahora.

Las técnicas semi-invasivas son: electroestimulación medular, lesión del ganglio dorsal por radiofrecuencia, rizolisis, neuroestimulación eléctrica percutánea (PENS), infiltración epidural, infiltraciones facetarias, infiltraciones intradiscales (discografía), bloqueo foraminal y ozonoterapia intradiscal, entre otras.

La electroestimulación medular consiste en la colocación mediante una punción transdérmica, de un electrodo en el espacio epidural, el cual se conecta a una batería generadora de impulsos que se implanta su cutáneamente en la pared abdominal. La finalidad es el bloqueo de la sensación de dolor que el nervio envía al cerebro del paciente. No hay resultados concluyentes de que esta tecnología resuelva de forma eficaz la clínica del paciente.

La finalidad de la lesión del ganglio dorsal por radiofrecuencia también es bloquear la transmisión del dolor. De igual forma tampoco hay estudios concluyentes para esta técnica.

La rizolisis consiste en la destrucción de los nervios que transmiten la sensibilidad de la articulación facetaria, destruyendo los por radiofrecuencia. El objetivo es mejorar el dolor en los casos en los que éste se debe a la degeneración de la articulación facetaria¹⁹.

En la neuroestimulación eléctrica percutánea (PENS) se estimula las terminaciones nerviosas localizadas en los tejidos blandos mediante aplicación de una corriente eléctrica. El fundamento teórico se basa en que la percepción del dolor solo es posible cuando se activan unas células concretas de la médula y esa activación se transmite al cerebro. El PENS pretende impedir la activación de esas células mediante un estímulo eléctrico lo suficientemente baja para activar unas terminaciones nerviosas de la piel que liberan las encefalinas, que se fija a los nervios responsables de la terminación del dolor e impiden la transmisión del impulso nervioso al encéfalo. Si la intensidad del estímulo eléctrico es más alto, podría estimular fibras dolorosas y limitar la eficacia. Está indicado en el dolor de espalda crónico intenso en el que han fracasado los anteriores tratamientos.

En pacientes que no responden a las medidas anteriores se pueden utilizar, con beneficio limitado, las infiltraciones epidurales de corticoides, con diferentes técnicas. Solo han demostrado eficacia a corto-medio plazo en ensayos clínicos (Alañón et al., 2010)⁵⁷.

La infiltración epidural consiste en la administración local de antiinflamatorios esteroides junto a anestésicos locales en la zona que rodea las membranas que envuelven a la médula, espacio epidural, con el objetivo de reducir la inflamación de las raíces nerviosas. Al difundir por el espacio epidural consigue mejorar la intensidad del dolor irradiado con dosis relativamente bajas de medicamento. La principal indicación estaría en el alivio transitorio del dolor en pacientes con ciática, en los que el dolor es intenso y resiste a los demás tratamientos y no existe indicación para cirugía¹⁹.

La infiltración facetaria es una técnica muy similar a la anterior, pero la medicación se administra en la articulación facetaria. Si el dolor se mantiene durante un periodo de tiempo suficientemente prolongado se activan mecanismos neurales que lo mantienen con independencia de la causa que lo provocó inicialmente, o incluso cuando esta ha desaparecido. No tienen efecto ni en pacientes agudos ni en crónicos. Por eso, aunque no son eficaces como tratamiento, se usan como prueba antes de plantearse una rizólisis.

Las infiltraciones intradiscales (discografía) consiste en la inyección de corticoides o glicerol en el interior de la envuelta fibrosa del disco, donde se halla el núcleo pulposo. Aunque el objetivo es reducir la inflamación del disco, normalmente la discografía se utiliza como prueba diagnóstica en el estudio del dolor. Los corticoides actúan como potentes antiinflamatorios y el glicerol actuaría destruyendo las fibras nerviosas del disco. En la actualidad no se aconsejan las infiltraciones intradiscales en el tratamiento del dolor¹⁹.

El bloqueo foraminal es una opción considerada eficaz y segura para el control del dolor radicular originado por la HDL . Consiste en bloquear la raíz afectada con anestésicos y corticoides, actuando directamente sobre la hernia, disminuyendo su volumen, y sobre la raíz, reduciendo la respuesta inflamatoria²⁵.

La ozonoterapia consiste en administrar ozono, por vía percutánea, en el interior disco herniado, con el objetivo terapéutico de reducir su tamaño y su compresión de la raíz nerviosa (Cánovas et al., 2009)⁵⁸. Se propone como intervención activa para casos de HD con baja respuesta

al tratamiento inicial conservador (Hermosilla-Gago y Brione-Pérez, 2003)⁵⁹. Hay controversia en cuanto a resultados¹⁹.

El ozono (O₃) utilizado en medicina es una mezcla de 95% oxígeno con 5% de ozono (O₂O₃) que libera un átomo de oxígeno al ponerse en contacto con los tejidos generando, a nivel intramuscular, un efecto antiinflamatorio debido al aumento de la producción de enzimas antioxidantes que lleva a un estado de adaptación al estrés oxidativo, neutralizando la formación de compuestos inestables de oxígeno reactivo que son productos tóxicos liberados por la salida del núcleo pulposo, responsables en parte de la inflamación del nervio (Paoloni, 2009)⁶⁰. El efecto analgésico del ozono hace disminuir la contractura muscular de defensa que, de forma refleja, se activa para proteger la zona de la hernia discal. Según Borrelli⁶¹, esta acción está relacionada con la inhibición de la síntesis de prostaglandinas y citocinas proinflamatorias y aumenta la liberación de citocinas inmunosupresoras. La oxigenación localizada y la analgesia permiten la vasodilatación y la relajación del músculo, favoreciendo la oxidación del lactato, neutralizando la acidosis, incrementando la síntesis de ATP, la homeostasis del calcio y la reabsorción del edema (Silva-Jiménez, 2014)⁶².

1.3. Tratamientos no invasivos o conservadores

Dada la excelente evolución natural de la HDL sintomática, el tratamiento inicial debe ser conservador²⁹, indicando al paciente que el proceso tiene un curso favorable²⁵.

El tratamiento conservador es el primer escalón en el abordaje del paciente. Es un requisito previo indispensable antes de prescribir un

tratamiento invasivo. Permite observar el proceso de evolución de la patología y conocimiento del paciente y sus circunstancias, favoreciendo la relación entre el profesional y el paciente (Sparkes, 2005)⁶³.

La mayoría de los pacientes de HD evolucionan bien con el tratamiento conservador (Bell y Rothman, 1984)⁶⁴ (Saal y Saal, 1989)⁶⁵, siendo eficaz en 80% de los pacientes, dentro de cuatro a seis semanas. El objetivo del tratamiento es aliviar el dolor, estimular la recuperación neurológica, permitiendo el rápido retorno a las actividades sociolaborales²⁵.

Habitualmente, los pacientes con HDL sintomática son tratados con medidas conservadoras. Entre ellas se emplean⁵⁷:

- medidas farmacológicas: medicación analgésica simple u opioide, AINEs, relajantes musculares, calcitonina por vía nasal o subcutánea (Tafazal et al., 2007)⁶⁶, gabapentina.
- Modificación de la actividad.
- Tratamientos pasivos: terapia manual, termoterapia, electroterapia analgésica, ortesis (Prateepavanich et al., 2001)⁶⁷, etc.
- Tratamientos activos: ejercicios de fortalecimiento, ejercicios de estiramiento y ejercicios de reacondicionamiento aeróbico, como bicicleta o programas de marcha.

Estos tratamientos pueden combinarse entre sí. Como la evolución de los síntomas, cuando ocurre, es lenta es recomendable siempre un ensayo de tratamiento conservador (Djurasovic et al., 2010)⁶⁸.

1.3.1. Tratamientos farmacológicos

El tratamiento médico está dividido en 3 tipos de fármacos bien diferenciados: analgésicos, AINEs y relajantes musculares. Los analgésicos disminuyen el dolor, los AINEs favorecen la recuperación de la raíz nerviosa del trauma mecánico de la HD y los relajantes musculares cortan el ciclo dolor-contractura-dolor (Neurocirugía, 2015)⁶⁹.

En ocasiones se administran tandas cortas de esteroides intramusculares u orales, o incluso opioides si el dolor es muy intenso⁴⁹.

Los AINEs son los medicamentos más utilizados en el DL agudo²⁷ por atender exactamente a las necesidades de la fisiopatología de la HDL y (protrusión discal lumbar) PDL, que es básicamente inflamatoria, quedando los analgésicos puros como terapia añadida²⁵. Cuando los AINEs no responden, se pasa a los narcóticos.

En la fase aguda, es útil el empleo de esteroides (dexametasona) en pautas de corta duración.

1.3.2. Tratamientos no farmacológicos

Los tratamientos conservadores no farmacológicos se pueden dividir en pasivos y activos.

1.3.2.1. Tratamientos pasivos

Entre los tratamientos conservadores pasivos podemos citar el reposo, la masoterapia, las tracciones, las manipulaciones, el corsé, la ortesis y otros tratamientos físicos como termoterapia y electroterapia⁵³.

Como hemos indicado anteriormente, hace algunos años, el tratamiento conservador para los dolores de lumbares consistía, en un primer momento, en reposo para aliviar el dolor⁴⁹, hasta que se observó

que los resultados no eran satisfactorios, según expone Liebenson⁷⁰, “la nutrición y la salud musculoesquelética depende del movimiento y del uso”.

Estudios confirman que los consejos sobre la movilización precoz y el reposo mínimo disminuyen la duración de las lumbalgias^{24,27}.

El reposo prolongado en cama (más de 4 días) además de no mejorar los problemas lumbares produce sensación de gravedad, debilidad (amiotrofia), desestabilización de la columna y, a la larga, descalcificación. En el caso de pacientes con síntomas agudos de ciática podría estar indicado un reposo absoluto en cama no superior a 2-4 días, tras lo que se le recomendaría volver a realizar las actividades habituales.

La inutilidad del reposo en cama como parte del tratamiento del DL se demostró ya en 1986, cuando se publicó un ensayo clínico en el que se había comparado 2 frente a 7 días de reposo, con clara ventaja para el grupo que reposo solo 2 días. Hasta entonces se recomendaba el reposo absoluto en cama durante una o dos semanas. Recomendar el reposo en cama se basa en el modelo de compresión mecánica de la raíz nerviosa como causa del dolor, y en la mitología acerca de la HD, pues la presión intradiscal es mínima en decúbito. Posteriormente, se demostró que era mejor recomendar tanta actividad habitual como fuera posible, incluso continuar trabajando, lo que producía mejor resultado que el reposo de 2 días, y las tablas de ejercicios lumbares.

El reposo en cama es, en general, peligroso. El reposo conlleva un estado catabólico, con desmineralización del hueso y pérdida de la masa muscular (pérdida diaria de un 3% de la fuerza muscular).

El reposo disminuye la probabilidad de vuelta al trabajo, y se asocia a depresión. Por el contrario, la actividad no se asocia a un aumento del DL, ni a peor resultado a largo plazo. El ejercicio físico ayuda a conservar la estructura ósea y la masa muscular, mejora la nutrición del cartílago y del disco vertebral, y puede disminuir la sensibilidad al dolor por un aumento del valor de endorfinas, además de conservar la autoestima y la capacidad física y mental para la vida diaria y para el trabajo²⁴.

La manipulación espinal lumbar es técnica terapéutica razonable medianamente eficaz para los pacientes con DL. Es una opción para los pacientes que respondieron bien a la manipulación en el pasado y que no toleran otras medidas para aliviar el dolor, como los AINEs, o cuyos síntomas han persistido en un nivel inaceptable durante más de 10 días (Shekelle et al., 2015)⁷¹. Se utiliza para controlar los síntomas en pacientes dentro del primer mes. Si después de este período no hay mejoría, hay que reevaluar al paciente.

La tracción es un tratamiento ambulatorio ortopédico que consiste en traccionar la zona lumbar por medio de un equipo o correa portátil que al utilizarlo por 3 meses consecutivos, hace que las vértebras puedan separarse lo suficiente para no ejercer presión sobre los discos. De esta manera los discos pueden repararse de manera natural por medio de la irrigación sanguínea y las vértebras no vuelven a ejercer presión debido a que se han adaptado al nuevo espaciado. Según indican algunos autores^{24,27}, las tracciones no han demostrado su eficacia.

Los corsés son utilizados de manera preventiva, pero hay poca evidencia en cuanto a su valor terapéutico para la mayoría de los pacientes.

La fisioterapia, entre otras técnicas físicas, aplica calor, frío, masajes o aparatos de diatermia por onda corta, ultrasonidos, magnetoterapia o láser con el objeto de mejorar el DL. Actualmente, el tratamiento conservador, buscando favorecer la recuperación temprana, además de empezar con reposo y relajantes musculares y AINEs, incluye la fisioterapia²⁷.

La aplicación de frío, conocida por crioterapia, podría ser beneficiosa al tender a contraer vasos, puesto que la dilatación de los vasos es un aspecto esencial de la inflamación¹⁹.

Por otro lado, la contractura muscular afecta negativamente al riego sanguíneo al músculo, contribuyendo así a aumentar el dolor. Para esta situación, el calor podría ser beneficioso, pues tiende a dilatar los vasos y mejorar el riego sanguíneo, así como la masoterapia, que podría tener un efecto beneficioso al estirar la musculatura contracturada.

También las corrientes interferenciales producen un incremento del flujo sanguíneo al tejido, y aunque buscan una reducción del dolor, no está demostrada su eficacia en el tratamiento del dolor de espalda. La diatermia por onda corta y el láser producen calor en un punto concreto y no en un área y más penetrante, por lo que alcanzaría tejidos más profundos. Pero eso no significa necesariamente que tenga más efecto para mejorar el dolor de espalda. Algunos estudios de laboratorio sugieren que el láser puede aumentar el grado de actividad

de las células, aunque queda por definir cómo puede ser ese efecto tener incidencia en la mejoría del dolor de espalda.

Aunque tienen una aplicación bastante extendida, hasta el momento no se ha conseguido demostrar, con estudios de alta evidencia científica, el efecto beneficioso de terapias físicas pasivas como termoterapia, ultrasonido, TENS, magnetoterapia, tracción lumbar, terapia manual, entre otros^{19,57}, (Arts et al., 2009)⁷².

1.3.2.2. Tratamientos activos

Los tratamientos activos proponen la recuperación de la capacidad funcional a través del movimiento corporal, permitiendo la participación directa del paciente.

Proponen mantener el nivel de actividad física a través de ejercicios físicos dirigidos, lo que conocemos por cinesiterapia. Su denominador común incluye un programa de ejercicios terapéuticos, teniendo en cuenta la historia clínica individual del paciente. No obstante, en la mayoría de los trabajos publicados se han combinado los ejercicios con algún otro tipo de terapia física o medicación, obteniéndose con ello resultados favorables⁵⁷.

Ateniéndose a razones biomecánicas, todos los autores coinciden en incluir en el programa de tratamiento, ejercicios dirigidos a disminuir la lordosis lumbar, con el fin de reducir la compresión de los elementos del sistema nervioso presentes en el interior del canal lumbar y así ayudar a eliminar el síntoma más típico en esta afección, la claudicación neurógena. Los ejercicios de acondicionamiento físico general y de reeducación postural también pueden mejorar la calidad de vida del paciente (Kalichman y Hunter, 2008)⁷³ (Katz y Harris, 2008)⁷⁴.

1.4. Tratamiento conservador activo para la hernia discal lumbar

La crisis lumbociática puede ser tan severa que incapacite al paciente en este momento. El tratamiento debe reducir gradualmente el dolor y aumentar la actividad física, evitando el reposo absoluto²⁵.

En general, la recomendación de permanecer activo es mejor que el reposo en cama para la mejora a largo plazo de la función en el DL agudo (van Tulder et al., 2006)⁷⁵. Estudios demuestran que la recomendación de permanecer activo es mejor que el reposo en cama para la recuperación de los estados de crisis lumbar o lumbociática, dando funcionalidad a las estructuras musculares y todo el sistema orgánico que se nutre mejor a base de mayor circulación sanguínea y consecuente, oxigenación y nutrición celular¹. En una revisión sistemática, que incluyó dos ensayos de calidad moderada aleatorizado de pacientes con DL agudo, los pacientes a quienes se aconsejó mantenerse activos tuvieron un poco menos dolor y una recuperación funcional mejorada ligeramente en comparación con los pacientes asesorados a descansar en la cama (Dahm et al., 2010)⁷⁶. Se recomienda que los pacientes con DL agudo permanezcan activos y eviten el reposo en cama, lo cual es consistente con muchas directrices internacionales (Bouwmeester et al., 2009)⁷⁷.

Como los recursos utilizados en las estrategias para combatir la lumbalgia se recomiendan programas de terapia física, especialmente los ejercicios terapéuticos dirigidos, por la eficacia en la reducción de la intensidad del DL, por el aumento de la movilidad y de la funcionalidad, por el incremento de fuerza y resistencia muscular, por la reducción

de la cronicidad y por la disminución en el tiempo de disfunción y de cuidados médicos, principalmente en pacientes crónicos⁶.

Programas destinados a la rehabilitación de los músculos estabilizadores del tronco en varias posturas asociadas con el dolor y la dificultad funcional son descritas en la literatura como métodos eficaces en el tratamiento del DL crónico (Koumantakis et al., 2005)⁷⁸.

El tratamiento con ejercicios mejora el alivio del dolor a corto plazo y la función en pacientes con DL crónico. Además, las mejoras asociadas con el tratamiento con ejercicios pueden ser de larga duración ($\geq 1-3$ años) (van Middelkoop et al., 2010)⁷⁹.

En contraste con la limitada evidencia de beneficio del ejercicio para el DL agudo, la terapia de ejercicio ha demostrado tener beneficios modestos en pacientes con subaguda (de 4 a 12 semanas) y el DL crónico (> 12 semanas) (Hayden et al., 2005)⁸⁰.

El ejercicio físico ha sido caracterizado como un medio de tratamiento para reducir la lumbalgia, por ser de bajo coste, no invasivo, y por configurar una actividad fisiológica que puede ser utilizada como recurso terapéutico aplicado al paciente⁶.

Weisel et al.⁸¹ realizaron una revisión de la literatura y presentaron dos teorías sobre la relación entre la práctica de los ejercicios y la presencia de los síntomas musculoesqueléticos. La primera es que el ejercicio provoca cambios fisiológicos en las estructuras musculares. Una de las alteraciones es referente a la densidad intramuscular. Individuos con dolor crónico e intermitente presentan menor densidad muscular cuando comparados a los saludables, indicando que los primeros tienen alta tasa de gordura y poco tejido contractil, lo que

facilita el surgimiento de lesiones. Las otras alteraciones generadas por la inactividad son la disminución en la capacidad de soportar carga estática y repetitiva, de la acción potencial de enzimas oxidativas y de la actividad de las catecolaminas. La segunda categoría es que la actividad física produce diversos efectos secundarios que afectan indirectamente las molestias musculoesqueléticas, pues aumentan el sentido de control y de autoeficacia, mejoran el equilibrio, la adquisición de habilidades y el estado anímico⁶.

La reducción de la intensidad del dolor en pacientes sometidos a ejercicios de estabilización lumbar puede ser atribuida al mejor soporte y estabilidad de la columna lumbar y a la adaptación de estrategias cognitivas para evitar el dolor y mejorar la propiocepción con relación a la disfunción (Maul et al., 2005)⁸².

Los ejercicios liberan endorfina, lo que afecta directamente en la sintomatología dolorosa del paciente. Nachemson ha investigado durante años sobre el papel del nivel de endorfinas en el líquido cefalorraquídeo de pacientes con DL, descubriendo que el nivel de dolor es inversamente proporcional al nivel de endorfinas en el líquido cefalorraquídeo (Ramírez-Morales, 2004)⁸³.

Los estudios epidemiológicos sugieren que la patología de la columna más grave ocurre en pacientes con los grados más altos y más bajos de actividad física, mientras que la carga física moderada de la columna tiene un efecto protector. La carga dinámica de la columna vertebral durante la terapia de ejercicio facilita la difusión de la nutrición, tiene efectos anabólicos en matriz de disco intervertebral, y ralentiza la degradación de la matriz (Atlas, 2015)¹.

1.4.1. La flexibilidad articular y la elasticidad muscular

La flexibilidad es la cualidad básica que nos permite realizar movimientos en toda su amplitud con algunas o varias articulaciones de nuestro cuerpo.

La flexibilidad depende de la viscosidad del tejido conjuntivo. Ella es componente de la función humana normal y, cuando limitada, predispone el individuo a diversas lesiones musculoesqueléticas. Por eso, es de fundamental importancia para los profesionales del área de la fisioterapia, medicina física de rehabilitación y del deporte, la evaluación de la flexibilidad y elasticidad de los músculos por medio de mensuraciones de la amplitud de movimiento (Milazzotto et al., 2009)⁸⁴ (Lima et al., 2006)⁸⁵.

La capacidad de poder establecer índices de movilidad articular óptimos es uno de los elementos que, junto a otros factores de rendimiento, determinan el grado de eficacia en la ejecución de las exigencias que se demandan tanto durante la práctica deportiva como en el ámbito de la clínica (Rodríguez-García y Moreno-Murcia, 1997)⁸⁶. Sobre todo en la clínica, es muy importante la consecución de valores de movilidad que sean compatibles con la funcionalidad del uso cotidiano de los segmentos corporales.

En este sentido, es fundamental llegar a tener un conocimiento claramente acertado de las características de las diversas estructuras musculotendinosas que influyen de manera directa en los procesos de trabajo de movilidad articular, bien como comprender los cambios físicos sufridos por estos durante los estímulos de tracción en los ejercicios de estiramiento.

Es esencial que la aplicación de estos conocimientos sean las bases sobre las cuales se establezcan las directrices de los protocolos de actuación, permitiendo desarrollar una actuación eficaz para la mejora de los valores de movilidad articular, alcanzando así los objetivos de manera segura, con el máximo rendimiento, sin tener que pagar por eso un precio en forma de efectos colaterales para el sujeto⁸⁶.

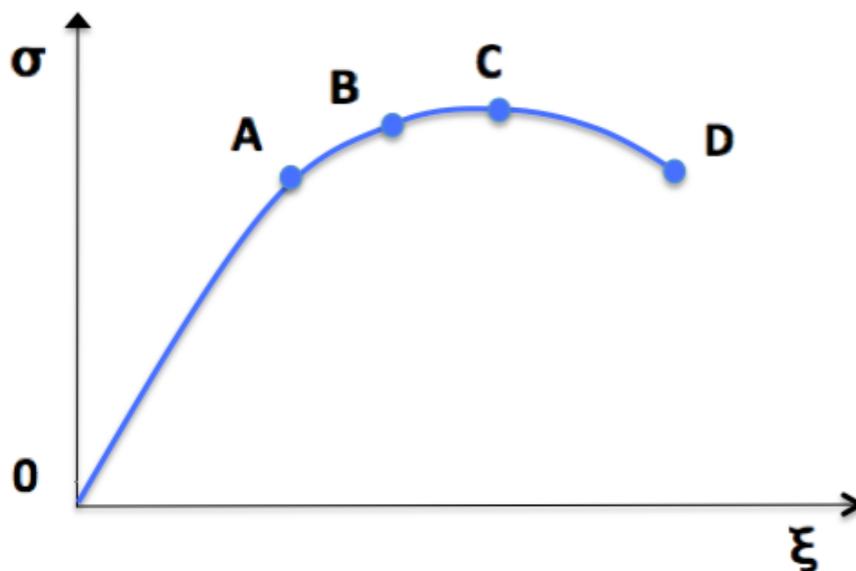
Uno de los factores principales de limitación de la movilidad articular, se presenta por el grado de oposición que manifiestan los tejidos conjuntivos existentes a nivel de los núcleos articulares y demás estructuras implicadas en la acción del estiramiento. El colágeno se va a constituir en la molécula más abundante que estructura y da forma a los tejidos conectivos periarticulares y musculares de naturaleza fibrosa. Su característica mecánica fundamental se centra en la gran resistencia que ofrece a ser deformado, circunstancia que viene dada en virtud de la fuerte cohesión que queda establecida por enlaces de hidrógeno moleculares e intermoleculares⁸⁶.

Para conseguir incrementos de movilidad en los núcleos articulares implicados en el movimiento es interesante que los tejidos conectivos existentes en articulaciones y los tejidos musculares puedan ser deformados ante estímulos de tracción. Los avances de la Física en el estudio de los materiales apunta el hecho circunstancial de que cualquier cuerpo sobre el cual se aplique un esfuerzo de tracción, experimentará una deformación que estará en relación con la magnitud o módulo de la fuerza aplicada, así como con las características y dimensiones (longitud/superficie) del cuerpo sometido a esfuerzo. Las fibras de colágeno pueden ser deformadas solamente un 5% de su longitud

hasta llegar al punto de ruptura, mientras que las fibras de elastina alcanzan un 150% para llegar a dicho punto.

El colágeno, al igual que cualquier elemento material, cuando se ve sometido a estímulos de tracción deformantes, responde siguiendo el trazado de una curva tensión/deformación (gráfico 1.1), en la cual, se observa que la aplicación de una fuerza de tracción genera una deformación determinada. Pero, cesando dicho estímulo, el cuerpo recupera su longitud de reposo, constituyendo este tramo la llamada región elástica o zona de deformación elástica. Por otro lado, si sometemos el tejido a una fuerza de mayor calibre, podemos estar en condiciones de pasar el llamado límite elástico y adentrarnos en la región plástica o zona de deformación plástica, en la cual, el tejido no recupera su longitud inicial al cesar el estímulo de tracción. Si a partir de este punto incrementamos todavía más el esfuerzo deformante, podemos alcanzar el llamado punto de ruptura en el cual se destruiría la unión natural del tejido.

Gráfico 1.1. Representación gráfica de la dinámica de la curva de tensión/deformación que experimentan los tejidos conjuntivos al ser sometidos a estímulos de tracción de variada magnitud



Zona (0-B): zona de deformación elástica

Zona (0-A): margen de respuesta de restitución proporcional al estímulo de tracción aplicado

Zona (A-B): margen de respuesta de restitución no proporcional al estímulo aplicado

Zona (B-C): zona de deformación plástica

Zona (C-D): zona de ruptura del tejido

Fuente: Rodríguez y Moreno⁸⁶.

Dentro del trabajo de elasticidad muscular, es obvio que rechazamos de plano la situación de ruptura en el tejido sometido a esfuerzo. Sin embargo, es importante que, a partir de aquí, nos

planteemos una serie de interrogantes en relación con el ámbito de trabajo en torno a las zonas de deformación plástica y elástica.

Cuando desarrollamos un programa de trabajo de movilidad, planteamos con ello la intención de ir venciendo paulatinamente la gran fuerza negativa o de oposición que desarrollan los tejidos conjuntivos densos y ordenados a nuestro esfuerzo deformante. Por tanto, no trabajamos la elasticidad en sentido estricto, sino que iniciamos una dura oposición a las fuerzas elásticas de restitución. Supongamos por un momento que, por medio de nuestro esfuerzo deformante, logramos que los tejidos conjuntivos superen el límite elástico, y se adentren en la zona de deformación plástica: en este sentido, al aplicar un esfuerzo de deformación, el tejido no recuperaría su posición inicial, quedando constantemente elongado. Este proceso podría ser beneficioso para situaciones en las cuales se exijan valores extremos de movilidad articular. No obstante, cuando sean precisas respuestas de actuación de la musculatura sometida a dicha deformación, los resultados y la eficacia de contracción se verán disminuidos en la proporción y grado en que se haya deformado el tejido.

Las características del tendón, con su abundante riqueza en fibras colágenas, le hace ser una estructura ahorradora de energía para la contracción muscular, dada su gran capacidad de restitución tras ser sometido a esfuerzos de tracción. Por consiguiente, la zona de deformación plástica no es la más recomendable de alcanzar para un trabajo de elasticidad muscular⁸⁶.

Planteamos que el rango de actuación más correcto para el desarrollo de la elasticidad se centra en la región de deformación

elástica, donde los tejidos recobrarán siempre su longitud de partida al cesar el esfuerzo. Pero dentro de esta zona, hemos de señalar que, dependiendo de la magnitud de fuerza actuante, pueden darse dos circunstancias de respuesta variable en los tejidos. Por un lado, ante determinados módulos de fuerza deformante aplicados, se va a producir una respuesta de restitución y deformación, que es proporcional a la tracción a que ha sido sometido el tejido. Pero, pasada una determinada zona de transición, la deformación dejará de ser proporcional a la fuerza de tracción aplicada y, por tanto se obtendrán incrementos de longitud mayores (la curva de esfuerzo/deformación pierde su linealidad).

Dentro de la región elástica, podemos considerar que este margen de actuación sería deseable de conseguir por medio del trabajo de estiramientos. Es decir, es interesante acceder a puntos de deformación que sean susceptibles de romper la proporcionalidad de la zona elástica. De este modo, las fibras sometidas a estiramiento no ejercerán un alto grado de poder de restitución, y de esta forma, se conseguirán valores de movilidad más elevados, logrando a su vez que, al cesar el esfuerzo, se recupere la longitud inicial. Por eso se puede decir que las ganancias en los programas de desarrollo de elasticidad se producen cuando hemos conseguido vencer las fuerzas de restitución que se establecen en el tramo inicial de la zona de deformación elástica, y situamos a los tejidos en la zona elástica de desproporcionalidad esfuerzo/deformación.

Este proceso será alcanzado con mayor rapidez si conseguimos que en cada estímulo de tracción, los tejidos queden elongados lo más posible, pudiendo así lograr unas ganancias de elasticidad mayores en

un menor espacio de tiempo. Esta circunstancia tiene lugar en virtud del llamado fenómeno de fatiga, que es un proceso por el cual, al aplicar y dejar de aplicar un estímulo de tracción constantemente, el tejido irá cediendo incluso ante fuerzas menores, presentando un menor poder de restitución. La causa de este proceso no se conoce con certeza, pero hay indicios que apuntan a que tras repetidas deformaciones, se genera una alteración de la estructura molecular interna disminuyéndose las fuerzas de atracción de las partículas en contacto. Recordemos la existencia de uniones covalentes moleculares y de espacios de separación intermoleculares, que podrían constituir los puntos de separación⁸⁶.

Incluso dentro de la región proporcional de esfuerzo/deformación encontraremos una facilitación progresiva, de tal forma que, a un estímulo unitario y constante de tracción, se opondrán paulatinamente unos índices progresivamente reducidos de poder de restitución (en virtud de las reestructuraciones moleculares e intermoleculares por fatiga). Esta circunstancia viene a apoyar el principio de continuidad en el proceso de estímulos de tracción en el trabajo de elasticidad, de tal forma que la continuidad en el trabajo de estiramientos impedirá la consolidación de las conexiones intermoleculares en los tejidos conjuntivos, manteniéndose progresivamente las ganancias en los valores de movilidad articular conseguidos. Por el contrario, si es interrumpido el proceso de trabajo, se crearán de nuevo fuertes uniones que acelerarán la rápida regresión en los efectos de mejora acumulados.

1.4.2. Estiramiento muscular

La fuerza del músculo está por encima de su elasticidad. La potencia de un músculo, cuando se cultiva en detrimento de su elasticidad, frena sus capacidades propioceptivas. Los ligamentos están menos protegidos por los juegos musculares más rígidos, lo que aumenta de forma importante la frecuencia de esguinces. En estas condiciones, un músculo fuerte se queda frágil, susceptible a lesiones. Se debe trabajar tanto la fuerza como la capacidad elástica de un músculo para conservar todas sus cualidades fisiológicas⁵².

Técnicamente, los estiramientos son un conjunto de formas utilizadas con el objetivo de mejorar la amplitud de movimiento de una o varias articulaciones, solicitando estructuras musculoesqueléticas tanto mecánicas como sensitivas debido a una acción de tracción-alargamiento (Pacheco-Arajol y García Tirado, 2010)⁸⁷.

La realización de estiramiento asociado con técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) ha sido ampliamente utilizada tanto en pesquisas en cuanto en la práctica clínica, puesto que se considera que esta técnica sería capaz de promover la relajación del músculo antes de la aplicación del estímulo del estiramiento. Entre tanto, en la literatura se observan cuestionamientos en cuanto a la capacidad de las técnicas de FNP en promover la inhibición de la actividad muscular (Pracideli y Nunes-Cabral, 2011)⁸⁸. Teniendo en cuenta estos cuestionamientos, Davis et al.⁸⁹ encontraron mayores ganancias de flexibilidad en voluntarios sometidos a estiramientos estáticos en comparación con los voluntarios que ejecutaran la técnica de FNP. Según los autores, la tensión aplicada al estiramiento

estático es capaz de facilitar el órgano tendinoso de Golgi e inhibir la actividad muscular durante el ejercicio. Este hecho no es observado en el grupo que realizó FNP y está justificado por investigaciones que han demostrado un aumento en la actividad electromiográfica de los músculos durante el estiramiento precedido por técnicas de inhibición por FNP (Battisti et al., 2012)⁹⁰.

Los estiramientos son usados para la obtención de la mejoría de la elasticidad muscular y aumento de la amplitud articular, en especial para las zonas de conflicto de espacio. El objetivo es obtener una mayor relajación musculotendinosa, con disminución de las contracturas, de los desequilibrios biomecánicos, de las alteraciones posturales y de las presiones intradiscales que, en muchos casos están presentes como parte de las características que se suman al perfil de los pacientes de HDL y PDL. Se observa una relación directa entre la disminución de las cualidades básicas de las estructuras musculares y tendinosas con los diferentes grados de sintomatología que estos suelen manifestar, donde se constata que a más disturbios y desequilibrios biomecánicos, peor el estado clínico del paciente.

La importancia de la actividad física regular es altamente reconocida por diversos artículos científicos. Ella presenta reflejos positivos no solamente en el aparato locomotor, pero también mejora el desempeño funcional del sistema cardiovascular e inmunológico (Osinbowale y Milani, 2011)⁹¹ (Walsh et al., 2011)⁹², interviniendo en la calidad de vida de las personas. Dentro de este contexto, los ejercicios de estiramiento ejercen un papel importante, pues auxilian en el equilibrio funcional del sistema musculoesquelético. Algunos estudios

sugieren que el estiramiento, por disminuir la rigidez de los tejidos y mejorar la amplitud articular, interfieren positivamente en la prevención de lesiones. El American College of Sports Medicine recomienda esta actividad y alienta que es esencial a los practicantes de actividad física regular (Rossetto et al., 2011)⁹³.

La continuidad en el trabajo de estiramiento es fundamental para conseguir mejoras en dicho factor, incluso para poder mantener los índices alcanzados en un determinado momento. Aplicando los principios de la Física se puede comprobar claramente que la única forma de poder vencer el poder de restitución de los tejidos conjuntivos densos y ordenados se centra en la repetición de los estímulos de tracción merced al fenómeno de fatiga de los tejidos⁸⁶.

Para la realización de ejercicios de estiramiento terapéutico, es importante definir las repeticiones y el tiempo adecuado de mantenimiento del estiramiento^{84,85}.

La fuerza y la flexibilidad son componentes comunes en los programas de ejercicios. Estudios revelan que los ejercicios de fortalecimiento muscular y de estiramientos son más apropiados para mejorar la función y el dolor, respectivamente (Ayala et al., 2012)⁹⁴.

La realización sistematizada de rutinas de estiramiento es una práctica muy común en el ámbito clínico y físico-deportivo con el propósito principal de mantener o mejorar la amplitud de movimiento de una articulación o conjunto de articulaciones. Además, los estiramientos parecen ser un medio muy indicado para el cuidado, la prevención y el mantenimiento de las capacidades físicas de cada individuo o para su desarrollo.

No todos los estiramientos se realizan de la misma manera o persiguen el mismo objetivo. En función del contexto, ya sea clínico, preventivo o deportivo, la aplicación de una u otra técnica será más apropiada para conseguir los objetivos propuestos⁸⁷. Así, es de vital importancia que médicos, entrenadores, preparadores físicos y demás miembros del ámbito de la actividad físico-deportiva o sanitaria conozcan las características, las ventajas e inconvenientes de cada una de las diferentes técnicas de estiramiento existentes en la literatura científica. Sin embargo, los términos para describir las diversas maniobras o técnicas de estiramiento son, a menudo, confusos debido principalmente a que clínicos e investigadores suelen emplear diferentes vocablos para describir el mismo fenómeno⁹⁴.

1.4.3. Estiramiento terapéutico

Los ejercicios terapéuticos son el tratamiento conservador más utilizado.

Alteraciones en la longitud y extensibilidad muscular son causas notables en las disfunciones del movimiento. El estiramiento puede ser utilizado como un método de recuperación de la amplitud del movimiento⁸⁵, además de instrumento de mejora en la calidad de vida, relajación muscular y analgesia (Puppin et al., 2011)⁹⁵, aunque existan controversias sobre su efecto en el rendimiento o desempeño muscular⁹⁰ (Ribeiro y Del Vecchio, 2011)⁹⁶ (Silveira et al., 2011)⁹⁷.

La justificación del trabajo de la flexibilidad y la introducción de los estiramientos dentro de las sesiones de acondicionamiento físico vienen dadas por la relación que siempre ha existido entre el entrenamiento de flexibilidad y sus beneficios, entre los que se pueden destacar⁹⁴:

- Aumento de la temperatura de la musculatura.
- Disminución del dolor.
- Aumento del rango de movimiento de una articulación en sujetos sanos y lesionados.
- Aumento de la tolerancia al estiramiento.
- La colaboración en la vuelta a la calma y en la recuperación del organismo tras un esfuerzo intenso
- La reducción del riesgo de lesiones.
- La mejora del rendimiento, sobre todo en deportes que soliciten rangos de movimiento elevados (gimnasia deportiva, artes marciales).

Sin embargo, el trabajo de la flexibilidad en muchas ocasiones tendrá el objetivo prioritario de mantener y/o mejorar el rango de movimiento de una o varias articulaciones, dependiendo de los valores iniciales de la persona. En este sentido, Thacker et al.⁹⁸ aportaron recientemente una revisión sobre los diferentes estudios que se habían realizado desde 1950, introduciendo las palabras clave: estiramiento, flexibilidad y lesión. Encontraron 361 artículos, de los cuales 27 analizaban las mejoras del rango de movimiento de una articulación tras la aplicación de un programa de estiramientos en personas que realizaban alguna actividad deportiva o en deportistas. Los resultados muestran que el estiramiento mejora la extensibilidad del músculo y el rango de movimiento de la articulación, pudiendo observar estas mejoras en cualquier músculo que sea estirado. Además, las ganancias pueden mantenerse durante varias semanas.

Es posible encontrar en la bibliografía diversas técnicas para utilizar dentro del campo de la clínica y de la actividad física y el deporte (Nelson y Bandy, 2005)⁹⁹. Además, hay que tener en cuenta que puede llegar un momento en el cual la elevación de las ganancias deje de ser proporcional al tiempo de trabajo destinado a su mejora, dándose incluso situaciones de estancamiento. En este sentido, va a ser importante recurrir a una modificación o combinación de las técnicas de intervención en el trabajo de estiramiento que genere nuevas respuestas de adaptación de los tejidos sometidos a tracción⁹⁴ (Sainz de Baranda et al., 2009)¹⁰⁰.

Actualmente podemos clasificar los estiramientos de acuerdo con sus indicaciones, donde entre ellas, además de su importancia constatada como elementos fundamentales en las prácticas deportivas y rutinas de acondicionamiento físico, también presentan un carácter terapéutico en su capacidad de elemento relajante o descontracturante, capaz de devolver los niveles de viscoelasticidad a las estructuras musculotendinosas, y la reconquista de valores de movilidad que sean compatibles con la funcionalidad del uso cotidiano de los segmentos corporales⁸⁶.

Cada vez más los programas de rehabilitación cuentan con la participación de ejercicios de estiramiento como un elemento fundamental para el reequilibrio biomecánico postural del paciente en su posible recuperación, pero es importante tener claro que el protocolo de estiramientos para un sujeto sano difiere del que se aplicaría para aquellos que se encuentran convalecientes y con limitaciones funcionales a consecuencia de estados dolorosos.

Para que el estiramiento también pueda actuar con carácter terapéutico es importante que se establezca determinadas directrices de actuación que, muchas veces, difieren de las que se aplican de forma recreativa o deportiva.

El programa de ejercicios siempre será individualizado, teniendo en cuenta las posibilidades y características del paciente, aumentando progresivamente el número de ejercicios, así como las repeticiones según se vaya comprobando su tolerancia. Cuando se trata de estiramientos, hay que observar también una cuidadosa progresión en la intensidad del estímulo, siendo este de conformidad con los objetivos al que se proponen⁵⁷.

Cuanto a los estiramientos, el objetivo al que se destinan definen criterios a seguir en su aplicación como: qué grupos estirar, cómo, cuándo, cuánto y por qué. Estos criterios establecen parámetros que promueven distintos resultados y, en su aplicación específica para el tratamiento de las lesiones discales, demandan una atención especial en la adaptación necesaria a las necesidades y posibilidades de cada paciente. Cuando observados todos los detalles necesarios para su aplicación terapéutica, puede considerarse como una eficaz herramienta en el tratamiento conservador activo.

La normalización de los ejercicios terapéuticos, así como la duración, la frecuencia y el tiempo de ejecución son necesarios para determinar el programa ideal para los pacientes afectados por el DL. Los ejercicios, cuando ejecutados de forma incorrecta, pueden ser perjudiciales a la salud (Lizier et al., 2012)¹⁰¹.

La estabilidad estática y dinámica de la columna vertebral es posible por la acción en conjunto de tejidos pasivos y elementos contráctiles (Panjabi, 1992)¹⁰². Con el comprometimiento de la función de la musculatura de la columna vertebral, como consecuencia, por ejemplo, de la fatiga muscular, sobrecargas excesivas son impuestas sobre los elementos pasivos de la columna lumbar (discos intervertebrales, cápsulas e ligamentos) promoviendo la deformación plástica de estas estructuras sensibles a la distensión y, consecuentemente, al DL (Barbosa y Gonçalves, 2007)¹⁰³.

1.4.3.1. Qué grupos estirar y por qué

Los músculos a estirar serán preferentemente los que el paciente presente menor capacidad elástica. En general los grupos que presentan menor extensibilidad son aquellos de mayor exigencia motora en el día a día. De forma general, los grupos musculares que con mayor frecuencia necesitan de estiramiento son los paravertebrales, psoas-iliaco, piriforme, glúteos, isquiotibiales, cuádriceps y tríceps sural.

Nuestras actividades profesionales, lúdicas o deportivas, definen una mayor utilización de grupos musculares que consecuentemente deberán recibir una especial atención. Deberíamos tener en cuenta la importancia de realizar actividades compensatorias para devolver a estos músculos sus cualidades y capacidades que las diversas actividades diarias les fueran restando progresivamente.

Aquí entra la importancia de los estiramientos como elemento capaz de mantener o devolver el equilibrio biomecánico entre nuestra elasticidad, flexibilidad, fuerza y resistencia necesarias para ejecutar

movimientos en planes y ejes correctos sin limitaciones en sus rangos de movilidad.

Los estiramientos producen analgesia, puesto que su mecanismo de acción se explica por liberación de endorfinas e hiperestimulación nociceptiva. Mejora el trofismo. Reduce la sensibilidad y el dolor.

La realización de ejercicios específicos se denomina cinesiterapia que básicamente significa tratamiento mediante el movimiento. Su objetivo es controlar, mejorar o corregir la desalineación. Los objetivos terapéuticos a conseguir con la cinesiterapia son: flexibilizar o mantener la flexibilidad de las curvaturas, potenciar los músculos situados en la convexidad de la curvatura para que con su contracción tónica la mantengan en posiciones correctas, flexibilizar los músculos que frecuentemente presentan menor grado de extensibilidad (isquiotibiales, psoas y pectoral mayor en las cifosis) (Santonja, 1997)¹⁰⁴.

La cinesiterapia puede ser una muy buena técnica cuando los ejercicios encomendados se han personalizado y buscan los fines antes comentados, si se insiste en la percepción y ejecución correcta, tanto al enseñarlos como al revisarlos y cuando se acompaña de un adecuado trabajo del esquema corporal.

Habrá que tener en cuenta una serie de condiciones esenciales de realización de los estiramientos, en función de las características de la población:

- Utilizar técnicas estáticas de estiramiento, en las cuales se alcance lentamente la máxima elongación muscular, manteniendo la posición del estiramiento.

- Es preferible que los ejercicios de estiramiento sean efectuados de forma autónoma por la persona, ya que así recibirá información propioceptiva constante, y en base a ella regulará el índice de tracción necesario.
- Los ejercicios de estiramiento deberán establecerse hasta el límite del dolor, para evitar el reflejo miotático.

La importancia de la elección de la cadena muscular a ser trabajada reside en su relación con los efectos que esta genera sobre determinadas zonas del cuerpo humano y su capacidad de revertir el estado de desarreglo biomecánico que se presente a través de su acción motora, capaz de devolver el equilibrio funcional de todo un segmento corporal. Para tal, hay que restituirle y potenciar sus cualidades naturales, que le permitan cumplir sus funciones básicas con el menor gasto energético y la mayor eficacia posible.

Cuando analizamos los elementos que influyen sobre la zonas de la cadera y columna lumbosacra, encontramos que su estabilidad y correcta posición en el contexto postural del cuerpo como un todo, depende de los músculos que actúan en estas regiones anatómicas, pero también, de otros tantos que se encuentran en los miembros inferiores y que participan del mecanismo de estabilización, soporte y protección de la columna vertebral.

1.4.3.2. Cómo estirar: técnicas de estiramiento

Es posible encontrar en la bibliografía diversas técnicas para utilizar dentro del campo de la clínica y de la actividad física y el deporte⁹⁹. El conocimiento de todas será importante, ya que con cada

una de ellas se obtienen unas ventajas e inconvenientes ¹⁰⁰. Por ello, dependiendo del objetivo que se quiera conseguir, la ubicación de los estiramientos en la sesión y las características de la actividad principal, se utilizarán unas u otras⁹⁴.

Además, hay que tener en cuenta que puede llegar un momento en el cual la elevación de las ganancias deje de ser proporcional al tiempo de trabajo destinado a su mejora, dándose incluso situaciones de estancamiento. En este sentido, va a ser importante recurrir a una modificación o combinación de las técnicas de intervención en el trabajo de estiramiento que genere nuevas respuestas de adaptación de los tejidos sometidos a tracción.

Atendiendo al modo de realización, se encuentran las técnicas balísticas, dinámicas y estáticas. Teniendo en cuenta el agente que desarrolla y es responsable del estiramiento, se hallan el estiramiento activo y el pasivo. Todas consiguen aumentar el rango de movimiento de las articulaciones después del estiramiento, y por ello, no existe un consenso internacional sobre cuál es la técnica más efectiva para conseguir un aumento del rango de movimiento y un descenso de la resistencia activa y pasiva del músculo en cuestión.

El estiramiento estático pasivo es el método de más fácil realización y el más frecuentemente utilizado⁸⁹. Decoster et al.¹⁰⁵ afirman, en su revisión de la literatura, que los individuos que realizan el estiramiento estático alcanzan ganancias mayores de amplitud de movimiento cuando comparados con los que emplean las técnicas de FNP⁸⁴.

En los estiramientos hay que vigilar la anteversión o retroversión de la pelvis para que el estiramiento sea de calidad (Andújar et al., 2006)¹⁰⁶.

Efecto de las técnicas de estiramiento: evidencia científica

Los estudios que comparan directamente la eficacia de las diferentes técnicas de estiramiento, muestran como a nivel cuantitativo, todas las técnicas de estiramiento producen incrementos significativos en el rango de movimiento articular, y no existe una evidencia consistente que indique que una técnica de estiramiento es superior a otra⁹⁴.

Existe cierta variedad de tipos y clasificaciones de los distintos métodos de estiramiento debido a que se utilizan diferentes terminologías y se clasifican según autores y escuelas (principalmente la francesa y la anglosajona) (Esnault y Viel, 2003)¹⁰⁷, entre otros.

Existe una evidencia científica suficiente que demuestra que la aplicación sistemática de programas de estiramientos consigue mejoras crónicas en la flexibilidad. En la literatura científica se encuentran descritas un gran número de técnicas de estiramiento, cada una de ellas con una serie de ventajas e inconvenientes que podrán justificar su utilización en determinados contextos clínicos y físico-deportivos. En cuanto a eficacia se refiere, no parece existir una técnica más eficaz que otra, por lo que todas (estática-activa, estática-pasiva, dinámica, FNP) parecen ser eficaces para la mejora del ROM articular y, por tanto, podrán ser utilizadas y combinadas como parte del entrenamiento de la flexibilidad⁹⁴.

Sainz de Baranda y Ayala¹⁰⁸ recomiendan el empleo de la técnica estática activa sobre la técnica estática pasiva argumentando que

podría mejorar la coordinación intermuscular agonista-antagonista y proteger la integridad del raquis.

Estiramiento estático y dinámico

A modo generalizado se categorizan los estiramientos en: estáticos, dinámicos, balísticos, activos, pasivos, tensión activa y de FNP⁸⁷ de acuerdo con su modo de realización o teniendo en cuenta la participación o no de la musculatura⁹⁴.

Se considera activos aquellos estiramientos donde en su aplicación no interviene ningún sujeto o instrumentación externa en el auxilio del ejercicio.

Se considera estáticos aquellos donde se mantiene la postura inalterada sin la participación de ningún movimiento durante su ejecución.

La elección de aplicar los estiramientos activos es fruto de una investigación bibliográfica donde se considera esta forma de actuación menos agresiva, más controlada por el propio sujeto, con menores riesgos en su aplicación y menor complejidad.

Por otra parte la literatura que considera los movimientos llamados balísticos, aquellos donde se presenta alteraciones de la estática, de la postura y consecuentemente de la longitud de las estructuras musculoligamentosas y aumento y/o disminución de las amplitudes articulares, en consecuencia de movimientos que acompañen el ejercicio, habla de posibles riesgos de lesiones ocasionados por la ejecución de los estiramientos balísticos y pasivos, o sea, con auxilio de terceros donde muchas veces no se puede controlar la intensidad del estiramiento durante su fase de pico, pudiendo en algunos casos

ultrapasar los límites de elasticidad de la musculatura trabajada y la amplitud de las articulaciones implicadas generando mayores disturbios en las zona afectadas.

El estiramiento muscular puede ser definido como la forma de mejorar la extensibilidad de un músculo o un grupo muscular, con eso, se obtiene el aumento de la amplitud del movimiento articular. En la literatura especializada, se encuentra una amplia descripción de los tipos de estiramiento muscular, para diferentes fases y objetivos, con una gran variedad de técnicas (Alencar y Matias, 2010)¹⁰⁹, entre ellas el estiramiento estático, que consiste en una tensión isométrica aplicada lentamente a un músculo en su mayor extensión y mantenido en la misma posición por un periodo de tiempo⁹⁰.

El estiramiento estático, tanto pasivo como activo, los músculos y los tejidos conjuntivos, que serán estirados, son mantenidos en posición estacionaria en la mayor longitud posible por un determinado periodo de tiempo. Ese periodo de estiramiento muscular puede interferir en cuanto la flexibilidad aumentará (Marques et al., 2009)¹¹⁰. Esa técnica es ampliamente utilizada en programas de entrenamiento de extensibilidad por ser de simples ejecución y por sus reconocidos buenos resultados. Además, al ser un método más cauteloso, consecuentemente, posee menor riesgo de lesión¹⁰⁵.

El objetivo del estiramiento es multifactorial, pues ofrece varios beneficios y también reduce el desequilibrio de las fuerzas musculares, que pueden causar disfunciones, además de relatos de mejoría en el sueño y de disminución de la rigidez en pacientes con fibromialgia. Con la práctica regular de estiramientos, los músculos pasan a soportar

mejor las tensiones diarias, siendo posible prevenir el desarrollo de lesiones osteomusculares⁹⁰.

El estiramiento estático es una técnica ampliamente utilizada por ser considerada segura y de fácil ejecución y que consiste en estirar pasivamente un segmento a la máxima amplitud posible utilizando fuerza manual o mecánica y manteniéndolo por un periodo específico de tiempo. Este tipo de ejercicio sería posible por la reducción de la resistencia muscular, debido al aumento de la viscoelasticidad de la unidad motora, resultando en el aumento de la longitud muscular, lo que según diferentes autores, podrían prevenir lesiones, desde que realizado de forma regular antes y después de la actividad física^{90, 110} (Almeida et al., 2009)¹¹¹.

El estiramiento estático se realiza con una posición mantenida que produce con lentitud la elongación y el movimiento de los tejidos, incidiendo en las características mecánicas y sensitivas del músculo y del tendón en su conjunto, de modo que ayuda a aumentar la flexibilidad estática. Este tipo de estiramiento produce un reflejo de inhibición de la musculatura agonista y sinergista diana al estiramiento reduciendo la rigidez muscular. Además, esta técnica de estiramiento se diferencia en pasivo o activo en función de la participación activa o pasiva de la musculatura solicitada^{87,107}(Carvalho et al., 2012)¹¹² (Page, 2012)¹¹³ (Fuller et al., 2006)¹¹⁴.

Las técnicas de estiramiento que utilizan la FNP tienen por característica combinar la contracción muscular activa con estiramientos alternadamente, con la intención de proporcionar una inhibición del músculo que busca estirar. Según Burke et al.¹¹⁵, ocurre una relajación

muscular refleja luego después de la contracción isométrica, que, asociado con el estiramiento pasivo, promueve una mayor ganancia de flexibilidad. En otras palabras, el estiramiento por FNP utiliza técnicas de inhibición muscular, basadas en las teorías de inhibición recíproca, de estimulación y facilitación del órgano tendinoso de Golgi⁹⁴.

Cambios en la longitud y extensibilidad muscular son las mayores causas de las disfunciones del movimiento. Para el aumento de la flexibilidad, el estiramiento puede ser usado como un método de recuperación⁸⁴.

Atendiendo al modo de realización, se encuentran las técnicas balísticas, dinámicas y estáticas. Teniendo en cuenta el agente que desarrolla y es responsable del estiramiento, se hallan el estiramiento activo y el pasivo. Todas consiguen aumentar el rango de movimiento de las articulaciones después del estiramiento, y por ello, no existe un consenso internacional sobre cuál es la técnica más efectiva para conseguir un aumento del rango de movimiento y un descenso de la resistencia activa y pasiva del músculo en cuestión^{94,105}.

Numerosos autores han enfatizado la importancia del estiramiento estático como parte del entrenamiento deportivo y de la medicina del deporte, indicando que el estiramiento estático es el método de estiramiento más común y sencillo para incrementar la flexibilidad de un músculo.

Dentro de esta técnica de estiramiento se pueden diferenciar 2 formas de trabajo distintas; el estiramiento estático-pasivo y el estiramiento estático-activo. En la técnica de estiramiento estática-pasiva (passive stretching), el individuo no hace ninguna contribución

o contracción activa en el momento del estiramiento, dejando toda la musculatura relajada, de tal forma que el estiramiento es realizado por un agente externo⁹⁹. Este agente externo puede ser un compañero (asistido), el propio sujeto (autoasistido) o bien cualquier instrumento o aparato (mesa, muro, banco, espaldera, elementos de tracción, etc.). Por su parte, en la técnica de estiramiento estática-activa (active stretching), el individuo mantiene la posición de estiramiento gracias a la activación isométrica de la musculatura agonista al movimiento, lo cual permite una mejora en la coordinación muscular agonista-antagonista⁹⁴.

1.4.3.3. Cuánto estirar: intensidad del estímulo

Sabemos que uno de los principales factores limitadores con los cuales nos enfrentamos para conseguir incrementar los valores de movilidad articular, viene representado por el grado de oposición que plantean las características de los tejidos conjuntivos existentes a nivel de los núcleos articulares y estructuras implicadas directamente en la acción de estiramiento⁸⁶.

No se conoce al cierto la explicación fisiológica que justifique el motivo de porque la amplitud de movimiento se mantiene en el tiempo. Considerando la sobrecarga muscular ya sea de la vida diaria, ya sea del entrenamiento deportivo, la flexibilidad debería verse reducida tras el estiramiento. Otros tejidos, además del muscular, influyen en el aumento de la flexibilidad a través del estiramiento. Kisner y Colby¹¹⁶ citan que la cápsula articular es responsable por 47%, el músculo por 41%, el tendón por 10% y la piel por 2%. La deformación plástica de los tejidos conjuntivos debe ser considerada. La tensión pasiva influencia

la deformación de la longitud de los tejidos conjuntivos endomisio, perimisio, y epimisio del vientre muscular, siendo el perimisio el mayor contribuidor de resistencia extracelular para el estiramiento pasivo. Siendo así, la deformación plástica del colágeno puede justificar la durabilidad de los efectos del estiramiento⁸⁴.

Estiramiento de fibras de elastina: estirar no rompe el músculo

Mientras las fibras de colágeno tan solo pueden ser deformadas un 5% de su longitud hasta llegar al punto de ruptura, las fibras de elastina alcanzan un 150% para llegar a dicho punto. Pero, si sometemos el tejido a una fuerza de mayor calibre, podemos estar en condiciones de pasar el llamado límite elástico y adentrarnos en la región plástica o zona de deformación plástica, en la cual, el tejido no recupera su longitud inicial al cesar el estímulo de tracción. Si a partir de este punto incrementamos todavía más el esfuerzo deformante, podemos alcanzar el llamado punto de ruptura, en el cual se destruiría la unión natural del tejido. Dentro del trabajo de elasticidad muscular, es obvio que rechazamos de plano la situación de ruptura en el tejido sometido a esfuerzo⁸⁶.

Factores que facilitan el estiramiento

Existen factores que facilitan el estiramiento: el principio de la continuidad, el aumento de la temperatura corporal y factores neurológicos.

En virtud del principio de la continuidad será factible vencer las fuerzas de restitución en base al fenómeno de fatiga. Es importante ubicar el trabajo de estiramientos en la región elástica

consiguiendo alcanzar la línea de desproporcionalidad de tensión-deformación.

El aumento de la temperatura corporal facilita la capacidad de elongación de los tejidos en virtud de la denominada Teoría Cinética. El efecto de calor provoca un distanciamiento mayor de las partículas que contribuye a disminuir el poder de restitución de los tejidos conectivos densos y ordenados.

El tejido muscular sometido a estiramiento posee múltiples receptores sensoriales que en función de su estimulación generan una respuesta neurológica refleja que puede ser beneficiosa. Es fundamental en este sentido conocer los procesos de respuesta refleja que se generan en el sistema nervioso en conexión con el sistema muscular que favorecen la relajación muscular para la producción de estiramiento⁸⁶.

1.4.3.4. Cuánto estirar: tiempo de estiramiento

Los ejercicios de estiramiento son frecuentemente utilizados en programas de rehabilitación y en el área deportiva, pero la duración ideal y el número de repeticiones aún no fueran determinadas⁸⁴.

Muchos estudios han analizado la influencia de la técnica utilizada, la duración de los programas, la frecuencia, la intensidad, el número de repeticiones y el tiempo de duración del estiramiento (Sousa, et al., 2010)¹¹⁷ (Conceição et al., 2008)¹¹⁸, pero sin resultados significativos. No existe todavía un consenso en la literatura sobre cual es la mejor técnica y el mejor modo de ejecutarla para garantizar una máxima eficacia⁹⁰.

Con el objetivo de ganar extensibilidad muscular, una de las preocupaciones emergentes es el tiempo de mantenimiento del estímulo de estiramiento. Existe una laguna en cuanto a estudios que investiguen los efectos de la aplicación de diferentes tiempos de estiramiento de forma aguda, subaguda y crónica para averiguar si la extensibilidad se mantendrá en el tiempo y cual es el grado de influencia terapéutica que el factor tiempo de estiramiento, pueda tener en el proceso de recuperación de las lesiones de espalda.

Los resultados sugieren que independientemente de la técnica aplicada, el tiempo de mantenimiento del estiramiento parece ser un factor clave para el aumento de la flexibilidad, debiendo este ser de mínimo 3 minutos⁹⁰.

Silva et al.¹¹⁹ compararon los resultados de seis grupos de estiramientos (control, estático para uno, tres o cinco minutos, facilitación neuromuscular propioceptiva en tres o seis series) durante cinco días de tratamiento e informaron de que, para la ganancia, existía la necesidad de mantenimiento durante al menos tres minutos.

Viveros et al.¹²⁰ evaluaron los resultados del estiramiento, en la extensión del hombro, utilizando 10, 60 y 120 segundos, en una o tres series. Informaron que los mejores resultados se produjeron durante períodos más largos de estimulación, siendo la repetición subordinada al tiempo del mantenimiento.

Battisti et al.⁹⁰ que comparó el tiempo de 15 y de 30 segundos de estiramiento estático para observar cual era más efectivo en el incremento de extensibilidad de los músculos isquiotibiales luego después de la ejecución del ejercicio y en el transcurso del tiempo,

ha concluído que con 30 segundos de mantenimiento obtuvo mayor extensibilidad y que esta se ha mantenido de forma más significativa en el tiempo. Este resultado sostiene la afirmación de que el tiempo de 30 segundos de estiramiento estático de isquiotibiales, tienen mejor efecto subagudo y crónico en el mantenimiento de la extensibilidad.

Con este mismo tiempo de estiramiento, pero con series de 10 repeticiones realizadas 3 veces por semana a lo largo de 6 semanas, Milazzotto et al.⁸⁴ observaron aumento de extensibilidad de isquiotibiales que perduró por al menos cinco meses de seguimiento.

Signori et al.¹²¹, tras 13 sesiones realizadas durante 3 semanas, constataron que el tiempo de 30 segundos fue eficaz en el aumento de extensibilidad muscular, independientemente de que si fuera o no adicionado calor local.

Son diversos los estudios realizados con la finalidad de caracterizar el tiempo ideal de estiramiento estático necesario para provocar un cambio en la amplitud de movimiento de las articulaciones implicadas, pero, son escasos los que utilizan el estiramiento estático mantenidos por tiempos mayores de un minuto. Bandy et al.¹²² utilizaron el estiramiento estático mantenido por series de 30 segundos y un minuto y constataron aumento de flexibilidad de los músculos isquiotibiales⁸⁴.

Chan et al.¹²³ citan en su estudio que el mayor tiempo de estiramiento mantenido, provocando aumento de la amplitud de movimiento, puede ser indicativo de cambios en las propiedades viscoelásticas y en el mantenimiento de la amplitud de movimiento adquirida.

Estos resultados son opuestos a los encontrados por Conceição et al.¹¹⁸, que indica que el tiempo óptimo de mantenimiento del estiramiento es de 10 segundos, no observando evoluciones significativas si mantenido más tiempo.

Borms et al.¹²⁴ compararon los efectos de series de 10, 20 y 30 segundos de estiramiento estático de los isquiotibiales y ninguna diferencia significativa fue encontrada entre los tres grupos. Otros autores también compararon series de estiramiento con diferentes tiempos de duración, pero no fueron encontrados trabajos que utilicen tiempos de estiramiento estático de los músculos isquiotibiales por más de 2 minutos. Además, en los estudios encontrados, la flexibilidad es solamente evaluada luego después del programa de estiramiento, no siendo posible, de esta manera, determinar la duración de los resultados obtenidos⁸⁴.

En otro estudio en el cual se analizó el contexto relacionado al tiempo, los datos demostraron que el grupo sometido al estiramiento estático por cinco minutos presentó aumento de amplitud de movimiento más precoces (a partir de la tercer sesión) cuando comparado con grupos que utilizaron tiempos inferiores a 2 minutos, lo que sugiere que el uso de tiempos más prolongados de estiramiento sería indicado para situaciones donde se precisa de resultados rápidos. Ya en las situaciones en que el aspecto más relevante es el tiempo de la sesión de entrenamiento o rehabilitación, y no la duración del programa, se podrían utilizar otros parámetros, visto que los grupos sometidos al estiramiento FNP presentaron aumento de amplitud de movimiento tras cuatro sesiones y por fin los grupos de estiramiento estático mantenido

por un y tres minutos presentaran incremento solamente al final de las cinco sesiones⁹⁰.

En la literatura, el tiempo de estiramiento propuesto se muestra extremadamente variable. Estudios clínicos generalmente analizan intervalos de estiramiento entre 15 y 120 segundos⁵⁸ (Amako et al., 2003)¹²⁵.

La falta de consenso, muchas veces producto de la diversidad metodológica, tiene producido cuestionamientos que generan dificultad en la interpretación y comparación de los resultados. Fisiológicamente, los tejidos biológicos, cuando sometidos al estiramiento, presentan disminución progresiva en la resistencia a la tracción, hasta que llega a un plató y, consecuentemente, el equilibrio funcional del tejido. Este fenómeno es denominado relajación de fuerza⁹³.

1.4.4. Potenciación muscular

La capacidad de proteger la columna lumbosacra depende de la participación biomecánica de varios músculos que colaboran en minimizar las presiones y cargas en que se someten las unidades funcionales. Por lo tanto se observa la necesidad de un programa de acondicionamiento físico global, con matices en grupos o cadenas musculares que se relacionen, directa o indirectamente, con la zona de la columna afectada por la lesión discal.

Un porcentaje importante de dolores lumbares se ha asociado a la inestabilidad de los segmentos afectados, producidos por la degeneración del disco y de las articulaciones interapofisarias³⁴.

En el trabajo de potenciación, la correcta disposición de la pelvis contribuye a la adecuada alineación de la columna vertebral, lo que

evita compensaciones musculares e incrementos de presión intradiscal y de estrés sobre la referida zona¹⁰⁶.

Los ejercicios para fortalecer los músculos extensores de la columna lumbar están indicados tras los primeros 15 días de la aparición de la sintomatología dolorosa lumbar. Su práctica precoz podría exacerbar los síntomas de lumbalgia²⁴.

La literatura refiere que para proteger la columna lumbar hay que potenciar la musculatura abdominal, lumbar y paravertebral, a través de ejercicios isotónicos y isométricos. Los ejercicios se tendrán que realizar lentamente, controlando el movimiento y manteniendo siempre una correcta alineación del tronco.

Fortalecer estos grupos musculares proporciona un mayor soporte a la columna como un todo y en especial a la zona afectada por la lesión discal, además de permitir el mantenimiento de los resultados alcanzados con los estiramientos musculares previos y prevenir de futuras recidivas¹² (Escamilla et al., 2010)¹²⁶ (Guisado, 2006)¹²⁷ (Oliveira, 2014)¹²⁸.

1.4.4.1. ¿Por qué potenciar?

En el tratamiento para el DL, potenciar la musculatura abdominal es uno de los objetivos para estabilizar la zona lumbosacra, puesto que el transverso es el principal músculo que contribuye al control intersegmentario de la columna lumbar. Asimismo, además de los músculos abdominales, junto a estos, el multífido, músculo paravertebral lumbar, disminuye la laxitud de la articulación sacroilíaca¹⁰⁶.

A la hora de seleccionar los ejercicios de fortalecimiento abdominal, hay que tener en cuenta que los flexores coxofemorales estén inhibidos,

que los valores de compresión lumbar sean los más bajos posible, de modo que el índice de peligrosidad del ejercicio se minimice y que el ejercicio desencadene una actividad en la musculatura abdominal de intensidad media-alta y la más baja posible en la zona lumbar. Cualquier ejercicio que cumpla estas tres condiciones se podrá considerar seguro y efectivo para el desarrollo de la musculatura abdominal y lumbar.

Para potenciar los cuádriceps y los músculos de la zona glútea, es indicado realizar ejercicios con contracciones excéntricas, concéntricas e isométricas, una vez que estos músculos actúan como amortiguadores y disipadores de las cargas que se concentran en el eje vertebral bajo.

1.4.5. Higiene postural

Los sujetos con DL experimentan un 26% más de compresión espinal y un 75% más de estrés de cizalla lateral que los sujetos asintomáticos, especialmente cuando levantan verticalmente cargas pesadas.

El incremento de la carga raquídea en personas con DL puede acelerar la degeneración de sus estructuras raquídeas, por lo que será necesario trabajar la higiene postural del paciente en las actividades de la vida diaria como en las laborales o deportivas (Andújar et al., 2006)¹²⁹.

Estos hallazgos justifican que para una adecuada rehabilitación del dolor de espalda, el protocolo de trabajo debe incluir ejercicios que desarrollen la fuerza y la resistencia de la musculatura estabilizadora, en especial del transversal abdominal. Es necesario realizar un entrenamiento que mejore el esquema y el control postural y estirar los grupos musculares que estén acortados.

La presión intradiscal es desigualmente distribuida cuando los discos están degenerados. Estas alteraciones en la capacidad de amortiguar y distribuir la carga provocan un gran estrés en puntos específicos del disco, causando un daño tisular localizado. Además, la presión también recaerá en el cuerpo vertebral y en las articulaciones interapofisarias que podrán verse dañadas con más facilidad. La flexión del tronco es la postura que más presión intradiscal ejerce, sobre todo si la columna lumbar se encuentra en inversión y se realiza un trabajo con carga en estas posiciones.

Una importancia de la postura radica en que la magnitud de presión ejercida sobre el disco intervertebral y sobre todas las estructuras de la unidad funcional de la columna vertebral, varía según la postura del raquis. El paciente debe conocer cuáles son las posiciones y movimientos que ejercen menor presión intradiscal, por ser estas las más recomendables.

El objetivo terapéutico de la higiene postural, es la adquisición de hábitos posturales adecuados que protejan o eviten la sobrecarga de la columna vertebral y la reeducación de las actitudes posturales incorrectas. Su objetivo es prevenir el dolor de espalda¹⁰⁶.

La modificación de la actividad, evitando la carga de peso, la flexión del tronco o las posturas asimétricas, colaborarán en el control de la sintomatología⁴⁹.

1.4.6. Métodos y terapias basadas en ejercicios físicos

Los regímenes de ejercicio varían enormemente entre los estudios, pero los ejercicios para el DL agudo generalmente buscan el aumento de la flexibilidad articular y elasticidad muscular a través de estiramientos,

el alivio del dolor, mejora de las condiciones físicas y la recuperación de la capacidad funcional para volver al trabajo. Estos objetivos se logran en mayor incidencia en sujetos sometidos a programas de ejercicios de prescripciones individualizadas o personalizadas, donde los resultados perseguidos visan un estado de analgesia que se mantenga en el tiempo (Machado, 2010)¹³⁰.

Un análisis de meta-regresión encuentra los mejores resultados para el tratamiento con ejercicios cuando incorporan todos los siguientes elementos: regímenes individualizados, supervisión, estiramiento y fortalecimiento¹⁰⁶.

En tanto subagudo y crónico, la terapia de ejercicio es especialmente beneficioso cuando el enfoque de ejercicio incluye el aumento de actividad de ejercicio en pequeños pasos⁷⁵.

El tratamiento con ejercicios, siempre como un programa supervisado directamente en establecimientos de salud o regímenes formales de ejercicios en casa, se ha evaluado en numerosos ensayos aleatorios. Una revisión sistemática de 43 ensayos encontró tratamiento con ejercicios para pacientes con DL crónico a ser ligeramente superior a ningún tratamiento para el alivio del dolor y los resultados funcionales⁸⁰. También hubo algunas pruebas de la efectividad de un programa de ejercicio de actividades graduadas en pacientes con DL subagudo. Las limitaciones en esta revisión sistemática incluyeron el uso de ensayos de menor calidad y medidas de resultado heterogéneas⁵⁷.

En ocasiones el profesional que recomienda ejercicios terapéuticos facilita al paciente los ejercicios dibujados para que el este lo practique en su domicilio o en el gimnasio, sin detenerse a enseñar adecuadamente

los ejercicios. Para el éxito del tratamiento con ejercicios físicos es fundamental comprobar si el paciente los realiza adecuadamente¹⁰⁶.

Un programa regular de ejercicios físicos ayuda a mejorar la postura, a conocer nuestro cuerpo, mejorar la coordinación y la circulación, aumentar la energía y la relajación y aliviar el estrés (Walker, 2010)¹³¹. Entretanto, la actividad deportiva está para el cuerpo sano y efectivamente previene lesiones y enfermedades. Cuando ya existe una lesión manifiesta, el tratamiento basado en ejercicios debe tener otro perfil, pues si el entrenamiento es indiscriminado puede provocar lesiones. Los ejercicios aplicados sin el debido acompañamiento pueden agravar una lesión ya instalada, especialmente las lesiones de la columna vertebral.

Aunque actualmente la práctica de la actividad física está considerada y valorada muy positivamente respecto a sus efectos sobre la salud, recomendándose su inclusión dentro de los estilos de vida de las personas, es fundamental atender a recomendaciones y prescripciones muy precisas (Rodríguez, 2008)¹³².

En la actualidad, existe una creciente oferta de opciones de métodos y técnicas basadas en ejercicios físicos terapéuticos para la recuperación funcional de la HDL Y PDL (Negrelli, 2001)⁵⁰: Pilates, FNP, Escuela de Espalda, Método McKenzie, Método Mézières, RPG, Escuela de Columna, terapias acuáticas, entre otros.

1.4.7. El protocolo de ejercicios dirigidos de estiramiento y potenciación PEDEP 27

Teniendo en cuenta las opciones actuales de procedimiento para tan grave problemática, el presente estudio tiene como objetivo

investigar, documentar y comprobar una alternativa de tratamiento conservador en la recuperación funcional con regresión activa de la HDL y PDL, a través de la realización de un protocolo de ejercicios dirigidos de estiramiento y potenciación muscular, que denominamos PEDEP 27. Este protocolo fue creado específicamente con el objetivo de atender a estas necesidades sanitarias.

Con la aplicación del PEDEP 27, se espera demostrar la disminución de la sintomatología dolorosa de los pacientes, la recuperación funcional, el aumento de calidad de vida y de la actividad sociolaboral examinadas a través de diversas herramientas de análisis, además de observar alteraciones morfológicas positivas en relación a estados de regresión activa de la HDL y PDL, comprobadas por imágenes comparativas de RM hechas antes y al final de la investigación.

Este protocolo se desarrolla en dos fases. La primera se compone de estiramientos para el aumento de la elasticidad muscular, relajación de las estructuras músculos tendinosas, aumento de la flexibilidad y descompresión de las zonas de conflicto articular. La segunda, con ejercicios de potenciación para la recuperación de la fuerza y resistencia de grupos musculares que estén implicados en el reequilibrio biomecánico, articular y postural de una forma global y en particular de la columna vertebral.

A continuación, pasaremos a presentar los fundamentos teóricos relevantes, los antecedentes del problema de las HDL sus consecuencias en la vida sociolaboral de la población. En la segunda mitad de este proyecto, expondremos los apartados justificación, hipótesis, objetivos,

material y métodos, bien como nuestros resultados, discusiones y conclusiones.

1.5. Revisión anatómica y biomecánica de la columna lumbar

1.5.1. Osteología

La columna vertebral está constituida por una sucesión de vértebras que forman un eje firme y flexible que sostiene el tronco y protege la médula espinal (Alcántara et al., 2000)¹³³. La columna está compuesta de veinte y cuatro piezas móviles (Kapandji, 1990)¹³⁴, siendo siete vértebras cervicales, doce vértebras dorsales, cinco vértebras lumbares, además de 5 vértebras que están adheridas formando el sacro y otras 3 ó 4 vértebras unidas que constituyen el cóccix (Grotkasten y Kienzerle, 200)¹³⁵.

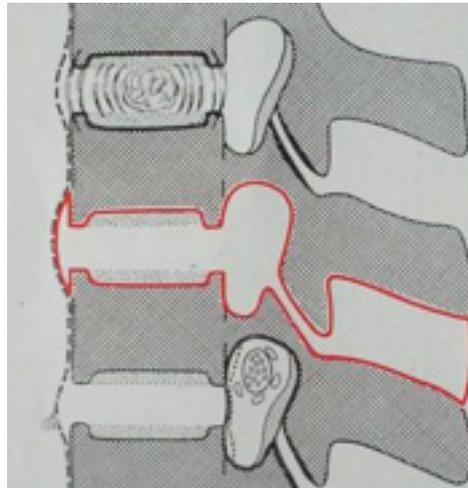
Presenta cuatro curvaturas en el plano sagital que corresponden a la lordosis cervical (C1 a C7), cifosis dorsal (D1 a D12), lordosis lumbar (L1 a L5) y una cifosis en la región sacra (S1 a S5). La presencia de estas curvaturas aumenta la resistencia del raquis¹³³.

A lo largo del raquis se establecen tres columnas: una principal y dos secundarias. La columna principal se compone por el apilamiento de los cuerpos vertebrales y su función es estática y de soporte. Los cuerpos vertebrales presentan un sistema de trabéculas, que se reparten siguiendo líneas de fuerzas verticales que soportan fuerzas de compresión, horizontales que aguantan fuerzas de cizallamiento y oblicuas que resisten fuerzas de tracción. El entrecruzamiento de estos 3 sistemas establece un punto de menor resistencia en la

parte anterior, donde asientan las fracturas cuneiformes del cuerpo vertebral. Las columnas secundarias se forman por la superposición de las apófisis articulares, unidas por articulaciones de tipo artrodia, con función dinámica¹³³.

Las diferentes estructuras de la columna vertebral tienen funciones específicas, pero en cuanto a un nivel vertebral aislado, todas ellas actúan conjuntamente en una unidad funcional básica y anatómica. La unidad funcional básica de la columna vertebral es el segmento motor, denominado también seguimiento de neuromotricidad⁷⁰ o segmento móvil. Este término fue introducido en 1929 por Junghanns, quien sugirió que, para entender el estudio de la movilidad de la columna lumbosacra, todos los tejidos, articulaciones, músculos y componentes del canal vertebral y del foramen intervertebral tenían que combinarse en una unidad funcional⁸³. Brown¹³⁶ lo ha denominado unidad vertebral funcional¹⁸.

El segmento móvil está formado por dos cuerpos vertebrales, el disco intervertebral, los arcos posteriores, las articulaciones interpofisarias, el espacio interespinoso, las apófisis transversas y espinosas, los ligamentos, los vasos y los nervios correspondientes (Alcántara et al., 2000)¹⁰³, (figura 1.1). Es viscoelástico, absorbe energía, se mueve con seis grados de libertad (tres traslaciones y tres rotaciones), posee movimientos aparejados (el movimiento en una dirección ocasiona movimientos en otra), tiene una limitada tolerancia a la fatiga y depende de sus componentes óseos y ligamentosos para el cumplimiento de sus funciones (Pope et al., 1991)¹³⁷. Los movimientos aumentan o reducen la altura del segmento móvil.

Figura 1.1. Segmento de Junghanns

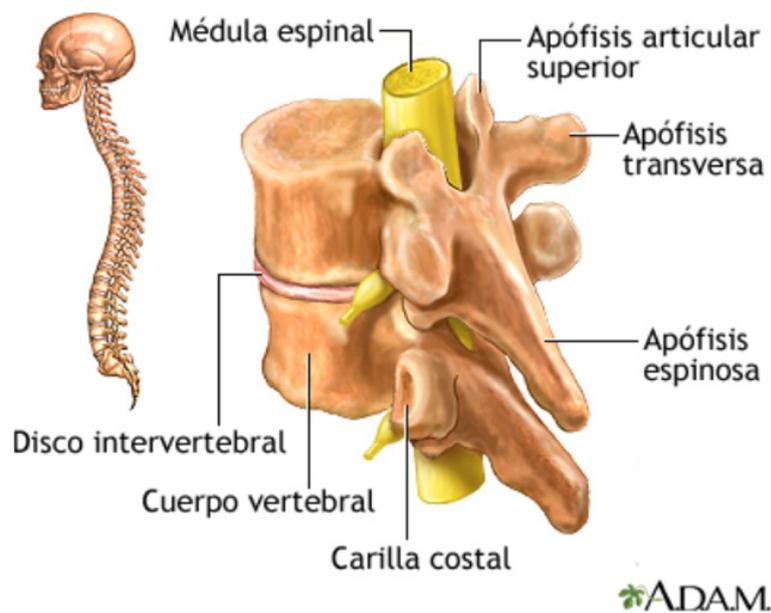
Fuente: Schmorl y Junghanns¹³⁸.

La vértebra tipo está compuesta por el cuerpo vertebral por delante y el arco posterior por detrás. Las apófisis articulares delimitan los pedículos y las láminas a ambos lados del arco posterior. La apófisis espinosa está fijada en la mitad posterior y a los lados de las apófisis articulares se sueldan las apófisis transversas. El borde superior del pedículo de una vértebra y el inferior de la suprayacente delimitan el agujero de conjunción, por donde emergen los nervios raquídeos¹³³.

La vértebra lumbar media se distingue de la vértebra "tipo" por ser más maciza y por presentar las características siguientes: cuerpo voluminoso de eje mayor transversal, apófisis costiformes muy desarrolladas, apófisis articulares superiores dispuestas casi sagitalmente hacia atrás y hacia dentro, apófisis espinosa robusta y horizontal, agujero vertebral en forma de un triángulo equilátero

y agujero intervertebral en forma auricular con concavidad anterior orientado hacia fuera, los pedículos gruesos y sagitales, las láminas son más altas que anchas, pero se alargan a medida que se desciende (Dufour, 2004)¹³⁹ (figura 1.2).

Figura 1.2. Vértebra lumbar



Fuente: Adam¹⁴⁰.

La dinámica de la columna lumbar está determinada por la situación de las apófisis articulares, que imposibilitan la rotación y permiten fundamentalmente el movimiento de flexo-extensión.

La función estática del raquis es mantener el equilibrio de la cabeza y del tronco. Esta función se realiza por medio de sus curvaturas en el plano sagital y es el resultado de la acción combinada de la gravedad, los músculos, los ligamentos y la orientación de la plataforma del sacro

sobre la que se apoya la columna lumbar¹³³. La curva lordótica lumbar desempeña un papel importante en la biomecánica de la misma⁷⁰.

Las curvas fisiológicas de la columna vertebral tienen gran importancia en la distribución de las presiones sobre los discos, pues gracias a ellas parte de las presiones que podrían concentrarse en su totalidad sobre las vértebras se van a disipar por la tangente de las curvas. La pérdida de los grados normales de estas curvas (tabla 1.1), sea por disminución o aumento, podría resultar en cargas excesivas para los discos, disminuyendo su capacidad funcional de amortiguar las presiones en la columna vertebral.

El incremento de resistencia generado por las curvas fisiológicas de la columna vertebral es proporcional al cuadrado del número de estas más uno ($R = N^2 + 1$)⁴³. De esta manera, las tres curvas móviles representan un aumento de la resistencia de diez veces respecto a una columna recta¹⁸ (figura 1.3), lo que significa que cuando el paciente presenta rectificación de la lordosis lumbar, la capacidad de su columna resistir las cargas se ha reducido en 50% del total. Si presenta rectificación de dos zonas de la columna, como la cervical y lumbar, su resistencia cae para 20%, como se observa en los ejemplos a continuación:

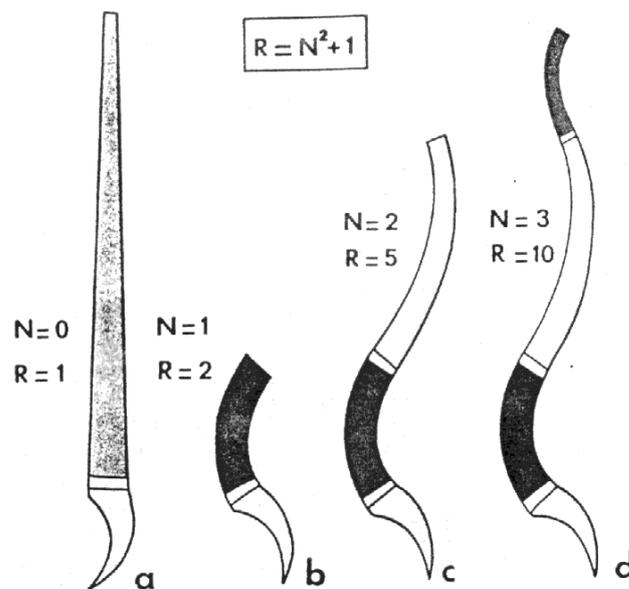
- $(3 \text{ curvas})^2 + 1 = 10$ veces la capacidad de resistir a las cargas = 100%.
- $(2 \text{ curvas})^2 + 1 = 5$ veces la capacidad de resistir a las cargas = 50%.
- $(1 \text{ curva})^2 + 1 = 2$ veces la capacidad de resistir a las cargas = 20%.

Tabla 1.1. Rango de movimientos de la columna lumbar

Unidad funcional	Flexión-extensión	Flexión lateral	Rotación axial
L1-L2	12° (5° a 16°)	6° (3° a 8°)	2° (1° a 3°)
L2-L3	14° (8° a 18°)	6° (3° a 10°)	2° (1° a 3°)
L3-L4	16° (9° a 17°)	8° (4° a 12°)	2° (1° a 3°)
L4-L5	20° (10° a 22°)	6° (3° a 9°)	2° (1° a 3°)
L5-S1	17° (10° a 24°)	3° (2° a 6°)	1° (0° a 2°)

Fuente: White y Panjabi¹⁴¹.

Figura 1.3. Resistencia biomecánica del raquis



Fuente: Kapandji¹³⁴.

1.5.2. Articulaciones intervertebrales

La columna vertebral está formada por una serie de articulaciones intervertebrales enlazadas y la conexión entre las vértebras está asegurada por numerosos elementos fibroligamentosos.

La articulación entre dos cuerpos vertebrales es una anfiartrosis y está constituida por las dos caras de las vértebras adyacentes unidas entre sí por el disco intervertebral. Hay tres articulaciones entre cada dos vértebras lumbares consecutivas: una entre los cuerpos vertebrales y dos entre los procesos articulares. Lo que articula un cuerpo vertebral con otro es el disco intervertebral, una capa resistente, susceptible a deformación de tejido blando que permite la transferencia de fuerza y el movimiento de las vértebras en todas sus direcciones⁸³.

Las articulaciones interapofisarias, o facetarias, situadas entre los procesos articulares, son articulaciones sinoviales típicas, cubiertas por cartílago articular, sinovial y rodeadas por una cápsula fibrosa. Tales articulaciones actúan de forma preventiva del desplazamiento anterior y rotacional de la vértebra, tanto cuanto pueda depender de la orientación de tales articulaciones.

1.5.3. Estructuras ligamentosas

Según Miralles et al.¹⁸, los ligamentos son estructuras formadas por colágeno denso altamente especializado y dinámico que conectan extremos óseos y actúan como elementos mecánicos pasivos para estabilizar las articulaciones y guiar el movimiento articular.

El pilar anterior tiene como anexos el ligamento vertebral común anterior, que se extiende desde la base del cráneo hasta el sacro por

la cara anterior de los cuerpos vertebrales, y el ligamento vertebral común posterior, que se extiende desde la apófisis basilar del occipital hasta el canal sacro. Ambos ligamentos aseguran la unión entre los cuerpos vertebrales y la unión de cada tramo está garantizada por el disco intervertebral (figura 1.4).

Durante la extensión, el ligamento anterior resiste la separación anterior de las vértebras, mientras que durante la flexión, el ligamento posterior resiste la separación posterior. El anillo fibroso resiste distracción, flexiones laterales, deslizamientos y torsiones de la articulación intervertebral durante toda clase de movimientos⁸³.

En el arco posterior, los ligamentos anexos aseguran la unión entre dos arcos vertebrales adyacentes: el ligamento amarillo, muy denso y resistente, el ligamento interespinoso, prolongado por detrás por el ligamento supraespinoso, el ligamento intertransverso, insertado en el extremo de cada apófisis transversa y los ligamentos interapofisarios, que refuerzan la cápsula de esta articulación, previniendo el exceso de movimiento. Según Kapandji¹³⁴, "el conjunto de estos ligamentos asegura una unión solidísima entre las vértebras y confiere gran resistencia mecánica al raquis".

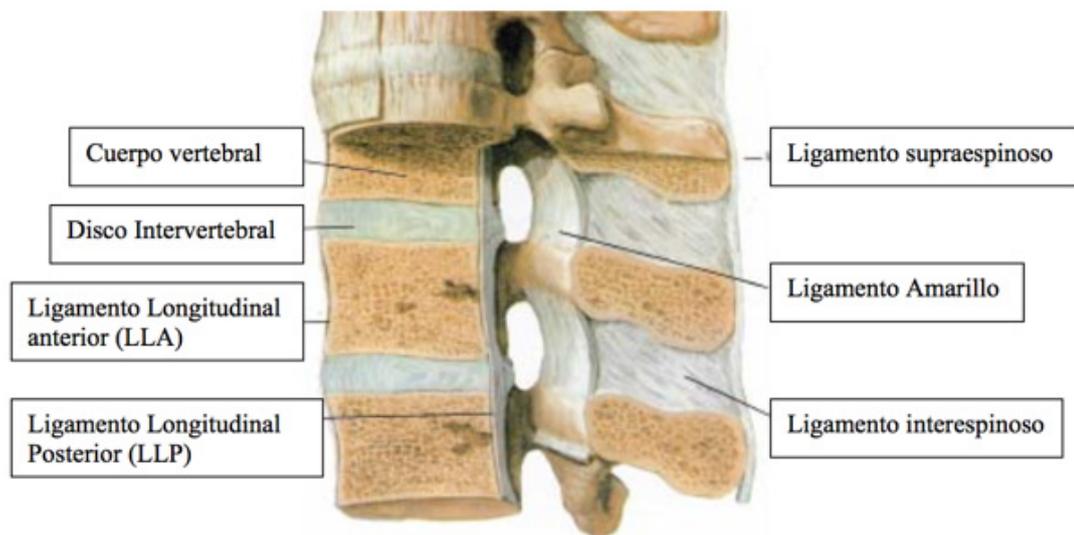
El ligamento amarillo, o interlaminar, es un ligamento corto y grueso interpuesto entre las láminas de dos vértebras consecutivas, cada uno de ellos oblicuo atrás y hacia dentro. Su acción favorece retornar el tronco desde la flexión de la columna lumbar hacia a la posición inicial o de extensión y permite mantener la postura erecta⁸³.

Los ligamentos interespinosos hacen la conexión entre dos apófisis consecutivas y evitan la separación excesiva de las apófisis

espinosas. Presentan una dirección anteroposterior a lo largo de estas apófisis. Este ligamento está envuelto y protegido por la aponeurosis de los músculos de la espalda.

El ligamento lumbosacro es corto, grueso y triangular y une la parte inferior de la apófisis transversa de la 5ª vértebra lumbar a la parte lateral de la base del sacro. El ligamento iliolumbar une la apófisis transversa de la 5ª vértebra lumbar al ilión. Dicho ligamento tiene 5 partes: anterior, superior, posterior, inferior y vertical.

Figura 1.4. Estructuras ligamentosas de la columna vertebral



Fuente: Lafuente¹⁴².

1.5.4. Disco intervertebral lumbar

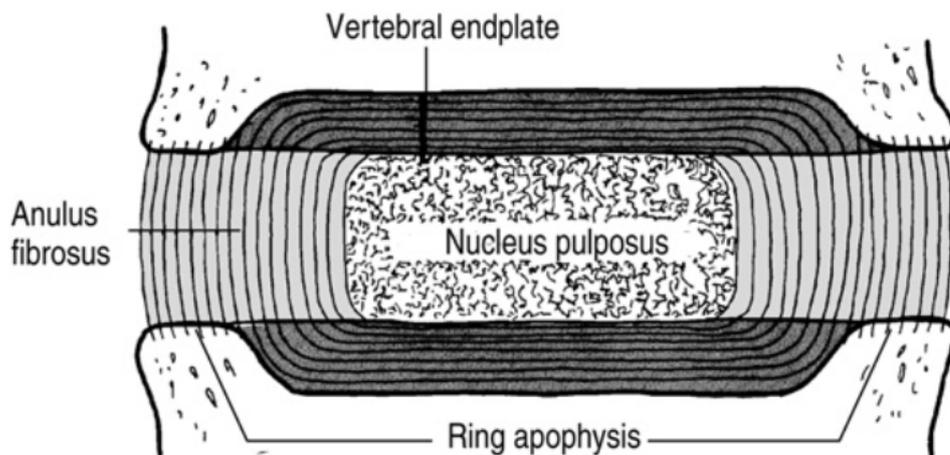
El disco intervertebral se caracteriza por la ausencia de vascularización, carencia de inervación y escasa celularidad. Gracias a estas características, en condiciones de normalidad, no dispone de

un sistema nociceptivo de retroalimentación que permita acusar su deterioro y proporcionar su reparación/regeneración (García et al., 2013)¹⁴³.

El disco intervertebral es un tejido conectivo compuesto por fibras de colágeno, células y matriz. La matriz consta de cuatro componentes: fluido intersticial, proteoglicanos, glicoproteínas y proteínas no colagenosas¹².

El disco intervertebral (figura 1.5) está formado por dos partes: el núcleo pulposos y el anillo fibroso.

Figura 1.5. Disco intervertebral lumbar



Fuente: Del Grande et al.¹⁷.

El núcleo pulposos está formado fundamentalmente a base de mucopolisacáridos a modo de sustancia gelatinosa y contiene un 88% de agua.

El anillo fibroso está formado por múltiples capas concéntricas que encierran el núcleo y constituye la parte periférica inextensible del disco intervertebral.

El núcleo pulposo desempeña el papel de amortiguador de las presiones recibidas sobre el disco. El anillo fibroso está formado de fibras de colágeno que circundan y fijan el núcleo pulposo dándole estabilidad, manteniéndolo centrado para que cumpla su función amortiguadora de las presiones. Esta estructura está firmemente anclada en la placa terminal de la vértebra. El anillo, el núcleo y las placas terminales acompañantes resisten bien las fuerzas de compresión, y con menor eficacia las fuerzas de torsión⁷⁰.

A medida que nos aproximamos del sacro, aumentan las presiones soportadas por el disco intervertebral, ya que la columna lumbar es la región sometida a mayor sollicitación mecánica. Las cargas recibidas sobre el tercer disco lumbar varían con las diferentes posiciones del cuerpo durante la vida cotidiana. Las cargas mínimas tienen lugar en decúbito, seguidas por la posición de bipedestación, sedestación sin respaldo dorsal y flexión anterior. La flexión anterior con 20 kg de peso se multiplica por siete²⁴. Los discos inferiores pueden ser sometidos a fuerzas que sobrepasan su resistencia, del mismo modo que con los años el núcleo disminuye su capacidad de retener agua, disminuyendo su elasticidad y su adaptación a las sollicitudes de carga, ocasionando un proceso natural de degeneración¹³³.

El núcleo pulposo se comporta como una esfera intercalada entre dos planos, que permite tres clases de movimiento: de inclinación, de rotación y de deslizamiento. Los tres movimientos, aunque de escasa

amplitud, posibilitan seis grados de libertad. Los movimientos de gran amplitud solamente pueden obtenerse gracias a la suma de numerosas articulaciones de este tipo¹³⁴.

El núcleo pulposo se sitúa aproximadamente en el medio del disco de los niveles cervical y dorsal. A nivel lumbar, está ligeramente hacia atrás, en la unión del tercio posterior con los dos tercios anteriores a nivel lumbar, entre el centro y la mitad posterior.

La resistencia biomecánica de la zona lumbar se ve disminuida por la fisiología del anillo fibroso en esta región, puesto que es un tercio más grueso en la parte anterior con respecto a la posterior. El espesor del anillo fibroso menor en la parte posterior que en el resto del disco intervertebral, lo que favorece a que las hernias discales de desplazamiento posterior sean más frecuentes (Canga-Villegas, 2011)¹⁴⁴.

El movimiento normal de flexión de la columna provoca en el disco una presión y, por consiguiente, mayor carga hacia la parte anterior, lo que hace que el núcleo pulposo, al ser de consistencia gelatinosa, sea comprimido hacia la pared posterior.

Las hernias discales anteriores son de escasa frecuencia y generalmente asintomáticas, puesto que no tienen contacto con el CM. Independientemente del tamaño que puedan alcanzar, no tienen importancia clínica relevante (Quiroz-Moreno et al., 2008)¹⁴⁵.

El ligamento vertebral común posterior es robusto en la parte medial del anillo fibroso y se debilita en un área lateral a la línea media²², condicionando una zona de menor protección contra la ruptura

posterolateral del disco, lo que justifica la elevada frecuencia de HD con esta región (Nakagawa et al., 2003)¹⁴⁶.

1.5.5. Biomecánica

1.5.5.1. Historia

En los años 70, en la ciudad sueca de Gotemburgo, han coincidido importantes investigadores que marcaron el principio del estudio de la biomecánica⁸³, como Carl Hirsch, Manohar Panjabi, Alf Nachemson.

Carl Hirsch fue profesor de ortopedia en la Universidad de Gotemburgo, Hospital de Sahlgrenska. Ha demostrado gran interés por la problemática de la columna y, en 1948, publicó su tesis doctoral sobre la discografía, de la cual fue inventor, en enfermos con enfermedad discal lumbar. Augustus White III hizo residencia de ortopedia con Carl Hirsch. En 1969 leyó su tesis doctoral titulada "Análisis de la Mecánica de la Columna Dorsal en el hombre", realizada en el mismo hospital. Manohar Panjabi, ingeniero interesado en biotecnología, obtuvo el grado de doctor en un prestigioso instituto tecnológico de la misma ciudad, el *Chalmers Institute of Technology*, realizando estudios biomecánicos de columna. El traumatólogo Alf Nachemson realizó su trabajo doctoral sobre la presión intradiscal en los discos de la columna lumbar también en Gotemburgo.

Estos tres doctores establecieron una estrecha colaboración y unos intereses comunes que abarcaban la parte clínico-experimental, por los traumatólogos White y Nachemson, la biotecnología, por el ingeniero Panjabi. Posteriormente, White y Panjabi retornaron a Estados Unidos. White se vinculó a la Harvard Medical School, en Boston, y Panjabi se

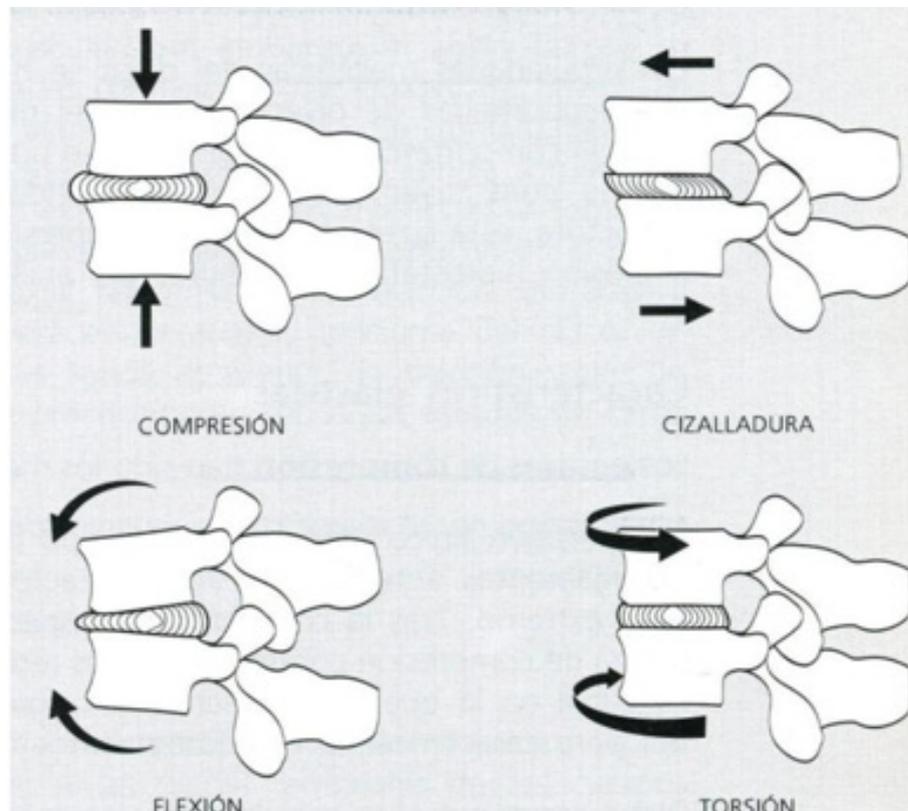
convirtió en el director del laboratorio de biomecánica en la Universidad de Yale, donde además fue profesor de ortopedia y rehabilitación.

Alf Nachensom ejerció de profesor de ortopedia en la Universidad de Gotemburgo entre 1973 y 1996, cuando entonces se jubiló y fue contratado por la Georgetown University, en Whashington, donde realizó proyectos de investigación sobre endorfinas⁸³.

1.5.5.2. Acción biomecánica y la producción de la lesión discal

El movimiento equilibrado de las estructuras de la columna vertebral es fundamental para el correcto funcionamiento del aparato locomotor. El movimiento global del raquis puede considerarse la acción combinada de un conjunto de unidades vertebrales funcionales. La columna es afectada por cada movimiento del cuerpo.

Las actividades de la vida diaria imponen al disco cargas de compresión, flexión y torsión (figura 1.6). Cuando aplicamos una fuerza de elongación axial, aumenta el espesor del disco en su interior. Por el contrario, cuando una fuerza de compresión axial es aplicada, disminuye el espesor del disco, el núcleo se aplana y aumenta la presión en su interior, así como la tensión en las fibras del anillo, del mismo modo que cuando se ejercen presiones asimétricas, como la flexión, la extensión y la rotación¹³³.

Figura 1.6. Cargas que actúan sobre el disco intervertebral

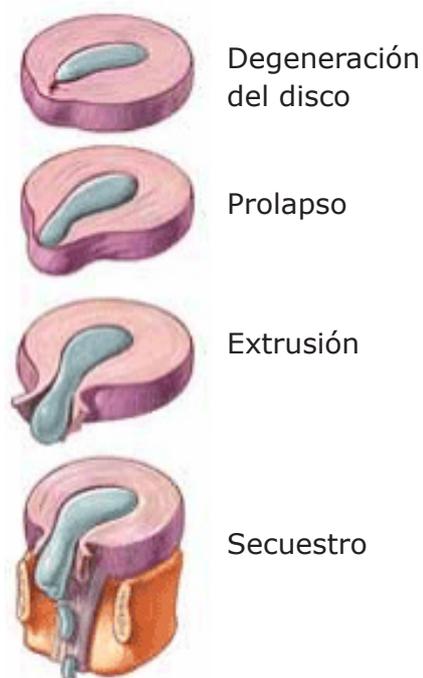
Fuente: San Félix y Ferrando¹⁹.

Cuando el disco es solicitado por una presión axial asimétrica, la cara vertebral superior sufre una inflexión hacia el lado más cargado, generando un mecanismo de autoestabilidad que está ligado a un estado de pre-tensión, donde el núcleo pulposo y el anillo fibroso forman una unidad funcional, cuya eficacia depende de la integridad de ambos. Si la presión interna del núcleo disminuye o si la capacidad de contención del anillo desaparece, esta unidad funcional pierde inmediatamente su eficacia¹³⁴.

Si el anillo fibroso se debilita o se fisura, el núcleo pulposo puede sobresalir, causando una protrusión discal (PD) o HD (figura 1.7),

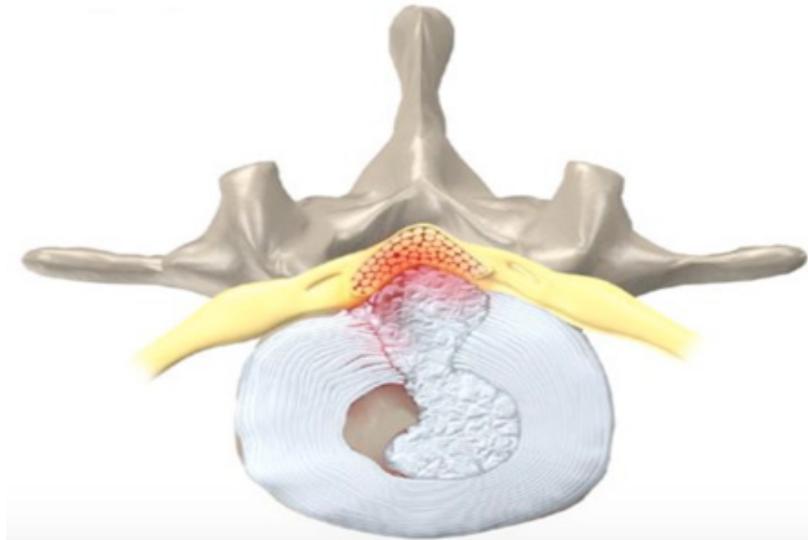
produciendo una compresión dolorosa contra los nervios espinales. La médula espinal es una extensión del cerebro y un conjunto de nervios situados en el interior del canal espinal, que está formado por una serie de arcos vertebrales. Cuando una rama nerviosa sale de la médula, abandona la columna vertebral por el foramen intervertebral. En este punto de partida, el nervio es vulnerable a la compresión que puede ejercer un disco intervertebral protuberante o herniado¹³⁵ (figura 1.8).

Figura 1.7. Etapas de la degeneración discal



Fuente: Sasso y Traynelis¹⁴⁷.

Figura 1.8. Disco intervertebral lesionado



Fuente: Murieta³⁴.

1.5.6. Estructuras Musculares

El músculo esquelético está formado por fibras musculares y tejido conectivo. Las fibras musculares, también denominadas miofibras, están inervadas por los nervios que se encargan de la función contráctil del músculo, de tal forma que el tejido conectivo proporciona un entrelazado que une las células musculares y aglutina los nervios y capilares junto a la estructura muscular. La musculatura esquelética supone aproximadamente el 40% del peso corporal total distribuyéndose por todo el cuerpo para insertarse en los huesos permitiendo, a través de la acción contráctil, la capacidad de producir el movimiento corporal (Balius y Pedret, 2013)¹⁴⁸.

Las estructuras óseas de la columna vertebral y la pelvis están sujetas y se mueven gracias a muchos músculos distintos, cuyas características pueden afectar en gran medida al estado de la zona

lumbar. Si cualquiera de estos músculos está tensado o debilitado, puede crear o empeorar un dolor de espalda. Cuando los músculos actúan en ambos lados de una articulación están bien equilibrados y esta tiene una buena alineación. Si no hay equilibrio, se altera el movimiento y la articulación puede dañarse (Pullig, 2010)¹⁴⁹.

La limitación de la flexibilidad ha sido asociada a una predisposición a las lesiones musculoesqueléticas, que afectan significativamente la realización de diversas actividades de la vida diaria, pudiendo causar un impacto negativo en la calidad y en el mantenimiento de un estilo de vida independiente del individuo¹¹⁹.

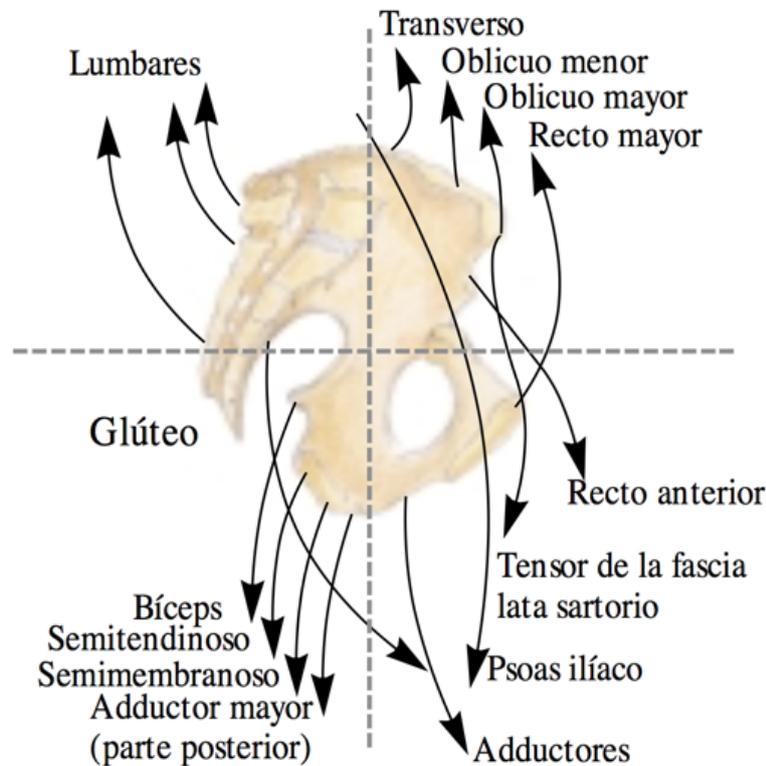
Para la correcta estabilidad y movilidad de la pelvis, será necesario que la musculatura profunda y la superficial estén coordinadas en su capacidad de tensión o contracción, pero en especial en su estado de relajación. Para la musculatura profunda esto es indispensable para que pueda cumplir su verdadera función propioceptiva y coordinadora. Para la musculatura superficial, de esta relajación dependerá su calidad y capacidad trófica favoreciendo así la ausencia de fuerzas exageradas, destructivas para las articulaciones⁵².

El tríceps sural, los isquiotibiales, el recto anterior del muslo, el tensor de la fascia lata, los paravertebrales lumbares y el psoas-iliaco están entre los músculos posturales que tienen mayor actividad, con lo cual deben de ser estirados de forma que recupere su nivel tónico normal, dejando de traccionar de las estructuras óseas sobre las que se insertan, provocando descompensaciones musculares implicadas en desequilibrios musculares.

Los músculos de la región abdominal y glútea, los psoas-iliaco, los cuádriceps y los isquiotibiales tienden a acortarse también por la hipoactividad generada por la sedestación prolongada en las actividades de la vida diaria (González-Montesinos et al., 2004)¹⁵⁰.

Los músculos que se originan o insertan en la pelvis (figura 1.9) actúan conforme su disposición. Varios son los músculos que participan en la anteversión de la pelvis, entre ellos están el sacrolumbar, cuadrado lumbar, dorsal largo psoas-iliaco, sartorio y el recto anterior del cuádriceps. Los músculos responsables por la retroversión son el recto anterior del abdomen, glúteos, especialmente el mayor, aductor magno o mayor, los isquiotibiales y cuadrado femoral, este último como accesorio¹⁰⁶.

Figura 1.9. Grupos musculares que interactúan con la pelvis



Fuente: Andújar et al.¹⁰⁶ (tomado de Lapierre).

1.5.6.1. Paravertebrales lumbares

Los músculos paravertebrales lumbares se coordinan con los abdominales y los músculos psoas-iliacos para mantener la columna recta, del mismo modo que lo hacen las cuerdas agonistas y antagonistas que sujetan el mástil de un barco.

Los paravertebrales cortos como los interespinos, intertransversos y los rotadores cortos, mantienen la estabilidad de las vértebras. Los paravertebrales largos, como el iliocostal, el cuadrado lumbar colaboran en la extensión del tronco y ayudan a mantener el espacio entre los cuerpos vertebrales.

Los paravertebrales lumbares al perder elasticidad, en su estado de rigidez y contractura cierran los espacios vertebrales, producen el efecto de arco de flecha sobre la columna lumbosacra, colaborando para la hiperlordosis lumbar y aumento de la horizontalización del sacro. Cuando el sacro se horizontaliza, puede disminuir el espacio vertebral posterior con L5 hasta el punto de que, comprimiendo el interespacio L5-S1, genere una situación de estrés sobre las estructuras de dicha zona.

Macintosh y Bogduk¹⁵¹ indican que las fijaciones de los músculos multifidos en los procesos espinosos de las vértebras lumbares favorecen el desenvolvimiento de un efectivo brazo de palanca para la extensión isométrica de la columna lumbar, justificando el importante papel de estos músculos para la estabilización de este segmento¹⁰³.

Las personas con DL presentan atrofia en el multifidos y estabilizan su raquis de forma diferente que los asintomáticos. Los músculos paravertebrales lumbares afectados reaccionan más lentamente que en los sujetos sanos y la musculatura es menos eficiente en la estabilización de los segmentos móviles. El episodio agudo de DL produce una inhibición de la actividad del multifido, que no se recupera de manera espontánea tras una crisis o contractura, lo que puede favorecer a la recurrencia de DL después de un episodio agudo. Cualquier lesión en estos músculos tendrá consecuencias directas sobre la estabilidad lumbar.

El multifido estando incapacitado funcionalmente de estabilizar el segmento lumbar, podría justificar la recurrencia del DL sin aparente participación de movimientos dañinos que produjera sobrecarga para la

columna. Un estado de contractura o la impotencia de esa musculatura puede conducir a excesivos movimientos en las articulaciones vertebral, fatigando tendones y ligamentos del raquis.

Cuanto más difícil y mayor es la exigencia postural, más se acentúan las diferencias entre sujetos sanos y aquellos que sufren de la espalda, en consecuencia del déficit en la propiocepción y como una algia es la alarma de una inestabilidad en la dinámica de la columna lumbar, esto indica que su estado de fragilidad le hace más frágil y susceptible a lesiones o aumento de las ya manifiestas¹⁰⁶.

La fragilidad e incapacidad muscular se corresponde a un retraso en la contracción muscular. Siendo el dolor una sensación que puede llegar a ser muy desagradable e insoportable, esto puede justificar porque los sujetos con DL crónico buscan no exigir de su espalda por miedo y recuerdo del dolor. Esta situación conduce a un círculo donde al no utilizar o reducir los movimientos en que se solicite los músculos de la espalda, acaban por debilitarla aun más. Al disminuir la capacidad de contracción de los extensores de la columna, pasaran a realizar movimientos compensatorios con grupos musculares que se ven obligados a cumplir una función que no es la suya y para la cual no están específicamente preparados, generando movimientos incorrectos que a su vez, aumentarán la carga sobre articulaciones, estructuras musculoligamentosas y sobre los discos intervertebrales, favoreciendo a las lesiones en dicha región.

Con frecuencia se encuentran pacientes en posturas anómalas en consecuencia de contracturas de defensa de los músculos paravertebrales, para estabilizar el cuerpo en una postura antiálgica,

en el intento de mantener abierto, tanto cuanto posible los agujeros de conjunción para disminuir la compresión radicular¹⁹.

1.5.6.2. Músculos abdominales

La musculatura abdominal es necesaria para amortiguar las cargas. Es capaz de absorber el 30% de las tensiones a las que se somete a la columna lumbar y es un elemento importante para explicar la persistencia del DL²⁴.

Los músculos abdominales, en su relación con la columna vertebral, actúan como cables de sujeción y estabilización, con capacidad de generar movimientos bajo acciones contráctiles y, a través de su tono, el mantenimiento posicional y/o postural de uno o varios segmentos articulares. La electromiografía, técnica que mide la actividad eléctrica producida por los músculos esqueléticos, demuestra que la actividad muscular es débil en posición de bipedestación. El ser humano no se mantiene durante mucho tiempo en una misma posición y, de forma imperceptible, se desplaza lateralmente, exigiendo un gasto energético importante en la posición de pie.

Los músculos recto abdominal, oblicuo interno, oblicuo externo y transversos del abdomen actúan sujetando las vísceras e impidiendo su desplazamiento anterior, pero cuando hay disminución de la masa magra se reduce las posibilidades funcionales de la musculatura abdominal implicada, dando paso a la hiperlordosis lumbar. El aumento de la grasa entre las fibras de la musculatura disminuye y ralentiza la respuesta de contracción muscular, reduciendo aun más la capacidad funcional de sujetar y estabilizar la zona ventral y dorsal de la columna vertebral, ya sea en sentido anteroposterior, lateral, rotacional u oblicuo.

La calidad de la musculatura abdominal marca la resistencia de la columna. Un sofisticado elemento de estabilización es la cámara hidroaérea formada por el tórax y el abdomen. Los fluidos que contienen se pueden comprimir mediante la contracción muscular y proporcionar una resistencia adicional a la columna. La tensión de la musculatura abdominal comprime la cámara hidroaérea y convierte la columna dorsolumbar en una estructura mucho más rígida.

Una disminución de un 10% de la función muscular representa un aumento de un 60% de la tensión que soporta los ligamentos posteriores¹⁸. Es imprescindible mantener bien equilibrado este grupo muscular realizando regularmente ejercicios isométricos.

Estudios demuestran que es necesaria una actividad muscular importante para el mantenimiento de la rectitud del tronco en la posición de sedestación. Las personas poco acondicionadas en su musculatura, tienden a inclinarse hacia delante, después de estar sentadas un cierto tiempo, o dejarse resbalar en la silla, levando la cadera hacia delante, adoptando una retroversión de la pelvis con inversión de la lordosis lumbar, produciendo así un cierre del espacio anterior de los discos intervertebrales.

Esta situación genera hiperpresión discal en la zona anterior del plató vertebral que llevará a un desplazamiento del núcleo pulposo hacia la zona dorsal, en dirección del CM, rompiendo fibras del anillo fibroso, llevando a un desequilibrio biomecánico de la unidad funcional y bioquímico del disco intervertebral, pudiendo resultar en una PDL o HDL.

En cuanto a la acción, el recto abdominal flexiona frontalmente la columna, el transverso al contraerse actúa de forma similar a una faja de contención apretando las vísceras contra la columna vertebral y los oblicuos hacen que se rote la cadera sin mover los hombros.

1.5.6.3. Músculos de la región glútea

Los glúteos mayor, medio y menor fijan la columna a la pelvis y dan estabilidad al sistema¹¹⁰ (figura 1.10). Extienden la pelvis, colaboran con los paravertebrales lumbares en la extensión de la columna y ayudan en la bipedestación equilibrando el tronco durante la marcha.

Los glúteos, conjuntamente con los abdominales, también cumplen un papel importante en la estabilidad anteroposterior de la pelvis y columna lumbar, favoreciendo el equilibrio anteroposterior de esta. Cuando estos pierden su capacidad de fuerza y resistencia, permiten la anteversión de la pelvis, dando paso al aumento de la lordosis o hiperlordosis lumbar. Esta situación provoca una disminución del espacio intervertebral posterior, aumentando la presión sobre los discos de esta región, en especial en su mitad posterior, donde naturalmente tienen menor altura, el anillo fibroso tiene menor espesor en sus fibras y consecuentemente menor capacidad de resistir las cargas. En tales circunstancias tenemos una compresión discal por mala distribución de cargas sobre la superficie del disco.

El piriforme es un músculo de la parte profunda de la región glútea. Extiende, rota externamente y abduce el fémur cuando la pelvis está fija. Contribuye a mantener una tensión dinámica de la pelvis, aportando un punto de apoyo estable a la columna. En la marcha, armoniza y sincroniza los movimientos del sacro en relación al ilíaco.

El tensor de la fascia lata participa en la flexión y en la abducción del muslo sobre la pelvis con un parámetro de rotación interna⁵². En la flexión de la pelvis, trabaja conjuntamente con el psoas-iliaco, recto femoral, aductores y sartorio. Es un músculo que tiende a acortarse pudiendo afectar en alto grado la postura corporal, dando origen a una lordosis lumbar y a un vientre abultado.

1.5.6.4. Isquiotibiales

En especial, los músculos isquiotibiales han recibido bastante atención, pues además de encontrarse comúnmente acortados en la población debido al estilo de vida cada vez más sedentario y a la gran permanencia en sedestación, la disminución de la extensibilidad de esta musculatura puede estar relacionada a varias disfunciones posturales significativas, además de casi siempre estar asociado a las alteraciones funcionales de la articulación de la pelvis y lesiones en la región de la columna lumbar y miembros inferiores^{90,105}. La disminución de la extensibilidad de los isquiotibiales puede ser responsable del DL, de la rectificación y/o inversión de la curva fisiológica de la zona lumbar, hipercifosis dorsal y de hernias discales¹⁰⁶.

El grupo de los isquiotibiales, también llamados por Williams y Warwick¹⁵² músculos de la corva, está compuesto por el semitendinoso, el semimembranoso y el bíceps femoral (Asociación Médica Americana, 2008)¹⁵³. Netter¹⁵⁴ considera también que en el grupo de los isquiotibiales participa la porción isquiocondilea del aductor mayor, posiblemente por su origen isquiático, pero sin tener en cuenta que es un músculo monoarticular que alcanza hasta el cóndilo femoral.

Se extienden por la parte posterior del muslo, desde la pelvis hasta la rodilla. La porción larga del bíceps femoral impresiones inferior, lateral y el semitendinoso en su impresión inferior y medial se originan en la tuberosidad isquiática, por un tendón conjunto. El semimembranoso nace mediante una membrana de las impresiones superior y externa en la tuberosidad isquiática (Santonja-Medina y Martínez, 1992)¹⁵⁵.

Las inserciones se producen en: cara antero-interna de la tibia y formando parte de la pata de ganso (semitendinoso), tubérculo posteromedial de la tibia (porción directa del semimembranoso) y en la cabeza del péroné (biceps femoral)¹⁵⁴.

Constituyen una gran masa muscular que está conectada a los movimientos de la pelvis y de la rodilla. Los isquiotibiales son una pieza fundamental en el equilibrio anteroposterior de la pelvis. Ejercen importante influencia en la inclinación anteroposterior de la pelvis, afectando indirectamente la lordosis lumbar¹¹⁰.

Cuando su elasticidad es negativa o sea, su nivel de retracción es elevado, alteran la posición de la pelvis en retroversión, lo que conlleva a una postura compensatoria de disminución o rectificación de la lordosis fisiológica de la columna lumbosacra. Tal disminución de la curva, permitirá una mayor concentración de presión sobre el eje vertebral, que antes disipaba parte de las cargas recibidas por la tangente de la curva lumbar, pero que bajo tales circunstancias ahora sufre una excesiva concentración de carga sobre sus discos.

Cuando se concentra mayor presión en la porción anterior del cuerpo vertebral, podrán ocurrir deformaciones en su estructura, como

acuñamientos vertebrales anteriores. Concentrándose mayor carga en la mitad anterior del disco intervertebral, este estará más susceptible a la proyección del núcleo pulposo hacia la zona posterior, en dirección al CM, produciendo desgarros en las fibras internas del anillo fibroso, que al debilitarse, permitiría el prolapso discal¹⁰⁶.

1.5.6.5. Psoas-Iliaco

Es un músculo potente, extenso y bastante específico para la extensión de cadera. Se encuentra en la cavidad abdominal y se extiende desde la vértebra D12 y las 5 vértebras lumbares y atraviesan la pelvis, hasta el muslo. Está constituido por dos porciones: el psoas y el ilíaco.

Se acortan con facilidad y cuando pierden elasticidad, son responsables también por la anteversión de la pelvis y consecuente hiperlordosis lumbar. Son músculos olvidados en muchos programas de estiramiento y su acción retráctil es tan importante que genera grandes desequilibrios motores y posturales, desde la coxofemoral, pelvis y columna lumbar con consecuencias para todo el edificio vertebral.

La incorrecta ejecución del trabajo abdominal, con agarre de pies, para facilitar la elevación del tronco en dirección de las piernas, así como la elevación de los miembros inferiores ya sea en línea recta con el tronco o de forma rotacional, va a provocar un desarrollo excesivo de la musculatura flexora de la cadera, el psoas-iliaco, aumentando potencial y mecánicamente la acción lordotizante de esta musculatura sobre la columna vertebral lumbar¹⁵⁰, además de generar una anteversión de la pelvis, que a su vez corrobora con el aumento de la curva fisiológica

de la referida zona, provocando la horizontalización del sacro, con consecuente cierre del espacio intervertebral posterior de L5-S1.

1.5.6.6. Cuádriceps femoral

Se encuentra en la cara anterior del fémur y es el músculo más potente y voluminoso del cuerpo humano. Se compone de 4 porciones: recto anterior, vasto medial, vasto lateral y vasto intermedio. Realizan la flexión de pelvis y extensión de rodilla.

Son responsables en resistir la postura de bipedestación, de ejecutar la marcha, de soportar las presiones que se concentren en la articulación coxofemoral, de actuar como amortiguadores para las rodillas pero también auxilian la región lumbar, repartiendo con ella su función de soportar las cargas verticales que generan efectos compresivos sobre los discos lumbares. Cuando este conjunto de músculos pierde su capacidad elástica y se encuentra acortado, permite importantes desórdenes biomecánicos, generadores de conflictos articulares en las estructuras mencionadas.

1.5.6.7. Sartorio

Es el músculo más largo del cuerpo humano y el más superficial de la cara anterior del muslo. Realiza extensión de cadera y flexión de rodilla (Drake et al., 2015)¹⁵⁶.

1.5.6.8. Tríceps sural

Compuesto por la unión de los músculos gastrocnemios, el gemelo interno, gemelo externo y sóleo, participan de la estabilidad de la pierna en las posturas estáticas y dinámicas de bipedestación,

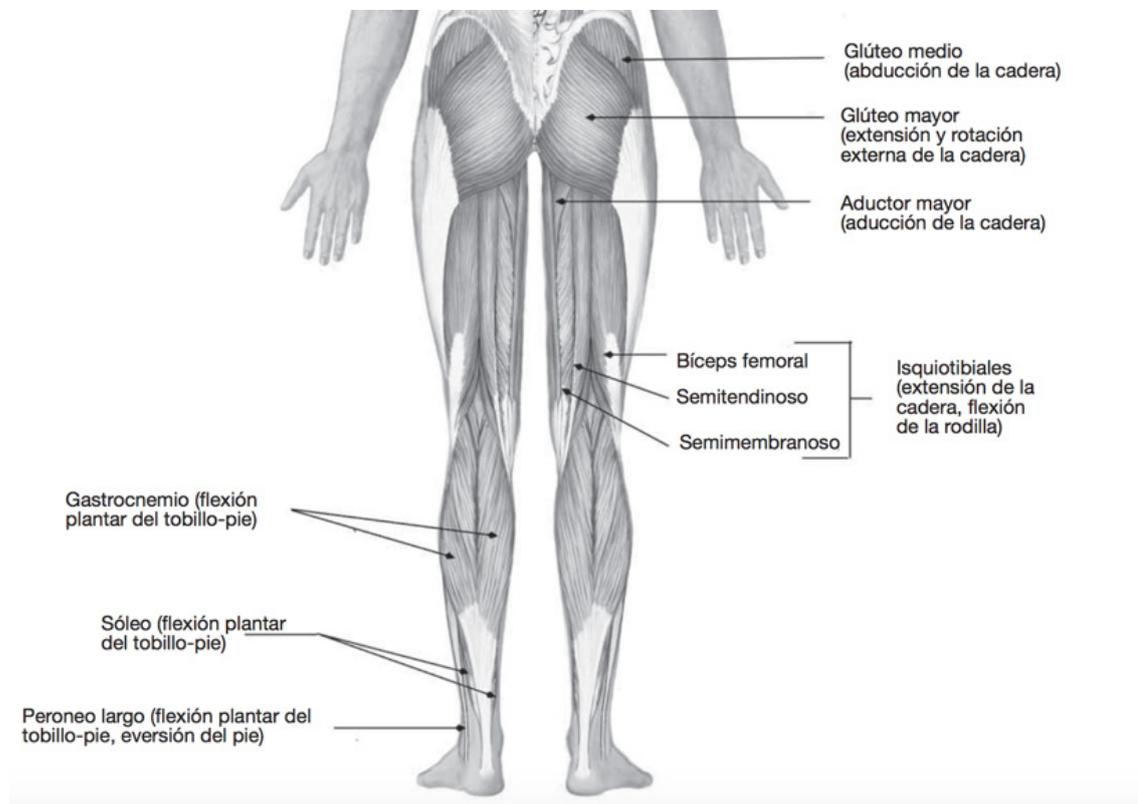
en la acción de la marcha en dorso-flexión y flexión-plantar, así como en las variaciones del desplazamiento y en el equilibrio antigravitatorio del miembro inferior. Su importancia radica en ser el motor principal de la propulsión al inicio de la marcha. Concretamente, el soleo tiene una función importante en la postura de bipedestación: si no estuviera constantemente tirando, el cuerpo se caería hacia delante.

Siendo este grupo muscular el que participa en todos los desplazamientos y posicionamientos estáticos, es también un músculo de gran exigencia diaria, que necesita para recuperar sus propiedades viscoelásticas un programa de estiramiento en tiempo, frecuencia e intensidades, compensatorias para el nivel de exigencia contráctil al cual es sometido diariamente. Caso contrario, el tríceps sural será capaz de generar un desequilibrio funcional de grandes magnitudes en la base del esqueleto humano, que se manifestará en disfunciones motoras y posturales con consecuencias para la columna vertebral.

Las alteraciones en la zona del tríceps sural también afectan al pie y a todas sus estructuras musculotendinosas, ligamentares y articulares.

Una vez que se altere las bases de nuestra arquitectura, toda la edificación de nuestro cuerpo se verá afectada y luego dará señales de fatiga, fragilidad y disminución de su capacidad funcional, influyendo directamente sobre nuestra salud y calidad de vida a través de los desgastes y disturbios de la columna vertebral.

Figura 1.10. Musculatura de la cara posterior del miembro inferior



Fuente: Clippinger¹⁵⁷.

1.6. Epidemiología del dolor lumbar

Las estadísticas nacionales de los diferentes países europeos y de los Estados Unidos indican una prevalencia puntual de DL que están entre 15 y 35%⁴⁴. Más de 80% de los adultos en general experimentan DL en algún momento de su vida.

A pesar de que la HDL es de naturaleza benigna²⁵ (Nicholas et al., 2011)¹⁵⁸ (Max Wunderlich et al., 2010)¹⁵⁹, es una de las primeras

causas de invalidez en los países industrializados²⁴. Su historia natural muestra una tendencia a recuperarse espontáneamente entre 4 y 6 semanas (Flórez-García y García-Pérez, 2006)² (Aroche-Lafargue et al., 2012)²², la enfermedad puede reaparecer o volverse crónica en cerca de 6% a 10% de los pacientes con episodios agudos (Reis et al., 2007)¹⁶⁰ y aproximadamente el 1% de los pacientes con DL llegan a estar crónicamente discapacitados⁸³.

Los casos subagudos y crónicos de no tienen a curarse solos (Ferrer-Colomer, 2012)¹⁵.

Hestbaek et al.¹⁶¹ han observado una mayor prevalencia de lumbalgias en las personas que han tenido uno o más episodios de DL (un promedio de 56%) cuando comparado a las personas sin antecedentes de lumbalgia (un promedio de 22%).

Menos de la mitad de las personas con discapacidad durante más de 6 meses regresan a trabajar y después de 2 años de ausencia laboral la tasa de retorno al trabajo es cercana a cero. El dolor de espalda es la enfermedad crónica más común en edad laboral: menores de 65 años⁴⁴ y entre los rangos de edades de 30-35 y 55-60 años (Hoy et al., 2005)¹⁶².

En cuanto al género, mientras que las mujeres se presentan con mayor prevalencia de sufrir dolores y signos de disturbios musculoesqueléticos y psíquicos que la mayoría de los hombres (Saltychev et al., 2011)¹⁶³ (Schmidt et al., 2008)¹⁶⁴, la literatura refiere que el género masculino está más predispuesto a las HDL, en especial por la actividad laboral con mayores exigencias físicas por esfuerzos y manejos de cargas. Un estudio de 635 pacientes con HD, realizado en

Cuba en 2010, ha concluido que el grupo más afectado era el masculino, con edad entre 30 a 49 años²², información que coincide con otros autores.

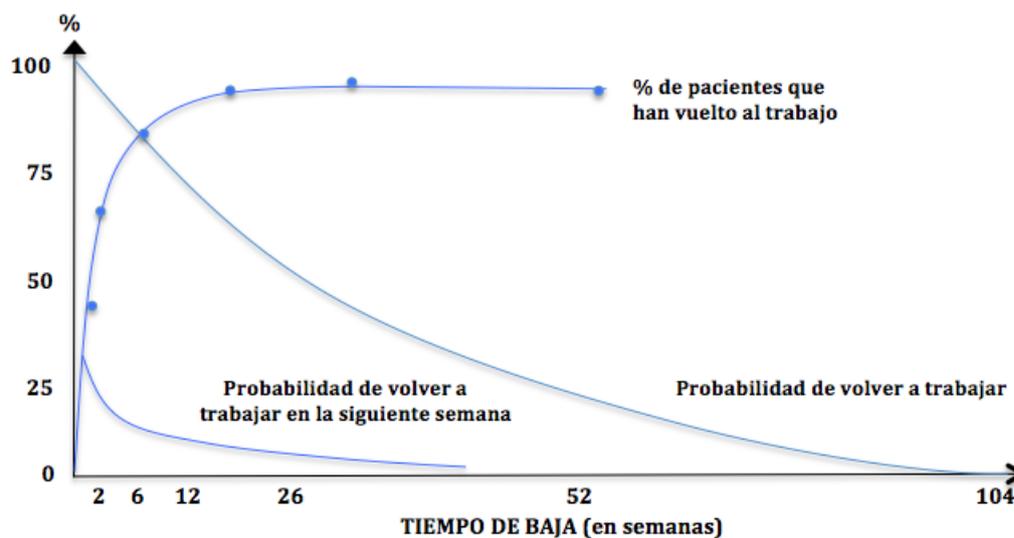
En estas edades los individuos tienen mayor actividad laboral, están en plena capacidad física y se exponen a una mayor probabilidad de sufrir tensión y dolor en la columna vertebral, y a eso se suman los cambios fisiológicos y patológicos degenerativos que comienzan en los discos intervertebrales a partir de los 30 años²².

En diversos países, las tasas de retorno al trabajo fueron sorprendentemente bajas en un período de 2 años por problemas de DL: 63% en los Estados Unidos y Suecia, 40% en Dinamarca, 35% en Alemania, 72% en los Países Bajos y 60% en Israel (Hansson et al., 2006)¹⁶⁵.

Según los pronósticos funcionales de las lumbalgias crónicas, estas vienen caracterizadas por el tiempo de incapacidad que generan. Autores consideran que tras 6 meses de baja laboral, la probabilidad de retorno a la actividad profesional es de solo 50%²⁴. Después de un año es del 25% y tras 2 años, las perspectivas de retorno laboral son casi nulas (Muñoz-Gómez y Collado-Cruz, 2002)¹⁶⁶.

El gráfico 1.2 ilustra la reducción de las posibilidades de que los sujetos con DL vuelvan a sus funciones laborales a corto plazo, largo plazo o nunca. En esta gráfica se observa que el retorno al trabajo está relacionado al tiempo de baja laboral condicionado por el dolor⁸³.

Gráfico 1.2. Probabilidad de un trabajador con DL de volver a trabajar



Fuente: Ramírez⁸³.

Los datos estadísticos relacionados con el DL muestran alta prevalencia y gran impacto individual, familiar, laboral, social y económico²².

El dolor suele ser el motivo de queja principal de las personas que presentan problemas lumbares (Malanga, 2009)¹⁶⁷. Según Cameron¹⁶⁸, el dolor es el síntoma predominante que lleva los pacientes a recibir rehabilitación, siendo que el dolor puede afectar la estructura y la función del organismo, limitar las actividades domésticas, laborales y recreacionales.

La adquisición de discapacidad a largo plazo en el trabajo es importante, pues los trabajadores que llegan a esta etapa rara vez se

recuperan. Las soluciones son escasas y las personas que no reciben beneficios a largo plazo por incapacidad laboral se ven forzados a una jubilación anticipada, a puestos de trabajo en tiempo parcial, presentismo, cambiar de trabajo o se convierten en desempleados crónicos. Esta situación resulta en una disminución del poder adquisitivo de los pacientes y sus familias, afectando no solo aspectos laborales, sino actividades de la vida diaria como tareas domésticas, aficiones, actividades sociales e incluso la autogestión y la pérdida de autoestima (Abasolo et al., 2012)¹⁴⁶.

El DL ha sido foco de investigaciones por su alta prevalencia y creciente impacto en los gastos implicados en la salud (Yamada, 2011)¹⁷⁰. A pesar de los avances en los tratamientos, los costos de atención médica están aumentando con poca mejoría en el estado de salud (Freburger et al., 2011)¹⁷¹.

Los desórdenes musculoesqueléticos van en aumento en las últimas décadas¹⁴ dado al cambio en el estilo de vida de la población generado por la automatización e industrialización de la sociedad moderna. A lo largo de la vida, la columna es obligada a trabajar muchas veces de forma inadecuada soportando tensiones, generando compensaciones que se observan en las asimetrías corporales que cada vez afectan más el organismo en su totalidad, hasta producir DL a corto, medio o largo plazo. En la población activa representan la principal causa de incapacidad laboral de larga duración o permanente con un gran impacto en la producción de las empresas, convirtiéndose en un problema social.

1.7. Sintomatología clínica de la hernia discal lumbar

1.7.1. Antecedentes históricos

Una de las características más representativas de la patología lumbar es que esta se manifiesta en la clínica humana por el dolor como un síntoma universal⁸³.

En la historia de la humanidad, desde hace miles de años, el DL ha sido un problema de gran relevancia, que se manifiesta de forma universal, atemporal, alcanzando a todos los sectores de la sociedad. La primera descripción de ciática se tiene registro en un manuscrito egipcio (datado alrededor de 2500 AC) donde se relata el caso de un paciente con DL y en la pierna que se exacerbaba al levantar la misma. Hipócrates fue quién introdujo el término ciática, pero que solo fue definida más tarde por autores romanos clásicos como Soranus y Caelius Aureilanus.

En el siglo XVI, Vesalio realizó las primeras disecciones humanas que establecieron las bases anatómicas para empezar a explicar el origen del DL. En los siglos XVII y XIX, muchos autores como Cotugno, Von Luschka, Laségue, Oppenheim, Babinski, Virchow y Kocher contribuyeron al esclarecimiento del problema del dolor de espalda (Latchaw, 1982)¹⁷².

El estudio de las HD data de muchos años, desde que en 1857 Virchow encontró, durante una autopsia, una hernia traumática del núcleo pulposo de un disco intervertebral. En 1864, Cotugno detalló el dolor lumbociático como entidad clínica, pero no fue hasta 1911 que Goldwaith-Middleton la describió como ente nosológico²².

Posteriormente, en 1922, fueron publicados los primeros resultados del tratamiento quirúrgico de la HD por Adson y Ott. Pero fue solamente en 1934, cuando se explicó científicamente y de forma razonable el DL combinado con dolor irradiado hacia una pierna, a través de la publicación de la conocida observación de Mixter y Barr¹⁷³. Por primera vez, a través de estos autores, se relacionó el prolapso discal con el origen del dolor, en especial lo relacionado a DL ciático y relatan la presencia de anillo fibroso en 4 de 11 fragmentos herniarios⁸³ (Rodrigues et al., 2011)¹⁷⁴.

1.7.2. Dolor lumbar

La Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (*International Association for the Study of Pain*, IASP) define el dolor como una experiencia sensorial y emocional desagradable que se asocia con daño en los tejidos, actual o potencial (Merskey, 1979)¹⁷⁵.

La Organización Mundial de la Salud define el DL como un trastorno multifactorial relacionado con el trabajo y que indica relación con factores físicos, organizativos, psicosociales y sociológicos en su desarrollo (Troup, 1987)^{176,28} (Morken, 2003)¹⁷⁷.

Según la Clasificación Internacional de la Enfermedad, se define como la sensación de dolor o molestia localizada entre el límite inferior de las costillas y el límite superior de los glúteos.

El dolor que el paciente refiere en la zona de la cintura se denomina "lumbalgia" y si se acompaña de dolor irradiado al territorio del nervio ciático, extendiéndose a los miembros inferiores, se llama "lumbociática" o "ciática".

1.7.3. Dolor radicular

El cuadro clínico típico de una HDL incluye lumbalgia inicial, que generalmente tras una semana puede evolucionar para lumbociatalgia y finalmente persistir como dolor ciático puro.

La ciática es un término no específico utilizado para describir una variedad de dolor en la pierna o síntomas de la espalda. Por lo general, la ciática se refiere a un dolor agudo o ardor que irradia hacia abajo desde la nalga a lo largo del curso del nervio ciático, que va desde la cara posterior o lateral de la pierna, hasta el tobillo o pie (Rooper, 2015)¹⁵⁷. La mayor parte de la ciática es atribuible a la radiculopatía al nivel L5 o S1⁷.

Debido a las múltiples posibilidades en que se puede presentar el DL, ya sea agudo o crónico, es importante estar alerta para manifestaciones atípicas y en condiciones de hacer un apurado diagnóstico diferencial²⁵.

En su forma característica, la HDL va a ocasionar un síndrome de compresión radicular, con unas características propias de la localización de la raíz afecta. La naturaleza e intensidad de los síntomas va a depender del grado de compresión. Por lo general, primeramente se verán afectadas las fibras nerviosas nociceptivas, razón por la cual el primer síntoma es el dolor. En segundo lugar, ocurre afectación sensitiva y, posteriormente, si la compresión es importante, habrá afectación motora¹⁹.

La HDL causa una molestia o fuerte dolor persistente acompañado de trastornos sensitivos tales como parestesia, hiperestesia, hipoestesia, además de trastornos motores como contracturas involuntarias,

calambres, pérdida de fuerza o disminución de la capacidad motora y/o cambios reflejos en consonancia con la raíz nerviosa implicada^{7,17}.

La irradiación a miembros inferiores de forma simultánea es la clínica de inicio en un 10% de los casos de DL. En cerca del 50% de los casos, comienza con un DL para luego irradiarse siguiendo el trayecto de la distribución radicular.

La irritación del nervio sinuvertebral o de Luschka, rama de la división primaria y posterior de las raíces sensitivas da origen al DL. Este nervio al seguir un recorrido por el agujero de conjunción, desciende epiduralmente por el tramo anterior del canal. Si la herniación es medial, en general se producirá la lumbalgia y si es de localización lateral, predominará la ciatalgia¹⁹.

Si el dolor está localizado en las piernas, suele seguir por regla general el trayecto del nervio ciático lo que se considera que este tipo de dolor es consecuencia de la irritación mecánica de las fibras sensitivas que corresponden a las raíces que participan en la constitución de este nervio y que se hallan comprimidas por la herniación.

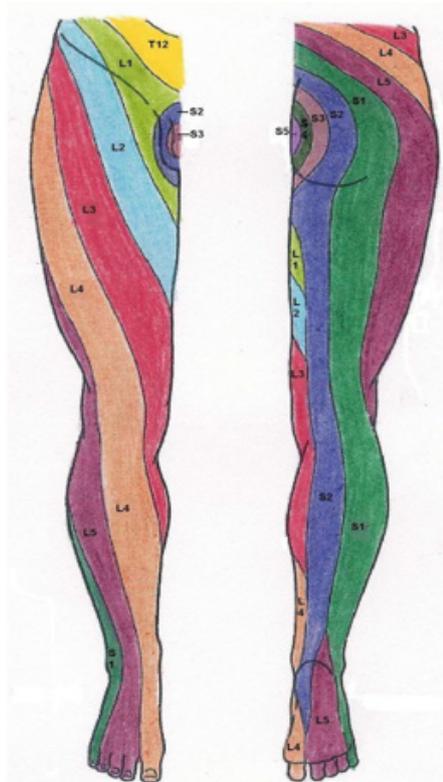
La ciática produce dolor y debilidad solo en el nervio afectado, provocando parestesia local. Si está afectado S1, se comprime el nervio ciático, y se ven comprometidos los músculos sóleo, gastrocnemios y glúteo mayor. Si está afectado L5, se comprime el nervio lumbar, y se ven comprometidos los músculos extensor propio del hallux, peroneo y glúteo medio. Estos músculos son indispensables para poder caminar, afectando la extremidad inferior.

El dolor ciático originario de una HD se agudiza con las maniobras que a su vez aumentan la presión venosa (maniobras de Valsalva) pues

estas aumentan la presión del líquido cefalorraquídeo y la engurgitación consecuente va a acentuar aun más el conflicto de espacio causado por la HD.

En un 30 a 60 % de los casos se puede observar trastornos sensitivos, generalmente en la parte distal del dermatoma (figura 1.11) correspondiente a la raíz afecta.

Figura 1.11. Dermatoma Lumbar



Fuente: San Félix y Ferrando¹⁹.

Un dermatoma es el área de la piel inervada por una raíz o nervio dorsal de la médula espinal, correspondiente a un segmento medular (Snell, 1997)¹⁷⁹. Los nervios cutáneos son los que llegan a la piel, recogiendo la sensibilidad de ésta. De cada segmento de la médula

surgen un par de raíces posteriores o sensitivas y un par de raíces anteriores o motoras, que se unen lateralmente a nivel del foramen intervertebral para formar un nervio espinal mixto, que inerva un dermatoma.

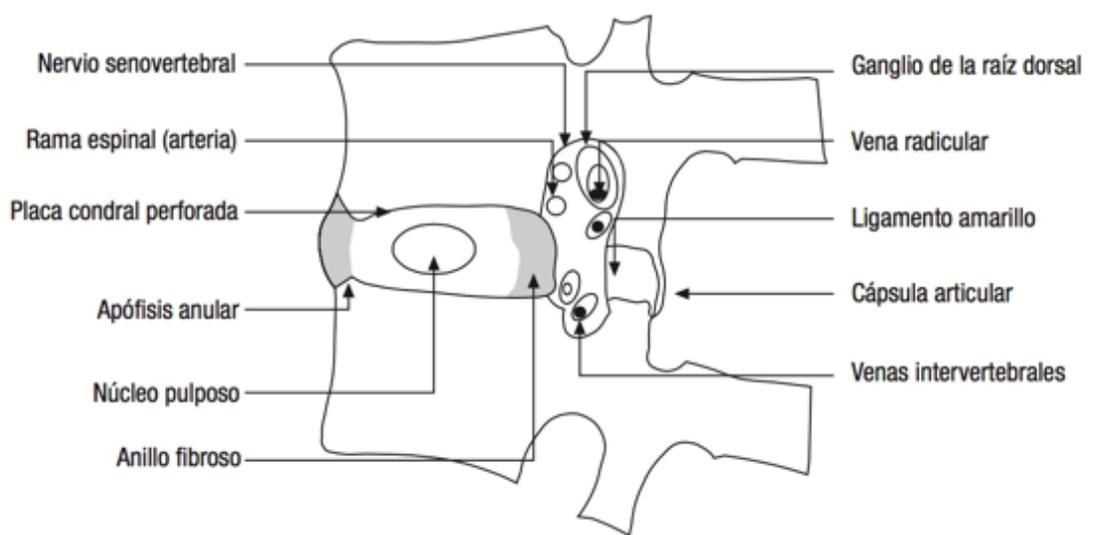
Cuando la raíz nerviosa está afectada, existe un componente sensitivo y otro motor que pueden manifestarse. En un 20% de casos se observa déficit motor. También puede darse una situación de importante pérdida de fuerza sin síntomas dolorosos, debido a una lesión más acentuada de las fibras que forman la raíz. Cuando se presenta tal situación, urge un preciso diagnóstico y la necesidad de intervención quirúrgica, para evitar una lesión neurológica permanente.

La distribución radicular del dolor sobre uno u otro dermatoma, nos permite sospechar cuál es la raíz afectada y, consecuentemente cuál es el disco herniado¹⁹. Para comprender la clínica de la HDL hay que tener en cuenta la relación anatómica de las raíces con los discos intervertebrales. Por tanto una hernia de disco L4-L5 afectará generalmente a la raíz L5. De forma análoga, una HD L5-S1 originará una radiculopatía S1. En ocasiones, el fragmento herniado puede afectar la raíz superior, por ejemplo en el caso de la compresión causada por una HD craneal, puesto que el fragmento herniado se localiza hacia arriba en el CM, pudiendo afectar, la raíz L4 en una HD L4-L5.

Puesto que en la región lumbar las raíces nerviosas se encuentran en el agujero de conjunción inferior al cuerpo vertebral, solo las hernias muy voluminosas podrían afectar a dos raíces diferentes, la superior (el agujero de conjunción) y la inferior (canal raquídeo) (figura 1.12).

También los osteófitos posteriores (espondiloartrosis) pueden comprimir raíces nerviosas al afectar a los agujeros de conjunción²⁴.

Figura 1.12. Vista anatómica de un detalle de la columna lumbar. Agujero de conjunción, disco intervertebral y sus relaciones



Fuente: Seguí y Gervas²⁴.

Un nivel L4 puede estar producido por una hernia central o subarticular del disco L3-L4 o por una hernia foraminal o extraforaminal L4-L5⁴⁶.

La prevalencia de HD está en el rango del 1-3% de los dolores en la espalda (Brazis et al., 2007)¹⁶¹.

La patología discal es muy frecuente, sobre todo a nivel cervical y lumbar por ser los segmentos con mayor movilidad. Los movimientos más amplios son los de flexo-extensión. La región lumbar de la columna vertebral es el área más común para una HD (Aroche-Lafargue et al., 2012)¹¹⁹. Las HDL más frecuentes coinciden con los espacios de mayor

movilidad en la zona lumbar: entre la cuarta y quinta vértebra (L4-L5) y quinta vértebra lumbar y la primera vértebra del sacro (L5-S1).

En la columna lumbar, el 90% de las hernias tiene lugar en los espacios L4-L5 y L5-S1. Algunas veces, sin embargo en frecuencia decreciente, podemos encontrar hernias a nivel L3-L4 y L2-L3, e incluso L1-L2¹⁹.

El canal espinal aloja la médula espinal llegando esta hasta L1-L2, donde aparece la cola de caballo, por lo que a partir de este nivel la patología será radicular y no medular.

Las manifestaciones típicas de la afectación en las hernias posterolaterales son distintas en cada raíz.

La raíz L2 comprimida, llevará a dolor y/o alteración de la sensibilidad en la cara anterior del muslo, con debilidad para la flexión de la cadera.

Si la afectación es en la raíz L3, se manifestará en la cara anterior del muslo y cara medial de la rodilla, con debilidad en la flexión de la cadera y extensión de rodilla (Andrew y Elizabeth, 2007)¹⁶².

La radiculopatía de la raíz L4 conlleva signos de dolor y posible alteración sensorial en el parte baja anterior del muslo, rodilla y cara interna de la pierna. Hay atrofia del músculo tibial anterior. Puede haber dificultad en la extensión de la rodilla, alteración del reflejo rotuliano (Brazis et al., 2007)¹⁸⁰. La afectación motora afecta al cuádriceps, sartorio y tibial anterior.

Cuando la raíz L5 es comprimida se observará dolor en la cara posterolateral del muslo, pudiendo afectar sensitivamente la parte lateral de la pierna, el dorso medial del pie hasta el primer dedo del pie.

La afectación motora se traduce en pérdida de fuerza para la aducción del muslo, flexión de la pierna y la dorsiflexión del dedo gordo del pie, presentando dificultad para caminar de talones o incluso un pie caído (Chad, 2006)¹⁸¹.

Finalmente, la afectación de la raíz S1 manifestará dolor irradiado y alteraciones de la sensibilidad en la cara posterior del muslo y pierna hasta la planta y borde lateral del pie, llegando a afectar al cuarto y quinto dedos del pie. La afectación motora se traduce en pérdida de fuerza para la flexión plantar de los dedos o incluso del pie y dificultad para caminar de puntillas. La abolición del reflejo aquileo es un signo importante de alteración de la raíz S1.

1.8. Clasificación

Más de 85% de los pacientes que acuden a la atención primaria presentan DLI, un DL que no puede atribuirse de manera fiable a una enfermedad específica e identificable, como una infección, o patología espinal, como la osteoporosis o la artritis⁸³ (Chou et al., 2011)^{182,30}.

Según la etiología, se puede clasificar el DL como: DLI, posible enfermedad sistémica o compresión radicular.

La LI suele ceder espontáneamente en 4-6 semanas en el 90% de los casos. En otros 5% de los pacientes, el dolor se resuelve en 12 semanas y, finalmente, en el 5% el DL se vuelve crónico.

El curso de la DLI a lo largo de la vida de un individuo es a menudo recurrente, intermitente y episódico. Las recurrencias son comunes, sin embargo, y pueden afectar hasta un 40% a 50% de los pacientes dentro de los seis meses (Mehling et al., 2012)¹⁸³ y 70% en 12 meses

(Pengel, 2003)¹⁸⁴. Al igual que en el episodio inicial, la mayoría de las recurrencias tienen un pronóstico favorable²⁷. Para un 5% de adultos se vuelve incapacitante de forma permanente⁸³.

Otro estudio indica que la recurrencia de la HDL es de aproximadamente 5 a 10%, sin importar el tipo de tratamiento establecido (Manchikanti et al., 2009)¹⁸⁵.

Existe la noción de que hasta el 90% de los casos de DLI se resuelven de forma espontánea en el primer mes de evolución (Chou, 2014)³³. No obstante, los resultados de una reciente revisión mostraron que un promedio del 62% de pacientes, aun experimentaron dolor luego de 12 meses de evolución de su cuadro clínico. Información obtenida en pesquisas epidemiológicas dan cuenta de que una proporción significativa de pacientes experimentan dolor y cierto grado de discapacidad, luego de 4 años de evolución de su condición nosológica²¹.

En un estudio prospectivo de cohortes de pacientes con dolor de espalda agudo atendidos en atención primaria, el dolor de espalda crónico se diagnosticó en el 20% de los pacientes dentro de los dos años de su visita inicial¹¹⁷.

La historia natural de la ciática, por lo general debido a una hernia de disco, puede ser algo menos favorable que el dolor de espalda sin síntomas radiculares, aunque la mejoría sigue siendo la norma. La mejoría de los síntomas

Capítulo 2

JUSTIFICACIÓN

2. JUSTIFICACIÓN

Los problemas lumbares, como las lumbalgias, ciáticas y lumbociáticas, entre otros, son en la actualidad una de las causas de mayor absentismo laboral en el mundo. En especial los dolores y la incapacidad funcional se agudizan cuando se originan a raíz de una HDL o PDL.

Existen diversas enfermedades que afectan la columna vertebral, pero hemos elegido centrar la investigación en la HDL y PDL considerando el creciente número de casos de estas patologías, el significativo grado de incapacidad sociolaboral que conllevan y su elevada frecuencia en la población mundial.

Considerando la gravedad de la problemática abordada y las soluciones que actualmente disponemos en el ámbito sanitario para resolverla en el contexto de los tratamientos conservadores activos, hemos propuesto una alternativa, en búsqueda de mejores resultados, basada en el protocolo de ejercicios denominado PEDEP 27.

Capítulo 3

HIPÓTESIS

3. HIPÓTESIS

Los pacientes de HDL y PDL que se someten al PEDEP 27, presentan resultados positivos en la disminución de su sintomatología dolorosa en la región lumbar y demás zonas afectadas, regresión activa de las HDL y PDL, así como recuperación de la capacidad funcional y aumento de la calidad de vida.

Capítulo 4

OBJETIVOS

4. OBJETIVOS

Según la necesidad eminente de propuestas resolutivas que corroboren con la solución de una problemática de salud pública de carácter mundial, se formulan los siguientes objetivos:

1. Cuantificar numérica y estadísticamente el nivel de disminución de la sintomatología dolorosa de cada paciente y del grupo en general, al principio y final de cada sesión, además de antes y después del PEDEP 27, con la utilización de la escala numérica del dolor (END).
2. Analizar a través de la aplicación del cuestionario de dolor lumbar de Oswestry los efectos sobre la capacidad funcional de cada paciente, antes de iniciar el PEDEP 27 y al final de cada 10 sesiones, hasta el alta del paciente.
3. Medir la calidad de vida del grupo estudiado a través del SF-36, en sus resultados de recuperación de la capacidad funcional y del nivel de calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en los aspectos: función física, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, rol emocional y salud mental.
4. Observar y analizar el grado de reducción del área de la HDL y PDL, como fruto de la RD activa a través de la aplicación del PEDEP 27, a comprobar a partir de los resultados estadísticos obtenidos de las mediciones realizadas en las dos RM, hechas en cada uno de los sujetos, antes y después del PEDEP 27.
5. Observar la ampliación del ELCM de la HDL y de la PDL, como consecuencia de la disminución de la estenosis secundaria,

4. Objetivos

generada por la invasión herniaria, tras la aplicación del PEDEP 27, analizando los resultados estadísticos obtenidos de las mediciones realizadas en las dos RM, efectuadas, una al principio y otra al final de la investigación.

Capítulo 5

MATERIAL Y MÉTODO

5. MATERIAL Y MÉTODO

5.1. Población y muestra

La muestra se seleccionó de una población formada por 314 sujetos que fueron reclutados en el Instituto MORFT®, un centro de actividades físicas, preventivas, compensatorias y correctivas, ubicado en Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España. Todos presentaron patología de HDL o PDL certificada con informe médico radiológico y comprobada por imagen de RM.

El estudio se realizó con 72 sujetos (tabla 5.1) que cumplieron con todos los requisitos establecidos para la investigación.

Tabla 5.1. Descripción de la muestra estudiada (n = 72)

PACIENTE	GÉNERO	EDAD	PESO (Kg)	ALTURA (cm)	Nº DE SEMANAS CON DOLOR ANTES DE INICIAR EL PEDEP 27	Nº TOTAL DE SESIONES HASTA EL ALTA	TIPO DE LESIÓN	ZONA TOPOGRÁFICA	ZONA DE AFECTACIÓN
PACIENTE 1	H	39	51	1,85	9	40	HDL	L5-S1	Lateral izquierda
PACIENTE 2	H	39	61	1,84	10	40	HDL	L3-L4	Lateral izquierda
PACIENTE 3	H	48	67	1,78	11	60	HDL	L4-L5	Central
PACIENTE 4	H	47	82	1,77	10	60	HDL	L4-L5	Lateral derecha
PACIENTE 5	H	44	82	1,73	12	60	HDL	L5-S1	Lateral izquierda
PACIENTE 6	H	52	62,5	1,79	10	70	HDL	L5-S1	Lateral derecha
PACIENTE 7	H	48	75	1,75	11	80	HDL	L5-S1	Central
PACIENTE 8	H	44	75	1,74	9	80	HDL	L4-L5	Lateral derecha
PACIENTE 9	H	46	73,5	1,76	11	80	HDL	L4-L5	Lateral izquierda
PACIENTE 10	M	53	59	1,63	11	60	HDL	L4-L5	Lateral derecha
PACIENTE 11	M	52	87	1,64	14	60	HDL	L5-S1	Lateral derecha
PACIENTE 12	M	44	84	1,70	17	80	HDL	L4-L5	Lateral izquierda
PACIENTE 13	M	62	82	1,54	14	80	PDL	L5-S1	Central
PACIENTE 14	H	56	86	1,74	17	40	HDL	L5-S1	Central
PACIENTE 15	H	54	51	1,75	14	40	HDL	L3-L4	Lateral izquierda
PACIENTE 16	M	33	91	1,71	11	80	PDL	L4-L5	Central
PACIENTE 17	H	37	89	1,88	11	80	PDL	L4-L5	Central
PACIENTE 18	H	38	58	1,86	17	80	HDL	L5-S1	Central
PACIENTE 19	H	40	57	1,84	14	80	PDL	L4-L5	Lateral izquierda
PACIENTE 20	H	39	66	1,84	9	80	HDL	L5-S1	Lateral izquierda
PACIENTE 21	H	40	65	1,75	11	80	HDL	L5-S1	Lateral izquierda

PACIENTE	GÉNERO	EDAD	PESO (Kg)	ALTURA (cm)	Nº DE SEMANAS CON DOLOR ANTES DE INICIAR EL PEDEP 27	Nº TOTAL DE SESIONES HASTA EL ALTA	TIPO DE LESIÓN	ZONA TOPOGRÁFICA	ZONA DE AFECTACIÓN
PACIENTE 22	M	51	57	1,69	14	60	PDL	L1-L2	Lateral derecha
PACIENTE 23	M	49	87	1,67	17	60	HDL	L5-S1	Lateral derecha
PACIENTE 24	M	51	86	1,68	14	60	HDL	L5-S1	Lateral izquierda
PACIENTE 25	H	47	57	1,88	10	80	PDL	L4-L5	Central
PACIENTE 26	H	46	56	1,70	11	80	PDL	L5-S1	Central
PACIENTE 27	M	37	80	1,54	7	80	PDL	L5-S1	Central
PACIENTE 28	M	38	80	1,55	12	80	PDL	L4-L5	Central
PACIENTE 29	M	48	53	1,60	14	40	HDL	L3-L4	Lateral izquierda
PACIENTE 30	M	48	78	1,61	9	40	PDL	L5-S1	Lateral izquierda
PACIENTE 31	M	39	58	1,70	17	50	PDL	L1-L2	Central
PACIENTE 32	H	36	75	1,85	10	80	PDL	L3-L4	Central
PACIENTE 33	H	41	75	1,86	8	80	PDL	L4-L5	Central
PACIENTE 34	M	41	74	1,64	17	80	HDL	L5-S1	Lateral izquierda
PACIENTE 35	M	43	58	1,65	14	80	PDL	L4-L5	Central
PACIENTE 36	H	40	59	1,80	10	80	PDL	L5-S1	Lateral izquierda
PACIENTE 37	H	40	58	1,75	17	80	HDL	L4-L5	Lateral derecha
PACIENTE 38	M	53	57	1,56	14	80	HDL	L5-S1	Lateral derecha
PACIENTE 39	H	37	59	1,73	11	40	PDL	L4-L5	Lateral izquierda
PACIENTE 40	H	36	77	1,70	14	40	HDL	L4-L5	Lateral izquierda
PACIENTE 41	M	42	79	1,63	9	60	PDL	L5-S1	Central
PACIENTE 42	M	41	67	1,60	11	60	PDL	L5-S1	Lateral derecha
PACIENTE 43	M	42	68	1,63	14	60	HDL	L3-L4	Lateral izquierda

PACIENTE	GÉNERO	EDAD	PESO (Kg)	ALTURA (cm)	Nº DE SEMANAS CON DOLOR ANTES DE INICIAR EL PEDEP 27	Nº TOTAL DE SESIONES HASTA EL ALTA	TIPO DE LESIÓN	ZONA TOPOGRÁFICA	ZONA DE AFECTACIÓN
PACIENTE 44	H	44	67	1,79	17	80	PDL	L5-S1	Lateral izquierda
PACIENTE 45	H	37	80	1,75	14	80	PDL	L1-L2	Central
PACIENTE 46	H	30	81	1,70	11	80	HDL	L5-S1	Lateral izquierda
PACIENTE 47	H	32	78	1,72	11	80	HDL	L5-S1	Lateral izquierda
PACIENTE 48	H	31	80	1,75	17	80	PDL	L3-L4	Central
PACIENTE 49	M	49	79	1,79	10	70	HDL	L5-S1	Lateral derecha
PACIENTE 50	M	48	103	1,65	11	70	HDL	L4-L5	Lateral izquierda
PACIENTE 51	M	49	75	1,79	10	70	PDL	L4-L5	Central
PACIENTE 52	M	52	63	1,79	14	70	PDL	L4-L5	Lateral izquierda
PACIENTE 53	H	58	63	1,80	11	80	HDL	L5-S1	Lateral izquierda
PACIENTE 54	H	51	64	1,70	7	80	HDL	L4-L5	Lateral izquierda
PACIENTE 55	M	52	66	1,65	12	80	PDL	L5-S1	Lateral derecha
PACIENTE 56	M	52	87	1,60	14	80	HDL	L5-S1	Lateral derecha
PACIENTE 57	M	54	80	1,65	9	80	PDL	L4-L5	Central
PACIENTE 58	H	50	80	1,80	10	80	HDL	L4-L5	Lateral izquierda
PACIENTE 59	H	52	81	1,70	11	80	HDL	L4-L5	Central
PACIENTE 60	M	37	72	1,65	10	80	HDL	L3-L4	Lateral izquierda
PACIENTE 61	M	38	73	1,55	9	80	PDL	L4-L5	Central
PACIENTE 62	M	40	60	1,76	17	80	PDL	L4-L5	Central
PACIENTE 63	M	39	61	1,70	10	80	HDL	L5-S1	Central
PACIENTE 64	M	44	62	1,65	8	80	PDL	L4-L5	Central
PACIENTE 65	M	38	64	1,70	17	80	PDL	L5-S1	Lateral izquierda

PACIENTE	GÉNERO	EDAD	PESO (Kg)	ALTURA (cm)	Nº DE SEMANAS CON DOLOR ANTES DE INICIAR EL PEDEP 27	Nº TOTAL DE SESIONES HASTA EL ALTA	TIPO DE LESIÓN	ZONA TOPOGRÁFICA	ZONA DE AFECTACIÓN
PACIENTE 66	M	44	65	1,69	14	80	HDL	L4-L5	Central
PACIENTE 67	M	41	63	1,69	14	80	HDL	L5-S1	Lateral derecha
PACIENTE 68	M	42	72	1,70	11	80	HDL	L4-L5	Lateral derecha
PACIENTE 69	H	20	72	1,80	10	40	HDL	L5-S1	Lateral izquierda
PACIENTE 70	H	21	79	1,70	9	40	HDL	L5-S1	Lateral derecha
PACIENTE 71	H	23	80	1,75	8	40	HDL	L5-S1	Lateral derecha
PACIENTE 72	H	55	71	1,65	11	40	PDL	L5-S1	Lateral derecha

La información fue obtenida desde octubre de 2010 hasta agosto de 2015, por medio de fichas, revisadas prospectivamente de aquellos pacientes que realizaron el PEDEP 27, durante un período comprendido entre un mínimo de 40 y un máximo de 80 sesiones.

Se realizó un estudio inferencial donde se ha comparado el estado del sujeto antes y después de la aplicación de los ejercicios del PEDEP 27.

El tamaño de la muestra fue condicionado por los criterios de inclusión y exclusión, descritos a continuación, y sobretodo, por cuestiones económicas, pues poder realizar una segunda RM, necesaria para obtener uno de los resultados y objetivos de esta investigación, supuso un coste que muchos sujetos no pudieron disponer, mismo recibiendo apoyo de los Hospitales San Roque, institución privada ubicada en Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España, que facilitó económicamente a través de un significativo descuento para el paciente, a la hora de realizar la segunda RM.

La muestra se definió a partir de criterios de inclusión y exclusión especificados a continuación.

5.1.1. Criterios de inclusión

Como criterios de inclusión se establecieron:

- Pacientes que presentaron hasta el día de la prueba de evaluación funcional (PEF), sintomatología dolorosa consecuente de HDL, prolongada por más de seis semanas.
- Con diagnóstico comprobado a través de informe radiológico y aportación de imagen de RM donde se observaron dicha lesión.

- Que no obtuvieron resultados positivos o duraderos con otros tratamiento conservadores clásicos o alternativos realizados anteriormente.
- Que hayan aceptado y firmado el consentimiento informado para el estudio.
- Pacientes intervenidos quirúrgicamente, pero que no buscaban tratamiento de recidiva de HDL y sí de una hernia o protrusión de otra zona topográfica no intervenida.
- Que no presentasen signos neurológicos de intervención quirúrgica de urgencia como los de la colla de caballo o déficit motor avanzado entre otros.

5.1.2. Criterios de exclusión

Como criterios de exclusión definimos:

- Pacientes que estaban bajo tratamiento con analgésicos, antiinflamatorios o relajantes musculares durante el estudio.
- Que se sometieron a otra terapia o método de recuperación de columna, ya sea conservador o no, durante la investigación.
- Que hayan realizado sesiones de ozonoterapia intradiscal.
- Pacientes con recidiva de HDL en el mismo nivel.
- Que presentasen lesiones o enfermedades asociadas como: fractura vertebral, de costillas o de miembro inferior, luxación vertebral cuando se comprimen las raíces, listesis, espondilolistesis, estenosis primaria de CM, artrosis lumbar, quiste sinovial, obstrucciones tumorales, malformaciones arteriovenosas medulares o dures, infecciones o abscesos vértebro-epidurales, herpes zóster, neuropatía diabética, anomalías congénitas, lipoma intraespinal, entre otras.

- Que presentasen disturbios psíquicos.
- Que no cumpliesen el protocolo de recuperación estipulado, no siguiendo las prescripciones determinadas durante el período de estudio de no realizar deporte o actividades físicas durante el periodo de recuperación.
- Que no cumplimentasen alguno de los cuestionarios que forman parte de esta investigación.
- Que no superasen la prueba de evaluación funcional que define aptitud mínima para la ejecución del PEDEP 27.
- Que no concluyesen o faltasen más de cuatro sesiones seguidas en alguna de las dos fases del PEDEP 27.
- Que no realizasen la segunda RM.

De la población inicial de 314 pacientes, 242 se excluyeron del trabajo a lo largo del tiempo por las siguientes razones (tabla 5.2):

- 33 fueron retirados de la investigación por utilización de fármacos o terapias paralelas.
- 44 se encontraron totalmente asintomáticos antes de la sesión de número 40 y decidieron abandonar el proyecto por presiones laborales.
- 21 faltaron más de 4 sesiones durante la primera fase del PEDEP 27.
- 25 faltaron más de 4 sesiones durante la segunda fase del PEDEP 27.
- 117 se perdieron en el seguimiento debido a la negativa del paciente de realizar la segunda RM, siendo 96 por motivos

económicos y 21 por motivos personales, entre ellos el prejuicio cuanto a la RM.

Tabla 5.2. Motivos de exclusión en la obtención de la muestra (n = 72) a partir de una población inicial de 314 sujetos

Motivos de exclusión	n.º de sujetos
Utilizar fármacos o terapias paralelas	33
Abandonar el estudio antes de la sesión número 40	44
Faltar a más de 4 sesiones durante la primera fase del PEDEP 27	21
Faltar a más de 4 sesiones durante la segunda fase del PEDEP 27	25
Negativa del paciente a realizar la segunda RM por motivos económicos	96
Negativa del paciente a realizar la segunda RM por motivos personales	21
Total de pacientes excluidos de la muestra	240
Total de pacientes que forman la muestra	72

5.2. Instrumentos y medidas

En la valoración del paciente con DL es importante medir el grado de afectación y su repercusión funcional. Las pruebas complementarias más habituales, de laboratorio y de imagen, aunque útiles para descartar patologías específicas, no informan sobre la situación clínica

del paciente ni de los cambios que se producen y ofrecen poca ayuda en la toma de decisiones. Las escalas de valoración son otras pruebas complementarias que, aunque menos utilizadas, aportan información sobre la intensidad del dolor y su repercusión en las actividades de la vida cotidiana. A pesar de su relevancia clínica se emplean muy poco por el desconocimiento y el esfuerzo que supone calcular la puntuación, interpretar y registrar los resultados, siendo estos los principales factores que limitan su incorporación a la práctica de la clínica diaria (Alcántara-Bumbiero et al., 2006)¹⁹⁵.

Medir el dolor puede parecer una experiencia subjetiva y poco científica. Según Melzack¹⁹⁶ “dado que el dolor es una experiencia personal privada, es imposible para nosotros conocer con precisión el dolor que padece otra persona”. Sin embargo, el dolor es un fenómeno que debe ser medido y cuantificado, debido a su gran valor en el camino de la cura. Medir el dolor es vital para el diagnóstico en procesos álgicos y para la valoración de las diferentes técnicas de tratamiento. Nachemson, que ha dedicado una vida a la investigación en biomecánica de la columna y a la práctica quirúrgica (alrededor de 15.000 discos fusionados), indica que los factores laborales y la sensibilidad individual al dolor son factores de mayor peso que la propia patología local⁸³.

Para valorar la fiabilidad de estos métodos terapéuticos y determinar si un método es mejor que otro, es importante utilizar herramientas capaces de cuantificar el dolor.

Asimismo, se han desarrollado medidas para valorar los efectos del dolor sobre la conducta y el estado anímico, que tanto influye en la recuperación. El empleo de instrumentos para la cuantificación de

la experiencia dolorosa ha proporcionado buenos resultados clínicos y científicos²² (Serrano-Atero et al., 2002)¹⁹⁷.

Las imágenes de la RM sin contraste es generalmente considerada la mejor prueba inicial para la mayoría de los pacientes con DL que requieren de imágenes avanzadas. Entre los estudios de imagen utilizados para el diagnóstico de la HDL y PDL, la RM ha tenido gran impacto, pues permite investigar las características del disco intervertebral (Hernández-Padrón y Dueñas, 2009)¹⁹⁸.

A continuación, describiremos los instrumentos utilizados para medir los niveles de dolor, el grado de incapacidad por DL, la calidad de vida de los sujetos respecto a la salud, bien como los cambios morfológicos alcanzados en las patologías discales analizadas durante la presente investigación.

5.2.1. Cuestionario de incapacidad por dolor lumbar (Oswestry)

La escala de incapacidad por DL de Oswestry, es una de las escalas más utilizadas y recomendadas a nivel mundial¹⁹⁵ para medir específicamente la incapacidad por DL de intensidad moderada que es habitual en consultas de rehabilitación (Walsh y Radcliffe, 2002)¹⁹⁹. En los centros de rehabilitación europeos y algunos neurocirujanos españoles consideran que su uso es la mejor opción para pacientes sometidos a cirugía de columna lumbar¹⁹⁸.

El Oswestry es un instrumento de valoración y de medida de resultados. Mide las limitaciones en las actividades cotidianas y está adaptada a la población española (Torenbeek et al., 2001)²⁰⁰ (Badía et al., 2002)²⁰¹.

Tiene valor predictivo de cronificación del dolor, duración de la baja laboral y del resultado de tratamientos conservadores, como los programas de ejercicios intensivos y quirúrgicos (Fairbank et al., 2005)²⁰². Ha sido validado y adaptado culturalmente en más de 12 idiomas y ha demostrado una alta confiabilidad en sus medidas psicométricas, por lo cual es útil en la aplicación (Roland y Fairbank, 2000)²⁰³. El Oswestry es un instrumento útil independientemente del tiempo de evolución del dolor, que a su vez permite evaluar cambios en el estado de salud, y además puede utilizarse en trabajos de investigación.

Su utilización permite obtener información desde la perspectiva del paciente y presenta los 5 aspectos fundamentales que debe presentar una escala: es fiable, proporciona un tipo de información que no aporta ningún otro tipo de prueba y discrimina mejor que otros parámetros los cambios en situación clínica, sus resultados son comparables con otros estudios realizados¹⁹⁵. Está disponible en el idioma a ser utilizado y es fácil de administrar, rellenar y puntuar.

El Oswestry empezó a idearse en 1976 y se probaron varios borradores hasta que fue publicado en 1980 por John O'Brien. A partir de 1981, se difundió ampliamente tras la reunión en París de la International Society for The Study of the Lumbar Spine²⁰².

El equipo de O'Brien, formado por un cirujano ortopédico, un terapeuta ocupacional y un fisioterapeuta, realizaron entrevistas a un grupo de pacientes remitidos a una clínica especializada que presentaban DL crónico para identificar la repercusión funcional que el DL tenía sobre las actividades de la vida diaria²⁰³.

La versión original de 1980 es la llamada 1.0 y es la que Flórez et al.²⁰⁴ adaptaron al castellano en 1995. Es la única versión validada en

España y, referente a su grado de fiabilidad, presenta con un coeficiente de correlación de 0,92.

El Oswestry forma parte de las recomendaciones sobre los protocolos de DL realizadas en dos de las principales reuniones de expertos a nivel mundial, realizadas en 1998 y 2000, siendo sus conclusiones publicadas en dos números monográficos de la revista *Spine*. Está incluido en el protocolo de valoración propuesto por *Musculoskeletal Outcomes Data Evaluation and Management System* (MODEMS), que agrupa a las principales sociedades internacionales relacionadas con la columna vertebral (Bombardier, 2000)²⁰⁵.

Discrimina mejor que otras escalas las diferencias de incapacidad funcional en los pacientes más afectados, que presentan incapacidad moderada-intensa, como suelen ser las afecciones del aparato locomotor. Es menos sensible en pacientes menos discapacitados debido a su efecto suelo, que sucede cuando el paciente sigue empeorando a pesar de haber obtenido la mínima puntuación y, por tanto, la escala no detecta el empeoramiento. Por otro lado, puede seguir demostrando cambios cuando la escala de Roland-Morris ya atingió su máxima puntuación al presentar efecto techo alto, que ocurre cuando el paciente sigue mejorando a pesar de haber obtenido la máxima puntuación, de manera que la escala no detecta mejoría¹⁹⁵.

Los estudios de sensibilidad a los cambios de la Oswestry estiman desde 4 a 16 puntos la mínima diferencia clínicamente relevante, aunque Fairbank et al.²⁰² estimaron en 4 puntos la diferencia mínima que tiene significado clínico. El mínimo cambio detectable, con una fiabilidad del 90%, para estar seguro que un paciente con DL crónico

haya experimentado una mejoría de al menos de 10 puntos, para que sea clínicamente significativo (Ostelo y de Vet, 2005)²⁰⁶.

El Oswestry es una de las escalas más utilizadas en protocolos de valoración, en ensayos clínicos con grupo control, y ha servido de referencia para determinar la validez de otras escalas. Desde su aparición fue objeto de numerosos estudios. Un estudio comparativo de fiabilidad y sensibilidad a los cambios del Oswestry con las escalas Short-Form 36 (SF-36) y el Multidimensional Pain Inventory en un grupo de pacientes con diversos tipos de dolor crónico remitidos a una Unidad del Dolor (Wittink et al., 2004)²⁰⁷, concluyó que es la escala más fácil de cumplimentar por el paciente y que puede ser útil en una población general con dolor, además de resaltar sus buenas características psicométricas, que demuestran alto nivel de fiabilidad, pues las medidas que se obtienen carecen de errores y son consistentes. Es un mejor predictor de reincorporación al trabajo que otros métodos de valoración física.

La validez de contenido y la validez aparente están adecuadamente comprobadas. En la versión adaptada al castellano, se estableció la validez de contenido mediante un análisis de contenido de los ítems y sus opciones de respuesta, y se complementó con una evaluación de la validez aparente del cuestionario preguntando a los pacientes con los que se hizo la primera valoración si estos juzgaban adecuados los ítems utilizados para conocer las limitaciones que les producía su DL²⁰⁴.

La versión final de este cuestionario, adaptada al castellano, fue aplicada a 192 pacientes y solamente 4 no lo han contestado. Esta versión ha demostrado su fiabilidad, validez y consistencia interna. Está incluida en la categoría de mayor calidad metodológica, con nivel

de desarrollo alto en la valoración del libro "La Medida de la Salud" de Badía et al.²⁰¹.

Características y aplicación

Utilizamos el Oswestry versión 1.0 (anexo 1), adaptada al castellano por Flórez et al.²⁰⁴.

El Oswestry es un cuestionario autoaplicado. El usuario puede rellenar la escala por sí mismo, sin la presencia de un entrevistador, en la consulta o en la sala de espera, ya que se evita así el posible efecto intimidatorio ocasionado por la presencia del entrevistador. La escala no presenta ninguna dificultad y es fácilmente comprendida tras una breve explicación. El tiempo necesario para rellenar el cuestionario es de unos 5 minutos. No se requiere ningún equipo especial. El tiempo de corrección, por personal entrenado, no requiere más de 1 minuto (Alcántara-Bumbiero et al., 2006)¹⁹⁵.

Contiene 10 ítems con 6 posibles respuestas cada una. Las preguntas se relacionan con la intensidad del dolor con el uso de analgésicos y con las actividades básicas de la vida diaria que pueden afectarse por el dolor (cuidados personales, levantar peso, andar, estar sentado, estar de pie, dormir, actividad sexual, vida social y viajar).

Cada ítem se valora de 0 a 5, de menor a mayor limitación. Si se marca la primera opción se puntúa 0 y 5 si la señalada es la última opción. Si se marca más de una opción se tiene en cuenta la puntuación más alta. En caso de no responder a un ítem éste se excluye del cálculo final. La puntuación total, expresada en porcentaje (de 0 a 100 %), se obtiene con la suma de las puntuaciones de cada ítem dividido por la máxima puntuación posible multiplicada por 100.

$$\text{Puntuación total} = \frac{50 - (5 * \text{número de ítems no contestados})}{\text{suma de las puntuaciones de los ítems contestados} * 100}$$

Los valores altos describen mayor limitación funcional. Entre 0 -20%: limitación funcional mínima; 20% - 40%: moderada; 40% - 60%: intensa; 60% - 80%: discapacidad, y por encima de 80%: limitación funcional máxima¹⁹⁵.

Cálculo de las puntuaciones:

Sumar el resultado de cada respuesta y calcular el nivel de incapacidad según la siguiente fórmula: **puntos totales dividido por 50 y multiplicado por 100 = porcentaje de incapacidad**. Por ejemplo: si al inicio del tratamiento al hacer el Oswestry alcanzó un total de 23 puntos. Entonces, $23/50 \times 100 = 46\%$ incapacidad severa.

Puntuaciones:

- **0% - 20% (Incapacidad mínima):** El paciente puede realizar la mayoría de las actividades de su vida. Usualmente no está indicado el tratamiento con excepción de sugerencias para levantar pesos, postura, actividad física y dieta. Los pacientes con ocupaciones sedentarias pueden experimentar más problemas que otros.
- **21% - 40% (Incapacidad moderada):** El paciente puede experimentar más dolor y dificultades para levantar pesos, sentarse o estar de pie. Los viajes y la vida social son más dificultosas y pueden estar incapacitados para trabajar. El cuidado

personal, actividad sexual y el sueño no están groseramente afectados. El tratamiento conservador puede ser suficiente.

- **41% - 60% (Incapacidad severa):** El dolor es el principal problema en estos pacientes pero también pueden experimentar grandes problemas en viajar, cuidado personal, vida social, actividad sexual y sueño. Se requiere evaluación detallada apropiada.
- **61% - 80% (Incapacitado):** El dolor de espalda tiene un impacto en todos los aspectos de la vida diaria y el trabajo. Tratamiento activo requerido.
- **81% - 100%:** Estos pacientes pueden estar postrados en cama o exageran sus síntomas. Recomendada evaluación cuidadosa.

5.2.2. Cuestionario de calidad de vida (SF-36)

El cuestionario SF-36 fue desarrollado en Estados Unidos por Ware et al. para su uso en el *Medical Outcomes Study* (MOS) (Vilagut et al., 2005)²⁰⁸. Es un instrumento genérico de medición de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) para la población en general y en subgrupos específicos en relación a diversas enfermedades y para detectar los beneficios en la salud producidos por diferentes tratamientos (Ware, 2000)²⁰⁹.

Es un instrumento de medición eficiente que permite conocer un perfil del estado de salud desde el punto de vista del paciente. Fue diseñado para ser auto-administrado, aplicado por teléfono o durante una entrevista cara a cara con encuestados de 14 o más años de edad. Su objetivo es representar ocho de los conceptos de

salud más importantes incluidos en el MOS y otras encuestas de salud ampliamente utilizadas.

El SF-36 ha sido traducido y adaptado para ser utilizado internacionalmente a través del proyecto *International Quality of Life Assessment* (IQOLA) y la traducción al castellano siguió un protocolo común a todos los países que participan en el proyecto IQOLA (Alonso et al., 2004)²¹⁰.

La versión del SF-36 adaptada al castellano es uno de los cuestionario genérico más utilizado en España, tanto en la práctica clínica como en investigaciones y en estudios descriptivos que miden el impacto sobre la CVRS en distintas poblaciones de pacientes (Ruiz de Velasco et al. 2002)²¹¹ para la evaluación de intervenciones terapéuticas (Hernández-Osma, 2002)²¹².

Sus propiedades psicométricas fueron altamente demostradas²⁰⁸. Recogen datos de fiabilidad (consistencia interna y reproducibilidad), el modelo de medida, la validez del constructo y la sensibilidad al cambio, tal como recoge los criterios de evaluación de los instrumentos de calidad de vida, según el Medical Outcome Trust (2002).

El Medical Outcomes Trust es una organización sin fines de lucro dedicada a mejorar la salud y al cuidado de la salud mediante la promoción de la ciencia de la medición de los resultados.

Características

Para este estudio, hemos utilizado la versión española de SF-36v2™ Health Survey © 1996, 2000 (anexo 2) adaptada por J. Alonso y cols 2003.

El Cuestionario de Salud SF-36 está compuesto por 36 preguntas que valoran los estados positivos y negativos de la salud. Fue desarrollado

a partir de una extensa batería de cuestionarios empleados en el MOS, que incluían 40 conceptos relacionados con la salud²⁰⁹.

El cuestionario final cubre 8 escalas (tabla 5.3), que representan los conceptos genéricos de salud empleados con más frecuencia en los principales cuestionarios, así como los aspectos más relacionados con la enfermedad y el tratamiento. Estos conceptos no son específicos de una patología, grupo de tratamiento o edad.

Cada escala contempla diferentes ítems:

- La función física, formado por 10 ítems (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12).
- El rol físico, formado por 4 ítems (13, 14, 15 y 16).
- El dolor corporal, formado por 2 ítems (21 y 22).
- La salud general, formado por 6 ítems (1, 2, 33, 34, 35, y 36).
- La vitalidad, formado por 4 ítems (23, 27, 29 y 31).
- La función social, formado por 2 ítems (20 y 32).
- El rol emocional, formado por 3 ítems (17, 18 y 19).
- La salud mental, formado por 5 ítems (24 ,25 ,26 ,28 y 30).

Además, el SF-36 incluye un ítem de transición (tabla 5.3) que pregunta sobre el cambio en el estado de salud general respecto al año anterior. Este ítem no forma parte de ninguna de las escalas, pero aporta información útil sobre el cambio en el estado de salud durante el año previo a la administración del SF- 36 observado por la propia persona.

Se responde mediante a una escala de tipo Likert que evalúa intensidad o frecuencia y permite al entrevistado matizar su opinión. El número de opciones de respuesta oscila entre tres y seis, dependiendo del ítem.

Tabla 5.3. Las escalas del cuestionario de salud SF-36 y sus significados

Escala	nº de ítems	Significado
Función Física	10	Grado en que la salud limita las actividades físicas de la vida diaria, como el cuidado personal, caminar, subir escalera, coger o trasportar cargas y realizar esfuerzos moderados e intensos.
Rol Físico	4	Grado en el que la falta de salud interfiere en el trabajo y otras actividades diarias, produciendo como consecuencia un rendimiento menos del deseado, o limitando el tipo de actividades que se puede o la dificultad de las mismas.
Dolor	2	Medida de intensidad del dolor padecido y su efecto en el trabajo habitual y en las actividades del hogar.
Salud General	5	Valoración personal del estado de salud, que incluye la situación actual y las perspectivas futuras y la resistencia a enfermar.
Vitalidad	4	Sentimiento de energía y vitalidad, frente al de cansancio y desánimo.
Función Social	2	Grado en el que los problemas físicos o emocionales derivados de la falta de salud interfieren en la vida social habitual.
Rol Emocional	3	Grado en el que los problemas emocionales afectan al trabajo y otras actividades diarias, considerando la reducción del tiempo dedicado, disminución del rendimiento y del esmero en el trabajo.
Salud Mental	5	Valoración de la salud mental general, considerando la depresión, ansiedad, autocontrol y bienestar general.
Transición de Salud	1	Grado de valoración de su salud en general en comparación al año anterior.

Fuente: Adaptado de Vilagut *et al.*²⁰⁸.

Interpretación de los resultados:

Cada uno de los 8 ítems son codificados, agregados y transformados en una escala donde pueden recibir una puntuación entre los valores 0 y 100, siendo que cuanto mayor es el resultado, mejor es el estado de salud. El cálculo se calibra de modo que la puntuación media, considerada normal, sea 50.

Una vez aplicado el cuestionario, para realizar el cálculo de las puntuaciones hay que aplicar los siguientes pasos:

- Homogeneización de la dirección de las respuestas mediante la recodificación de los 10 ítems que lo requieren, con el fin de que todos los ítems sigan el gradiente de «a mayor puntuación, mejor estado de salud».
- Cálculo del sumatorio de los ítems que componen la escala (puntuación cruda de la escala).
- Transformación lineal de las puntuaciones crudas para obtener puntuaciones en una escala entre 0 y 100 (puntuaciones transformadas de la escala).

En caso de que constar un ítem en blanco, los autores recomiendan sustituir cualquier ítem ausente por el promedio de los ítems completados de esta, siempre que el sujeto haya contestado al menos el 50% de los ítems de una escala, pues, de lo contrario, la puntuación de dicha escala no se debería calcular²⁰⁸.

Los estudios de análisis factorial realizados en diferentes muestras americanas (McHorney y Tarlov, 1995)²¹³ y sobre muestras representativas de la población general de 9 países europeos del proyecto IQOLA (Keller et al., 1998)²¹⁴ demostraron que las 8 escalas definen 2 componentes principales de salud: el componente sumatorio

físico, obtenidos desde los ítems función física, rol físico, dolor corporal y salud general y el componente sumatorio mental, obtenidos desde vitalidad, función social, rol emocional y salud mental. Los pasos principales de los algoritmos de cálculo de las puntuaciones de las 2 medidas son:

- Estandarización de las 8 escalas del SF-36 con la media y la desviación estándar (DE) (o mediana y rango intercuartílico en caso que la distribución no siga una distribución normal) de la población general.
- Ponderación de las escalas aplicando los pesos factoriales obtenidos en un análisis de componentes principales.
- Agregación de las escalas y transformación para obtener una media de 50 y una DE de 10 en la población general.

Las puntuaciones de 0 a 100 de las escalas del SF-36 han sido ampliamente utilizadas y gozan de popularidad por la traducción directa de su máximo y su mínimo, el mejor y el peor de los estados de salud posibles. Sin embargo, los autores proponen nuevas componentes de segundo orden del SF-36 con las puntuaciones basadas en normas, cuya principal ventaja es que los resultados son directamente interpretables respecto a la población de referencia (Ware et al., 1994)²¹⁵. Así, puntuaciones superiores o inferiores a 50 indican mejor o peor estado de salud, respectivamente, que la media de la población de referencia.

5.2.3. Escala numérica del dolor

Tras valorar las características y el formato de recogida de datos de diferentes escalas, como la Escala Analógica Visual (EVA) introducida por Scott Huskinson en 1976, las Escalas Verbales descritas por Keele en 1948 y por Melzack en 1975, la Escala Facial de Wong-Baker, la Escala

de Grises de Luesher, la Escala Luminosa Analógica de Nayman, la Escala de Borg y la Escala de Weber, hemos elegido la Escala Numérica del Dolor (END), descrita por Downie en 1978.

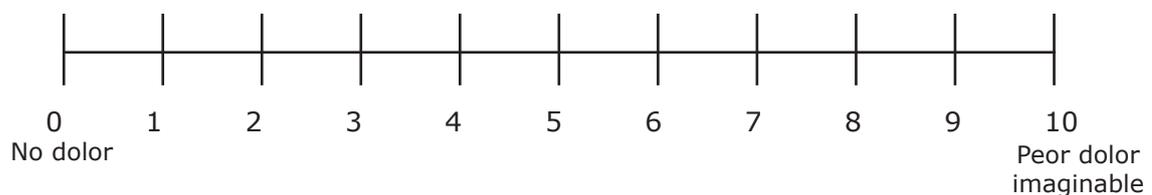
La END es de fácil entendimiento, rápida aplicación y proporciona una información numérica sobre la intensidad del dolor de la zona afectada dentro de la autovaloración del propio paciente, respetando su sensibilidad personal. Los datos recogidos a través de la END pueden ser reflejados estadísticamente.

Una de las escalas más utilizadas para evaluar la intensidad del dolor en una población (tanto agudo como crónico) es la END con 11 alternativas de respuesta.

Esta escala se puede presentar en formato escrito, con una presentación visual de la escala, teniendo en frente todos los valores disponibles, así como los anclajes de los extremos.

Las respuestas se pueden dar por escrito, marcando el número que mejor representa la intensidad del dolor que siente, o de forma verbal, preguntando al paciente sobre la intensidad de su dolor en una escala de 0 a 10, donde 0 representa la ausencia de dolor y 10 el valor máximo de dicha intensidad (figura 5.1).

Figura 5.1. END



Las ventajas que presenta la forma verbal hacen que su uso sea mucho más extenso y aceptado y es el formato utilizado para este estudio. Entre algunas de las ventajas, podemos citar su fácil administración y corrección y que no necesita de materiales físicos (fotocopias de la escala o lápices) lo que la hace ideal para utilizarla durante las sesiones.

Hay disponibles muchos trabajos que avalan y recomiendan el uso de esta escala tanto en el ámbito clínico como en el de la investigación (Dworkin et al., 2005)²¹⁶ (Jensen y Karoly, 2011)²¹⁷, siendo que en los últimos cinco años se ha producido un incremento notable de trabajos que han centrado su interés en el estudio de las propiedades psicométricas de esta escala (Bailey et al., 2010)²¹⁸ (von Baeyer, 2009)²¹⁹.

5.2.4. Pruebas complementarias: estudio radiológico de imagen por Resonancia Magnética

La RM es una exploración radiológica que nace a principio de los años 80 y es una técnica que permite obtener imágenes del organismo de forma no invasiva y sin emitir radiación ionizante, lo que le confiere superioridad diagnóstica respecto a la tomografía axial computarizada y la mielografía, además de que se la considera más sensible y específica para demostrar anomalías, lesiones, infección de la médula y enfermedades de la columna que no pueden visualizarse o pueden quedar ocultas con otros métodos¹⁹⁸ (Jarvik y Deyo, 2002)²²⁰.

Posee la capacidad de diferenciar mejor que cualquier otra prueba de radiología las distintas estructuras anatómicas y es una de las

pruebas más elegidas para intentar visualizar cambios anatómicos que justifiquen la sintomatología en los pacientes^{57,183}. Las RM atraviesan los huesos, permitiendo muy buena visualización de los tejidos blandos.

Asimismo, ante una posible compresión medular permite establecer de forma más específica el diagnóstico diferencial entre una hernia discal, un absceso y un tumor en etapa temprana, así como también evaluar la anatomía vertebral, los nervios comprimidos, pinzados e inflamados y los discos protuberantes o degenerados. También ayuda a planificar la cirugía de la columna y controlar los cambios evolutivos luego de la operación, como las fibrosis y las infecciones¹⁹⁸.

La RM proporciona vistas y en cualquier plano del espacio, sin necesidad que el paciente cambie su posición. Los cortes axiales y sagitales pueden demostrar discos normales y patológicos, ligamentos, las raíces nerviosas, la grasa epidural, así como la forma y tamaño del canal espinal²²⁰.

La obtención de las imágenes se consigue mediante la estimulación del organismo a la acción de un campo electromagnético con un imán de 1,5 Tesla, que equivale a 15 mil veces el campo magnético de la tierra. Este imán atrae a los protones que están contenidos en los átomos de los tejidos, que se alinearán con el campo magnético.

Cuando se interrumpe el pulso, los protones vuelven a su posición original de relajación, liberando energía y emitiendo señales de radio que son captadas por un receptor y analizadas por un ordenador que las transformará en imágenes. Cada tejido produce una señal diferente.

Programa OsiriX

OsiriX es una aplicación informática de código abierto dedicado al procesamiento de imágenes médicas digitales, conocido por la sigla DICOM, que permite procesar y visualizar imágenes radiológicas. Es ejecutable en un ordenador doméstico con requerimientos gráficos estándar.

DICOM es la sigla de *Digital Imaging and Communication in Medicine*, el estándar reconocido mundialmente para el intercambio de pruebas médicas, pensado para su manejo, visualización, almacenamiento, impresión y transmisión. Se diferencia de otros ficheros de datos en que agrupa la información dentro de un conjunto de datos, lo que evita errores en el manejo de los datos. En otras palabras, la imagen radiológica contiene su identificación, de manera que no puede ser separada por error de su información.

Fue diseñado específicamente para la navegación y visualización de imágenes de múltiples modalidades y dimensiones (2D, 3D, 4D y 5D) y está construido según una arquitectura integralmente ampliable mediante extensiones (plugins) que permite aumentar las funcionalidades de OsiriX.

El proyecto OsiriX comenzó en 2004 en UCLA con el Dr. Antoine Rosset y el Prof. Osman Ratib (Rosset et al., 2004)²²¹ (OsiriX)²²². OsiriX ha sido desarrollado en Ginebra por el Dr. Rosset, médico radiólogo, que trabaja en el Hospital LaTour (Ginebra, Suiza) y por Joris Heuberger, un científico de la computación.

Este software incorpora tres elementos diferenciados y a la vez integrados entre sí: un gestor de pacientes que permite trabajar al ordenador como base de datos de pacientes local o remota, un visor de

archivos en formato DICOM y, por último, un módulo de reconstrucción tridimensional que permite trabajar con técnicas avanzadas de procesamiento de estudios, como reconstrucción ortogonal, reconstrucción multiplanar curva, proyección de máxima intensidad o renderizado volumétrico.

Es un programa utilizado cada vez con más frecuencia y desarrolladores recomiendan su uso como fines docentes o de investigación. Durante los últimos años, han ido apareciendo en la literatura cada vez más artículos en diversos campos de la medicina que hacen referencia a las características y posibilidades de este software y cada vez es más frecuente la aparición de presentaciones y ponencias internacionales que incorporan iconografía tratada con este programa.

Para este estudio, hemos utilizado la versión de Osirix v.4.1.

5.3. Material

Como material para la aplicación del PEDEP 27, se utilizarán camillas, sillas, cronómetros, colchonetas y el Morftaco®.

Para el paciente, se requiere zapatillas deportivas y una ropa cómoda, ligera, que permita la realización de todos los movimientos.

Las camillas utilizadas son ortopédicas de 70 cm de altura, 60 cm de ancho y 180 cm de largo, con cabezal articulado para adaptar su elevación de acuerdo con la necesidad y comodidad del paciente.

Las sillas son acorchadas con el respaldo en leve inclinación hacia atrás para mejor apoyo y descanso de la espalda.

Los cronómetros son del tipo temporizador, para la selección del tiempo deseado de los ejercicios y de los intervalos de descanso.

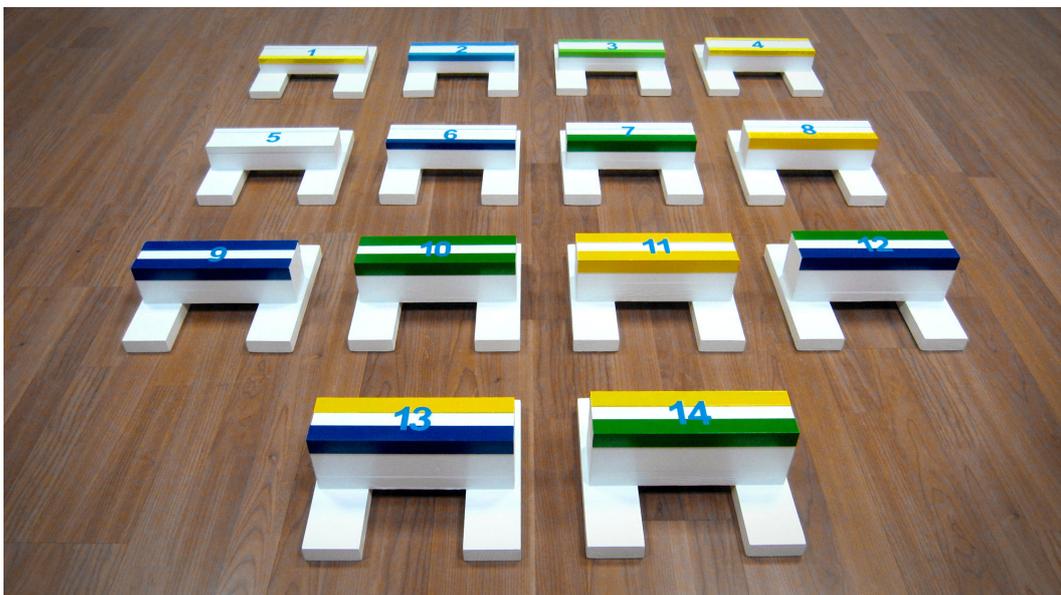
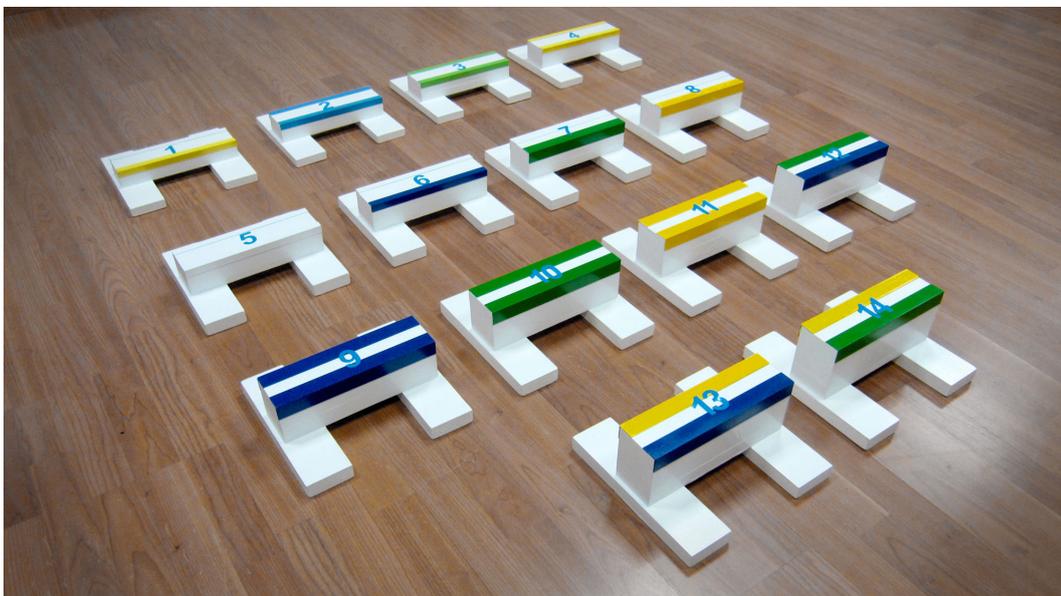
Las colchonetas utilizadas son de la marca MatrixCell 180 cm de largo, 60 cm de ancho y 1,5 cm espesor.

El Morftaco® es el dispositivo para estiramiento del tríceps sural y aumento de la amplitud de la articulación tibioperoneoastragalina, desarrollado y patentado (Oliveira, 2009)²²³, que figura en la clasificación de Niza en la lista de productos o servicios clasificados de conformidad con ella bajo el epígrafe 10 (aparato de recuperación funcional y/o rehabilitación) y epígrafe 28 (artículo para gimnasia, deporte y actividades físicas compensatorias y correctivas). Compuesto de tres piezas de madera, metal, plástico, fibra o cualquier otro material resistente, colocadas dos en paralelo y unidas por una tercera pieza horizontal sobre ellas, fijadas por clavos o pegamento.

Los Morftacos® presentan distintas alturas, distribuidas en categorías, para adaptarse a las posibilidades iniciales de cada paciente y acompañar los posibles avances en el aumento de la amplitud articular y extensibilidad muscular que se pueda observar durante el periodo de las prácticas.

Existen 14 modelos de Morftaco®, cada cual identificado por un color y por un número que corresponde a un intervalo de altura entre cada uno de ellos de 0,5 cm (figura 5.2 y tabla 5.4). Los colores y la numeración permiten que durante las sesiones se pueda distinguir mejor y más rápidamente las diversas alturas relacionadas con los distintos grados de estiramiento, permitiendo seguir patrones de reproducibilidad fiables con distintos investigadores.

Figura 5.2. Modelos de Morftacos® con sus respectivas alturas identificadas por colores y numerados del 1 al 14



Las diferencias de alturas de los modelos están pensadas para adaptarse al paciente, teniendo en cuenta su estatura y también el grado de elasticidad del tríceps sural y la flexibilidad de la articulación tibeoperoneoastragalina. A medida que el paciente mejora en estas

dos cualidades físicas básicas, avanza en la utilización de un modelo de Morftaco® más alto, puesto que a más altura, mayor el grado de dificultad de ejecución del ejercicio y más acción sobre las estructuras trabajadas.

Tabla 5.4. Descripción de los modelos Morftacos® con sus respectivas alturas

MODELO MORFTACO®	ALTURA MORFTACO® (cm)	ESTATURA MÍNIMA SUJETO (m)	ESTATURA MÁXIMA SUJETO (m)
1	6	1,35	1,45
2	6,5		
3	7	1,46	1,56
4	7,5		
5	8	1,57	1,67
6	8,5		
7	9	1,68	1,78
8	9,5		
9	10	1,79	1,89
10	10,5		
11	11	1,9	2
12	11,5		
13	12	2,01	2,11
14	12,5		

Destacamos que un paciente con estatura mediana de 1,70 m puede utilizar un modelo de Morftaco® superior al que le correspondería por su altura, debido al aumento de elasticidad de las estructuras

musculares implicadas bien como de la amplitud de la articulación tibeoperoneoastragalina que adquiere durante la aplicación del PEDEP 27. De esta manera, no es necesario, por ejemplo, medir 1,85 m para utilizar un Morftaco® de la categoría 5. Por otro lado, siguiendo el mismo razonamiento, pero en sentido contrario, indicamos que una persona de 1,80 m que presenta un elevado acortamiento muscular de tríceps sural, empezará las sesiones utilizando un modelo de categoría muy inferior a su altura, como los de la categoría 2, hasta lograr utilizar un modelo correspondiente a su estatura. Los hechos referidos fueron observados en diversas ocasiones durante el desarrollo de esta investigación.

Este protocolo está diseñado para que el paciente lo pueda hacer solo en su residencia tras recibir el alta, una vez aprendido tras la enseñanza y supervisión por parte de un fisioterapeuta o profesional de la educación física. Los materiales utilizados en las sesiones pueden ser fácilmente encontrados o adaptados en la residencia del paciente: silla, colchoneta (también sirve una alfombra o manta en el suelo) o la propia cama, para los ejercicios en decúbito supino. Cuando realice estos ejercicios, podrá utilizar una almohada o cojín para apoyar el cuello y cabeza para mayor comodidad.

5.4. Método

El PEDEP 27 es un protocolo conservador activo, totalmente natural, inocuo, no invasivo, no medicamentoso, indoloro, que no implica riesgos ni se ha observado contraindicaciones al paciente, hasta la presente fecha. Se compone de ejercicios dirigidos de estiramiento y potenciación muscular.

Fue creado con el objetivo de atender a las necesidades de los pacientes que acuden diariamente a centros de rehabilitación, presentando incapacidad funcional resultante de una sintomatología dolorosa que, acompañada de un diagnóstico médico de HDL o PDL y confirmada por informe radiológico e imágenes de RM, apunta un perfil de paciente que podría responder positivamente a una vía conservadora activa como opción para su recuperación, antes de recurrir a la cirugía.

Además de los ejercicios, se utilizó la END, que proporcionó datos referentes a la sintomatología dolorosa del paciente al principio y final de las sesiones, lo que nos permitió valorar los efectos del protocolo de ejercicios en la evolución o no del sujeto en cada sesión y a lo largo de su periodo de recuperación.

Para esta investigación también se utilizaron otros instrumentos de medidas para evaluar los efectos de la aplicación del PEDEP 27: el Oswestry, el SF-36 e imágenes de RM medidas en el programa DICOM Osirix. El Oswestry se aplicó para la medición del grado de limitación funcional. Para la medición del nivel de CVRS de cada individuo se aplicó el cuestionario SF-36. Las imágenes de RM fueron utilizadas como elemento de análisis visual cuantitativa y comparativa de las alteraciones morfológicas de los discos intervertebrales y de las obstrucciones del CM.

A continuación pasaremos a detallar los procedimientos utilizados para la ejecución del protocolo de ejercicios.

5.4.1. Procedimiento

La investigación se desarrolló en cinco etapas (tabla 5.5). La primera fue donde se reclutó la población y se aplicó los criterios

de inclusión y exclusión. En la segunda se presentó el proyecto de investigación, se recogió el consentimiento informado, las pruebas y se aplicó la anamnesis. En la tercera, se aplicó los cuestionarios de evaluación y el PEDEP 27 y, tras el alta, se solicitó la segunda RM. En la cuarta, se realizaron las mediciones de los cambios morfológicos en el OsiriX y se recogió y analizó los resultados finales de la investigación. En la quinta etapa, se realizaron las revisiones, donde se observó en el tiempo, si los resultados respecto a la sintomatología dolorosa, la capacidad funcional y la calidad de vida, se mantuvieron o no, después de 6 y 12 meses del término de la investigación.

Tabla 5.5. Descripción de las etapas de la investigación

	Etapas de la investigación				
	1	2	3	4	5
Reclutamiento	X				
Criterios de inclusión y exclusión	X				
EF*		X			
Presentación		X			
Consentimiento Informado		X			
Recogida de Pruebas		X			
Anamnesis		X			
Cuestionario Oswestry			X		
Cuestionario SF-36			X		
END			X		
PEF**			X		
Sesiones del PEDEF 27			X		
Alta			X		
2º RM			X		
OsiriX				X	
Recogida de datos y análisis de los resultados del Oswestry y SF-36				X	
Seguimiento 6 meses con análisis de los resultados del Oswestry y SF-36					X
Seguimiento 12 meses con análisis de los resultados del Oswestry y SF-36					X

*EF= evaluación funcional

**PEF = prueba de evaluación funcional

Primera etapa

En la primera etapa se realizó el reclutamiento de la población sometiéndola a los criterios de inclusión y algunos de exclusión, una vez que algunos criterios de exclusión solamente pudieron aplicarse a lo largo de la investigación.

Segunda etapa

En la segunda etapa se realizó una entrevista individual que denominamos de evaluación funcional (EF), donde se ha informado por escrito del procedimiento al cual el paciente sería sometido, bien como de sus posibles beneficios o riesgos, además de recibir información sobre otros tratamientos relacionados a su lesión. En este primer contacto, todos han firmado el consentimiento informado.

En esta ocasión, los sujetos aportaron pruebas de RM de columna lumbar e informe radiológico que confirmaba la presencia de HDL o PDL.

Durante la EF, se realizó una anamnesis objetivando establecer el perfil del paciente. La información recogida en la anamnesis está descrita a continuación:

- Datos personales: fecha de nacimiento, peso, altura, tipo corporal.
- Actividad laboral: profesión, condiciones ergonómicas en el trabajo, postura de trabajo, si está trabajando o de baja laboral, tiempo de baja.
- Actividades físicas, deportivas o de ocio: frecuencia con que realizaba o realiza las actividades físicas, deportivas o de ocio, duración de la práctica, frecuencia semanal, antigüedad de la

práctica, si hacía estiramientos previos y/o posteriores a la actividad física, tiempo total dedicado al estiramiento, tiempo de permanencia en cada postura de estiramiento.

- Hábitos posturales: postura al dormir, con o sin almohada, la altura de la almohada, tipo de colchón respecto a su densidad (duro, mediano, blando), tipo de material del colchón (látex, muelle, viscoelástico, una mezcla), la calidad de sueño, cuántas horas duerme, a qué horas duerme.
- Hábitos generales: ingesta diaria de agua, si es fumador o no.
- Información complementaria sobre su salud: si utiliza o utilizó medicamentos, si ha pasado por cirugías de columna, otras cirugías, número de embarazos, tratamientos conservadores no invasivos (electroterapia, crioterapia, mecanoterapia, termoterapia, masoterapia, etc.), tratamientos alternativos (acupuntura, osteopatía, quiropraxia, etc.) o semi-invasivos (ozonoterapia, infiltraciones epidurales de corticoides, con diferentes técnicas, etc.).
- Antecedentes de la lesión: información sobre su estado anterior y actual de funcionalidad o incapacidad funcional.
- Historia clínica: fecha de los síntomas, episodios anteriores, sintomatología anterior, episodios actuales, puntos de dolor, exámenes que aporta el paciente, su diagnóstico y recomendación médica y sus informes radiológicos.

Una de las informaciones más valiosas para la clasificación del dolor es la descripción de su localización realizada por el propio paciente.

Cabe resaltar que en la descripción de los dermatomas, todos presentaban dolor en la región lumbosacra, glúteo, muslo y pierna

por la cara posterior, como zonas comunes. Algunos presentaron otras zonas de afectación como la lumbar, la cara lateral externa del muslo, la corva, la cara lateral externa de la pierna y parestesia en la planta y/o los dedos de los pies. A efectos estadísticos, todos los puntos dolorosos se reflejaron como media de la sintomatología del paciente según la END.

Tercera etapa

La tercera etapa empieza con lo que denominamos prueba de evaluación funcional y coincide con el segundo encuentro con el sujeto. Se ha realizado entre 24 y 48 horas después de la EF. Al principio de esta, todos cumplimentaron el autocuestionario de Oswestry y el SF-36, recibiendo una breve orientación oral y escrita de cómo contestar los instrumentos, aclarándoles dudas cuando necesario. Ambos cuestionarios fueron aplicados por una persona diferente al investigador, para evitar sesgo.

A continuación, se orientó a cada uno, la utilización de la END, puesto que su correcto manejo y aplicación fue fundamental para la valoración de la sintomatología dolorosa, necesaria para cuantificar los resultados obtenidos en cada sesión. Se presentó la END, impresa en papel en modo de regla milimetrada dividida en 10 grados, puntuados de 0 a 10 y subdivididas en decimales para mejor precisar la evolución del nivel de dolor del paciente. En la extremidad izquierda se encuentra escrito "ausencia de dolor" representada por la puntuación 0 y, en la derecha, "dolor insoportable", representado por la puntuación 10 (Figura 5.3).

Figura 5.3. END aplicada al PEDEP 27



Cada sujeto pasó a evaluar según la END, la puntuación de sus zonas de dolor ya descritas en la segunda etapa.

Tras estos procedimientos, se dio inicio a la etapa práctica de la investigación. Con el objetivo de realizar la PEF, también selectiva, cada sujeto fue sometido a los primeros y más básicos ejercicios del PEDEP 27: estiramiento de tríceps sural, de glúteos y lumbares.

Las valoraciones obtenidas durante esta sesión y en las dos siguientes debieron presentar una clara mejoría en su sintomatología dolorosa. La observación de dichos resultados positivos, por no presentar ningún síntoma de rechazo a los ejercicios durante o después de las sesiones, garantizó la participación en la investigación. Los que han tenido la PEF positiva estaban aptos para la práctica del PEDEP 27 y a ello fueron sometidos.

El procedimiento para la aplicación de los instrumentos de valoración fue:

- SF-36: antes de iniciar la primera sesión práctica y al finalizar la última sesión de la investigación,
- Oswestry: a cada 10 sesiones,

- END: a cada día antes y después de cada sesión. Diariamente, se les facilitó su puntuación de dolor del día anterior, para que les sirviera de referencia para valorar su sintomatología actual.

El PEDEP 27, se desarrolló durante un mínimo de 40 y un máximo de 80 sesiones, hechas con una frecuencia de 5 días a la semana, de lunes a viernes, con duración de aproximadamente 2 horas cada sesión.

Durante el periodo de las sesiones, todo el grupo recibió planes de ejercicios de estiramiento para los finales de semana, con un volumen de trabajo de un 30% en relación a las sesiones de medio de semana, en forma de descanso activo.

Se realizó un registro de las fechas de cambios de altura de Morftacos® utilizados, permitiendo un seguimiento del progreso de cada paciente en su ganancia de flexibilidad y elasticidad, evitando con eso una acomodación a grados débiles de estiramiento que, en estos casos no producirían estímulos de readaptación positiva para los posibles progresos del paciente.

El PEDEP 27 se compone de dos fases: la primera, llamada fase de estiramientos (FE) y la segunda, denominada fase de potenciación (FP).

La aplicación de los ejercicios de la primera fase, la FE, daba inicio al proceso de disminución de la sintomatología dolorosa del paciente. Cuando el paciente se encontraba totalmente asintomático o muy próximo a esto, por más de 7 sesiones, pasaban a la segunda fase del protocolo, la FP, con ejercicios de fortalecimiento muscular añadidos al programa de estiramientos.

La FP no venía a suprimir la FE. Los ejercicios de potenciación apenas se sumaban de manera progresiva a los de estiramiento de

la primera fase, siempre y cuando el sujeto siguiera asintomático o disminuyendo en su sintomatología.

Se aplicaban con una frecuencia de 3 días a la semana, lunes, miércoles y viernes (5.6), con un intervalo de descanso de 24 horas, entre un estímulo y otro de potenciación, para facilitar la recuperación del paciente en el entrenamiento de su capacidad de fuerza y resistencia.

Tabla 5.6. Frecuencia de la aplicación de los ejercicios de estiramiento y potenciación del PEDEP 27

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Estiramiento	X	X	X	X	X
Potenciación	X		X		X

Al finalizar la tercera etapa se solicitó una segunda RM para comparar los resultados con la primera.

Al final de esta etapa el paciente recibe el alta, momento en el que se le entrega un plan personalizado de ejercicios para casa, como herramienta de prevención de posibles recidivas y también citaciones para sesiones de revisión y seguimiento a los 6 y 12 meses.

Cuarta etapa

La cuarta etapa de la investigación consistió en la recogida de los datos y análisis de los siguientes resultados:

- Nivel del dolor medido por la END.
- Nivel de incapacidad funcional medido por el Oswestry.
- Nivel de calidad de vida medido por el SF-36.

- Cambios morfológicos medidos por la comparación de las dos RM con el programa OsiriX.

Para la valoración de los cambios morfológicos que se observaron en los discos intervertebrales y las alteraciones de espacio dentro del CM, nos servimos de las imágenes de RM que los pacientes aportaron en su primera entrevista y las comparamos con las imágenes de una segunda RM, solicitadas al final de la tercera etapa. Las imágenes obtenidas fueron transferidas a un ordenador modelo MacBook Pro, sistema operativo OS versión 10.7.2 de la marca Apple, y tratadas en el programa informático DICOM OsiriX V.4.1.

Quinta etapa

Como seguimiento, después de un periodo 6 y 12 meses tras la finalización del protocolo, se realizó una toma de datos siguiendo el mismo esquema del procedimiento de la investigación:

- Aplicación del SF-36 y del Oswestry al principio de la sesiones.
- Sesión de revisión del PEDEP 27 con duración de 2 horas.
- Utilización de la END al principio y final de la sesión.

Hemos realizado seguimiento en 65 de los 72 pacientes, siendo que 51 de ellos pasaron por revisión a los 6 y 12 meses tras el alta y, los 14 restantes, solo a los 6 meses, por motivos de fecha límite para la finalización del estudio. Los 7 últimos no la hicieron por no haber llegado aun al periodo de 6 meses estipulado para la primera revisión, pero conforme información reciente, seguían asintomáticos y ejerciendo sus funciones laborales y disfrutando de sus actividades sociales con normalidad, desde el alta recibido hace tres meses, hasta la presente fecha.

A cada revisión, los pacientes realizaron su plan de ejercicios en una sesión práctica supervisada, con la aplicación de la END. Se ajustó el número de repeticiones en las series de potenciación muscular, para que estuviesen más acordes con su condición física actual.

También en cada control el paciente contestó el autocuestionario de Oswestry y el SF-36. Tales datos se verán reflejados en tablas posteriores en el apartado resultados.

Al final de las sesiones de revisión se entregó un nuevo plan de ejercicios en base a los objetivos y necesidades de cada paciente y se les orientó, una vez más, sobre a la importancia de mantener su flexibilidad, elasticidad, fuerza y resistencia, en equilibrio, toda la vida, como la forma más avanzada de medicina, aquella que llega antes de la enfermedad y que se llama prevención.

5.4.2. Descripción del protocolo de los ejercicios

Buscando una mejor postura, más cómoda, con menos desgaste para el paciente, menor sobrecarga para la columna y articulaciones de apoyo y mayor eficiencia e intensidad en cuanto al objetivo de lograr una mayor relajación y extensibilidad de los grupos musculares abordados, es que se desarrollaron las distintas formas de estiramiento muscular que se presentan a continuación en este estudio.

Los ejercicios de estiramiento y potenciación del PEDEP 27 visan la prevención, la corrección postural, la recuperación funcional, el reacondicionamiento físico y el reequilibrio biomecánico del cuerpo como un todo, pero en especial de la columna vertebral, aplicados de manera progresiva y adaptada a cada sujeto, siempre respetando la individualidad biológica.

Su aplicación permitió el aprendizaje progresivo de una serie de ejercicios compensatorios y correctivos, velando para que fuesen asimilados correctamente, con el objetivo de que las personas pudiesen ejecutarlos posteriormente en casa, en el parque, en el club o en el gimnasio, sin necesidad de monitores ni aparatos sofisticados, de manera regular y preventiva.

Los ejercicios de estiramiento tienen una alta capacidad de reproducibilidad. Son estáticos y activos en aproximadamente casi la totalidad del protocolo, presentando apenas un ejercicio estático pasivo o asistido que, a lo largo del programa de recuperación, como resultado de la evolución del paciente, pasa a ser posible de ser ejecutado por el mismo sin necesidad de ayuda de terceros.

Se aplican con un tiempo de duración mínima de 2 minutos para cada ejercicio y con 2 series de repeticiones, pudiendo componer durante la sesión, un volumen de estiramiento mínimo de 4 minutos para cada grupo muscular.

Por ejemplo: se ejecuta el estiramiento de tríceps sural con la pierna derecha durante 2 minutos ininterrumpidos, luego se camina durante un intervalo de 2 minutos, para estirar la otra pierna. Tras haber ejecutado el ejercicio con las dos piernas se vuelve a repetirlo con cada pierna.

Las sesiones fueron diarias, con una duración aproximada de 1 hora y 30 minutos y se realizaron bajo la orientación personalizada de monitores, siendo estos fisioterapeutas y/o licenciados en educación física que, controlaron la ejecución del PEDEP 27, en su secuencia, en la correcta ejecución de los ejercicios, cronometrando el tiempo de mantenerse en la postura de estiramiento, el intervalo entre un

ejercicio y otro y el registro de las puntuaciones de las zonas de dolor al principio y final de cada sesión.

Aunque el protocolo tenga un modo de ejecución establecido, se ha respetado la individualidad biológica de cada sujeto en la aplicación de los ejercicios, puesto que para alcanzar los mismos resultados cada individuo necesita de un tiempo de adaptación diferenciado, ya sea por su sintomatología dolorosa o por su grado de acortamiento muscular, entre otras características personales.

Durante los ejercicios, el paciente fue orientado sobre la sensación de la tensión muscular que sentiría durante el estiramiento y como clasificarla utilizando el concepto de la END. Igualmente, fue orientado a indicar cualquier molestia que sintiera a parte de la musculatura que estuviera siendo solicitada durante el ejercicio, con el objetivo de que no sintiera dolor ni molestias ajenas a su cuadro clínico o superiores a este.

La primera fase tuvo como meta la analgesia, la eliminación de las contracturas musculares, la recuperación o conquista de la flexibilidad y elasticidad muscular, pero también disminuir el conflicto articular generando un efecto de aumento del espacio de las carillas articulares y disminución de las fuerzas compresivas. Estos objetivos primeros, buscaron minimizar la presión sobre los discos a través de ejercicios de estiramiento de cadenas musculares que afectaban la postura global, alterando las curvas fisiológicas de la columna vertebral, acarreando un desequilibrio biomecánico de la unidad funcional, que a su vez se traducían en sobrecarga para los discos generando procesos degenerativos.

La segunda fase, o FP, es donde se trabajó los músculos que, en su acción biomecánica, dan soporte y protección de forma directa o indirecta a la zona vertebral afectada. Con el objetivo de aportar estabilidad y menor sobrecarga para la columna, devolviendo la fuerza y resistencia muscular, disminuidas por la lesión durante el periodo de incapacidad motora que esta genera, es que estimulamos el fortalecimiento de músculos que proporcionan las condiciones físicas necesarias para mantener una buena postura de sedestación o bipedestación, que a su vez colaboran en conservar los resultados alcanzados, previniendo de futuras recidivas.

Los ejercicios de potenciación empleados presentan en su ejecución contracciones isotónicas concéntricas, excéntricas e isométricas, de fácil aplicación y sencillamente pueden ser ejecutados sin ayuda de terceros y sin la necesidad de aparatos. Son destinados a los músculos que participan del equilibrio anteroposterior y lateral, estático o dinámico, de la zona lumbosacra y pelvis.

Los grupos potenciados fueron los cuádriceps, glúteos, lumbares y abdominales. Estos son estabilizadores de la postura de la pelvis y región lumbosacra, pero también motores principales y/o accesorios de los movimientos de tronco y miembros inferiores.

El origen de la denominación PEDEP 27 reside en los 27 músculos trabajados, entre la FE y la FP.

Del total de los 27 músculos, 9 solo fueron trabajados con estiramientos (gemelo interno, gemelo externo, soleo, semimembranoso, semitendinoso, bíceps femoral, poplíteo, psoas e iliaco), 14 recibieron estímulos mixtos de estiramiento y potenciación (recto anterior, vasto medial, vasto lateral, vasto intermedio, sartorio, tensor de la fascia

lata, glúteo mayor, medio y menor, piriforme, cuadrado lumbar, iliocostal, multífido y longuísimo) y 4 fueron, solamente potenciados (recto abdominal, oblicuo interno, oblicuo externo y transverso del abdomen), estos últimos a través de ejercicios de control postural, para mejorar su capacidad de fuerza y resistencia isométrica

Los 23 músculos trabajados en la FE, fueron distribuidos en 6 grupos numerados del 1 al 6, que se dividieron en 2 cadenas: la posterior y la anterior.

La cadena posterior está formada por los grupos 1, 2, 3 y 4 y, la cadena anterior, por los grupos 5 y 6, según indicamos a continuación:

Cadena posterior

- Grupo 1: tríceps sural, formado por los músculos gastrocnemios (gemelo interno y gemelo externo) y sóleo.
- Grupo 2: de los isquiotibiales, formado por el semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral, donde se incluyó también el músculo poplíteo; aun que este no haga parte del conjunto de los isquiotibiales, entra en estiramiento durante el ejercicio y cumple un papel importante en la estabilidad de la rodilla que afecta secundariamente el equilibrio de la zona lumbosacra.
- Grupo 3: de la zona glútea, responsables por la estabilidad antero posterior de la pelvis, formado por el glúteo mayor, glúteo medio y glúteo menor, piriforme y en especial el tensor de la fascia lata que en este caso entra como músculos estabilizador de la postura de la cadera y coxofemoral en sentido lateral.

- Grupo 4: los músculos de la zona lumbar compuestos por el iliocostal porción lumbar, cuadrado lumbar, multífido zona lumbosacra y longuísimo.

Cadena anterior

- Grupo 5: sartorio y el cuádriceps, constituido por el recto anterior, vasto medial, vasto lateral y vasto intermedio.
- Grupo 6: formado por el psoas-iliaco.

El PEDEP 27 se compone de 23 ejercicios (tabla 5.7): 20 son aplicados en la FE y 3 en la FP. Los ejercicios de la FE buscan el aumento de la elasticidad muscular y la ampliación de la flexibilidad articular de rodilla, coxofemoral y columna, y los de la FP, el fortalecimiento de los músculos cuádriceps, glúteos, lumbares y recto abdominal. Están divididos como se describe a continuación y dispuestos en el siguiente orden de ejecución:

Los 23 ejercicios de la FE

- Ejercicio 1: estiramiento de tríceps sural lateral externa (derecho).
- Ejercicio 2: estiramiento de tríceps sural lateral externa (izquierdo).
- Ejercicio 3: estiramiento de tríceps sural centro (derecho).
- Ejercicio 4: estiramiento de tríceps sural centro (izquierdo).
- Ejercicio 5: estiramiento de glúteos en la silla (derecho).
- Ejercicio 6: estiramiento de glúteos en la silla (izquierdo).
- Ejercicio 7: estiramiento de glúteos en la colchoneta (derecho).
- Ejercicio 8: estiramiento de glúteos en la colchoneta (izquierdo).

- Ejercicio 09: estiramiento de piriforme (derecho).
- Ejercicio 10: estiramiento de piriforme (izquierdo).
- Ejercicio 11: estiramiento de isquiotibiales con la pierna recta (derecho).
- Ejercicio 12: estiramiento de isquiotibiales con la pierna recta (izquierdo).
- Ejercicio 13: estiramiento de isquiotibiales con rotación externa de la pierna (derecho).
- Ejercicio 14: estiramiento de isquiotibiales con rotación externa de la pierna (izquierdo).
- Ejercicio 15: estiramiento de cuádriceps y psoas-iliaco (derecho).
- Ejercicio 16: estiramiento de cuádriceps y psoas-iliaco (izquierdo).
- Ejercicio 17: estiramiento de lumbares pierna recta (derecho).
- Ejercicio 18: estiramiento de lumbares pierna recta (izquierdo).
- Ejercicio 19: estiramiento de lumbares pierna cruzada (derecho).
- Ejercicio 20: estiramiento de lumbares pierna cruzada (izquierdo).

Los 3 ejercicios de la FP

- Ejercicio 21: potenciación isotónica e isométrica de cuádriceps, glúteos y lumbares (derecho).
- Ejercicio 22: potenciación isotónica e isométrica de cuádriceps, glúteos y lumbares (izquierdo).
- Ejercicio 23: potenciación isométrica del recto abdominal.

Es importante aclarar que los ejercicios siempre fueron aplicados según el orden descrito anteriormente, aunque la lateralidad de la sintomatología dolorosa fue el dato que definió si el ejercicio sería ejecutado primero del lado derecho o izquierdo. Por esta razón, en

algunos casos se procuró dar inicio por el lado de más alta puntuación en la END. Cuando la sintomatología fuese bilateral y de igual intensidad en ambos lados, se consideraba el lado con más zonas de dolor. Los ejercicios de tríceps sural, piriforme, isquiotibiales y cuádriceps, fueron aplicados empezando por el lado de mayor dolencia o de más zonas de dolor, mientras que los ejercicios de glúteos y lumbares, con el miembro asintomático o de menor sintomatología. Por ejemplo: un paciente que presentase como mayor dolencia un 7 en la zona lumbar derecha, empezaba el ejercicio de tríceps sural, isquiotibiales y cuádriceps, estirando primero la pierna derecha y después la izquierda. Este mismo paciente, empezaría los ejercicios de piriforme, glúteos y lumbares, ejecutando primero el estiramiento del lado izquierdo. Luego en la FP en el ejercicio de presión de piernas II, para el fortalecimiento de cuádriceps, glúteos y lumbares, empezaría con el lado en que ha tenido mayor sintomatología. Estas prescripciones surgen a raíz de las observaciones del plan piloto, donde se constató que cuando se empezaba los ejercicios en que el paciente tenía que mantener la mayor parte del peso de su cuerpo apoyado sobre el miembro de mayor afectación, los resultados no eran tan positivos como cuando empezaban apoyando el peso de su cuerpo en el miembro asintomático o de menor puntuación. En los ejercicios en sedestación o en decúbito supino, ya los mejores resultados, destacadamente, surgen cuando empezaban estirar con el miembro asintomático o de menor sintomatología.

Los ejercicios fueron siendo introducidos progresivamente en el programa de los pacientes, de modo que, entre la 14^a y 20^a sesión, algunos ya estaban haciendo todos los estiramientos de la primera fase, mientras que otros, en media, han completado la FE por vuelta

de la 25ª sesión. El factor que determinaba la posibilidad de inserir el ejercicio siguiente en el programa de cada paciente, no solo fue su tolerancia al ejercicio pero también que este no produjera siquiera mínimos acrecimientos en la puntuación informada por el sujeto en el mismo momento del ejercicio o posteriormente.

Para la seguridad del grupo frente a una posible recidiva durante el PEDEP 27, decidimos que la analgesia total o el estar a cero medido por la END en casi todas las zonas de dolor, era condición fundamental para considerar viable la aplicación del programa de fortalecimiento. Solo en estas condiciones se añadía, a la primera fase, los ejercicios de fortalecimiento muscular dando inicio a la FP. De esta forma la segunda fase venía a cumplimentar la primera, donde ambas se mezclaban dentro de una misma sesión en una combinación de estiramiento/potenciación/estiramiento.

Tabla 5.7. Descripción de los ejercicios del PEDEP 27

Ejercicio	Fase	Musculatura	Posición	Dispositivo	Postura	Lado
1	FE	Tríceps Sural	Bipedestación	Morftaco®	Lateral Ext.	Derecho
2	FE	Tríceps Sural	Bipedestación	Morftaco®	Lateral Ext.	Izquierdo
3	FE	Tríceps Sural	Bipedestación	Morftaco®	Centro	Derecho
4	FE	Tríceps Sural	Bipedestación	Morftaco®	Centro	Izquierdo
5	FE	Gúteos	Sedestación	Silla	Punta	Derecho
6	FE	Gúteos	Sedestación	Silla	Punta	Izquierdo
7	FE	Gúteos	Sedestación	Colchoneta	Punta	Derecho
8	FE	Gúteos	Sedestación	Colchoneta	Punta	Izquierdo
9	FE	Piriforme	Bipedestación	Camilla		Derecho
10	FE	Piriforme	Bipedestación	Camilla		Izquierdo
11	FE	Isquiotibiales	Bipedestación	Silla	Recto	Derecho
12	FE	Isquiotibiales	Bipedestación	Silla	Recto	Izquierdo
13	FE	Isquiotibiales	Bipedestación	Silla	Rotación ext.	Derecho
14	FE	Isquiotibiales	Bipedestación	Silla	Rotación ext.	Izquierdo
15	FE	Cuádriceps y Psoas Iliaco	Dec. Prono	Camilla		Derecho
16	FE	Cuádriceps y Psoas Iliaco	Dec. Supino	Camilla		Izquierdo
17	FE	Lumbares	Dec. Supino	Camilla	Recto	Derecho
18	FE	Lumbares	Dec. Supino	Camilla	Recto	Izquierdo
19	FE	Lumbares	Dec. Supino	Camilla	Cruzado	Derecho
20	FE	Lumbares	Dec. Supino	Camilla	Cruzado	Izquierdo
21	FP	Cuádriceps, Glúteos y Lumbares	Bipedestación	Silla		Derecho
22	FP	Cuádriceps, Glúteos y Lumbares	Bipedestación	Silla		Izquierdo
23	FP	Abdominales	Bipedestación y Sedestación	Silla		

5.4.3. Descripción de los ejercicios de estiramiento muscular

En este apartado describimos la postura de los ejercicios de estiramiento, indicando su tiempo de ejecución y de descanso.

ESTIRAMIENTO DE TRÍCEPS SURAL

Ejercicio 1: estiramiento de tríceps sural lateral externa (derecho).

Ejercicio 2: estiramiento de tríceps sural lateral externa (izquierdo).

Postura: bipedestación

Descripción:

- 1º) el paciente se posiciona con el pie del miembro a ser estirado sobre la lateral externa del Morftaco® (5.4 y 5.5) manteniendo el talón tocando el suelo y el antepié (metatarsianos) en la base alta transversal del dispositivo, manteniendo la extensión total de la rodilla de esta pierna;
- 2º) el otro pie lo tendrá apoyado delante, en la otra extremidad, con el talón sobre la base alta transversal y la punta del pie tocando en el suelo, con la rodilla de esta pierna en la flexión máxima que la postura le permita;
- 3º) el paciente apoyará en la pared el antebrazo contrario a la pierna en estiramiento y sobre el antebrazo, la frente; la mano que coincide con el pie que está estirando, apoyará en la pared en la altura del pectoral;

Tiempo de ejecución: 2 minutos en la postura.

Tiempo de intervalo activo: 2 minutos caminando.

Tras intervalo activo, se realiza lo mismo con la otra pierna.

Figura 5.4. Estiramiento de tríceps sural con el pie en la lateral externa del Morftaco®

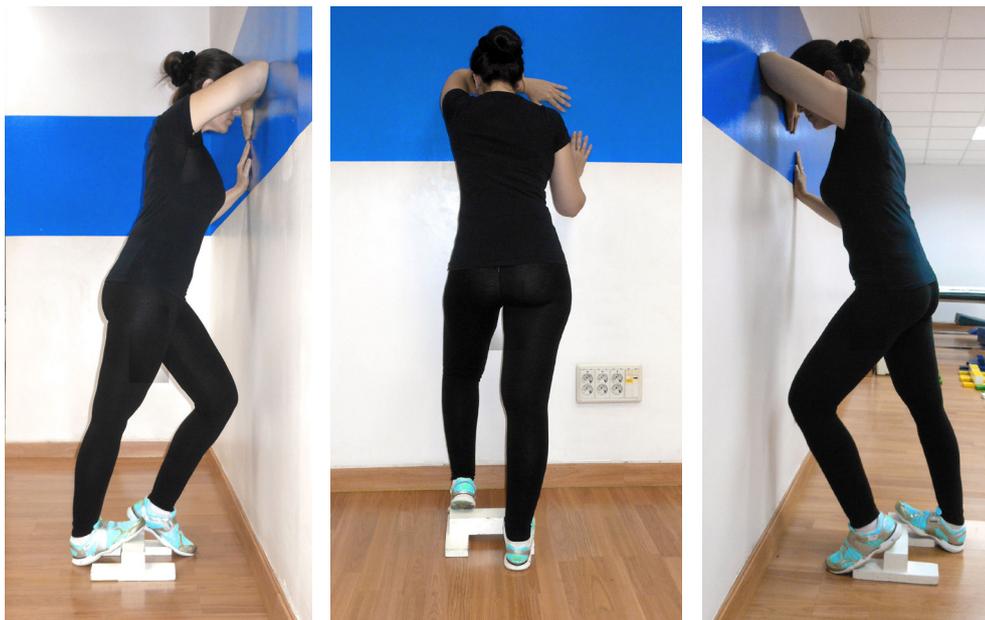


Figura 5.5. Detalle del estiramiento de tríceps sural con la postura del pie en la lateral externa derecha del Morftaco®



Ejercicio 3: estiramiento de tríceps sural centro (derecho).

Ejercicio 4: estiramiento de tríceps sural centro (izquierdo).

Postura: bipedestación

Descripción:

- 1º) el paciente se posiciona con el pie del miembro a ser estirado sobre el centro del Morftaco® (figura 5.6 y 5.7), manteniendo el talón tocando el suelo y la antepié (metatarsianos) en la base alta transversal del dispositivo, manteniendo la extensión total de la rodilla de esta pierna;
- 2º) el otro pie lo tendrá apoyado delante, en la otra extremidad, con el talón sobre la base alta transversal y la punta del pie tocando en el suelo, con la rodilla de esta pierna en la flexión máxima que la postura le permita;
- 3º) el paciente apoya en la pared el antebrazo de la misma pierna que está estirando y sobre el antebrazo, la frente; la mano contraria al pie que está estirando apoyará en la pared a la altura del pectoral. Mantiene la postura durante todo el tiempo del ejercicio;

Tiempo de ejecución: 3 minutos en la postura.

Tiempo de intervalo activo: 2 minutos caminando.

Tras intervalo activo, se realiza lo mismo con la otra pierna.

Figura 5.6. Estiramiento de tríceps sural con el pie en el centro del Morftaco®

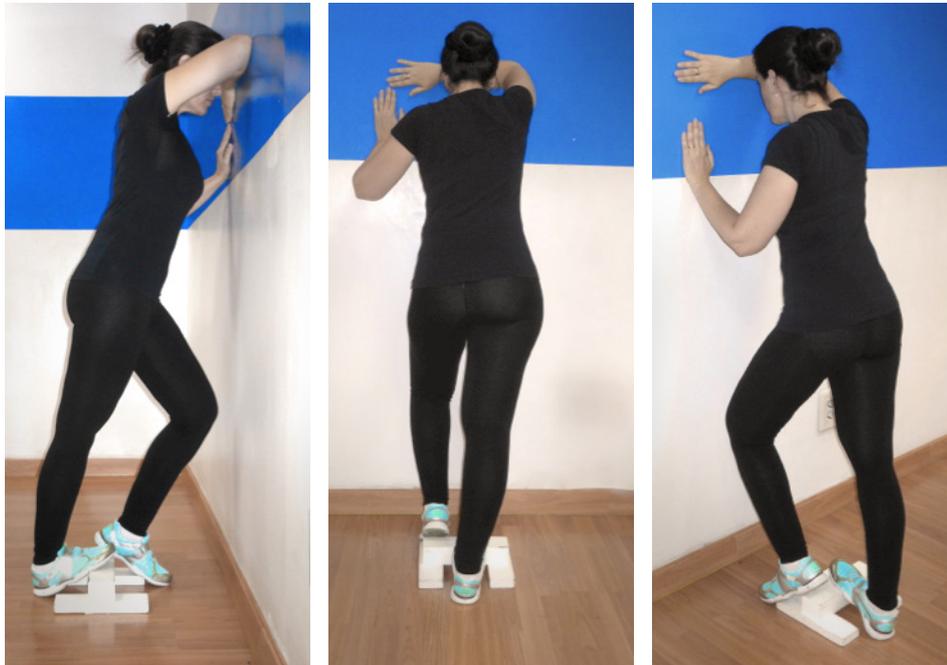


Figura 5.7. Detalle del estiramiento de tríceps sural con la postura del pie en el centro del Morftaco®



ESTIRAMIENTO DE GLÚTEOS

Ejercicio 5: estiramiento de glúteos en la silla (derecho).

Ejercicio 6: estiramiento de glúteos en la silla (izquierdo).

Postura: sedestación.

Descripción:

- 1º) el paciente se posiciona sentado en la silla, con la espalda pegada al respaldo y la columna lo más recta posible (figura 5.8);
- 2º) cruza una pierna sobre la otra, apoyando el talón sobre el muslo, cerca de la rodilla;
- 3º) abraza la rodilla cruzada tirándola en dirección del hombro contrario y manteniendo la postura durante todo el tiempo del ejercicio;

Tiempo de ejecución: 2 minutos en la postura.

Tiempo de intervalo activo: 2 minutos caminando.

Tras intervalo activo, se realiza lo mismo con la otra pierna.

Figura 5.8. Estiramiento de glúteos en la silla



Ejercicio 7: estiramiento de glúteos en la colchoneta (derecho).

Ejercicio 8: estiramiento de glúteos en la colchoneta (izquierdo).

Postura: sedestación

Descripción:

- 1º) este ejercicio se realiza sentado en el suelo sobre una colchoneta, con la espalda apoyada en la pared y manteniendo la postura del tronco lo más recta posible (figura 5.9);
- 2º) el paciente, con una rodilla flexionada y la lateral externa del muslo apoyado en el suelo, cruza la otra pierna sobre el muslo;
- 3º) abraza la rodilla en dirección del hombro contrario y mantiene la postura durante todo el tiempo del ejercicio;

Tiempo de ejecución: 3 minutos en la postura.

Tiempo de intervalo activo: 2 minutos caminando.

Tras intervalo activo, se realiza lo mismo con la otra pierna.

Figura 5.9. Estiramiento de glúteos en la colchoneta



ESTIRAMIENTO DE PIRIFORME

Aun que esta zona esta formada por varios músculos como el glúteo mayor, glúteo medio y menor, el piriforme y varios otros descritos anteriormente, hemos elegido este último para dar nombre al ejercicio, pues la postura en que se realiza además de generar un estiramiento sobre toda la zona, el efecto sobre el piriforme es muy localizado.

Ejercicio 9: estiramiento de piriforme (derecho).

Ejercicio 10: estiramiento de piriforme (izquierdo).

Postura: bipedestación

Descripción:

- 1º) utilizamos una camilla de aproximadamente 70 cm de altura donde el paciente con un pie apoyado en el suelo, manteniendo esta pierna con la rodilla en extensión máxima posible apoya el otro pie sobre la camilla (figura 5.10);
- 2º) con la rodilla flexionada y en la medida del posible con una abducción de coxofemoral, de manera que intenta apoyar la cara lateral externa de la pierna que está sobre la camilla;
- 3º) deberá apoyar cada mano en un cojín que estará colocado sobre la camilla, mientras mantiene una flexión del tronco hacia delante hasta donde sus posibilidades le permitan, manteniendo la columna recta, sin curvarla demasiado hacia delante; mantiene la postura durante todo el tiempo del ejercicio;

Tiempo de ejecución: 2 minutos en la postura.

Tiempo de intervalo activo: 2 minutos caminando.

Tras intervalo activo, se realiza lo mismo con la otra pierna.

Figura 5.10. Secuencia de estiramiento de piriforme con la pierna sobre la camilla



ESTIRAMIENTO DE ISQUIOTIBIALES

Ejercicio 11: estiramiento de isquiotibiales con la pierna recta (derecho).

Ejercicio 12: estiramiento de isquiotibiales con la pierna recta (izquierdo).

Postura : bipedestación

Descripción:

- 1º) utilizamos una silla de 45 cm de altura donde el paciente con un pie apoyado en el suelo, apoya el talón del otro pie sobre la silla, manteniendo este en dorso flexión (figura 5.11);
- 2º) mantiene las dos rodillas en máxima extensión posible, la mano contraria al pie que está sobre la silla apoyada en una barra o barandilla y la otra mano descansando sobre el muslo de la pierna que está estirando;
- 3º) ejecuta una flexión anterior del tronco, en dirección a la pierna que tiene el pie apoyado sobre la silla, y mantiene la postura durante todo el tiempo del ejercicio;

Tiempo de ejecución: 2 minutos en la postura.

Tiempo de intervalo activo: 2 minutos caminando.

Tras intervalo activo, se realiza lo mismo con la otra pierna.

Figura 5.11. Secuencia del estiramiento de isquiotibiales con la pierna recta sobre la silla



Ejercicio 13: estiramiento de isquiotibiales con rotación externa (derecho).

Ejercicio 14: estiramiento de isquiotibiales con rotación externa (izquierdo).

Postura: bipedestación

Descripción:

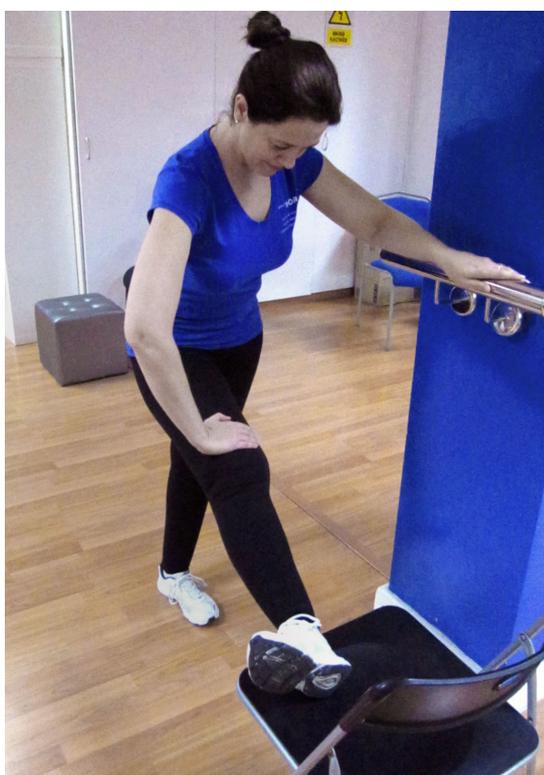
- 1º) como en el ejercicio anterior, utilizando los mismos materiales y apoyos (figura 5.12);
- 2º) se coloca el talón sobre la silla con el pie en dorso flexión y toda la pierna en rotación externa;
- 3º) se ejecuta una flexión de tronco manteniendo la postura todo el tiempo del ejercicio;

Tiempo de ejecución: 3 minutos en la postura.

Tiempo de intervalo activo: 2 minutos caminando.

Tras intervalo activo, se realiza lo mismo con la otra pierna.

Figura 5.12. Estiramiento de isquiotibiales con la pierna en rotación externa sobre la silla



ESTIRAMIENTO DE CUÁDRICEPS Y PSOAS-ILIACO

Ejercicio 15: estiramiento de cuádriceps y psoas-iliaco (derecho).

Ejercicio 16: estiramiento de cuádriceps y psoas-iliaco (izquierdo).

Postura: decúbito prono.

Descripción:

- 1º) utilizamos una camilla de aproximadamente 70 cm de altura donde el paciente se tumba en decúbito prono, con una pierna por fuera de la camilla, teniendo el pie de esta pierna, apoyado en el suelo y la otra pierna estirada totalmente sobre la camilla (figura 5.13);
- 2º) con el paciente en decúbito prono, el monitor le flexiona la rodilla que está sobre la camilla, haciendo palanca por la zona distal de la tibia hasta alcanzar un grado de estiramiento favorable, medido por el paciente a través de la END; durante todo el ejercicio, el monitor se orienta sobre la intensidad del estiramiento percibida por el paciente y transmitida a él de forma numérica;
- 3º) el monitor al llegar a la flexión máxima aceptada por el paciente, mantiene el ejercicio en esta posición por lo menos por 2 minutos; de esta forma este estiramiento pasivo y progresivamente dinámico, puede ser controlado en sus diversos grados de intensidad, permitiendo una mayor seguridad y evitando riesgos de sobre-estiramiento;

Tiempo de ejecución: 3 minutos en la postura.

Tiempo de intervalo activo: 2 minutos caminando.

Tras intervalo activo, se realiza lo mismo con la otra pierna.

Figura 5.13. Secuencia del estiramiento de cuádriceps y psoas-iliaco



ESTIRAMIENTO DE LUMBARES

Ejercicio 17: estiramiento de lumbares pierna recta (derecha).

Ejercicio 18: estiramiento de lumbares pierna recta (izquierda).

Postura: decúbito supino.

Descripción:

- 1º) el paciente se posiciona en decúbito supino en una camilla, de 70 cm de altura con las dos rodillas flexionadas entre 90º y 100º y la cabecera elevada entre 20º y 25º para mejor apoyar la cabeza (figura 5.14);
- 2º) manteniendo una rodilla flexionada, abraza la otra en dirección al pectoral homolateral y permanece en esta postura durante todo el tiempo estipulado;
- 3º) luego suelta la rodilla y retorna a la posición inicial para descansar 1 minuto sin levantar de la posición de decúbito supino, manteniendo los pies apoyados sobre la camilla y las rodillas flexionadas, esperando para dar secuencia al ejercicio con la otra pierna;

Tiempo de ejecución: 2 minutos en la postura.

Tiempo de intervalo: 1 minutos sin levantarse de la camilla

Tras intervalo pasivo, se realiza lo mismo con la otra.

Figura 5.14. Ejercicio de estiramiento de lumbares con la pierna recta



Ejercicio 19: estiramiento de lumbares pierna cruzada (derecha).

Ejercicio 20: estiramiento de lumbares pierna cruzada (izquierda).

Postura: decúbito supino.

Descripción:

- 1º) empieza en la misma posición inicial del anterior, pero ahora cruza una rodilla y, abrazándola, la tira en dirección al esternón; mantiene la postura el tiempo estipulado (figura 5.15);
- 1º) suelta la rodilla y retorna a la posición inicial para descansar sin levantar;
- 2º) manteniendo los pies apoyados sobre la camilla y las rodillas flexionadas, espera para dar secuencia al siguiente ejercicio;

Tiempo de ejecución: 2 minutos en la postura.

Tiempo de intervalo: 1 minutos sin levantarse de la camilla.

Tras intervalo pasivo, se realiza lo mismo con la otra pierna.

Figura 5.15. Ejercicio de estiramiento de lumbares con la pierna cruzada



5.4.4. Descripción de los ejercicios de potenciación muscular

La potenciación de cuádriceps, glúteos y lumbares

La potenciación de cuádriceps, glúteos y lumbares se realizó con un solo ejercicio activo de contracciones isotónicas excéntricas, concéntricas e isométricas. El objetivo del ejercicio fue obtener el máximo rendimiento, cuanto a gaño de fuerza y resistencia para todos los grupos implicados y sus respectivos músculos, ejecutando solamente un ejercicio que pudiera reclutar todos ellos de una sola vez. De esta manera se logró un ahorro de tiempo y energía, en lugar de utilizar un programa con diferentes ejercicios para solicitar la participación de cada uno de los músculos que se deseaba beneficiar.

Nos condujo a esta idea, las acciones biomecánicas de estos grupos musculares y su participación en el proceso de estabilización lateral y anteroposterior de la zona lumbosacra y pelvis, además de sus

funciones como agentes activos en el soporte y protección de dichas zonas.

El conjunto de los tres grupos a ser potenciados reúne todos aquellos músculos que componen las referidas zonas anatómicas y que en su acción conjunta, aportan protección, estabilidad y funcionalidad al tren inferior, así como a la región pélvica y de la columna vertebral lumbar.

La capacidad de proteger la columna lumbosacra depende de la participación biomecánica de varios músculos que colaboran en minimizar las presiones y cargas en que se someten las unidades funcionales de ella. Por lo tanto se observa la necesidad de un programa de acondicionamiento físico global, con matices en grupos o cadenas musculares que se relacionen, directa o indirectamente, con la zona de la columna afectada por la lesión discal.

Para los paravertebrales lumbares utilizamos ejercicios de contracciones esencialmente isométricas, para que estos estuviesen preparados para actuar no como motores primarios de un movimiento de extensión de columna a través de contracciones isotónicas, mas sí, de estabilizadores de la postura de la referida zona, en sus funciones de músculos de acción ante gravitatoria, capaces de resistir y mantener por más tiempo y con menor gasto posible, las diversas posturas del día a día.

Describiremos a continuación el ejercicio de potenciación isotónica excéntrica, concéntrica e isométrica de cuádriceps, glúteos y lumbares

POTENCIACIÓN DE CUÁDRICEPS, GLÚTEOS Y LUMBARES

Ejercicio 21: potenciación isotónica e isométrica de cuádriceps, glúteos y lumbares (derecho).

Ejercicio 22: potenciación isotónica e isométrica de cuádriceps, glúteos y lumbares (izquierdo).

Postura: bipedestación.

Descripción:

- 1º) para esta potenciación, utilizamos el Morftaco® y una silla como elementos de apoyo, equilibrio y estabilización de la postura durante el ejercicio (figura 5.16);
- 2º) el paciente con una pierna adelante flexionada y la otra hacia atrás estirada casi totalmente, con el antepié de esta pierna apoyado entre el suelo y el centro del Morftaco®, apoya la mano contraria a la de la pierna que está hacia delante, sobre el respaldo de una silla para mantener equilibrado su cuerpo durante el ejercicio;
- 3º) de esta posición inicial ejecuta la flexión de rodilla en un movimiento excéntrico en dirección del suelo de forma lenta y cuando llega abajo, cerca del suelo, se mantiene en la postura estática isométrica por 2 segundos, para subir retornando siempre de manera lenta, a través de una contracción isotónica concéntrica, a la posición inicial, donde espera 1 segundo para volver a bajar, dando así secuencia al ejercicio repetidas veces;

Número de repeticiones: de acuerdo con la capacidad física de cada uno y las condiciones en que se encontraba el paciente, se empezaba con una cantidad reducida, que podría ser inicialmente de 5 ó 7 repeticiones con cada pierna, aumentando progresivamente a cada sesión de potenciación, en tres momentos de la semana. Siguiendo el protocolo de la FP, muchos pudieron llegar alcanzar al final de la investigación, un volumen máximo de ejecución de hasta 106 repeticiones con cada pierna, en una única serie continua. Este número de repeticiones, lograron aquellos pacientes que, como deportistas, deseaban retornar a una práctica de actividades físicas con entrenamientos frecuentes, de media o alta intensidad, ya fuera de carácter amateur o profesional. Para todo aquel que había participado de la investigación, sin un histórico de vida deportiva, deseando o no practicar algún deporte posteriormente a su recuperación, hemos observado que casi todos han podido llegar a un volumen de hasta 78 repeticiones al final del estudio.

Tiempo de intervalo activo: terminada la cantidad de repeticiones para cada pierna estipulada en cada sesión, el paciente caminaba observando un intervalo de recuperación de 8 minutos de descanso activo, para poder realizar lo mismo con la otra pierna.

Número de series: apenas una serie ininterrumpida con cada pierna.

Figura 5.16. La potenciación de cuádriceps, glúteos y lumbares



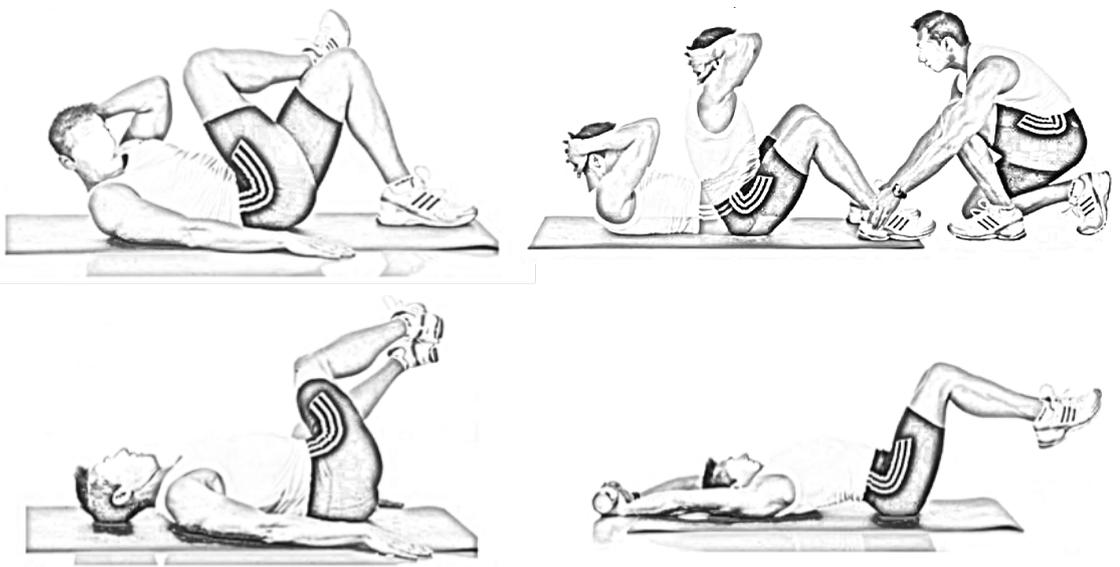
La potenciación de abdominales

Diversos autores hablan de la importancia de potenciar los músculos abdominales para la estabilización de la zona lumbosacra en sentido anteroposterior y esto, sin duda, es necesario y beneficioso, pero cuando analizamos más a fondo los efectos de los ejercicios de flexión de tronco o elevación de miembros inferiores en forma de

abdominales, observamos una exigencia bastante significativa de contracción isométrica e isotónica de los músculos paravertebrales lumbares y del conjunto psoas-iliaco, que entran en contracción como motores asesores del movimiento y estabilizadores de la postura de la columna lumbar durante todo el recorrido del ejercicio. Esta situación genera una tensión en esta zona acompañada de una presión intradiscal indeseable para un disco herniado o en vías de recuperación.

Algunos ejemplos de abdominales (figura 5.17) que en su acción observamos que generaban sobrecarga para la zona lumbar con efectos contraproducente para el paciente de HDL.

Figura 5.17. Algunos abdominales contraindicados para pacientes de HDL



Fuente: Sánchez²²⁴.

Visto que aquellos que utilizaron los abdominales mostrados en la figura 5.17 presentaban molestias lumbares que fueron en aumento en la END, transformándose en dolencias bastante significativas y teniendo

en consideración la sensación descrita por el propio paciente de sentir “*una excesiva tensión en la zona de los paravertebrales lumbares*”, que son solicitados como estabilizadores de la postura de la zona baja del tronco durante el ejercicio, tomamos la decisión de realizar un cambio en la forma de potenciar el recto abdominal, el transverso del abdomen, el oblicuo interno y externo.

Tal reflexión nos permitió probar y observar, durante el estudio piloto, que los pacientes que seguían estas prescripciones de ejercitar la musculatura abdominal de forma isométrica sin ejecutar los clásicos abdominales, presentaron una mejoría más significativa sin la presencia de contracturas o dolores tensionales posteriores al ejercicio, de tal forma que, nos llevó a la retirada de los ejercicios convencionales de abdominales en posición de supino, con elevación del tronco contra la gravedad, en dirección de los miembros inferiores o en elevación de las piernas en dirección del tronco y sustituirlos por la creación del hábito postural de mantener el control del abdomen hacia dentro realizando contracciones isométricas.

LA POTENCIACIÓN ISOMÉTRICA DE LOS ABDOMINALES

Describiremos a continuación el ejercicio de potenciación isométrica del recto abdominal, oblicuo interno, oblicuo externo y transverso del abdomen.

Para potenciar los abdominales hemos elegido educar los pacientes a un control postural isométrico de esta musculatura. El control isométrico consistió en mantener una leve a moderada contracción de la musculatura abdominal, durante de 2 a 3 minutos,

en repetidos momentos durante las sesiones, durante los ejercicios de sedestación, en decúbito supino y, sobretodo, mientras realizaban el descanso activo, es decir, mientras caminaban entre la ejecución de un ejercicio y otro.

Las contracciones isométricas fueran realizadas de manera suave inicialmente, aumentando en intensidad a lo largo de la aplicación del protocolo.

Se promovió una postura dinámica donde se realizaba contracciones isométricas del recto abdominal y, en menor intensidad del oblicuo interno, oblicuo externo y transverso del abdomen, mientras caminaban entre un ejercicio y otro durante las sesiones, haciendo con que estos músculos ejerciesen sus funciones de erectores de la postura del tronco y estabilizadores de la columna vertebral desde su base lumbar con influencias positivas hacia a las regiones dorsal y cervical.

Se orientó también a los pacientes que siempre que les fuera posible, repetidas veces en varios momentos del día, durante cortos periodos de tiempo de 2 a 3 minutos, mantuviesen una contracción isométrica, en situación de sujetar las vísceras, buscando desarrollar un fortalecimiento muscular del recto abdominal de manera natural, a través de un cambio en los hábitos y de la conciencia postural.

5.4.5. Análisis radiológico

Las pruebas de la primera RM y sus respectivos informes radiológicos, fueron aportados por cada paciente en la segunda etapa de esta investigación, siendo realizadas en diferentes instituciones sanitarias, pero todas manteniendo un patrón de calidad de definición de imagen, que permitió el análisis comparativo con la segunda RM realizadas en los Hospitales San Roque.

Bases biológicas de la imagen por resonancia magnética

Las imágenes de RM representan la distribución de núcleos de hidrógeno (protones) móviles en el cuerpo. Los núcleos móviles de hidrógeno están presentes en el cuerpo fundamentalmente en forma de moléculas de agua y moléculas de grasa. Para producir las imágenes de RM, el paciente se coloca en un campo magnético estático intenso. Se utiliza energía de radiofrecuencia para excitar los protones (núcleos de hidrógeno). Después de la excitación, los protones vuelven a su estado de reposo, mediante dos procesos característicos de relajación. La relajación T1 (relajación longitudinal) y la relajación T2 (relajación transversal). Durante la relajación, se registran las señales de la magnetización de los protones. Los tejidos tienen diferentes combinaciones de tiempos de relajación T1 y T2.

El contraste en las imágenes de RM (variaciones en la intensidad de señal) se describe como imágenes potenciadas en T1 o T2. La localización espacial de las intensidades de señal de cada elemento de la imagen (pixel) se consigue mediante la aplicación de gradientes de campos magnéticos.

Los gradientes de campos magnéticos se utilizan para perturbar los campos magnéticos en el cuerpo del paciente, de izquierda a derecha, de anterior a posterior y de inferior a superior. El propósito de los gradientes de campos magnéticos es alterar ligeramente las frecuencias de Larmor que proporcionan información de la localización espacial. Los gradientes producen cambios sistemáticos en la frecuencia de la señal detectada, acorde con la posición de los tejidos dentro de la imagen.

Los tejidos con un T1 corto, tienen una intensidad de señal alta en las imágenes potenciadas en T1. La grasa tiene un T1 corto, por lo que aparece brillante (blanca) en las imágenes potenciadas en T1. El agua tiene un T1 largo, por eso aparece oscura en las imágenes potenciadas en T1.

Los tejidos con un T2 largo aparecen brillantes (blancas) en las imágenes potenciadas en T2. Los tejidos con un T2 corto, aparecen oscuras en las imágenes potenciadas en T2.

El agua tiene un T1 largo y un T2 largo, por lo que aparece oscura (hipointensa) en T1 y brillante (blanca) en T2.

Los tejidos duros como el hueso cortical tienen poca señal y aparecen oscuros en las imágenes. La cavidad medular en su fase amarilla, como es grasa aparece brillante (blanca), es hiperintensa en las imágenes potenciadas en T1.

Técnica utilizada

Para la realización de la 2º RM hemos utilizado el equipo de Resonancia Magnética Abierta, casa PHILIPS , modelo Panorama. Imán de 1.5 T.

La técnica utilizada de la RM de columna lumbar para las secuencias Spin Eco (SE), bien como el tiempo de repetición (TR) y el tiempo de eco (TE), fue la siguiente:

- T1 corte sagital: TR 400-600 msg y TE 10 msg.
- T2 corte sagital: TR 3000-4000 msg y TE 120 msg.
- T1 corte axial: TR 400-600 msg y TE 10 msg.
- T2 corte axial: TR 200-300 msg y TE 100 msg.

Para el corte axial de la secuencia STIR, se utilizó TR 3500-6000 msg y TE 80 msg.

Ventajas de la resonancia magnética

No utiliza radiación ionizante, tiene capacidad multiplanar y puede distinguir tejidos blandos y tejidos duros (cortical y medular)

Inconvenientes de la resonancia magnética

Necesita inmovilidad y puede ser un inconveniente para los pacientes con claustrofobia. Se evita esta situación con los equipos abiertos, como el utilizado por el doctorando.

Tiene un coste elevado.

Contraindicaciones

La RM está contraindicada para personas con marcapasos, para portadores de sistema de tratamiento electrónico y para personas con objetos ferromagnéticos.

Los maquillajes de cosmética producen prurito localizado debido a que en su composición hay ciertos metales.

Los relojes digitales y tarjetas de crédito deben mantenerse distantes del campo de la RM.

Consideraciones sobre el estudio morfológico de las imágenes de RM antes y después del PEDEP 27

Para obtener una interpretación clara de las alteraciones ocurridas como consecuencia de la aplicación del PEDEP 27, se comparó los resultados de los cortes sagitales y axiales de las zonas topográficas afectadas utilizando el programa OsiriX. Los resultados de las imágenes comparativas fueron reflejados en tablas y gráficos estadísticamente analizadas donde se estudiaron los parámetros:

- Área de la HDL antes del PEDEP 27.

- Área de la HDL después del PEDEP 27.
- Reducción del área de la HDL en cm.
- Reducción del área de la HDL en porcentuales.
- ELCM antes del PEDEP 27.
- ELCM después del PEDEP 27.
- Ampliación del ELCM en cm.
- Ampliación del ELCM en porcentuales.

La primera RM tiene fecha de máximo 75 días antes de la EF. La segunda RM fue realizada entre 7 y 21 días después del alta.

Se optó por el corte sagital para medir el área del material herniado en sentido longitudinal, observando así la extensión que la obstrucción generaba dentro del CM. Con las medidas obtenidas con el corte sagital también se pudo medir el ELCM antes y después del PEDEP 27.

Los cortes elegidos en la 1º y 2º RM fueron los más similares posibles. Al comparar las imágenes, se respetó la misma escala para la visualización de los cortes sagitales y axiales de la 1º y 2º RM.

5.5. Variables a analizar

El presente estudio fue elaborado a través de una estadística descriptiva para el análisis de la muestra a partir de las variables estudiadas.

Las cinco variables a analizar están relacionadas con el estado del paciente antes y después del tratamiento, siendo cada una de ellas descritas a continuación:

- 1. "Grado de Dolor":** ha sido escogida por ser el mejor indicador de la evolución en la mejoría de la sintomatología

dolorosa del paciente y el motivo por el que los pacientes acuden buscando ayuda para su supresión. Se evaluó el nivel de dolor en las zonas afectadas antes y después de cada sesión de ejercicios.

Para obtener esta información se aplicó la END, donde el sujeto indicó la puntuación que atribuía a cada zona de dolor. La puntuación 0 (cero) supone ausencia total de dolor y la puntuación 10 (diez) representó un dolor insoportable.

El objeto de esta escala es proporcionar un sistema de medida cuantitativo o cualitativo del efecto del PEDEP 27 con respecto al cuadro doloroso del paciente. La naturaleza subjetiva y multidimensional del síntoma doloroso hace que su medición resulte compleja y la END permite una determinación consistente de esta subjetividad.

Los datos obtenidos con las valoraciones son individuales y representan la apreciación personal de cada sujeto respecto a su umbral de dolor y no fueron utilizados para comparar la intensidad de dolor entre pacientes.

Esta variable se utilizó para la demostración de la hipótesis "reducción de la sintomatología dolorosa".

2. "Grado de Limitación Funcional": fue medida a través de la aplicación de los cuestionarios de dolor de Oswestry en su versión 1.0. La escala de incapacidad por DL de Oswestry ha sido seleccionada para este estudio por ser, junto con la escala de Roland-Morris, la más utilizada y recomendada a nivel mundial para la medición de la repercusión funcional del DL, siendo de fácil y rápida aplicación. Esta variable se utilizó

para la demostración de la hipótesis "reducción de la limitación funcional".

3. "CVRS": fue medida a través de la aplicación del cuestionario SF-36 que analizó los resultados desde un enfoque multidimensional en cuanto a los aspectos físico, social, emocional, salud mental y evolución o no del estado de salud general de cada paciente. El Cuestionario de Salud SF-36, ha sido escogido por ser uno de los instrumentos más utilizados, validados y traducidos en el campo de la medición de la CVRS. Esta variable se utilizó para la demostración de la hipótesis "incremento de la calidad de vida relacionada con la salud".

4 y 5. "Reducción del área de la HDL y PDL (cm²)" y "Ampliación del ELCM (cm)": fueron obtenidos a partir de las mediciones realizadas en las RM hechas en cada uno de los individuos que formaron parte de la muestra antes y después de la aplicación del PEDEP 27. Para la medición de las imágenes de RM en formato DICOM se utilizó el visualizador de imágenes médicas OsiriX. Los resultados obtenidos con estas variables permitieron la demostración de las hipótesis "regresión activa de la HDL y PDL" por "reducción del área de la HDL y PDL" con consecuente "ampliación del ELCM" por desobstrucción del material discal invasor.

5.6. Estudio estadístico

5.6.1. Definición del tamaño muestral

El tamaño muestral fue definido en base a cálculos que se indican a continuación y que determinaron el número mínimo de sujetos participantes de este estudio para garantizar la obtención de resultados considerados como "estadísticamente significativos" y que justificasen la importancia de esta investigación.

Vamos a suponer un $\alpha = 0,05$ y un $\beta = 0,20$.

Al no existir estudios precedentes que se pudieran tomar como referencia, se tomó como tal, un estudio piloto realizado con 8 pacientes que forman parte del grupo de los 72 que finalizaron la investigación. A ellos se les aplicó el PEDEP 27 y todas las demás herramientas de evaluación, bajo los mismos criterios de este estudio, del que se obtiene que la diferencia de medias de la variable "reducción del área de la HDL y PDL" es de 0,53 y la desviación típica de 0,33. En cuanto a la variable "ampliación del ELCM", la diferencia de medias fue de 0,44 y la desviación típica 0,27.

Tomando como situación el caso más desfavorable de los datos encontrados en dicho estudio piloto, suponemos como diferencia de medias a encontrar de 0,20 y la desviación típica 0,6 unidades, por lo que, con estos datos, el tamaño de la muestra debe ser como mínimo de 71 pacientes.

La fórmula aplicada es:

$$N = \left(\frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta}) * \text{Desviación Diferencia}}{\text{Diferencia de medias}} \right)^2 = \left(\frac{(1,96 + 0,84) * 0,60}{0,20} \right)^2 = 70,56 \sim 71$$

$$\alpha = 0,05$$

$$Z_{0,975} = 1,96$$

$$\beta = 0,20$$

$$Z_{0,8} = 0,84$$

$$\text{Diferencia de medias} = 0,20$$

$$\text{Desviación típica de la diferencia} = 0,60$$

5.6.2. Técnicas de análisis

Para el análisis estadístico de los resultados se ha empleado una estadística descriptiva de las variables. Se utilizó la media y desviación típica para las variables cuantitativas (se añade la mediana y el rango intercuartílico cuando el tamaño de la muestra es pequeño). Las variables cualitativas fueron descritas con la frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Para estudiar si hay diferencias significativas en las distintas variables entre antes y después de la aplicación del PEDEP 27 se utilizó el Test paramétrico de la t de Student para datos emparejados y el Test no paramétrico de Wilcoxon cuando el tamaño de la muestra es pequeño. Se utilizó la T de Student para datos independientes para comparar las medias de dos grupos y el Test no paramétrico de U de Mann-Whitney cuando el tamaño de la muestra es pequeño. El nivel de significación utilizado en todos los contrastes de hipótesis fue $\alpha \leq 0,05$. Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS versión 15 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) para Windows.

5.7. Consideraciones éticas

Los datos personales fueron tratados de manera confidencial y no fueron citados en la presentación de la investigación. Solamente figuraron los datos necesarios para realizar los análisis estadísticos.

Por consiguiente, los datos sobre los sujetos, recogidos en el curso del estudio se documentaron de manera anónima en la base principal del estudio, y se identificaron mediante un número, en una base de datos informática, que pasó a ser la identificación de cada sujeto, no figurando dato alguno que permitiera identificar a los pacientes: de esta manera, el análisis de los datos se realizó de forma global, sin referencia a casos concretos.

Los datos de los pacientes fueron tratados bajo la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos durante toda la investigación.

En cuanto a conflicto de intereses, el autor declara que no hay y no ha recibido, ni está pendiente de recibir, ninguna fuente de financiación para esta investigación en todos sus aspectos, desde el diseño, la colecta de datos, hasta el análisis de los resultados, conclusiones y posibles publicaciones.

Capítulo 6

RESULTADOS

6. RESULTADOS

6.1. Características de la muestra (n=72)

El estudio se realizó con 72 sujetos que cumplieron con los requisitos establecidos, siendo 37 (51,39%) del género masculino y 35 (48,61%) del género femenino (gráfico 6.1), con edades comprendidas entre 20 y 62 años (gráfico 6.2).

Gráfico 6.1. Género

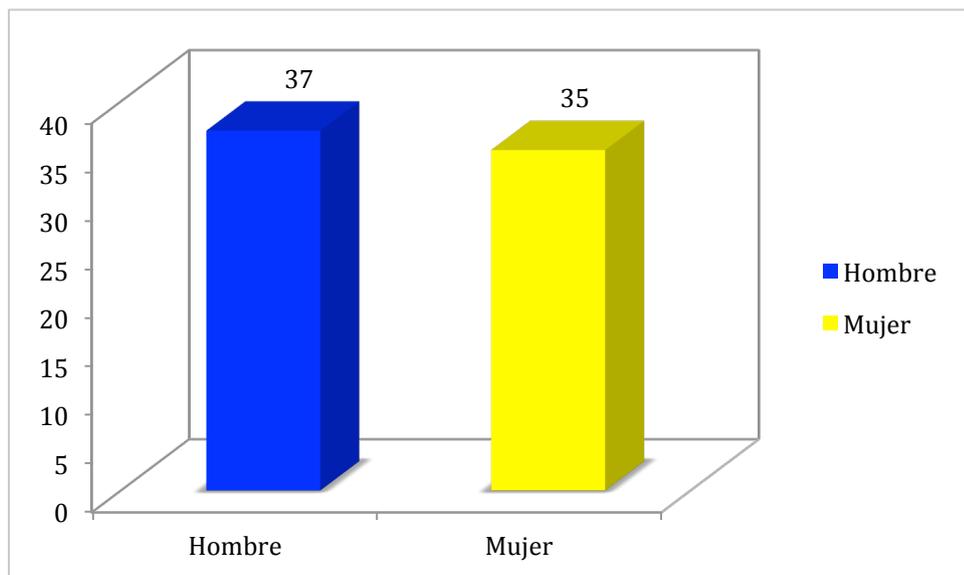
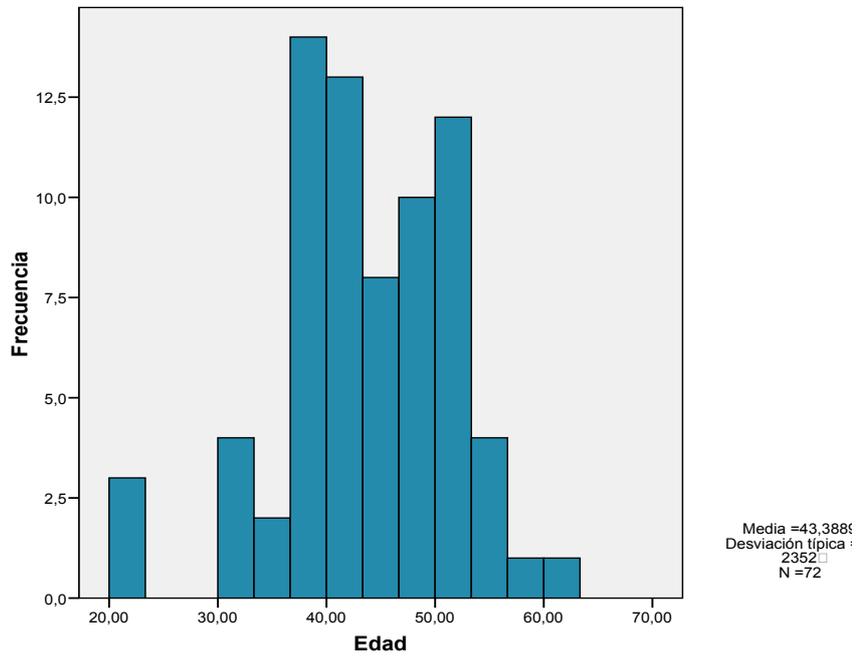


Gráfico 6.2. Edad



El peso de los sujetos estaba comprendido entre 51 y 103 kg (gráfico 6.3) y la altura entre 1,54 y 1,88 cm (gráfico 6.4).

Gráfico 6.3. Peso

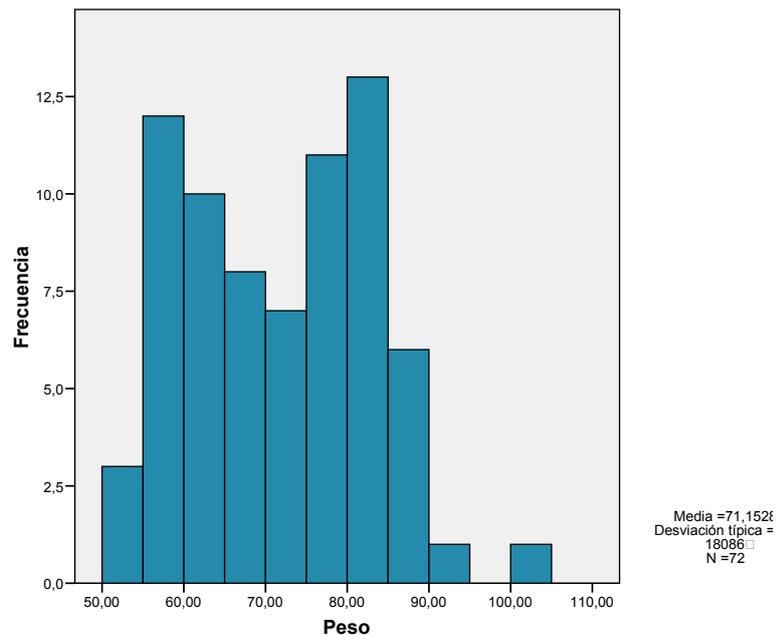
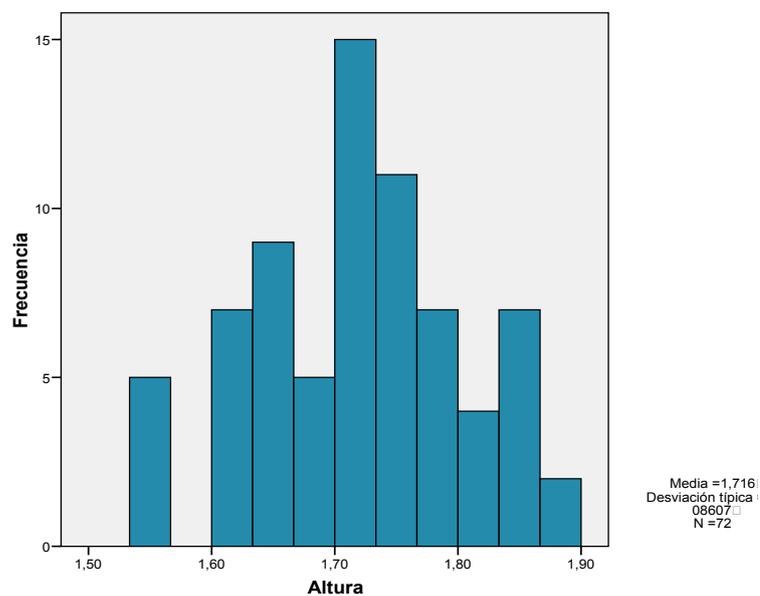
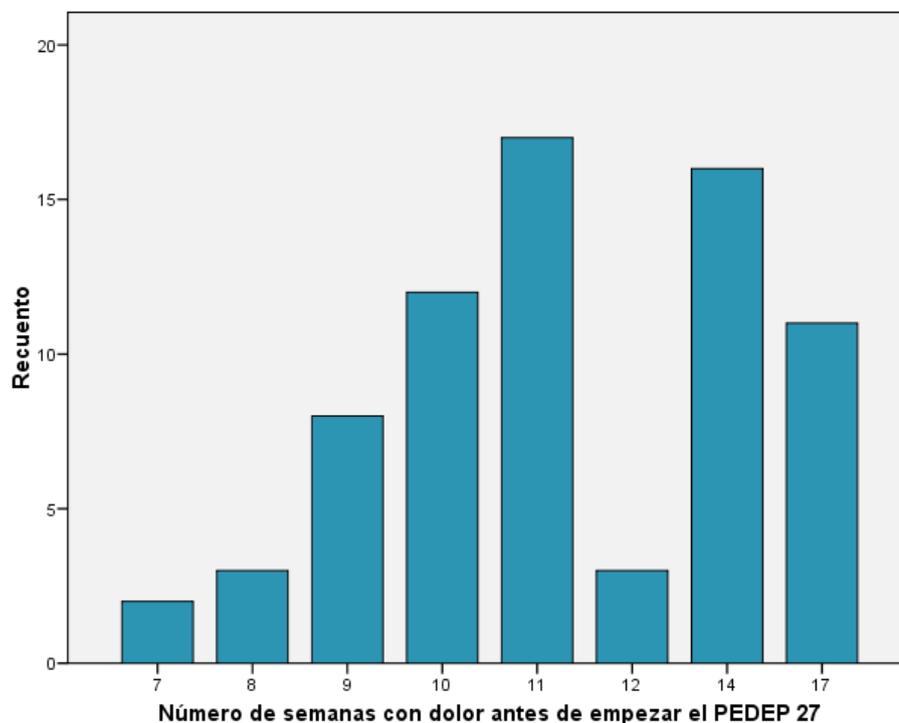


Gráfico 6.4. Altura

El número de semanas con sintomatología dolorosa que presentaba la muestra, antes de iniciar el PEDEP 27, fue de 6 a 17 semanas, estando la media en 12 semanas (gráfico 6.5).

Gráfico 6.5. Número de semanas con dolor antes de iniciar el PEDEP 27

La tabla 6.1 refleja las características de la muestra anteriormente descrita, en cuanto a la media, la desviación típica y el rango.

Tabla 6.1. Características de la muestra

(n=72)	Media	Desviación Típica	Rango
EDAD	43,39	8,24	42
PESO	71,15	11,18	52
ALTURA	1,72	0,09	0,36
Número de semanas con dolor antes de iniciar el PEDEP 27	12	2,84	10

A continuación se detallan tratamientos que fueron seguidos, sin éxito, por los sujetos pertenecientes a la muestra para la recuperación de la HDL o PDL, antes del PEDEP 27, en cuanto a: uso de medicamentos relacionados con el DL (tabla 6.2 y gráfico 6.6), realización de cirugía de columna lumbar (tabla 6.3 y gráfico 6.7) y seguimiento de tratamientos conservadores y alternativos (tabla 6.4 y gráfico 6.8).

Tabla 6.2. Uso de medicamentos relacionados con el DL antes del PEDEP 27

(n=72)	n.º de sujetos
Utilizaron medicamentos para el dolor	54 (75,61%)
No utilizaron medicamentos para el dolor	18 (24,39%)

Gráfico 6.6. Uso de medicamentos antes del PEDEP 27

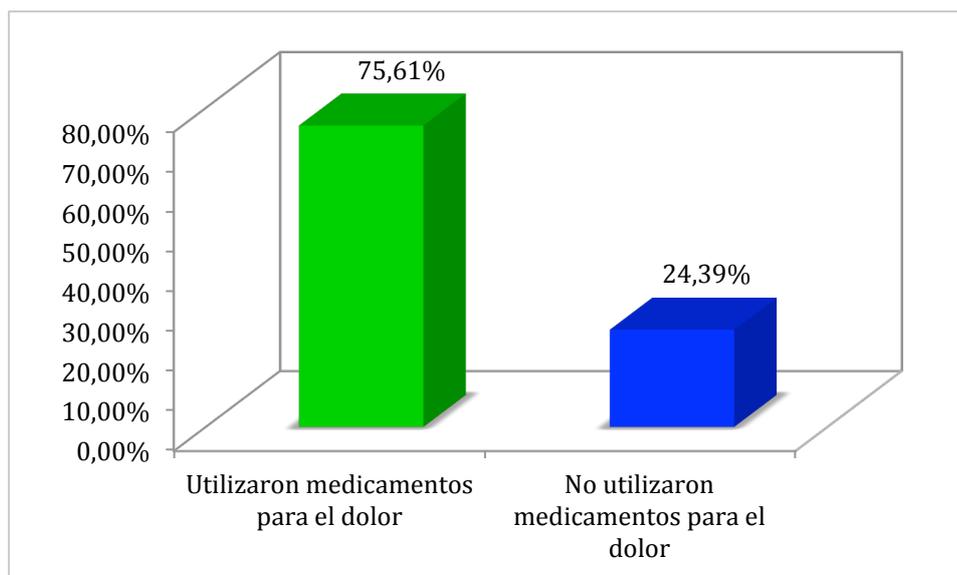
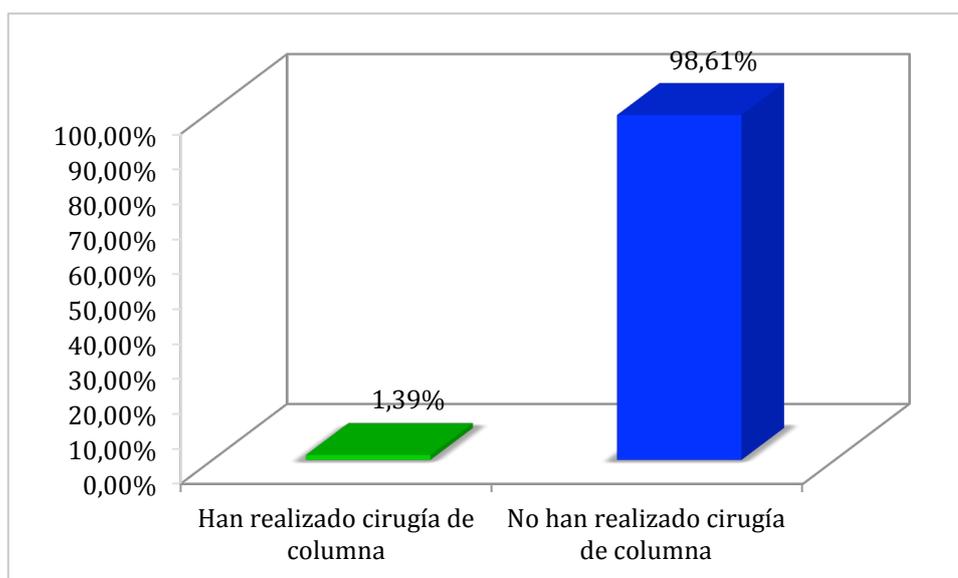


Tabla 6.3. Realización de cirugía de columna lumbar antes del PEDEP 27

(n=72)	n.º de sujetos
Han realizado cirugía de columna	1 (1,39%)
No han realizado cirugía de columna	71 (98,61%)

Gráfico 6.7. Realización de cirugía de columna lumbar antes del PEDEP 27

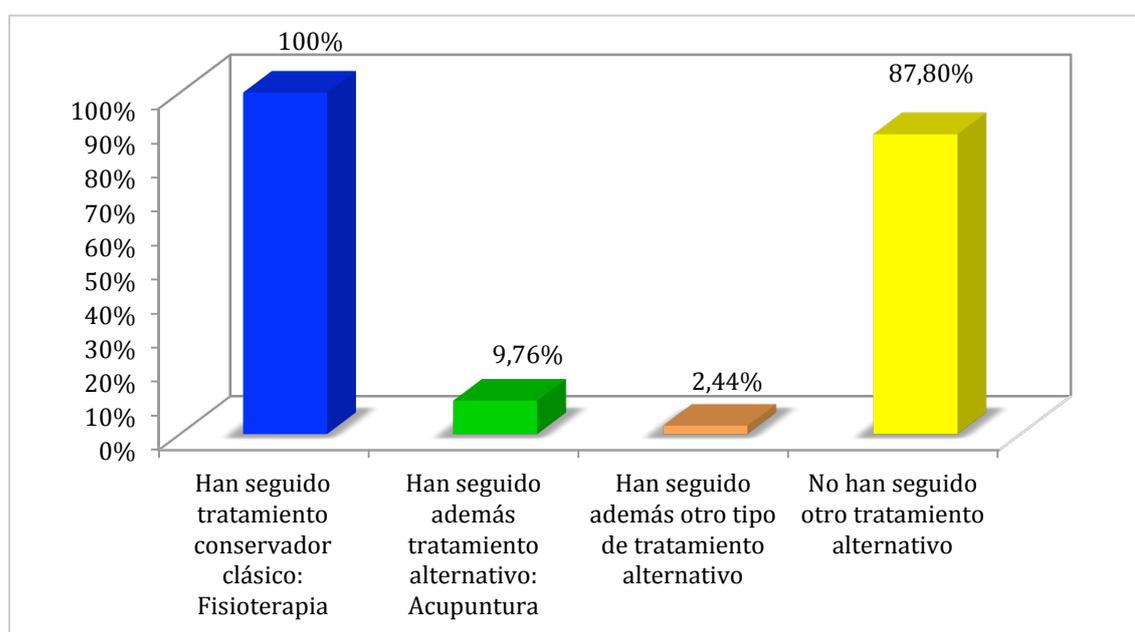
El 100% de la muestra estudiada ha realizado tratamiento conservador clásico con fisioterapia, antes del PEDEP 27. Además, un 9,76% ha realizado también tratamiento conservador alternativo de acupuntura, un 2,44 % ha seguido algún otro tipo de tratamiento

alternativo y un 87,80% no ha realizado ningún tipo de tratamiento alternativo, solo la fisioterapia clásica (tabla 6.4 y gráfico 6.8).

Tabla 6.4. Realización de cirugía de columna lumbar antes del PEDEP 27

(n=72)	n.º de sujetos
Han seguido tratamiento conservador clásico: Fisioterapia	72 (100%)
Han seguido además tratamiento alternativo: Acupuntura	7 (9,76%)
Han seguido además otro tipo de tratamiento alternativo	2 (2,44%)
No han seguido otro tratamiento alternativo	63 (87,80%)

Gráfico 6.8. Seguimiento de tratamientos conservadores y alternativos para la recuperación de la HDL antes del PEDEP 27



La patología de mayor prevalencia entre la muestra estudiada fue la HDL (58,33%), mientras que 41,67% presentaron PDL (gráfico 6.9). Estos datos, bien como la proporción de la zona topográfica (gráfico 6.10) y el lado de afectación de la HDL y PDL (gráfico 6.11) están representados en la tabla 6.5.

Tabla 6.5. Realización de cirugía de columna lumbar antes del PEDEP 27

Tipo de lesión: n (%)	
Hernia discal	42 (58,33%)
Protrusión discal	30 (41,67%)
Zona topográfica	
L1-L2	3 (4,17%)
L3-L4	7 (9,72%)
L4-L5	28 (38,89%)
L5-S1	34 (47,22%)
Zona de afectación	
Lateral izquierdo	(38,89%)
Centro	(36,11%)
Lateral derecho	(25%)

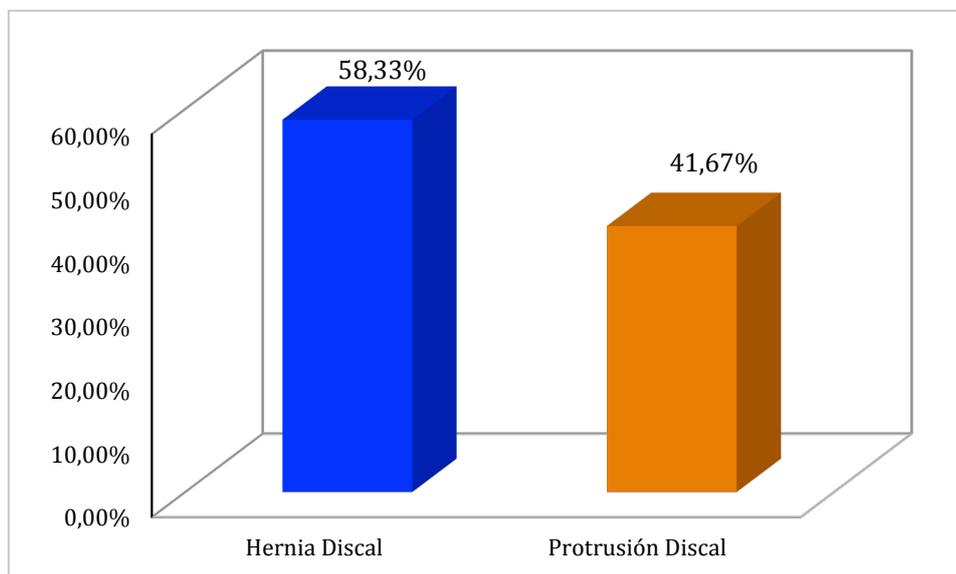
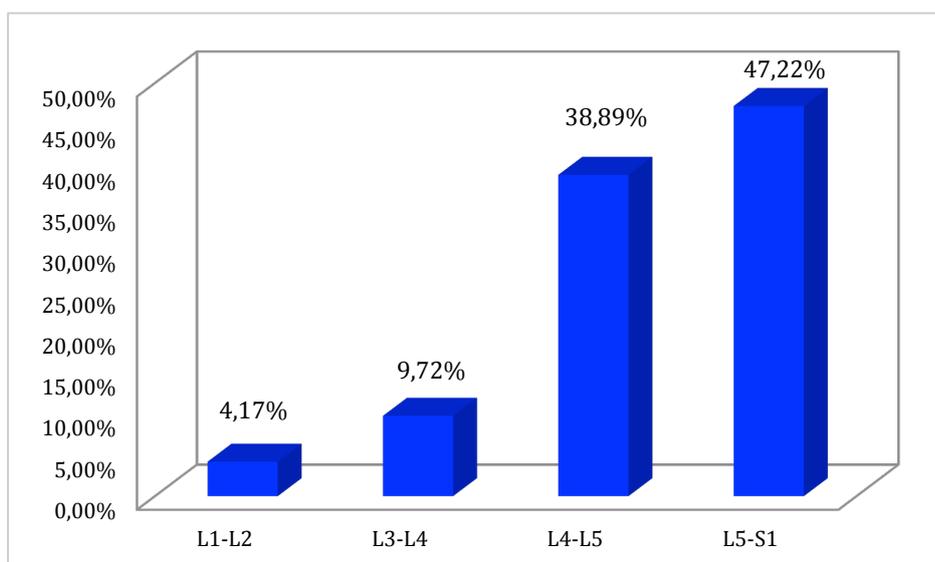
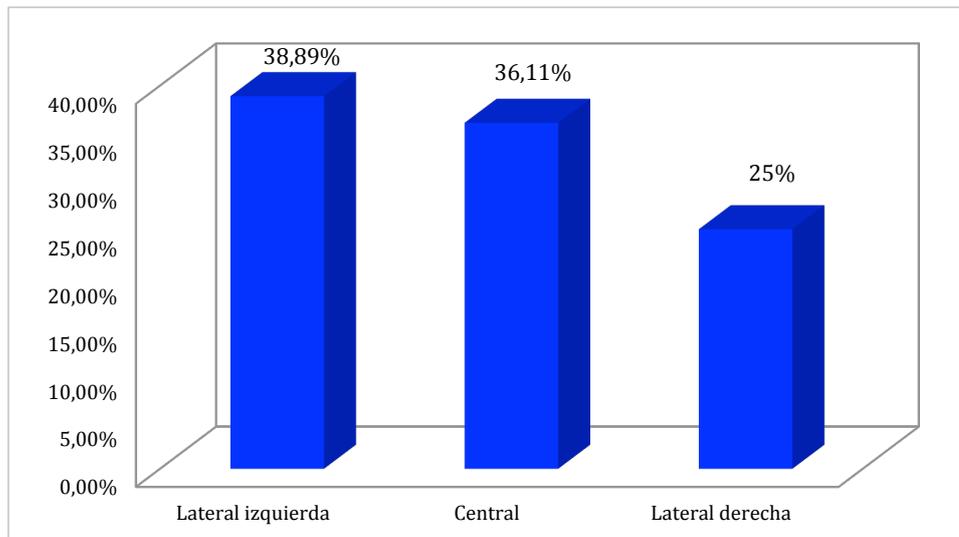
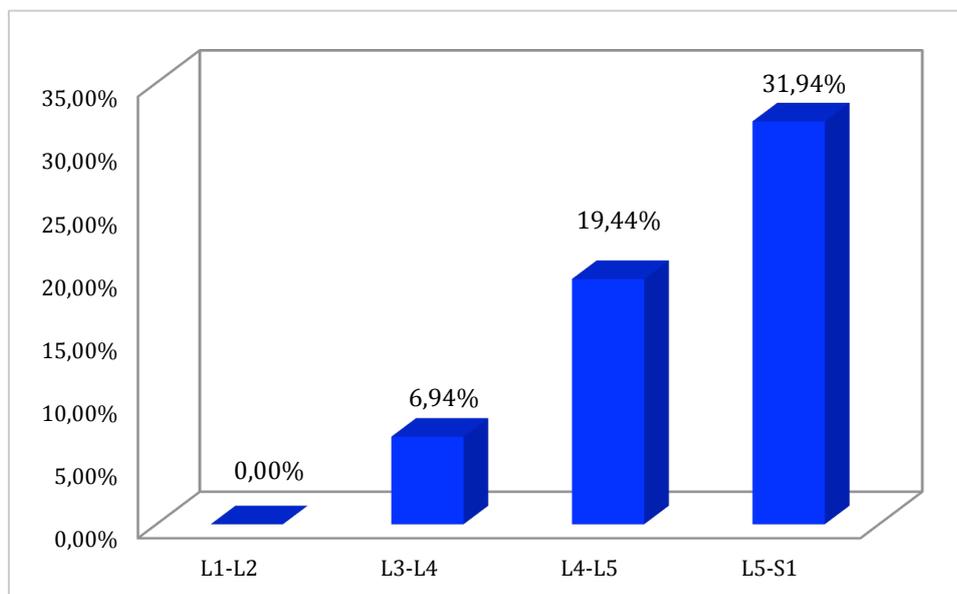
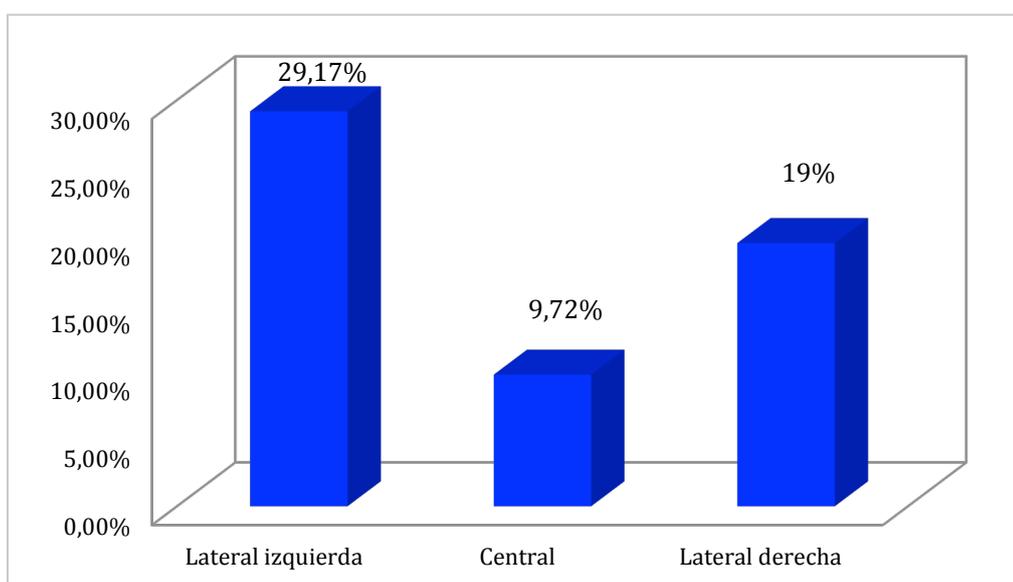
Gráfico 6.9. Porcentaje de HDL y PDL**Gráfico 6.10. Zona topográfica de HDL y PDL**

Gráfico 6.11. Zona de afectación de HDL y PDL

La proporción en cuanto a la zona topográfica (gráfico 6.12) y el lado de afectación de la HDL (gráfico 6.13) está representada en la tabla 6.6.

Tabla 6.6. Descripción de las HDL, zona topográfica y zona de afectación

Tipo de lesión: n (%)	
Hernia discal	42 (58,33%)
Zona topográfica	
L1-L2	0 (0%)
L3-L4	5 (6,94%)
L4-L5	14 (19,44%)
L5-S1	23 (31,94%)
Zona de afectación	
Lateral izquierdo	21 (29,17%)
Centro	7 (9,72%)
Lateral derecho	14 (19,44%)

Gráfico 6.12. Zona topográfica de la HDL**Gráfico 6.13. Zona de afectación de la HDL**

La proporción en cuanto a la zona topográfica (gráfico 6.14) y el lado de afectación de la PDL (gráfico 6.15) están representados en la tabla 6.7.

Tabla 6.7. Descripción de la PDL, zona topográfica y zona de afectación

Tipo de lesión: n (%)	
Protusión discal	30 (41,67%)
Zona topográfica	
L1-L2	3 (4,17%)
L3-L4	2 (2,78%)
L4-L5	14 (19,44%)
L5-S1	11 (15,28%)
Zona de afectación	
Lateral izquierdo	7 (9,72%)
Centro	19 (26,39%)
Lateral derecho	4 (5,56%)

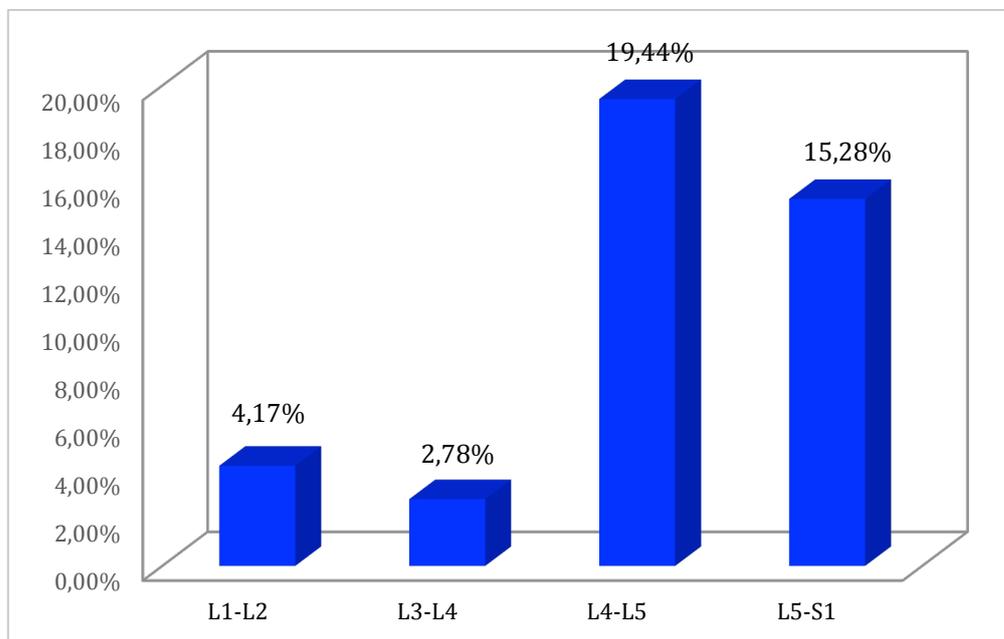
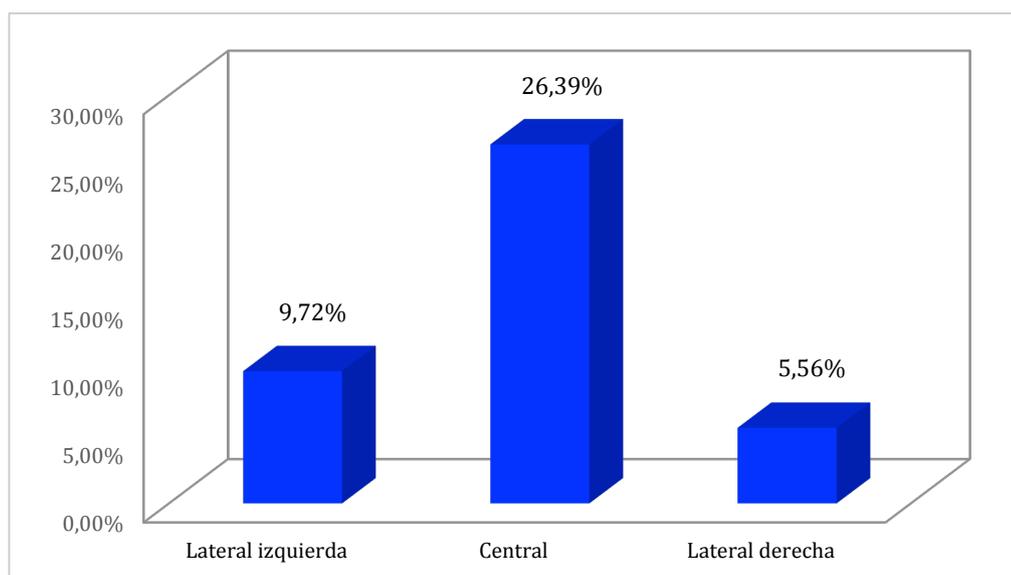
Gráfico 6.14. Zona topográfica de la PDL

Gráfico 6.15. Zona de afectación de la PDL

Se relacionan además las variables edad y sexo con el tipo de patología, HDL y PDL, que presenta la muestra estudiada (tablas 6.8 y 6.9 y gráficos 6.16, 6.17 y 6.18).

Tabla 6.8. Relación entre la edad y el tipo de patología

Edad	n.º de HDL (%)	n.º de PDL (%)
< 35	5 (6,94%)	2 (2,78%)
35 - 44	17 (23,61%)	18 (25%)
45 - 54	18 (25%)	8 (11,11%)
> 54	2 (2,78%)	2 (2,78%)

Gráfico 6.16. Relación entre la edad y el tipo de patología

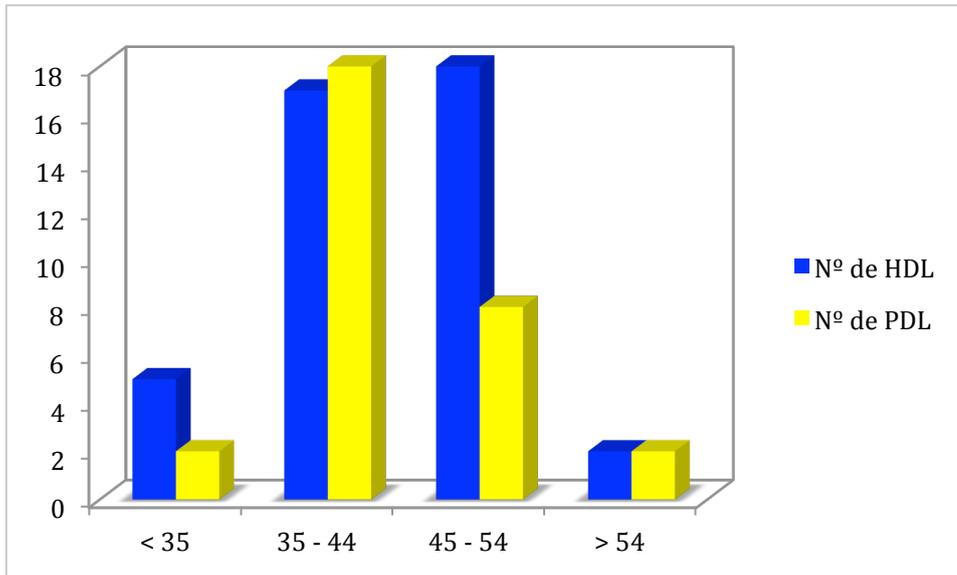


Tabla 6.9. Relación entre el sexo y el tipo de patología

Sexo	n.º de HDL (%)	n.º de PDL (%)
Hombres(n=37)	26 (36,11%)	11 (15,28%)
Mujeres(n=35)	16 (22,22%)	19 (26,39%)

Gráfico 6.17. Tipo de patología en hombres

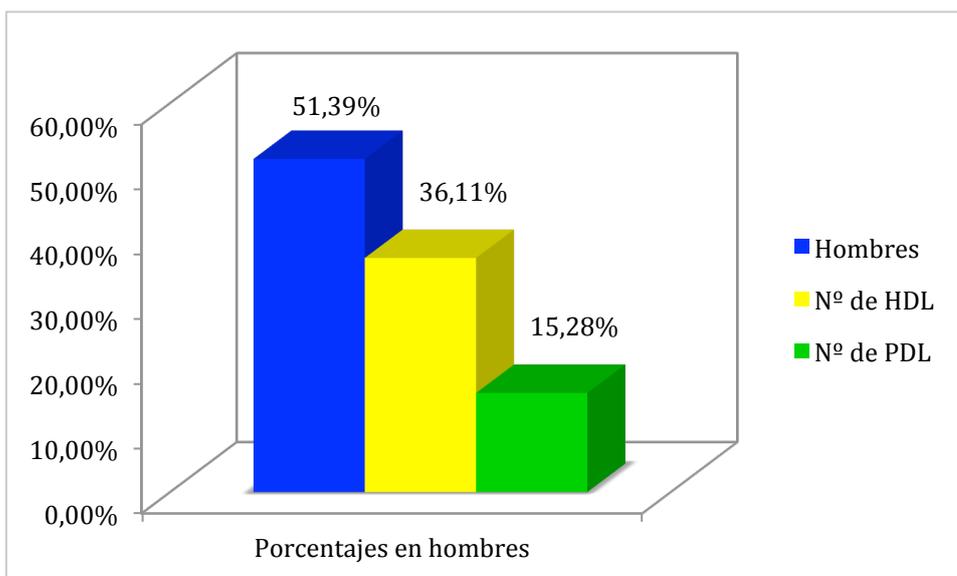
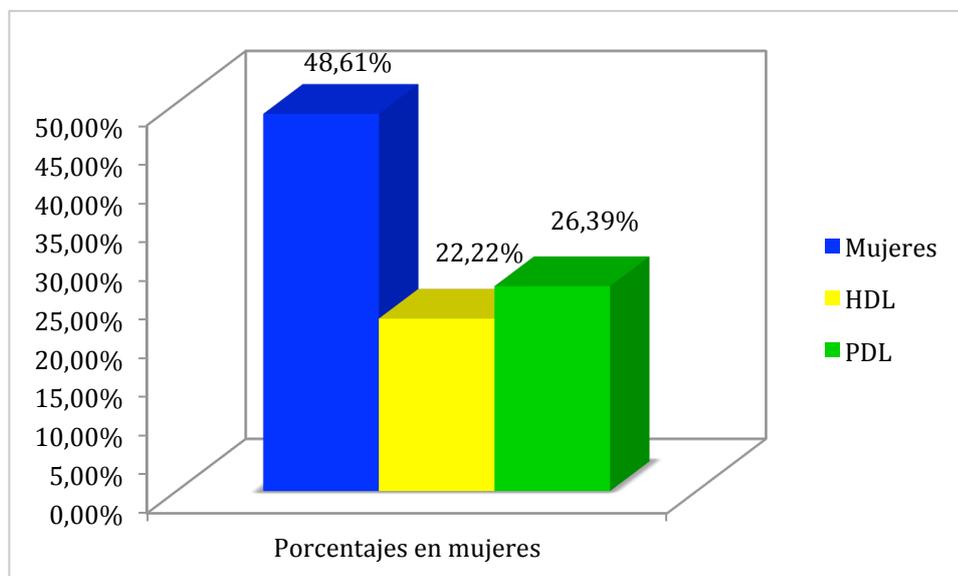


Gráfico 6.18. Tipo de patología en mujeres

6.2. Reducción del área de la hernia discal lumbar y protrusión discal lumbar (cm²)

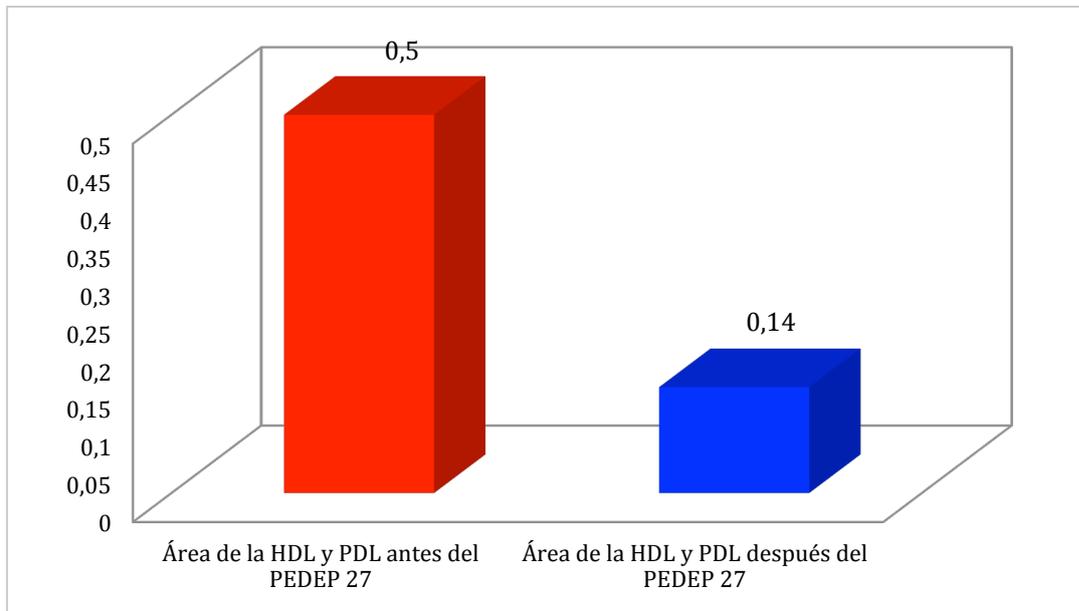
Se aplica la t de Student para datos emparejados antes y después del PEDEP 27, donde sí se encuentran diferencias significativas ($p < 0,001$).

Los resultados obtenidos indican que antes de la aplicación del PEDEP 27 la media del área de la HDL y PDL de la muestra estudiada era de 0,495 cm² y después del PEDEP 27 de 0,145 cm² (tabla 6.10 y gráfico 6.19), obteniéndose así una reducción media de 0,351 cm² (gráfico 6.21), así mismo, se calcula el porcentaje de reducción del área para cada uno de los 72 pacientes, siendo esta media del 64'10% (gráfico 6.22). Se comprueba además, que se ha producido reducción del área de la HDL y de la PDL en cada uno de los 72 pacientes que componen la totalidad de la muestra.

Tabla 6.10. Área de las HDL y PDL. Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27

Área de la HDL y PDL (cm ²)	Media	Desviación Típica	p-valor
Antes del PEDEP 27 (n=72)	0,50	0,32	<0,001
Después del PEDEP 27 (n=72)	0,14	0,07	

Gráfico 6.19. Área media de la HDL y PDL (cm²). Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27 (n=72)



6.3. Ampliación del espacio libre del canal medular en la zona obstruida por la hernia discal lumbar o protrusión discal lumbar (cm)

Se aplica la t de Student para datos emparejados antes y después del protocolo PEDEP 27, donde sí se encuentran diferencias significativas ($p < 0,001$).

Los resultados obtenidos indican que antes de la aplicación del PEDEP 27 la media de la estenosis secundaria del CM en la zona obstruida por la HDL o PDL de la muestra estudiada era de 0,773 cm y después del PEDEP 27 de 1,350 cm (tabla 6.11 y gráfico 6.20), obteniéndose así una ampliación media de 0,577 cm (gráfico 6.21), así mismo, se calcula el porcentaje de ampliación del ELCM en la zona obstruida por la HDL o PDL para cada uno de los 72 pacientes, siendo esta media del 90,84% (gráfico 6.22). Se observa también, que se ha producido ampliación del ELCM en la zona obstruida por la HDL o PDL en cada uno de los 72 pacientes que componen la totalidad de la muestra.

Tabla 6.11. Ampliación del ELCM en la zona obstruida por la HDL o PDL antes y después del PEDEP 27

ELCM en HDL o PDL (cm)	Media	Desviación Típica	p-valor
Antes del PEDEP 27 (n=72)	0,77	0,30	<0,001
Después del PEDEP 27 (n=72)	1,35	0,43	

Gráfico 6.20. ELCM en la HDL y PDL antes y después del PEDEP 27 (cm)

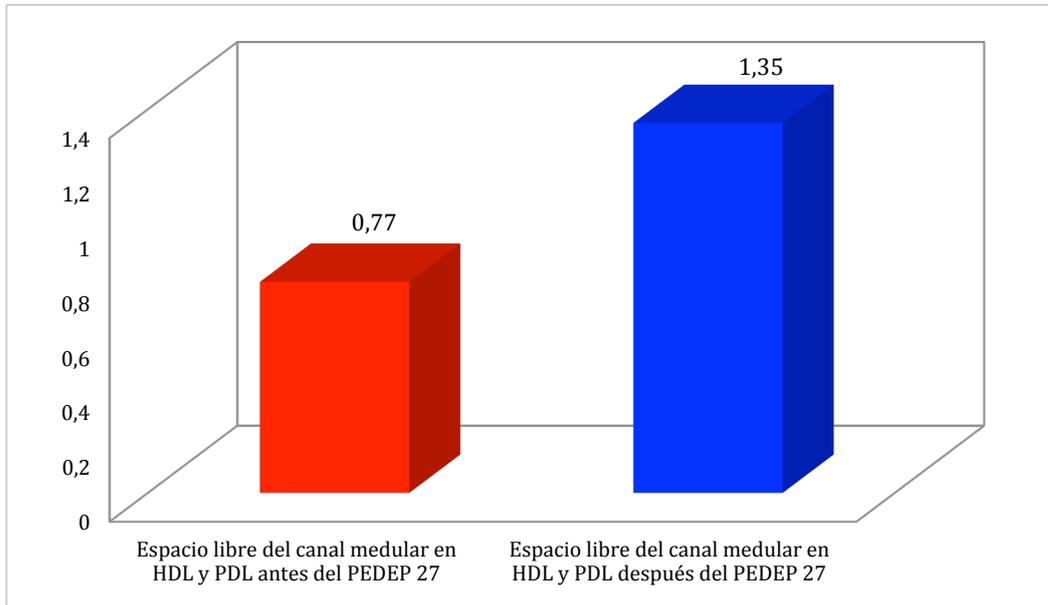


Gráfico 6.21. Reducción media del área de la HDL y PDL (cm²) y ampliación del ELCM (cm) después del PEDEP 27

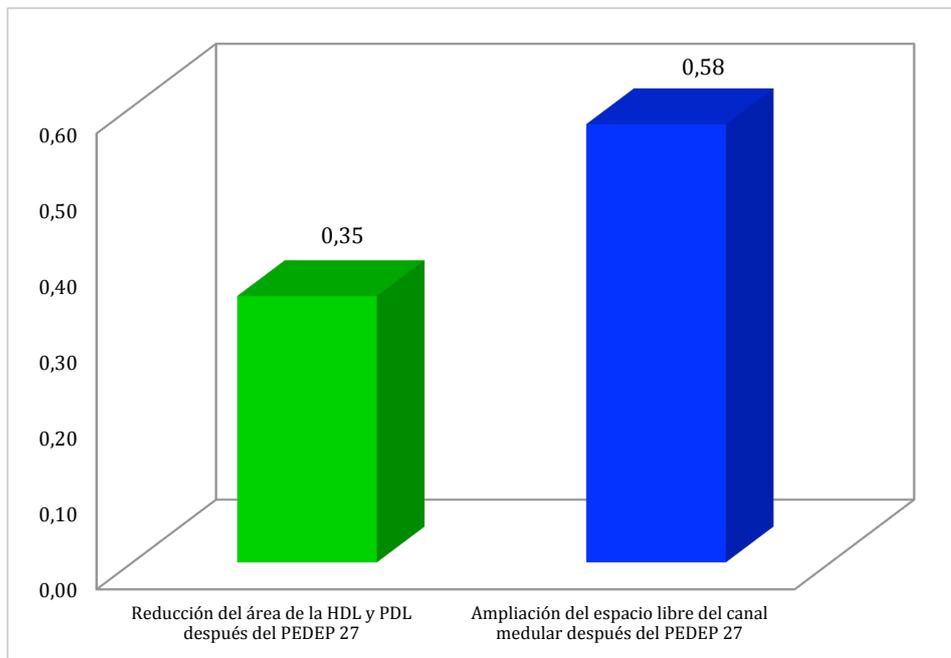
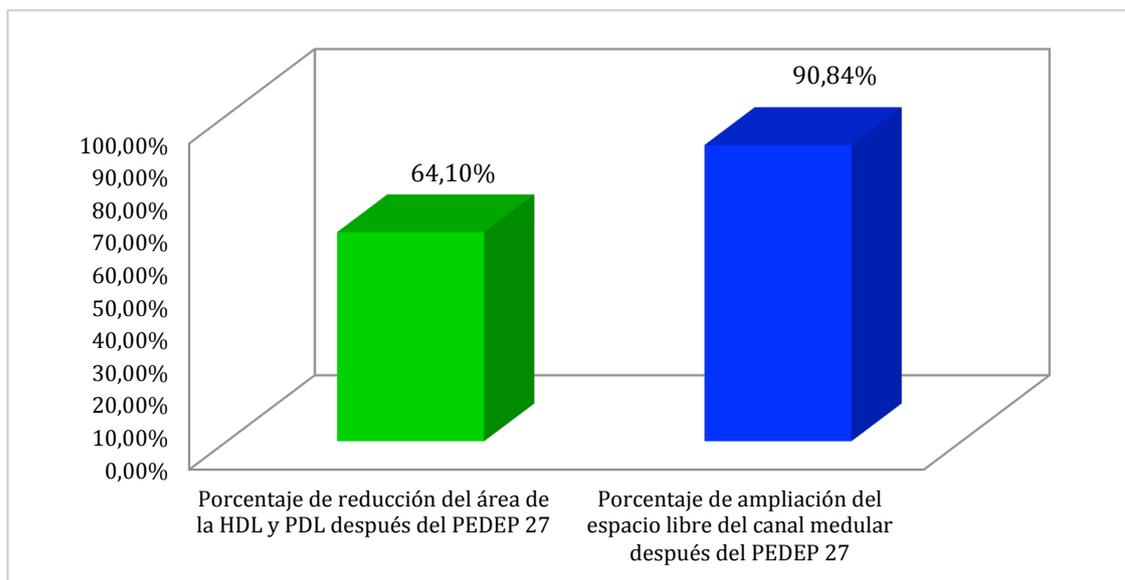


Gráfico 6.22. Porcentaje de reducción medio del área de la HDL y PDL y porcentaje de ampliación medio del ELCM después del PEDEP 27



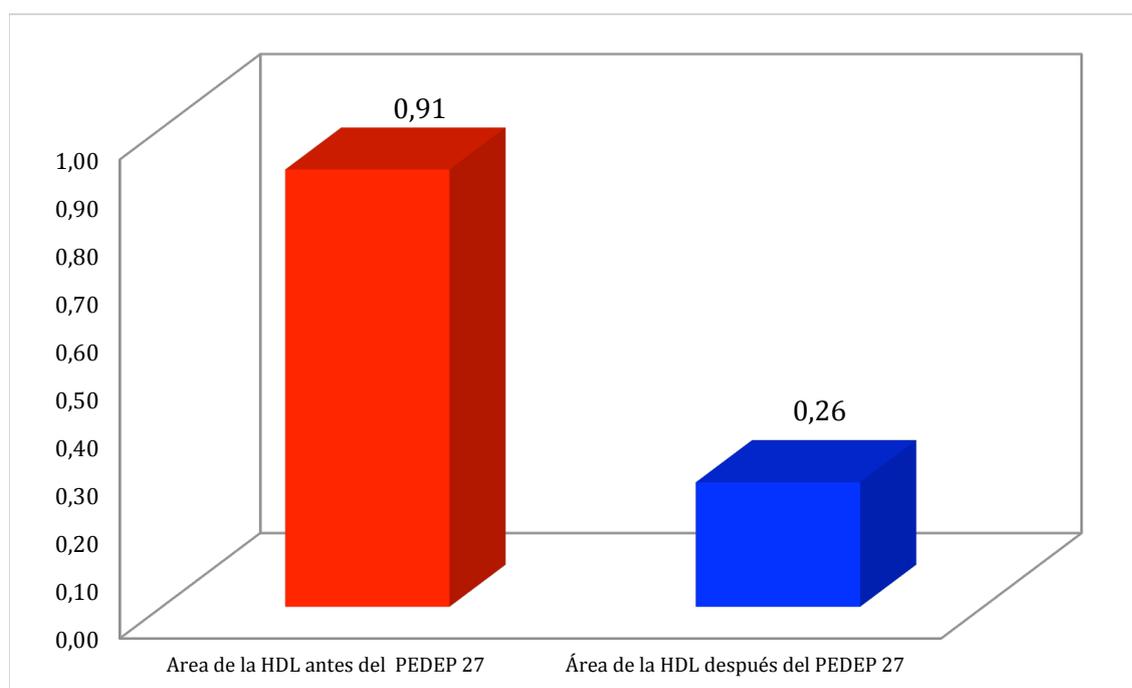
6.4. Reducción del área de la hernia discal lumbar (cm²)

En este apartado se tienen en cuenta únicamente los pacientes con patología HDL (n=42). Se aplica la t de Student para datos emparejados antes y después del PEDEP 27, donde sí se encuentran diferencias significativas ($p < 0,001$).

Los resultados obtenidos indican que antes de la aplicación del PEDEP 27 la media del área de la HDL de la muestra estudiada era de 0,913 cm² y después del PEDEP 27 de 0,261 cm² (tabla 6.12 y gráfico 6.23), obteniéndose así una reducción media de 0,652 cm² (gráfico 6.25), así mismo, se calcula el porcentaje de reducción del área para cada uno de los 42 pacientes, siendo esta media del 69,95% (gráfico 6.26).

Tabla 6.12. Área de la HDL. Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27

Área de la HDL (cm ²)	Media	Desviación Típica	p-valor
Antes del PEDEP 27 (n=42)	0,91	0,55	<0,001
Después del PEDEP 27 (n=42)	0,26	0,25	

Gráfico 6.23. Área media de la HDL. Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27 (cm²)

6.5. Ampliación del espacio libre del canal medular en la zona obstruida por la hernia discal lumbar (cm)

En este apartado se tienen en cuenta únicamente los pacientes con patología HDL (n=42). Se aplica la t de Student para datos emparejados antes del protocolo PEDEP 27 y después del PEDEP 27, donde sí se encuentran diferencias significativas ($p < 0,001$).

Los resultados obtenidos indican que antes de la aplicación del PEDEP 27 la media de la estenosis secundaria del CM en la zona obstruida por la HDL de la muestra estudiada era de 0,665 cm y después del PEDEP 27 de 1,249 cm (tabla 6.13 y gráfico 6.24), obteniéndose así una ampliación media de 0,584 cm (gráfico 6.25), así mismo, se calcula el porcentaje de ampliación del ELCM en la zona obstruida por la HDL para cada uno de los 42 pacientes, siendo esta media del 121,05% (gráfico 6.26).

Tabla 6.13. Ampliación del ELCM en la zona obstruida por la HDL (cm). Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27

ELCM en la HDL (cm)	Media	Desviación Típica	p-valor
Antes del PEDEP 27 (n=42)	0,67	0,29	<0,001
Después del PEDEP 27 (n=42)	1,25	0,39	

Gráfico 6.24. ELCM en la HDL, antes y después del PEDEP 27 (cm)

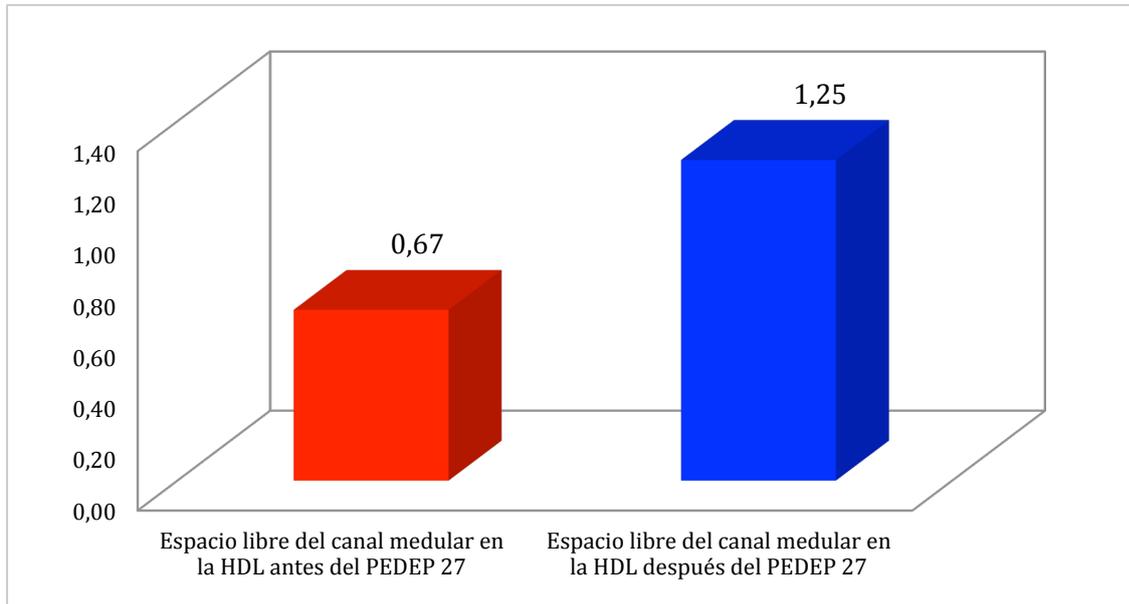


Gráfico 6.25. Reducción media del área de la HDL (cm²) y ampliación del ELCM (cm) después del PEDEP 27

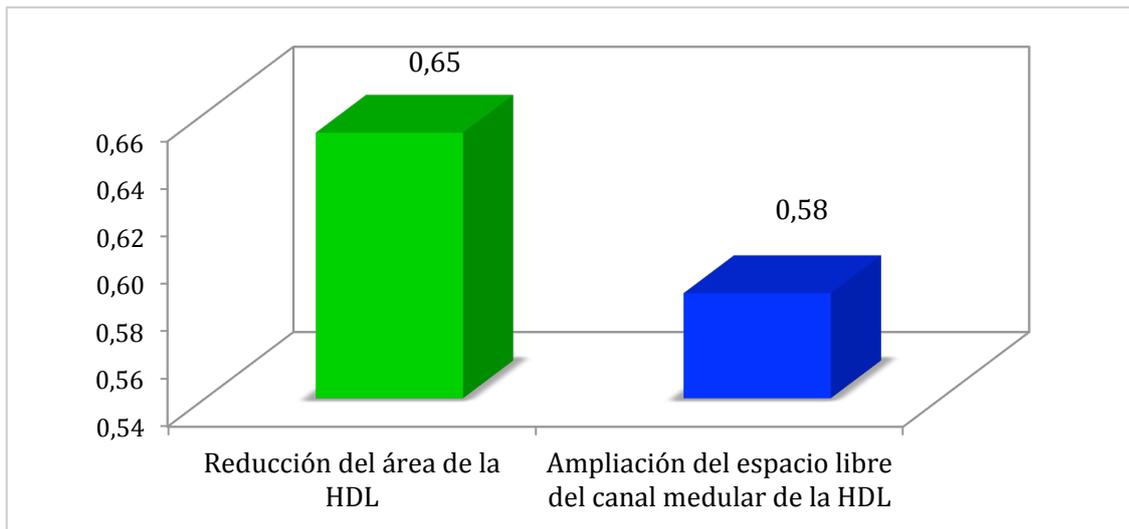
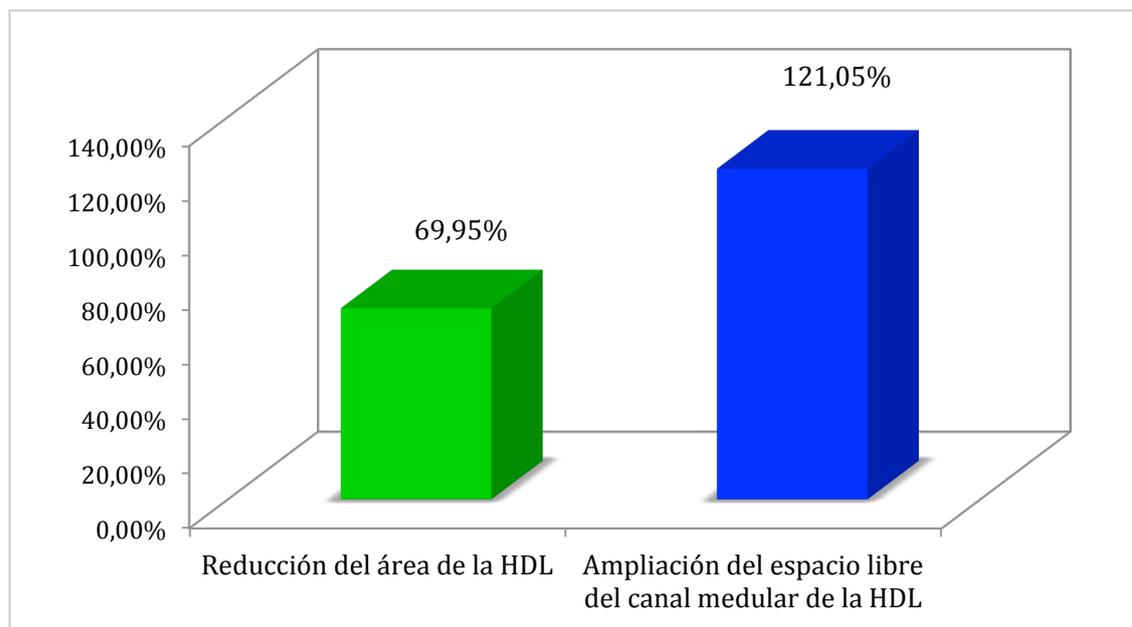


Gráfico 6.26. Porcentaje medio de reducción del área de la HDL y porcentaje medio de ampliación del ELCM después del PEDEP 27



6.6. Reducción del área de la protrusión discal lumbar (cm²)

En este apartado se tienen en cuenta únicamente los pacientes con patología de PDL (n=30). Debido al reducido tamaño muestral se comprueba la normalidad de la variable diferencia, se utiliza el test de Shapiro-Wilk donde se obtiene un p -valor $< 0,001$, por lo que los datos no siguen una distribución normal y hay que utilizar test no paramétricos.

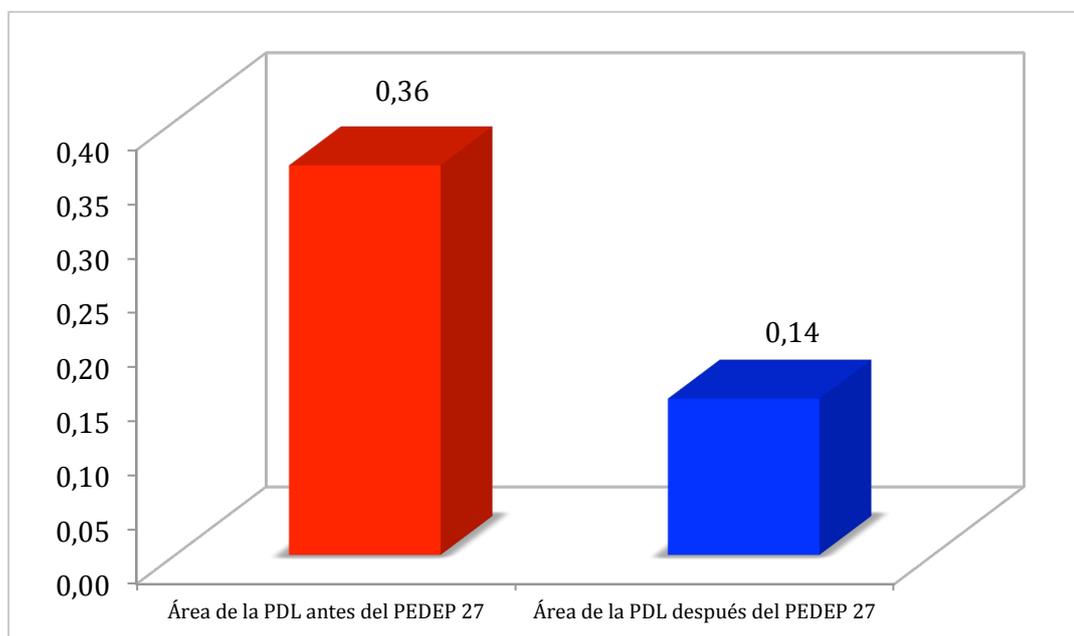
Se aplica el test de Wilcoxon para datos emparejados antes y después del PEDEP 27, donde sí se encuentran diferencias significativas ($p < 0,001$).

Los resultados obtenidos indican que antes de la aplicación del PEDEP 27 la mediana del área de la protrusión de la muestra estudiada era de 0,318 cm² (media = 0,359) y después del PEDEP 27 la mediana es de 0,134 cm² (media = 0,144) (tabla 6.14 y gráfico 6.27), obteniéndose así una reducción media de 0,215 cm² (gráfico 6.29), así mismo, se calcula el porcentaje de reducción del área para cada uno de los 30 pacientes, siendo esta media del 55,84 % (gráfico 6.30).

Tabla 6.14. Área de la PDL. Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27

Área de la PDL (cm ²)	Mediana	Rango Intercuartílico	Media	Desviación Típica	p-valor
Antes del PEDEP 27 (n=30)	0,32	0,23	0,36	0,17	<0,001
Después del PEDEP 27 (n=30)	0,13	0,06	0,14	0,05	

Gráfico 6.27. Área media de la PDL (cm²). Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27



6.7. Ampliación del espacio libre del canal medular en la zona obstruida por la protrusión discal lumbar (cm)

En este apartado se tienen en cuenta únicamente los pacientes con patología PDL (n=30). Debido al reducido tamaño muestral se comprueba la normalidad de la variable diferencia (la variable diferencia se crea haciendo la resta de la anchura del canal antes del PEDEP 27 menos la anchura del canal después del PEDEP 27), se utiliza el test de Shapiro-Wilk donde se obtiene un p-valor = 0,264, por lo que los datos siguen una distribución normal y se pueden utilizar test paramétricos.

Se aplica la t de Student para datos emparejados antes y después del PEDEP 27, donde sí se encuentran diferencias significativas ($p < 0,001$).

Los resultados obtenidos indican que antes de la aplicación del PEDEP 27 la media del ancho del CM de la muestra estudiada era de 0,898 cm y después del PEDEP 27 de 1,300 cm (tabla 6.15 y gráfico 6.28), obteniéndose así una ampliación media de 0,402 cm (gráfico 6.29), así mismo, se calcula el porcentaje de ampliación del ancho del CM en la zona obstruida por la PDL para cada uno de los 30 pacientes, siendo esta media del 48,20% (gráfico 6.30).

Se realiza además la comparación de la reducción media obtenida en el área de la HDL frente al de la PDL y la comparación media de la ampliación del ELCM en la zona obstruida por la HDL frente a los resultados obtenidos para la PDL (tabla 6.16, gráficos 6.31 y 6.32). Observándose, como tanto el porcentaje de reducción del área de la hernia, como el referido al porcentaje de ampliación del ELCM es superior en la HDL.

Tabla 6.15. Ampliación del ELCM en la zona obstruida por la PDL (cm). Resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27

ELCM en la PDL (cm)	Media	Desviación Típica	p-valor
Antes del PEDEP 27 (n=30)	0,898	0,29	<0,001
Después del PEDEP 27 (n=30)	1,300	0,42	

Gráfico 6.28. ELCM en la PDL (cm), resultados obtenidos antes y después del PEDEP 27

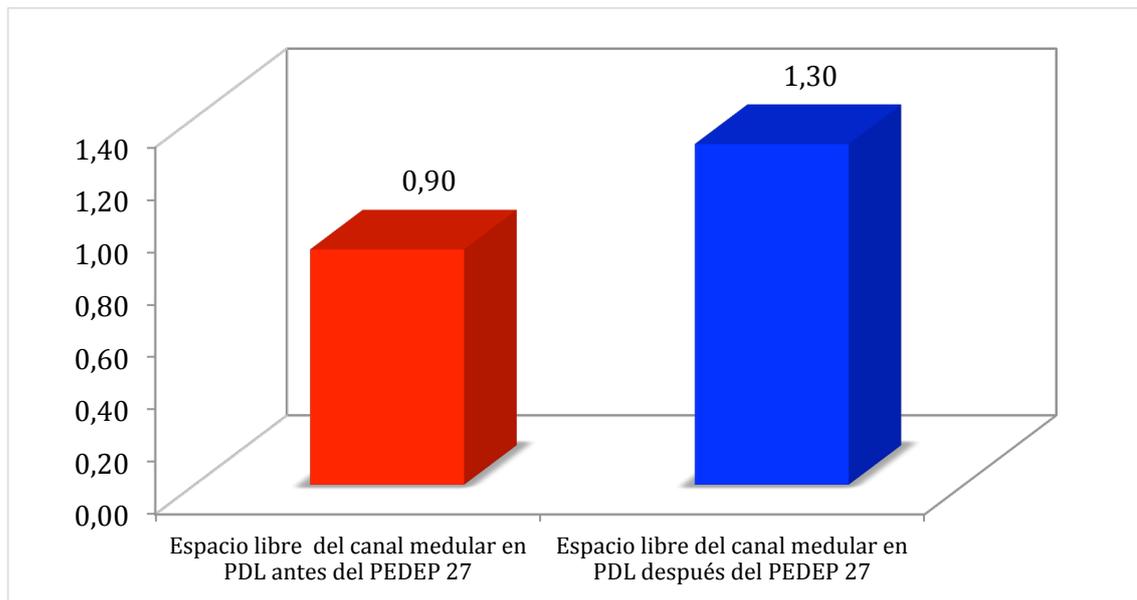


Gráfico 6.29. Reducción del área media de la PDL (cm²) y porcentaje de ampliación medio del ELCM (cm) después del PEDEP 27

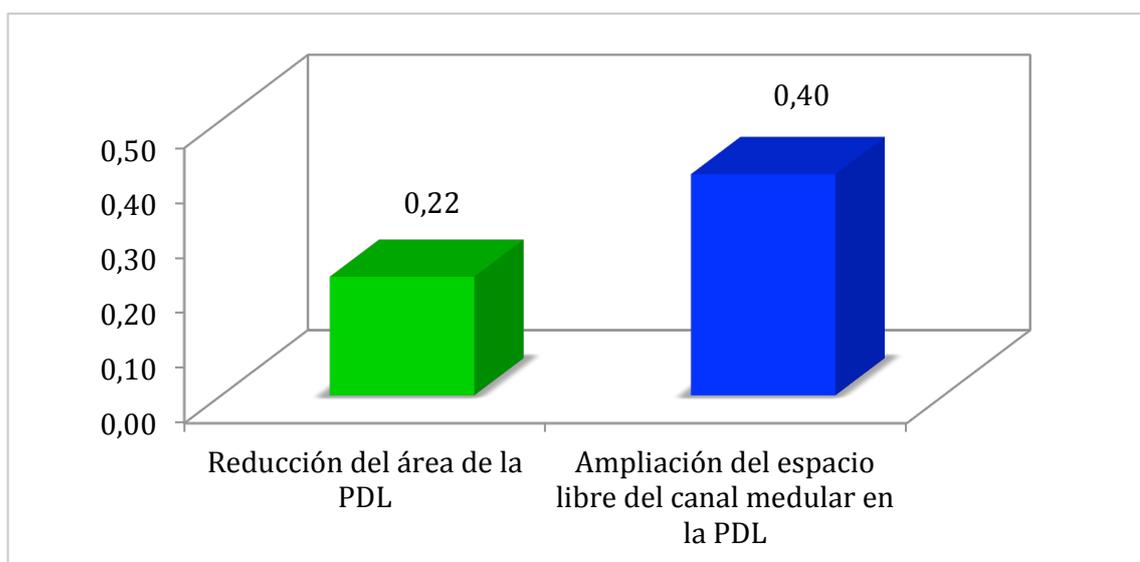
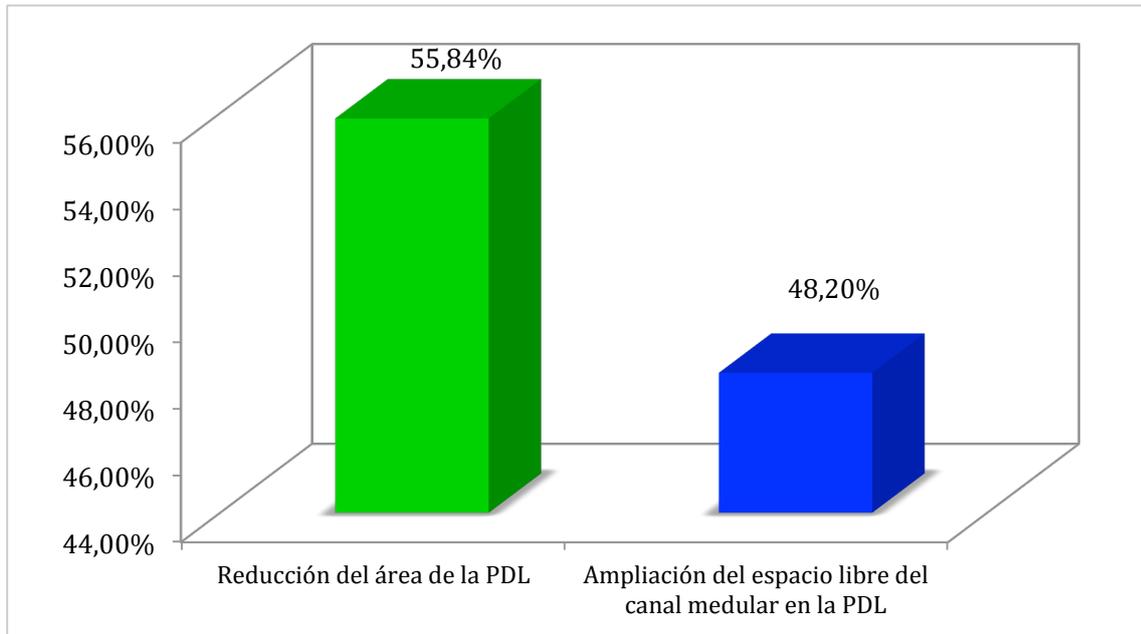


Gráfico 6.30. Porcentaje de reducción del área de la PDL y porcentaje de ampliación del ELCM después del PEDEP 27



6.8. Resultados de regresión discal y ampliación del espacio libre del canal medular de la hernia discal lumbar, comparados con los de la protrusión discal lumbar

A continuación se exponen los resultados obtenidos al comparar la regresión discal activa y la ampliación del espacio libre del canal medular de la hernia discal lumbar, en los pacientes que presentaron esta patología (n = 42), frente a los resultados alcanzados en la protrusión discal lumbar, en los pacientes que mostraron esta otra lesión (n=30).

Tabla 6.16. Comparación de la reducción media del área de la HDL frente al de la PDL y comparación de la ampliación media del ELCM en la zona obstruida por la HDL frente a los resultados obtenidos para la PDL

	Porcentaje de reducción del área de la HDL o PDL (cm ²)	Porcentaje de ampliación del ELCM en la zona obstruida por la HDL o PDL(cm)
HDL (n=42)	69,95%	121,05%
PDL (n=30)	55,84%	48,20%

Gráfico 6.31. Porcentaje de reducción medio del área de la HDL frente a la PDL después del PEDEP 27

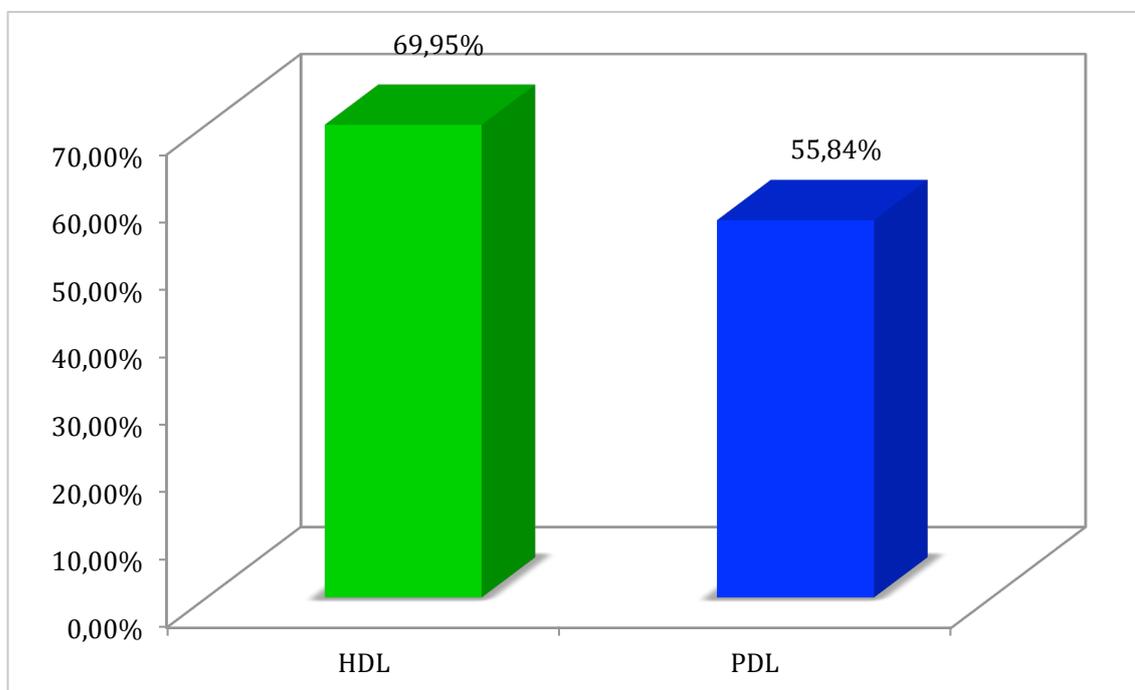


Gráfico 6.32. Porcentaje de ampliación medio del ELCM en la zona obstruida por la HDL frente a la PDL después del PEDEP 27

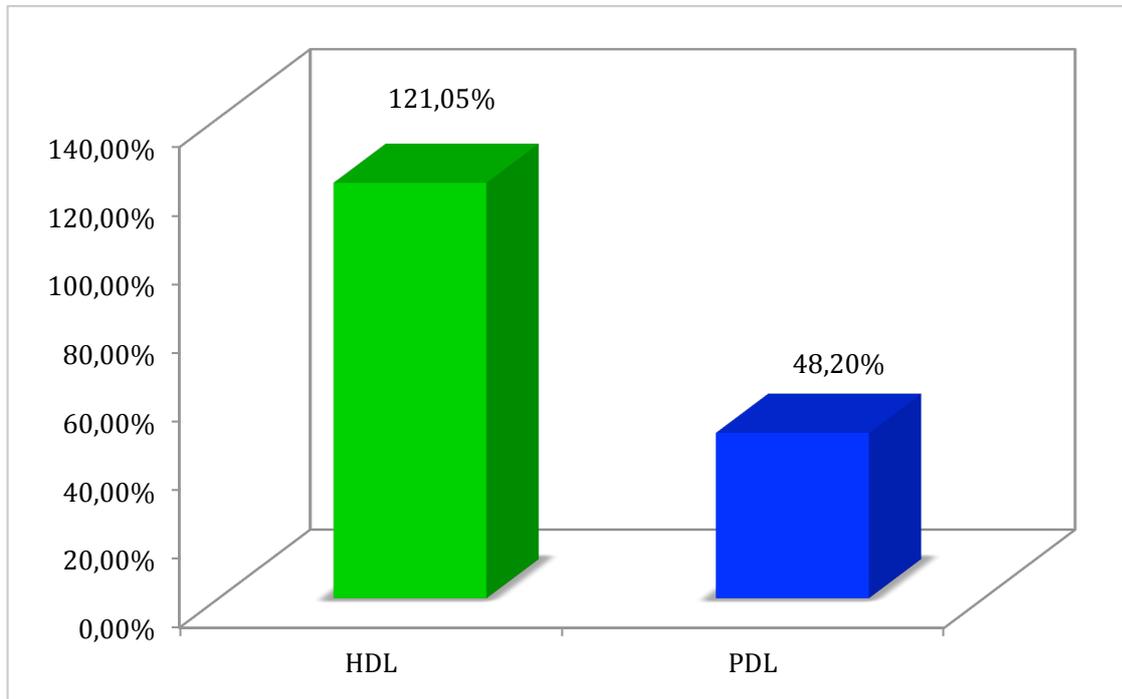


Tabla 6.17. Diferencias en la reducción media entre las áreas de la HDL y PDL (cm²)

Tipo de lesión	Media	Desviación Típica	Mediana	Rango Intercuartílico	p-valor
HDL (n=42)	0,652	0,435	0,648	0,57	<0,001
PDL (n=30)	0,215	0,149	0,161	0,19	

Tabla 6.18. Diferencias en la ampliación media del ELCM entre HDL y PDL (cm)

Tipo de lesión	Media	Desviación Típica	Mediana	Rango Intercuartílico	p-valor
HDL (n=42)	0,584	0,294	0,585	0,48	<0,001
PDL (n=30)	0,402	0,260	0,427	0,43	

Observamos que tanto el porcentaje de reducción del área de la HDL, como el de la ampliación del ELCM, son superiores en la HDL en comparación con la PDL (tabla 6.17 y tabla 6.18), habiéndose obtenido los siguientes resultados:

En 42 pacientes de HDL el porcentaje de reducción media del área de la hernia fue de 69,95% (0,652 cm²) mientras que en los 30 pacientes con PDL la reducción media fue de 55,84% (0,215 cm²), siendo la diferencia de disminución del área de la HDL en relación a la PDL de 203,26% (0,437 cm²). Debido al reducido tamaño muestral del grupo PDL (n=30) se comprueba la normalidad de esta variable, utilizando el test de Shapiro-Wilk donde se obtiene un p-valor < 0,001, por lo que los datos del grupo PDL no siguen una distribución normal y se utilizan test no paramétricos.

Se aplica el test de la U de Mann-Whitney, donde sí se encuentran diferencias significativas (p<0,001).

En cuanto a la ampliación del ELCM para los 42 pacientes con HDL fue de 121,05% (0,584 cm), en los 30 pacientes con PDL fue de 48,20% (0,402 cm), siendo la diferencia de la ampliación del ELCM de la HDL en relación a la PDL de 0,182 cm (45,27%). Se aplica la t de Student para datos independientes, donde sí se encuentran diferencias significativas (p=0,008).

6.9. Alteraciones morfológicas de las hernias discales lumbares

A continuación se muestran una serie de ejemplos representativos de los resultados obtenidos en la reducción de la HPDL (cm²) y la ampliación del ELCM en la zona obstruida (cm), en 10 sujetos

pertenecientes al grupo de estudio, siendo que este mismo procedimiento se ha llevado a cabo con la totalidad de la muestra.

Dichos resultados se han obtenido a través de mediciones radiológicas por imagen de RM para cada uno de los sujetos (figura 6.1-6.10), pudiéndose así mostrar, de forma cuantitativa, las alteraciones morfológicas positivas alcanzadas tras la aplicación del PEDEP 27.

Cuando no se aprecia, en la 2º RM, la medición del área de la HDL observada en la 1º RM, es porque la regresión activa fue al 100%, como en el caso de la figura 25.

En la tabla que figura sobre cada imagen (tabla 6.19-6.28) se observa el área de HPDL y el ELCM sacadas desde el corte sagital, bien como los resultados obtenidos antes y después de la aplicación del PEDEP 27.

Tabla 6.19. Ejemplo 1: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27

EJEMPLO 1								
PATOLOGÍA	ANTES DEL PEDEP 27		DESPUÉS DEL PEDEP 27		RESULTADOS OBTENIDOS			
HD L4-L5	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Reducción Área HD (cm ²)	Reducción Área HD (%)	Ampliación ELCM (cm)	Ampliación ELCM (%)
	2,028	0,254	0,133	1,288	0,185	-93,44	1,034	407,09

Figura 6.1. Ejemplo 1: corte sagital y axial antes y después

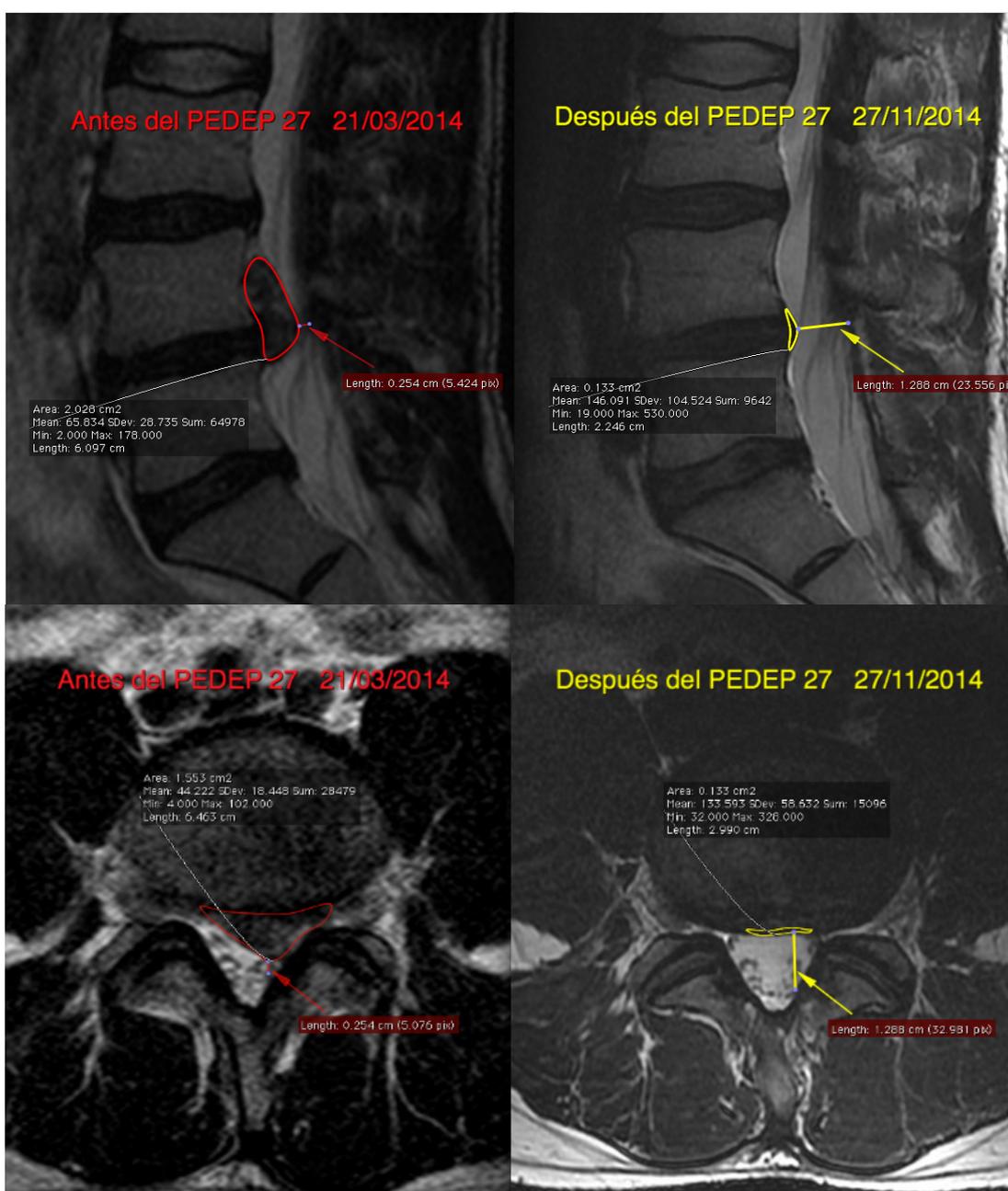


Tabla 6.20. Ejemplo 2: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27

EJEMPLO 2								
PATOLOGÍA	ANTES DEL PEDEP 27		DESPUÉS DEL PEDEP 27		RESULTADOS OBTENIDOS			
HD L3-L4	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Reducción Área HD (cm ²)	Reducción Área HD (%)	Ampliación ELCM (cm)	Ampliación ELCM (%)
	0,893	0,806	0,097	1,241	0,796 2	-89,14	0,435	53,97

Figura 6.2. Ejemplo 2: corte sagital y axial antes y después

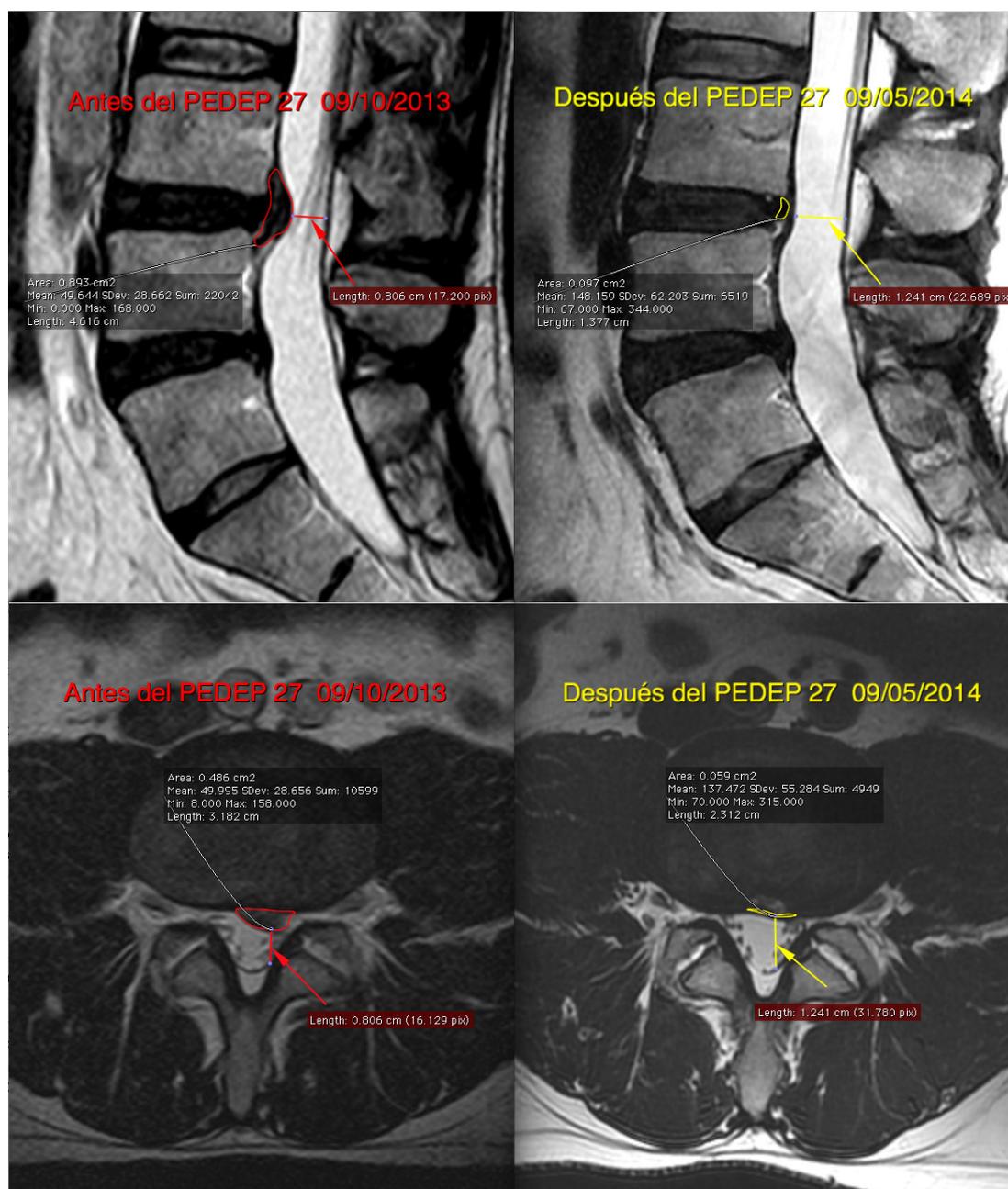


Tabla 6.21. Ejemplo 3: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27

EJEMPLO 3								
PATOLOGÍA	ANTES DEL PEDEP 27		DESPUÉS DEL PEDEP 27		RESULTADOS OBTENIDOS			
	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Reducción Área HD (cm ²)	Reducción Área HD (%)	Ampliación ELCM (cm)	Ampliación ELCM (%)
HD L4-L5	0,757	0,853	0	1,260	0,757 2	-100,00	0,407	47,71

Figura 6.3. Ejemplo 3: corte sagital y axial antes y después

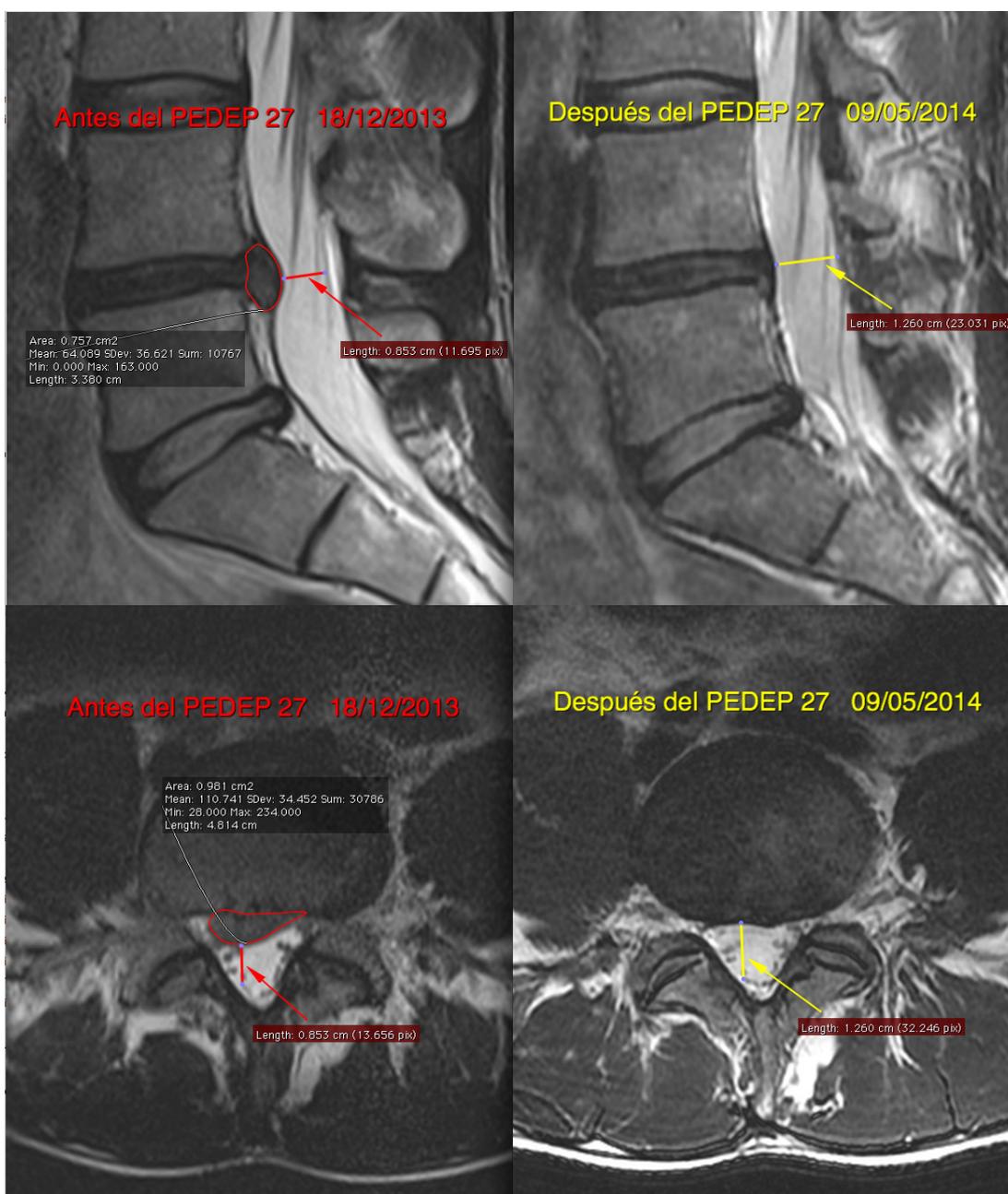


Tabla 6.22. Ejemplo 4: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27

EJEMPLO 4								
PATOLOGÍA	ANTES DEL PEDEP 27		DESPUÉS DEL PEDEP 27		RESULTADOS OBTENIDOS			
HD L5-S1	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Reducción Área HD (cm ²)	Reducción Área HD (%)	Ampliación ELCM (cm)	Ampliación ELCM (%)
	1,549	0,151	0,201	1,144	1,348 2	-87,02	0,993	657,62

Figura 6.4. Ejemplo 4: corte sagital y axial antes y después

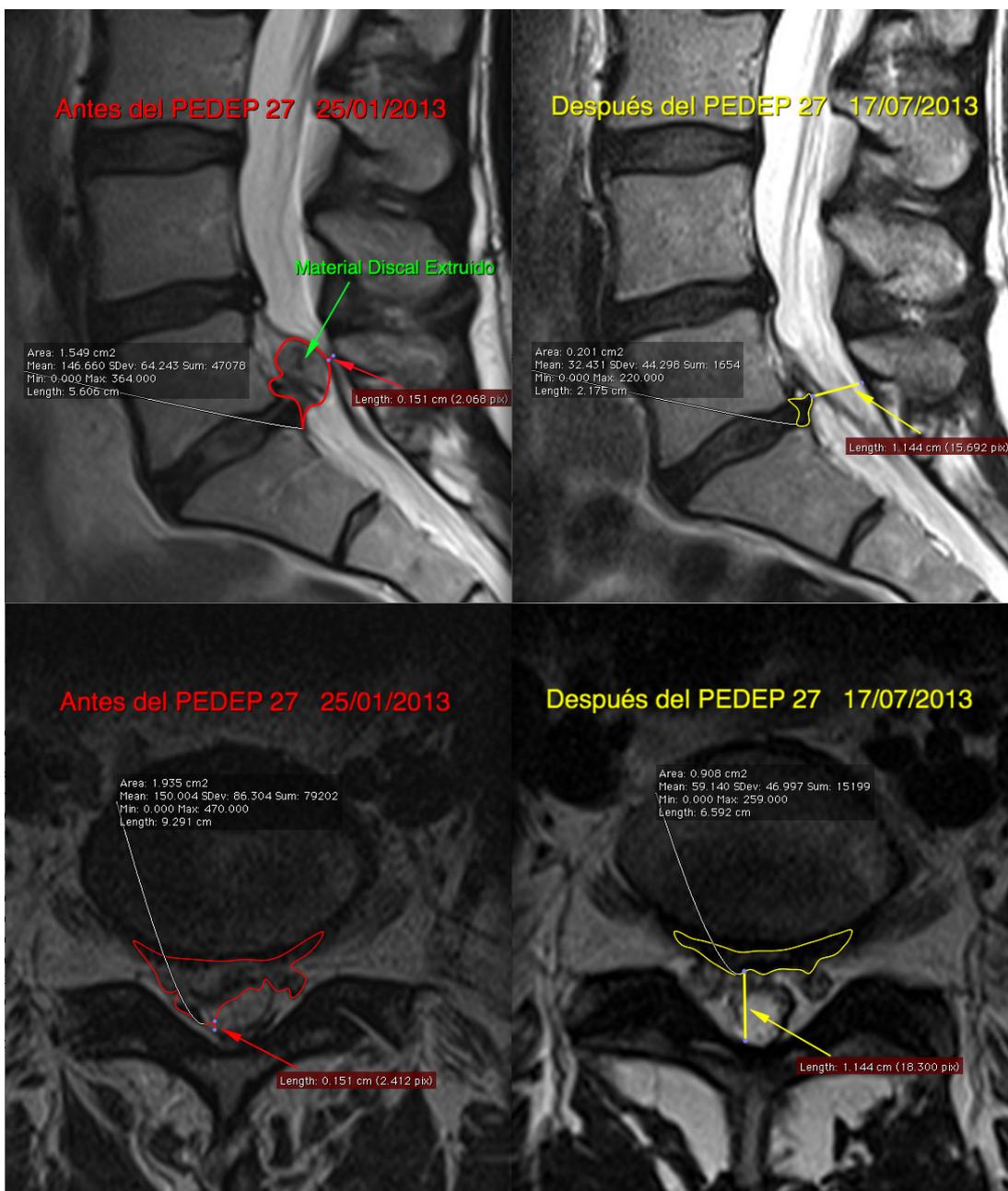


Tabla 6.23. Ejemplo 5: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27

EJEMPLO 5								
PATOLOGÍA	ANTES DEL PEDEP 27		DESPUÉS DEL PEDEP 27		RESULTADOS OBTENIDOS			
HD L5-S1	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Reducción Área HD (cm ²)	Reducción Área HD (%)	Ampliación ELCM (cm)	Ampliación ELCM (%)
	1,549	0,151	0,201	1,144	1,348 2	-87,02	0,993	657,62

Figura 6.5. Ejemplo 5: corte sagital y axial antes y después

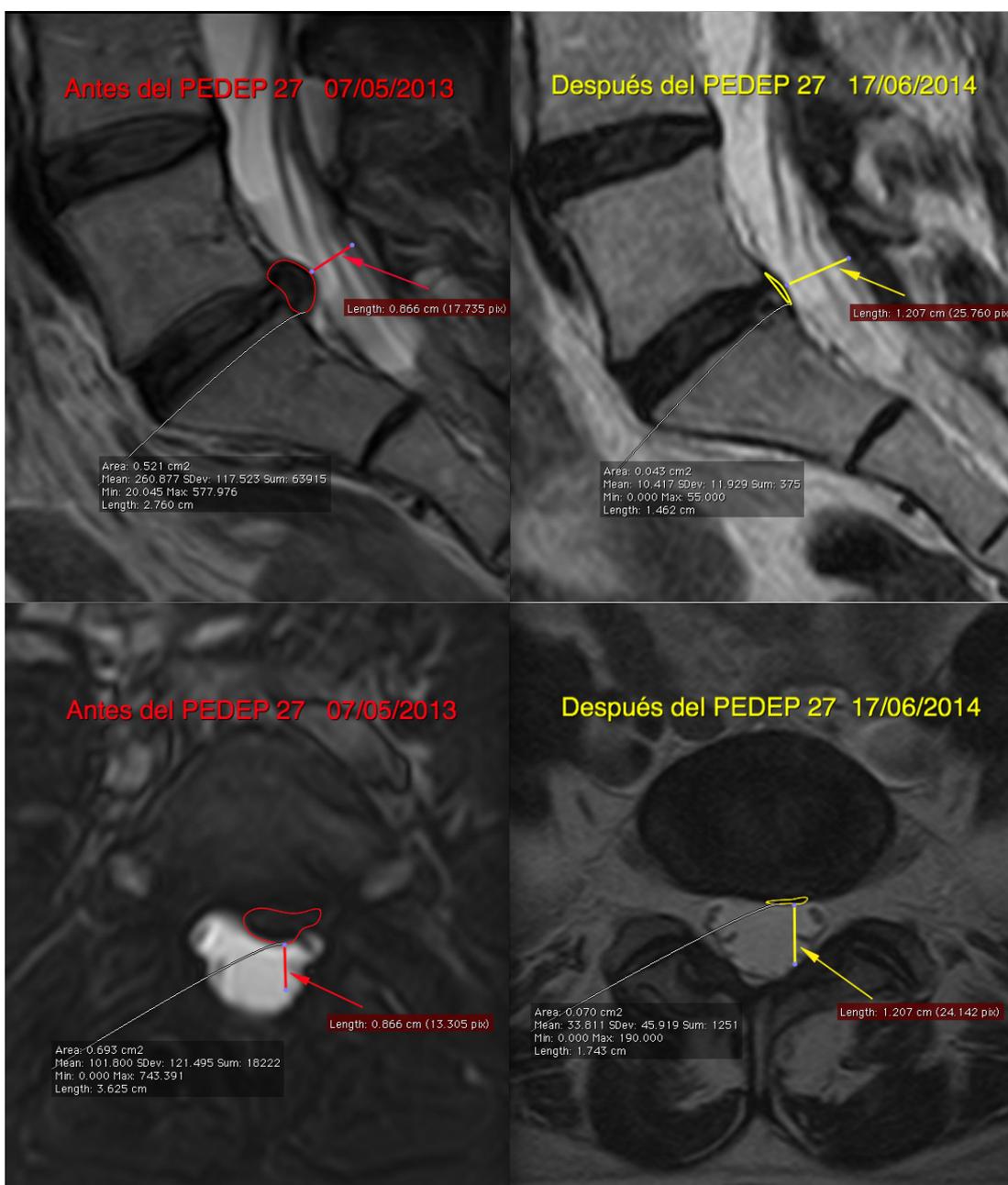


Tabla 6.24. Ejemplo 6: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27

EJEMPLO 6								
PATOLOGÍA	ANTES DEL PEDEP 27		DESPUÉS DEL PEDEP 27		RESULTADOS OBTENIDOS			
HD L4-L5	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Reducción Área HD (cm ²)	Reducción Área HD (%)	Ampliación ELCM (cm)	Ampliación ELCM (%)
	0,494	0,191	0,158	0,340	0,336 2	-68,02	0,149	78,01

Figura 6.6. Ejemplo 6: corte sagital y axial antes y después

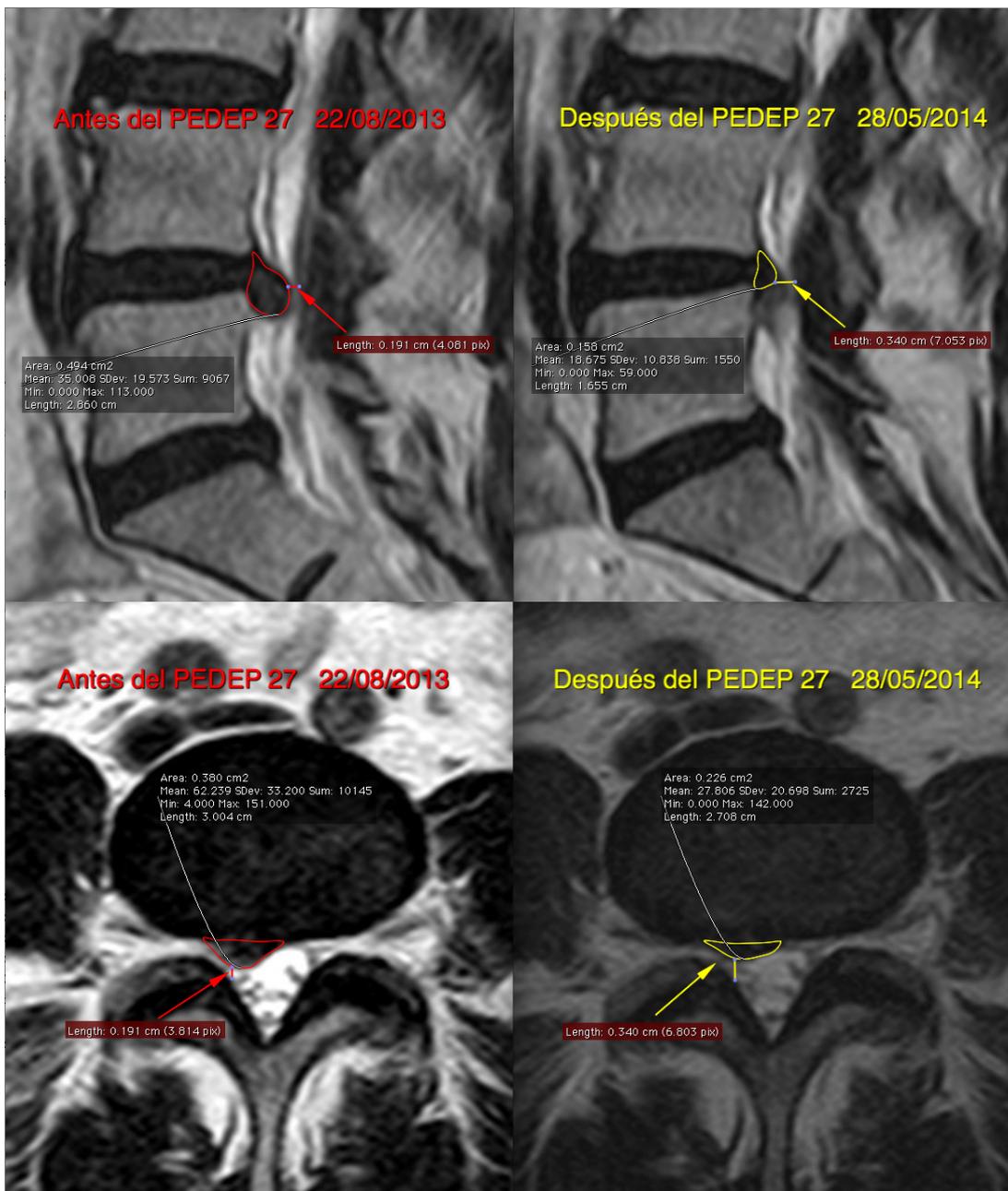


Tabla 6.25. Ejemplo 7: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27

EJEMPLO 7								
PATOLOGÍA	ANTES DEL PEDEP 27		DESPUÉS DEL PEDEP 27		RESULTADOS OBTENIDOS			
	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Reducción Área HD (cm ²)	Reducción Área HD (%)	Ampliación ELCM (cm)	Ampliación ELCM (%)
HD L5-S1	0,825	0,576	0	1,304	0,718 2	-100,00	0,728	126,39

Figura 6.7. Ejemplo 7: corte sagital y axial antes y después

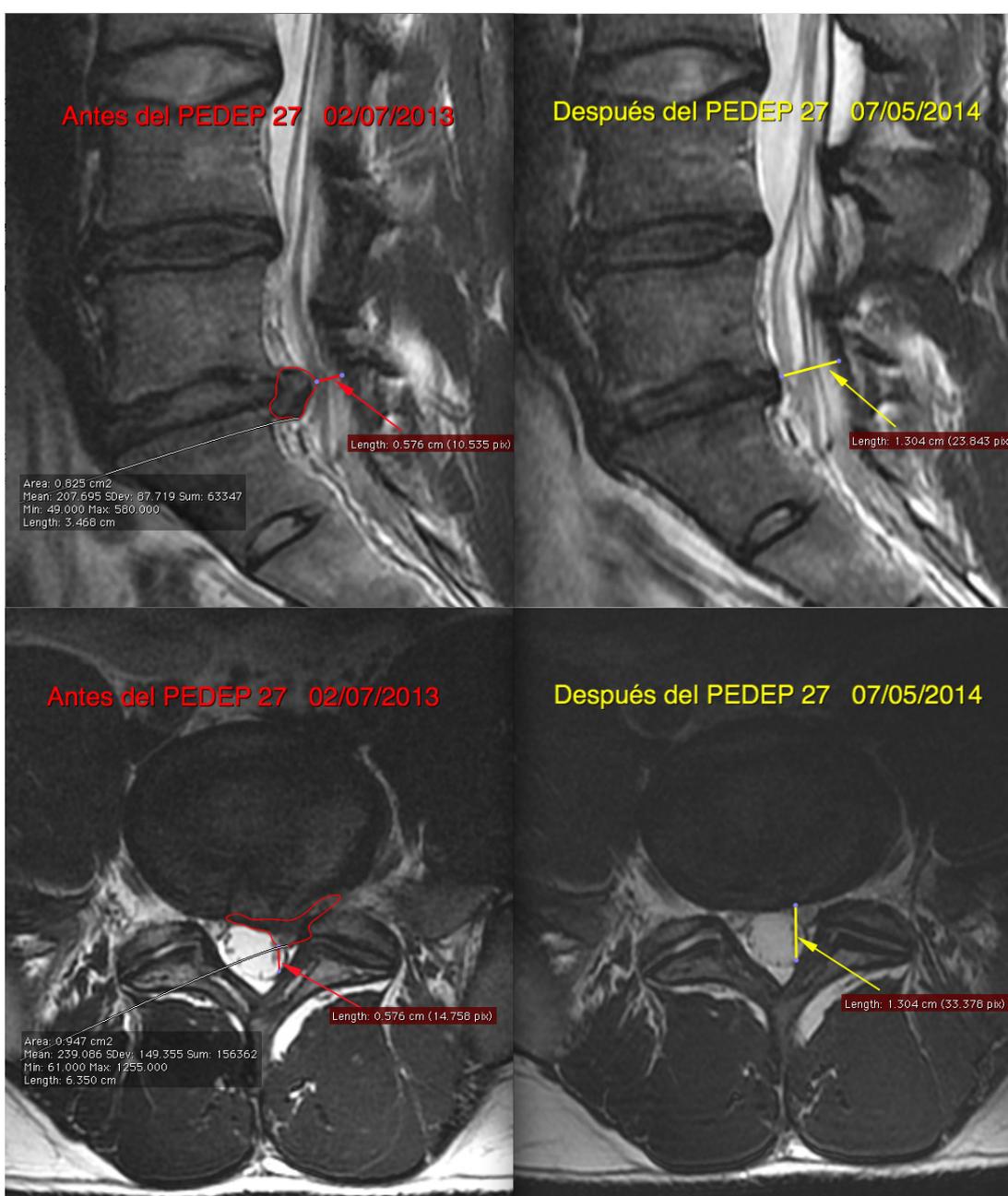


Tabla 6.26. Ejemplo 8: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27

EJEMPLO 8								
PATOLOGÍA	ANTES DEL PEDEP 27		DESPUÉS DEL PEDEP 27		RESULTADOS OBTENIDOS			
HD L5-S1	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Reducción Área HD (cm ²)	Reducción Área HD (%)	Ampliación ELCM (cm)	Ampliación ELCM (%)
	1,005	0,569	0,295	1,019	0,710	-70,65	0,45	79,09

Figura 6.8. Ejemplo 8: corte sagital y axial antes y después

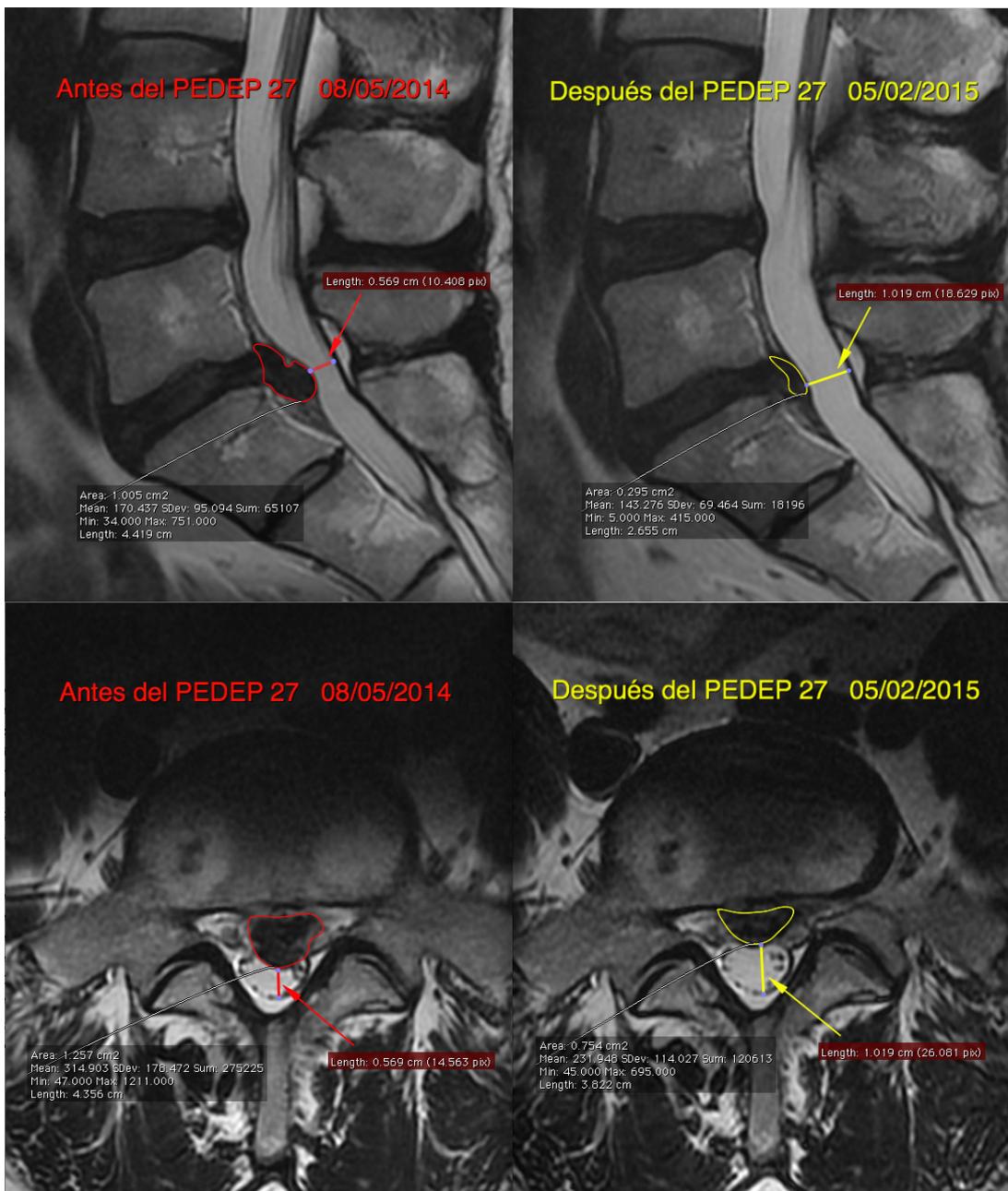


Tabla 6.27. Ejemplo 9: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27

EJEMPLO 9								
PATOLOGÍA	ANTES DEL PEDEP 27		DESPUÉS DEL PEDEP 27		RESULTADOS OBTENIDOS			
HD L5-S1	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Reducción Área HD (cm ²)	Reducción Área HD (%)	Ampliación ELCM (cm)	Ampliación ELCM (%)
	0,439	0,340	0,084	0,817	0,355	-80,87	0,477	140,29

Figura 6.9. Ejemplo 9: corte sagital y axial antes y después

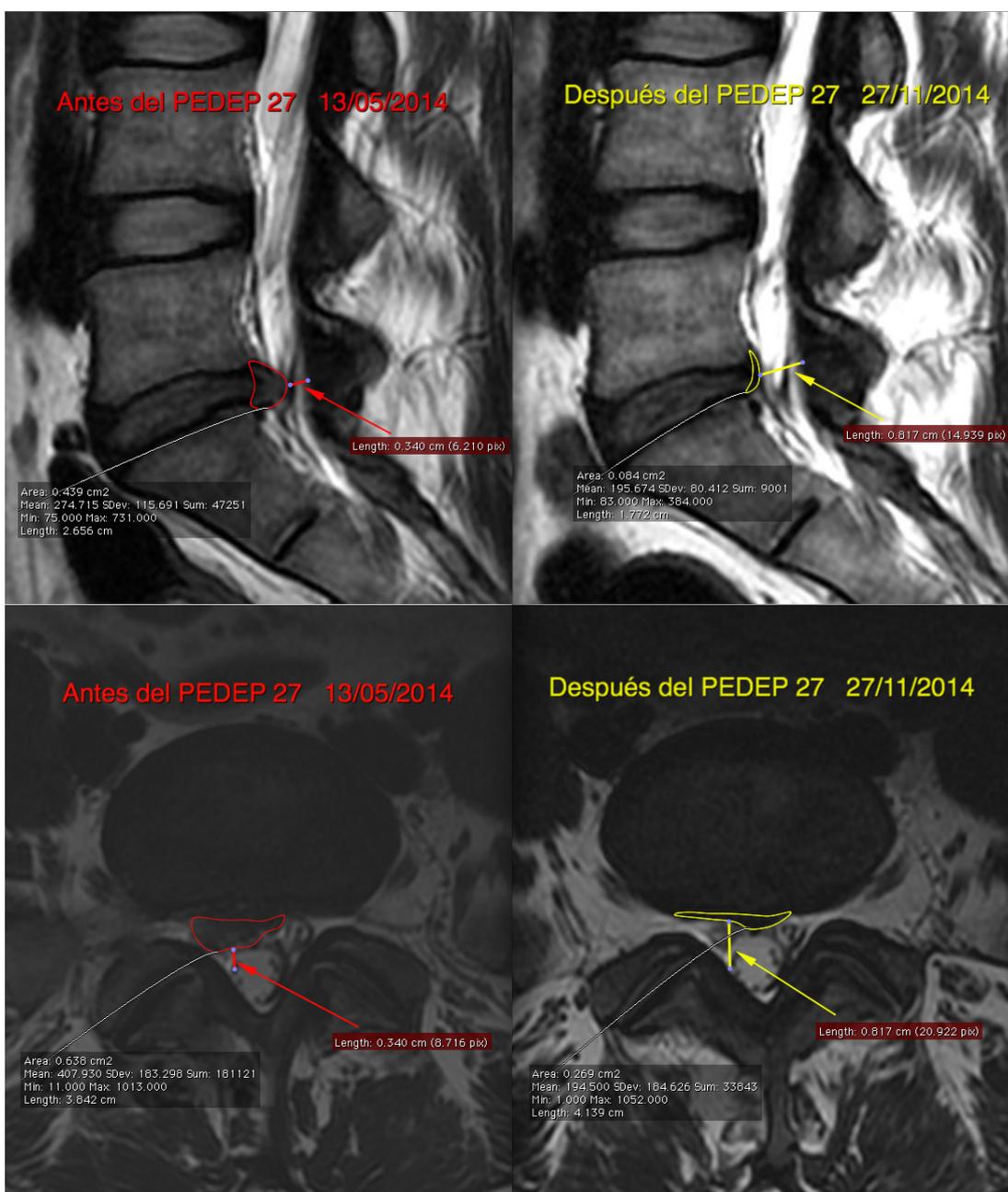
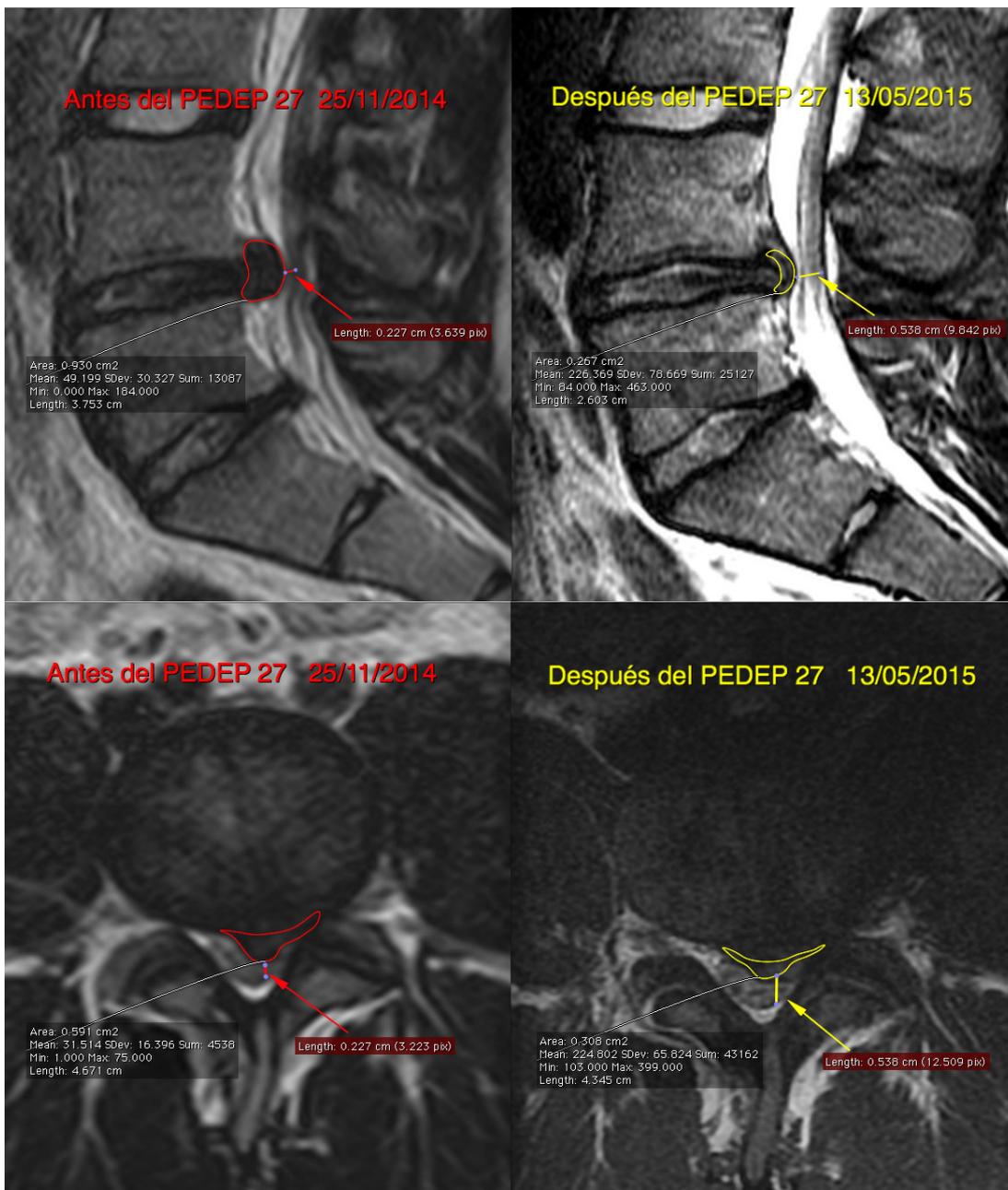


Tabla 6.28. Ejemplo 10: área de la HDL, ELCM, reducción de la HDL y ampliación del ELCM antes y después del PEDEP 27

EJEMPLO 10								
PATOLOGÍA	ANTES DEL PEDEP 27		DESPUÉS DEL PEDEP 27		RESULTADOS OBTENIDOS			
HD L4-L5	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Área HD (cm ²)	ELCM (cm)	Reducción Área HD (cm ²)	Reducción Área HD (%)	Ampliación ELCM (cm)	Ampliación ELCM (%)
	0,494	0,191	0,158	0,340	0,336 2	-68,02	0,149	78,01

Figura 6.10. Ejemplo 10: corte sagital y axial antes y después



6.10. Sintomatología según la según la escala numérica del dolor

Se aplica la t de Student para datos emparejados antes del PEDEP 27 y después de la primera sesión, la número 10, la número 20, la número 30 y la número 40 (tabla 6.29 y gráfico 6.33), donde se encuentran diferencias significativas entre el momento basal y los distintos momentos de tiempo.

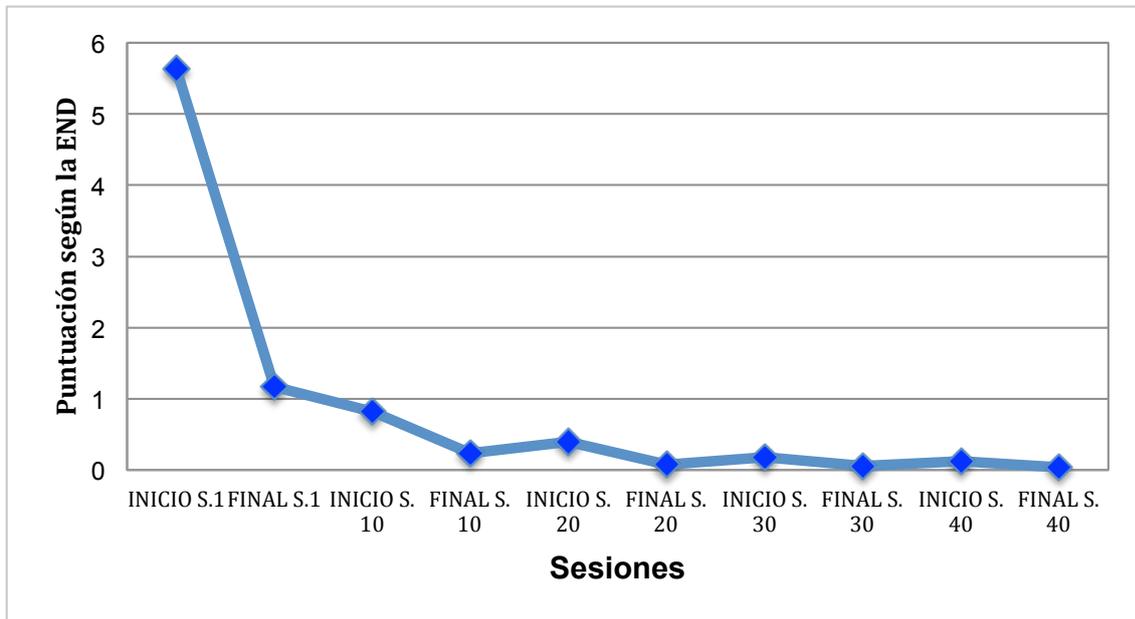
Tabla 6.29. Evolución de la sintomatología dolorosa con la aplicación del PEDEP 27

Sintomatología según la END	Media	Desviación Típica	p-valor
Antes de la primera sesión	5,63	1,10	–
Después de la primera sesión	1,17	1,23	<0,001
Después de 10 sesiones	0,24	0,48	<0,001
Después de 20 sesiones	0,07	0,19	<0,001
Después de 30 sesiones	0,05	0,19	<0,001
Después de 40 sesiones	0,04	0,11	<0,001

La dispersión de los datos en la distribución, después de la primera sesión en adelante, es debido a la gran asimetría positiva que presentan dichos datos.

En el siguiente gráfico se puede observar como a partir de la sesión 10 el dolor es residual, siendo que al finalizar dicha sesión el 87,50 % de la muestra estudiada se encuentra a cero de dolor (gráfico 6.33).

Gráfico 6.33. Evolución de la sintomatología dolorosa con la aplicación del PEDEP 27



Nota: la intensidad del dolor se mide en una escala de 0 a 10, donde 0 representa la ausencia de dolor y 10 el valor máximo de dicha intensidad.

En la tabla que se muestra a continuación (tabla 6.30) se presenta el número de pacientes y la sesión en que alcanzaron y se mantuvieron asintomáticos con la aplicación del PEDEP 27.

Tabla 6.30. Número de la sesión y de pacientes asintomáticos con la aplicación del PEDEP 27

Nº de sesión	Nº de pacientes	Nº de pacientes asintomáticos	Pacientes asintomáticos (%)
Sesión 1	72	32	44,44%
Sesión 10	72	63	87,50%
Sesión 20	72	66	91,67%
Sesión 30	72	69	95,83%
Sesión 40	72	71	98,61%

Después de la sesión nº. 40, 12 pacientes fueron dados de alta por finalizar su recuperación con el PEDEP 27. Al terminar la sesión nº. 50, 1 paciente más es dado de alta. Después de la sesión nº 60, otros 11 pacientes causaron alta, siendo que después de la sesión nº 70, 5 pacientes más son dados de alta y al finalizar la sesión nº 80, los 43 pacientes restantes completaron el PEDEP 27 también asintomáticos.

Cabe aclarar que el estado asintomático del sujeto no era la condición única para dar como finalizada la investigación, tampoco indicaba que el paciente estaba en condiciones para recibir el alta, y sí, cuando concluía la fase de potenciación muscular, finalizando así el PEDEP 27.

6.11. Resultados sobre la evolución de la limitación funcional. Cuestionario de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0

Se aplica la t de Student para datos emparejados antes del PEDEP 27 y después de la sesión número 10, la número 20, la número 30 y la número 40 (tabla 6.31), donde se encuentran diferencias significativas entre el momento basal y los distintos momentos de tiempo.

Tabla 6.31. Evolución de la limitación funcional con la aplicación del PEDEP 27

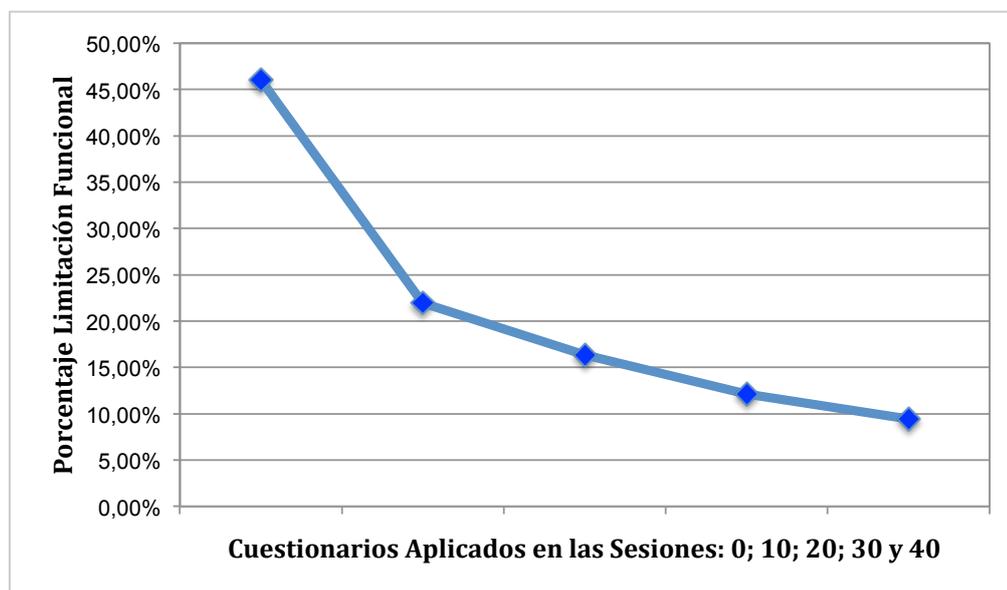
Cuestionario Oswestry*	Media	Desviación Típica	p-valor
Sesión 0 (antes de la primera sesión)	0,46	0,12	<0,001
Sesión 10 (después sesión 10)	0,22	0,12	<0,001
Sesión 20 (después sesión 20)	0,16	0,12	<0,001
Sesión 30 (después sesión 30)	0,12	0,09	<0,001
Sesión 40 (después sesión 40)	0,09	0,08	<0,001

* Los valores numéricos son porcentajes

En el siguiente gráfico, relacionado con la aplicación del Cuestionario Oswestry, se puede observar como disminuye de forma significativa la limitación funcional de los pacientes al cabo de 10 sesiones y continua disminuyendo en las sesiones sucesivas (gráfico 6.34).

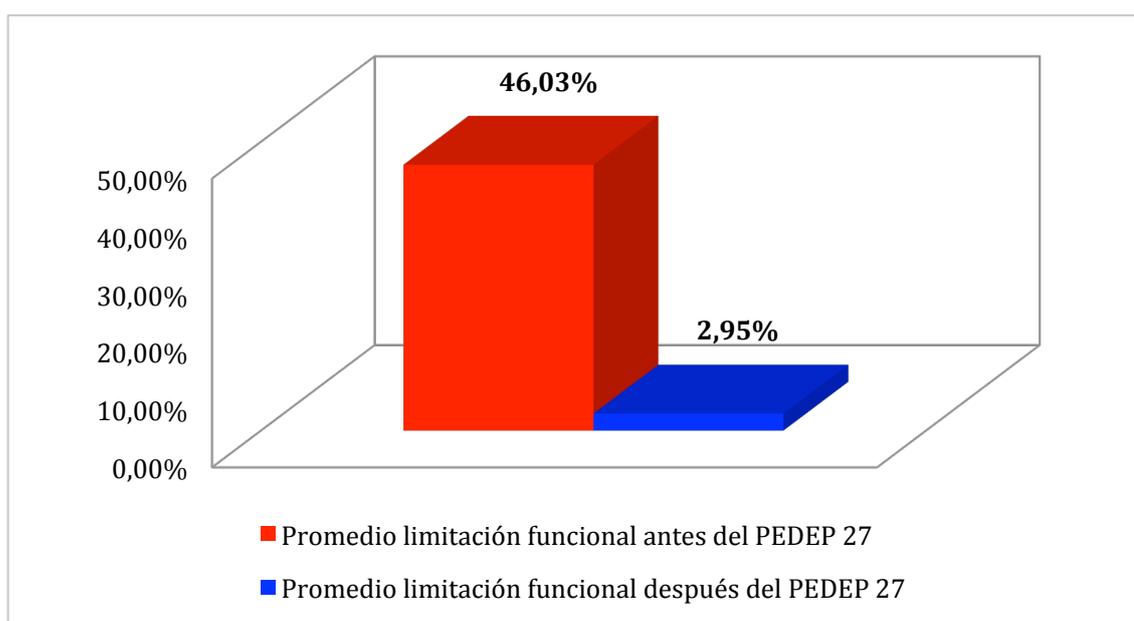
Antes de comenzar el PEDEP 27 el grado de limitación funcional medio del grupo era del 46,03%, grado de incapacidad intenso, lo que significa que el dolor suponía el principal problema en estos pacientes, presentando problemas al viajar, en el cuidado personal, la vida social, la actividad sexual y el sueño. En la sesión n.º 40 el grado de incapacidad medio del grupo fue de un 9,44%, y en la última sesión del PEDEP 27 para cada paciente (comprendida entre las sesiones 40 y 80) la media es de 2,95% (gráfico 6.35), en ambos casos, el grado de incapacidad es mínimo, lo que permitió que los sujetos se reincorporaran de forma plena a sus actividades socio-laborales.

Gráfico 6.34. Evolución de la limitación funcional con la aplicación del PEDEP 27



Nota: Los valores altos describen mayor limitación funcional. Entre 0-20%: limitación funcional mínima; 20%-40%: moderada; 40%-60%: intensa; 60%-80%: discapacidad, y por encima de 80%: limitación funcional máxima.

Gráfico 6.35. Evolución de la limitación funcional antes y después del PEDEP 27



6.12. Resultados de la calidad de vida. Cuestionario SF-36

Los resultados del cuestionario SF-36 son expresados como media (cercanos a 0 peor resultado; cercanos a 100 mejor resultado).

6.12.1. Componente del sumatorio físico

Se aplica la t de Student para datos emparejados antes y después del PEDEP 27, donde sí se encuentran diferencias significativas ($p < 0,001$).

Los resultados obtenidos indican que antes de la aplicación del PEDEP 27 la media del componente sumatorio físico de la muestra estudiada era de 27,31% y después del PEDEP 27 de 90,69% (tabla 6.32 y gráfico 6.36), obteniéndose así una evolución media de 63,38%.

Los resultados indican que la calidad de vida de la muestra estudiada, en cuanto a función física, rol físico, dolor corporal y salud general, han mejorado significativamente (tabla 6.33 y gráfico 6.37).

6.12.2. Componente del sumatorio mental

Se aplica la t de Student para datos emparejados antes y después del PEDEP 27, donde sí se encuentran diferencias significativas ($p < 0,001$).

Los resultados obtenidos indican que antes de la aplicación del PEDEP 27 la media del componente sumatorio mental de la muestra estudiada era de 43,77% y después del PEDEP 27 de 87,93% (tabla 6.32 y gráfico 6.36), obteniéndose así una evolución media de 44,16%.

Los resultados alcanzados señalan que la calidad de vida de la muestra estudiada, en cuanto a vitalidad, función social, rol emocional

y salud mental, también ha mejorado significativamente (tabla 6.33 y gráfico 6.37).

Tabla 6.32. Evolución de la calidad de vida con la aplicación del PEDEP 27

Cuestionario SF-36*	Media	Desviación Típica	p-valor
Componente sumatorio físico antes del PEDEP 27	0,27	0,14	<0,001
Componente sumatorio físico después del PEDEP 27	0,91	0,14	
Componente sumatorio mental antes del PEDEP 27	0,44	0,22	<0,001
Componente sumatorio mental después del PEDEP 27	0,88	0,07	

* Los valores numéricos son porcentajes

Gráfico 6.36. Evolución de la calidad de vida con la aplicación del PEDEP 27

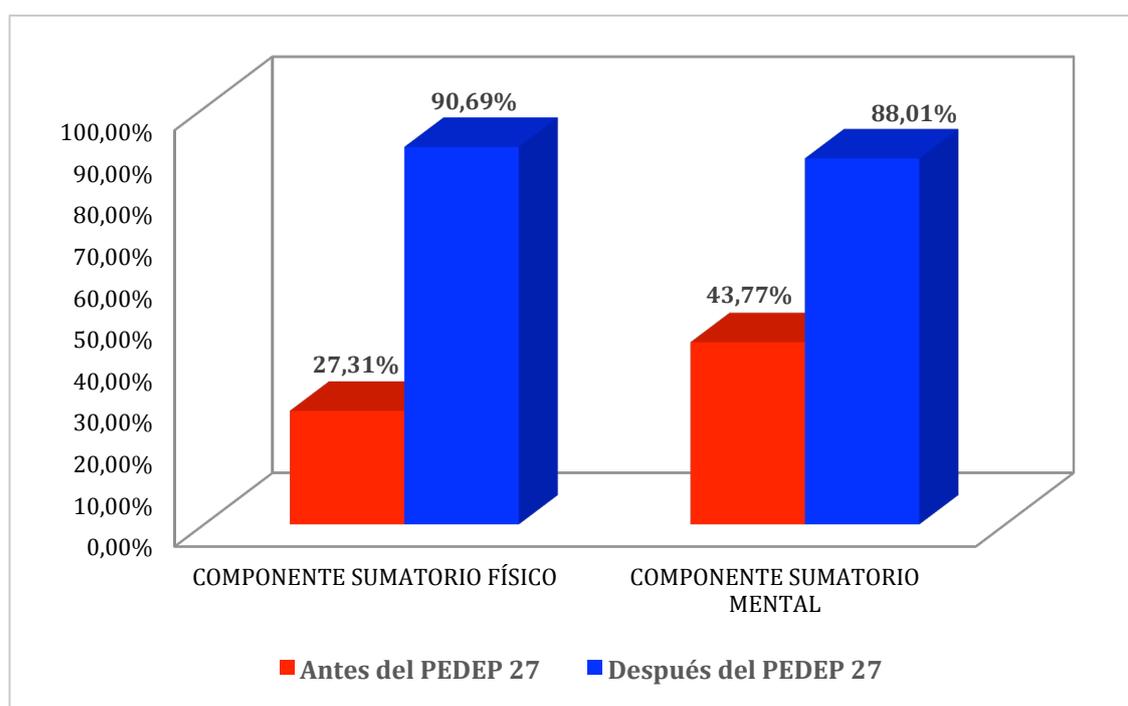
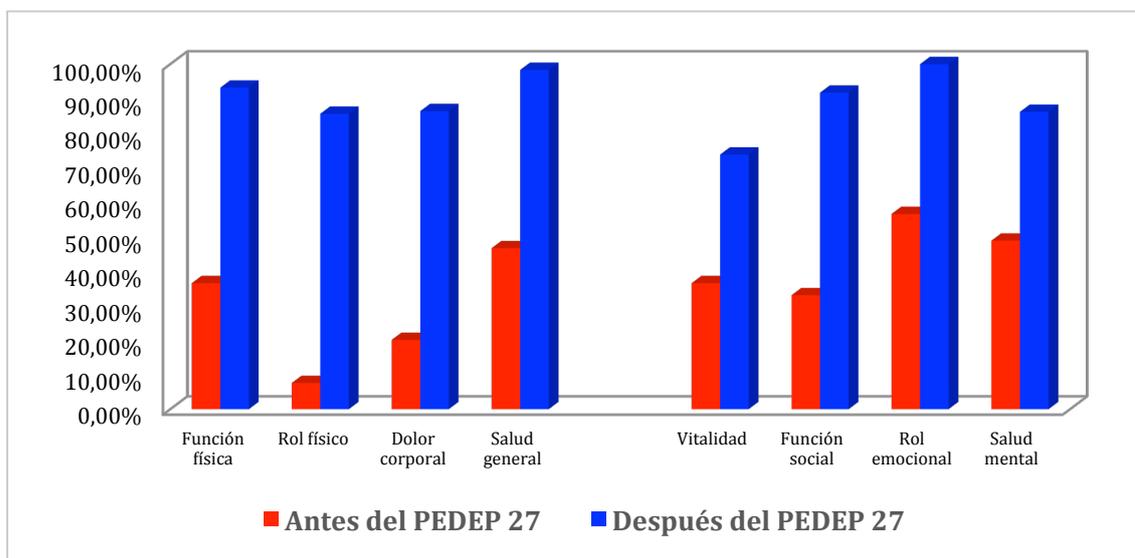


Tabla 6.33. Valores de las medias del cuestionario de salud SF-36 de la muestra estudiada (n=72), relacionando los valores antes y después del PEDEP 27 para cada una de las dimensiones estudiadas

Dimensiones de 1º Orden SF-36 (n=72)		Media	Desviación Típica	p-valor
Función física	Antes del PEDEP 27	36,51%	24,99	< 0,001
	Después del PEDEP 27	93,18%	7,67	
Rol físico	Antes del PEDEP 27	7,58%	12,85	< 0,001
	Después del PEDEP 27	85,61%	29,05	
Dolor corporal	Antes del PEDEP 27	20,08%	20,81	< 0,001
	Después del PEDEP 27	86,37%	16,4	
Salud general	Antes del PEDEP 27	46,67%	18,27	< 0,001
	Después del PEDEP 27	98,33%	15,74	
Vitalidad	Antes del PEDEP 27	36,51%	17,59	< 0,001
	Después del PEDEP 27	73,79%	14,45	
Función social	Antes del PEDEP 27	33,03%	24,98	< 0,001
	Después del PEDEP 27	91,74%	13,54	
Rol emocional	Antes del PEDEP 27	56,57%	47	< 0,001
	Después del PEDEP 27	100,00%	0	
Salud mental	Antes del PEDEP 27	48,85%	21,33	< 0,001
	Después del PEDEP 27	86,18%	9,86	

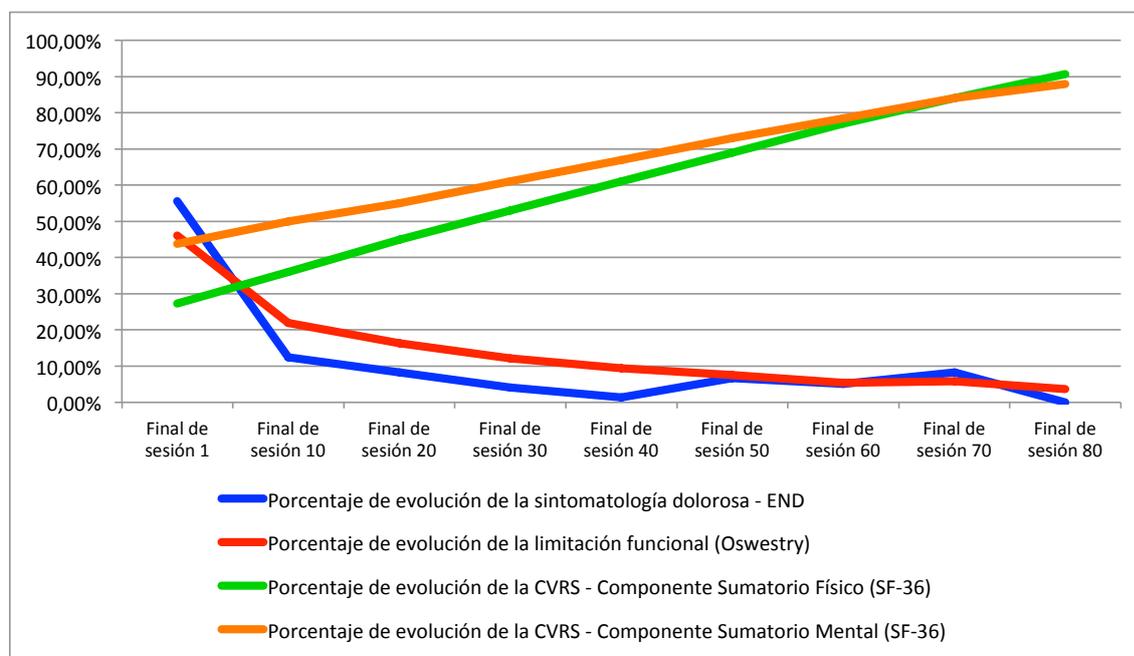
Gráfico 6.37. Distribución de las dimensiones de primer orden del cuestionario de calidad de vida SF-36. Valores de la muestra estudiada (n=72), relacionando los valores los valores del antes y después del PEDEP 27



Nota: Los resultados se expresan en medias, considerándose cercanos a 0 como peor resultados y cercanos a 100 como mejor resultados.

A continuación se muestra un gráfico resumen (gráfico 6.38) representativo de la evolución experimentada por la muestra estudiada, en la disminución de la sintomatología dolorosa (mediciones según la END), la disminución de la limitación funcional (Cuestionarios Oswestry) y en cuanto al progreso de la CVRS alcanzada con la aplicación del PEDEP 27, tanto en el componente sumatorio físico, que abarca las dimensiones: función física, rol físico, dolor corporal y salud general, como en el componente sumatorio mental, que engloba las dimensiones: vitalidad, función social, rol emocional y salud mental (Cuestionarios SF-36).

Gráfico 6.38. Evolución de la muestra estudiada (n = 72) en cuanto a: sintomatología dolorosa (END), limitación funcional (Cuestionarios Oswestry) y evolución de la CVRS (Cuestionarios SF-36)



6.13. Revisiones a los 6 y 12 meses

De la muestra de 72 pacientes que recibieron el alta y tras seguir un plan de ejercicios de mantenimiento del PEDEP 27 fuera del Centro, 65 pacientes (90,28%), realizaron su primera sesión de revisión a los 6 meses del alta (7 pacientes no pudieron ser incluidos en las sesiones de revisión debido a que sus fechas de revisión son posteriores a las fechas de finalización de este estudio).

De los 65 pacientes que realizaron la 1ª revisión y tras continuar con el plan de ejercicios de mantenimiento del PEDEP 27, debidamente actualizado y fuera del Centro, 51 pacientes (70,83%), hicieron su 2ª

revisión a los 12 meses del alta (14 pacientes no realizaron esta 2ª sesión de revisión debido a cambios de residencia, fundamentalmente por motivos laborales).

6.13.1. Primera revisión a los 6 meses. Resultados obtenidos con la aplicación del Cuestionario Oswestry 1.0

En la 1ª revisión se aplica también el cuestionario Oswestry 1.0 para medir la evolución de la limitación funcional de los 65 pacientes que realizan esta primera revisión a los 6 meses de su alta y tras seguir un Plan de Mantenimiento del PEDEP 27.

Se aplica la t de Student para datos emparejados en la sesión final del alta y la 1ª revisión al cabo de 6 meses (tabla 6.34 y gráfico 6.39), donde se encuentran diferencias significativas.

Se realiza una comparación, en porcentajes, del índice de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0 antes y después del PEDEP 27 y en la 1ª revisión, a los 6 meses del alta, donde se puede observar la disminución de la limitación funcional en los distintos momentos de tiempo (gráfico 6.40).

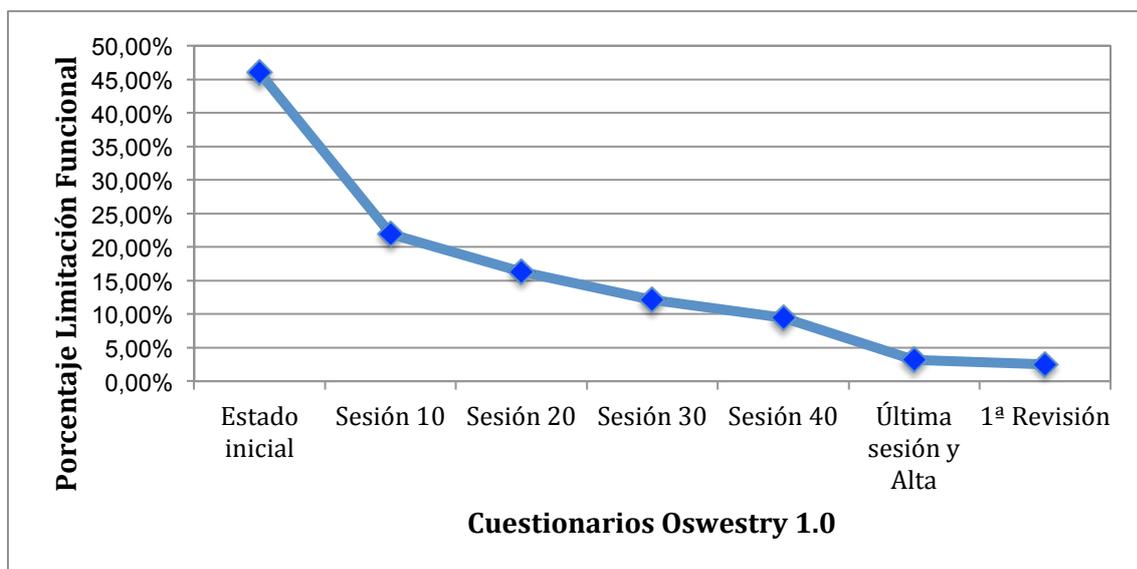
Tabla 6.34. Evolución de la limitación funcional con la aplicación del PEDEP 27 revisión a los 6 meses

Cuestionario Oswestry*	Media	Desviación Típica	p-valor
Sesión final, alta pacientes (n = 65)	3,14	5,41	0,013
Sesión 1ª revisión a los 6 meses (n = 65)	2,50	4,63	

* Los valores numéricos son porcentajes

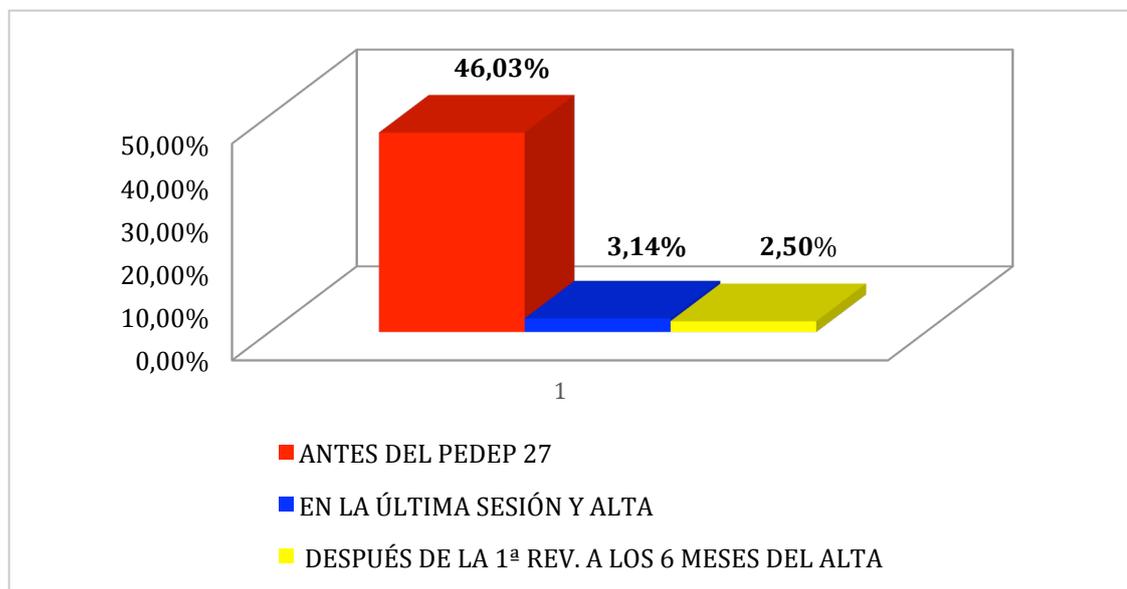
La dispersión de los datos en la distribución, en ambos momentos de tiempo, es debido a la gran asimetría positiva que presentan los datos.

Gráfico 6.39. Evolución de la limitación funcional en la 1ª Revisión, a los 6 meses del alta, según el índice de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0



Nota: La última sesión y alta corresponde a los valores comprendidos entre las sesiones 40 y 80 en las que finaliza el PEDEP 27 cada uno de los pacientes. El valor que aparece en este gráfico corresponde a la media de los 65 pacientes que han realizado la 1ª revisión.

Gráfico 6.40. Evolución del índice de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0 antes y después del PEDEP 27 y después de la 1ª revisión a los 6 meses del alta



Nota: Los valores de la última sesión y alta corresponden a la media de los 65 pacientes que han realizado la 1ª revisión.

6.13.2. Segunda revisión a los 12 meses. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario Oswestry 1.0

En la 2ª revisión se vuelve a aplicar el cuestionario Oswestry 1.0 para medir la evolución de la limitación funcional de los 51 pacientes que realizan esta segunda revisión a los 12 meses de su alta y tras continuar con un plan de mantenimiento del PEDEP 27.

Se aplica la t de Student para datos emparejados en la sesión final del alta y la 2ª revisión al cabo de 12 meses (tabla 6.35 y gráfico 6.41), donde se encuentran diferencias significativas.

Se realiza una comparación, en porcentajes, del índice de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0 antes y después del

PEDEP 27, en la 1ª revisión, a los 6 meses del alta, y en la 2ª revisión, a los 12 meses del alta, donde se puede observar la disminución de la limitación funcional en los distintos momentos de tiempo (gráfico 6.42).

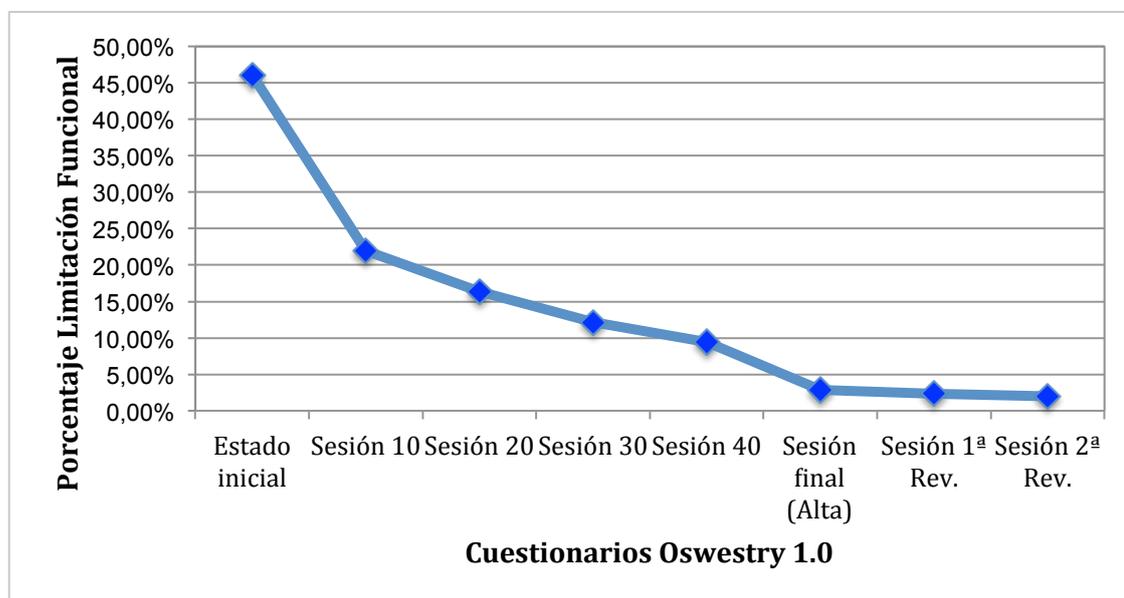
Tabla 6.35. Evolución de la limitación funcional con la aplicación del PEDEP 27 revisión a los 12 meses

Cuestionario Oswestry*	Media	Desviación Típica	p-valor
Sesión final, alta pacientes (n = 51)	2,87	5,32	< 0,001
Sesión 2ª revisión a los 12 meses (n = 51)	1,95	4,12	

* Los valores numéricos son porcentajes

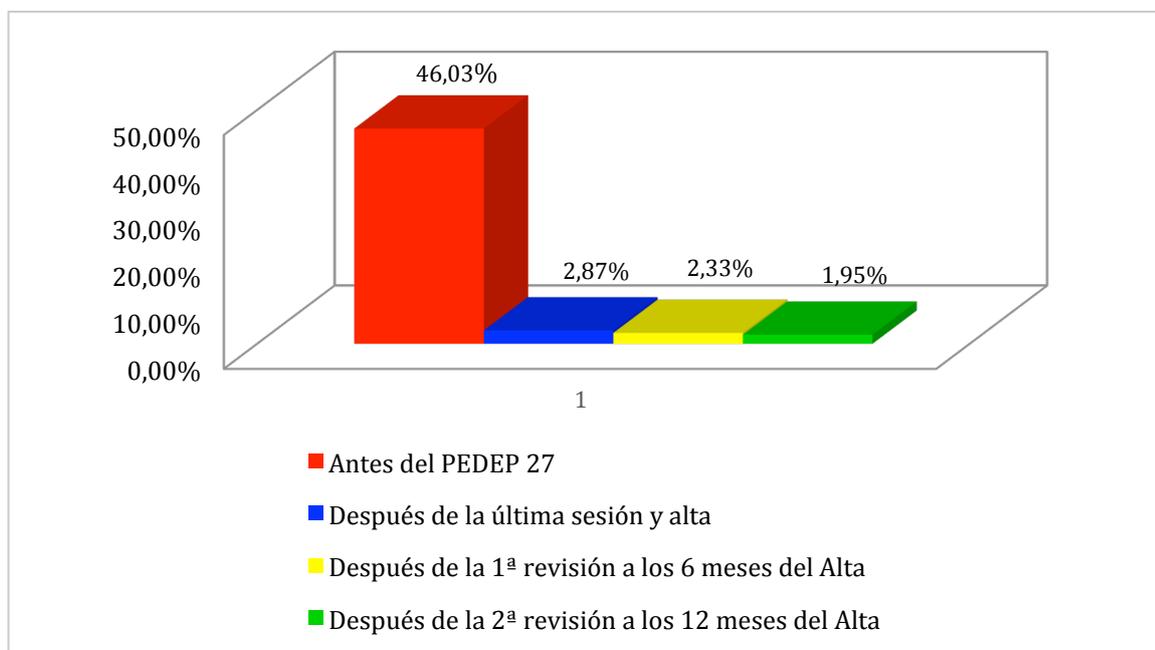
La dispersión de los datos en la distribución, en ambos momentos de tiempo, es debido a la gran asimetría positiva que presentan los datos.

Gráfico 6.41. Evolución de la limitación funcional en la 2ª revisión, a los 12 meses del alta, según el índice de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0



Nota: La última sesión y alta corresponden a los valores comprendidos entre las sesiones 40 y 80 en las que finaliza el PEDEP 27 cada uno de los pacientes. El valor que aparece en este gráfico en sesión final (alta) y 1ª revisión corresponden a la media de los 51 pacientes que han realizado la 2ª revisión.

Gráfico 6.42. Evolución del índice de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0 antes del PEDEP 27, después de la última sesión (alta) y después de la 1ª y 2ª revisión a los 6 y 12 meses del alta



Nota: Los valores de la última sesión (alta) y 1ª revisión, corresponden a la media de los 51 pacientes que han realizado la 2ª revisión.

6.13.3. Primera revisión a los 6 meses. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario de la calidad de vida SF-36

En la 1ª revisión se aplica también el cuestionario SF-36 para medir la evolución de la calidad de vida de los 65 pacientes que realizan esta primera revisión a los 6 meses de su alta y tras seguir un plan de mantenimiento del PEDEP 27.

6.13.3.1. Componente sumatorio físico

Se aplica la t de Student para datos emparejados después del PEDEP 27 y en la 1ª revisión a los 6 meses, donde sí se encuentran diferencias significativas ($p= 0,002$).

Los resultados obtenidos indican que después de la aplicación del PEDEP 27 la media del componente sumatorio físico de la muestra estudiada era de 92,89% y al cabo de 6 meses, en la 1ª revisión, 94,25% (tabla 6.36 y gráfico 6.43).

Se realiza una comparación, en porcentajes, de la calidad vida, según el cuestionario SF-36, antes y después del PEDEP 27 y en la 1ª revisión, a los 6 meses del alta, donde se puede observar la evolución alcanzada en los distintos momentos de tiempo (gráfico 6.44).

Los resultados indican que la calidad de vida de la muestra estudiada, en cuanto a función física, rol físico, dolor corporal y salud general, han mejorado significativamente (tabla 6.37, gráfico 6.45 y 6.46).

6.13.3.2. Componente sumatorio mental

Se aplica la t de Student para datos emparejados después del PEDEP 27 y en la 1ª revisión a los 6 meses, donde sí se encuentran diferencias significativas ($p<0,001$).

Los resultados obtenidos indican que después de la aplicación del PEDEP 27 la media del componente sumatorio mental de la muestra estudiada era de 88,01% y al cabo de 6 meses, en la 1ª revisión, 93,24% (tabla 6.36 y gráfico 6.43).

Se realiza una comparación, en porcentajes, de la calidad vida, según el cuestionario SF-36, antes y después del PEDEP 27 y en la 1ª

revisión, a los 6 meses del alta, donde se puede observar la evolución alcanzada en los distintos momentos de tiempo (gráfico 6.44).

Los resultados indican que la calidad de vida de la muestra estudiada, en cuanto a vitalidad, función social, rol emocional y salud mental, también han mejorado significativamente (tabla 6.37, gráficos 6.45 y 6.46).

Tabla 6.36. Evolución de la calidad de vida de los 65 pacientes que asisten a la 1ª sesión de revisión a los 6 meses del alta del PEDEP 27. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario SF-36

Cuestionario SF-36*	Media	Desviación Típica	p-valor
Componente sumatorio físico después del PEDEP 27 (n=65)	92,89	12,12	0,002
Componente sumatorio físico en la 1ª sesión de revisión (n=65)	94,25	10,59	
Componente sumatorio mental después del PEDEP 27 (n=65)	88,01	7,54	< 0,001
Componente sumatorio mental en la 1ª sesión de revisión (n=65)	93,24	6,17	

* Los valores numéricos son porcentajes

Nota: Los resultados del cuestionario SF-36 son expresados como media (cerca de 0 peor resultado; cerca de 100 mejor resultado).

Gráfico 6.43. Evolución de la calidad de vida de los 65 pacientes que asisten a la 1ª sesión de revisión a los 6 meses del alta del PEDEP 27. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario SF-36

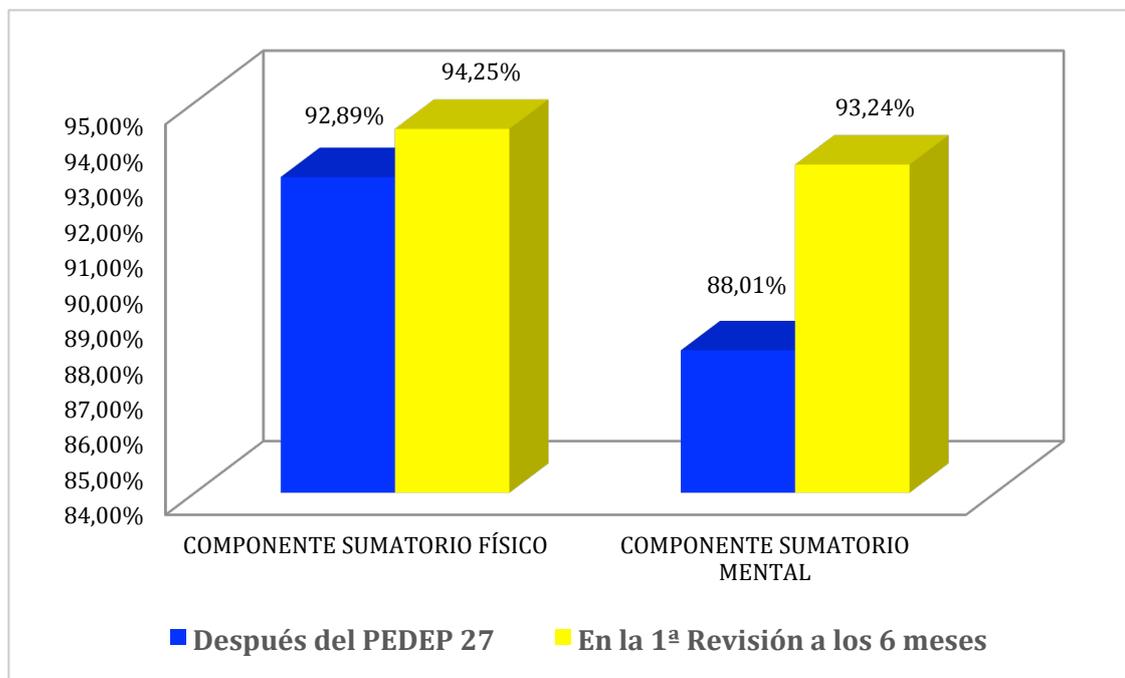
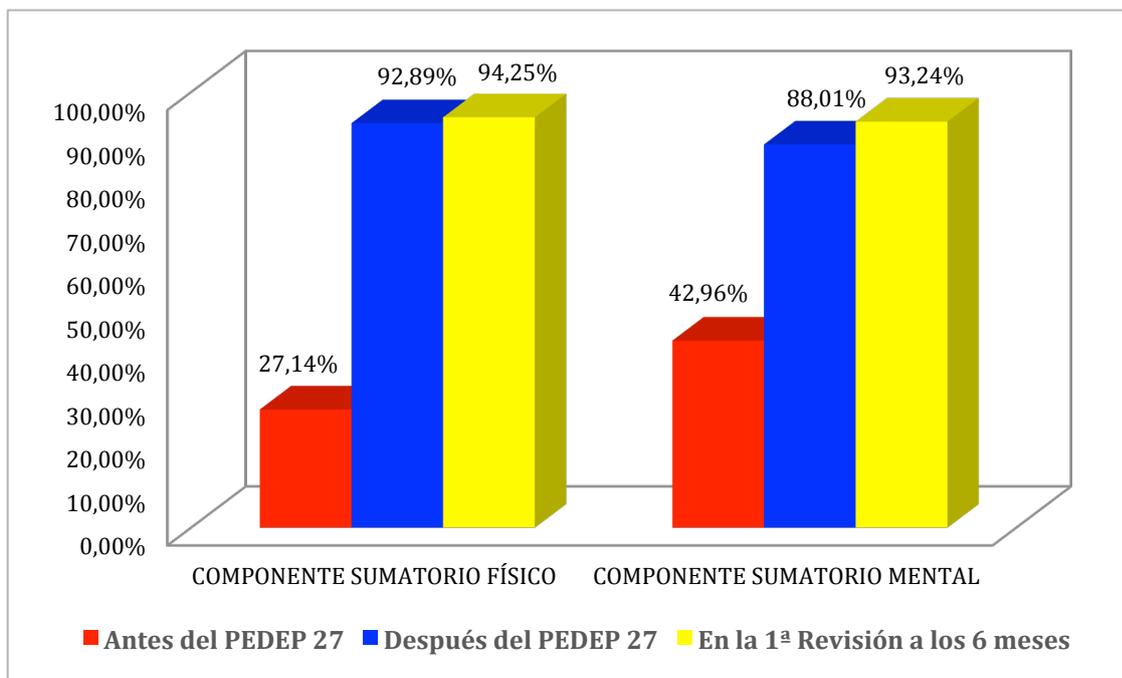


Gráfico 6.44. Evolución de la calidad de vida de los 65 pacientes antes y después del PEDEP 27 y en la 1ª sesión de revisión a los 6 meses del alta. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario SF-36



Nota: Los valores de después del PEDEP 27 y la 1ª revisión corresponden a la media de los 65 pacientes que han realizado la 1ª revisión.

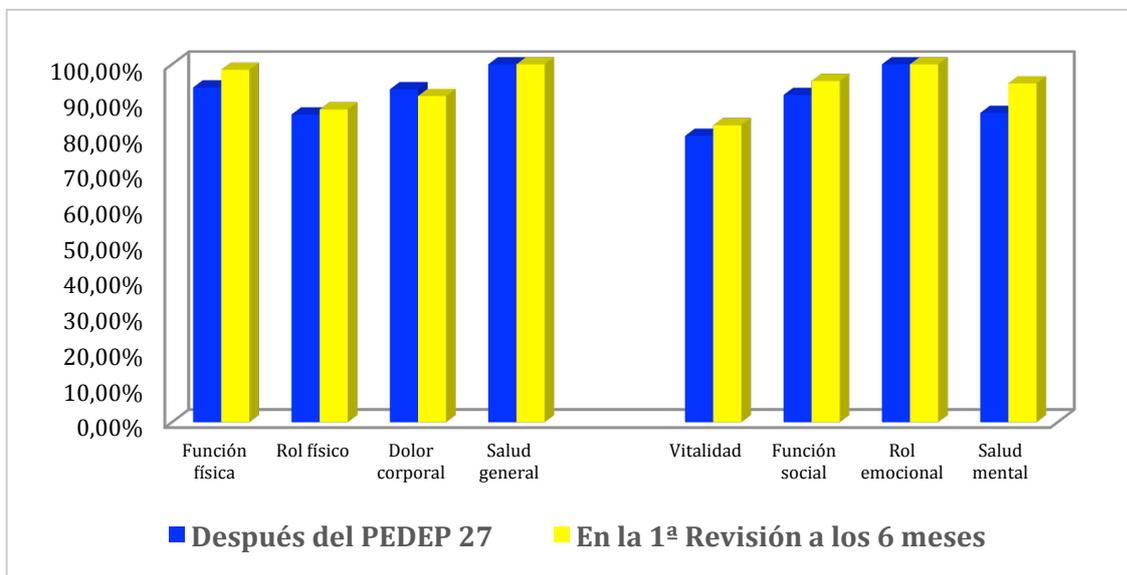
Tabla 6.37. Valores de las medias del cuestionario de salud SF-36 de la muestra estudiada en la 1ª revisión a los 6 meses (n=65), relacionando los valores del después del PEDEP 27 y en la 1ª revisión a los 6 meses de recibir el alta

Dimensiones de 1º Orden SF-36 (n=65)		Media	Desviación Típica	p-valor
Función física	Después del PEDEP 27	93,52%	24,99	< 0,001
	En la 1ª revisión	98,46%	7,67	
Rol físico	Después del PEDEP 27	85,98%	12,85	0,001
	En la 1ª revisión	87,38%	29,05	
Dolor corporal	Después del PEDEP 27	93,02%	20,81	< 0,001
	En la 1ª revisión	91,13%	16,4	
Salud general	Después del PEDEP 27	100%	18,27	*
	En la 1ª revisión	100%	15,74	
Vitalidad	Después del PEDEP 27	74,20%	17,59	< 0,001
	En la 1ª revisión	82,95%	14,45	
Función social	Después del PEDEP 27	91,43%	24,98	< 0,001
	En la 1ª revisión	95,34%	13,54	
Rol emocional	Después del PEDEP 27	100%	47	*
	En la 1ª revisión	100%	0	
Salud mental	Después del PEDEP 27	86,41%	21,33	< 0,001
	En la 1ª revisión	94,68%	9,86	

* No se puede comparar el p-valor ya que todos los valores de la variable son iguales al 100 %.

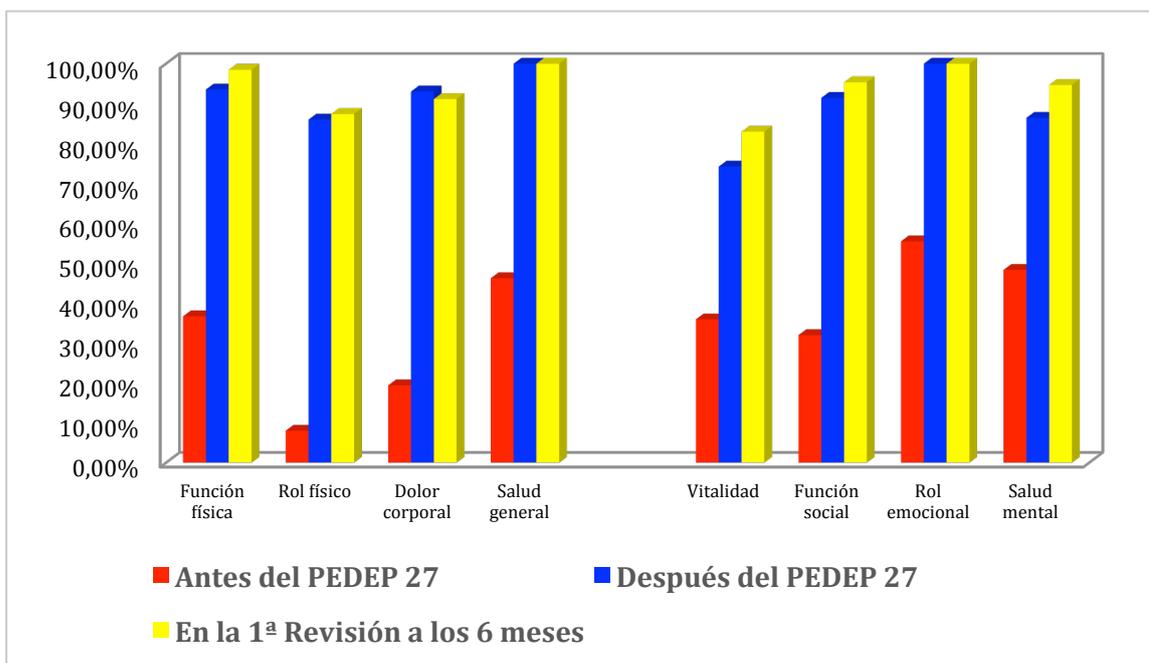
Se aplica la t de Student para datos emparejados después del PEDEP 27 y en la 1ª revisión a los 6 meses, donde sí se encuentran diferencias significativas.

Gráfico 6.45. Distribución de las dimensiones de primer orden del cuestionario de calidad de vida SF-36. Valores de la muestra estudiada (n=65), relacionando los valores después del PEDEP 27 y en la 1ª revisión a los 6 meses de recibir el alta



Nota: Los resultados se expresan en medias, considerándose cercanos a 0 como peor resultados y cercanos a 100 como mejor resultados. Los valores de después del PEDEP 27 y la 1ª revisión corresponden a la media de los 65 pacientes que han realizado la 1ª revisión.

Gráfico 6.46. Distribución de las dimensiones de primer orden del cuestionario de calidad de vida SF-36. Valores de la muestra estudiada (n=65), relacionando los valores del antes y después del PEDEP 27 y en la 1ª revisión a los 6 meses de recibir el alta



Nota: Los resultados se expresan en medias, considerándose cercanos a 0 como peor resultados y cercanos a 100 como mejor resultados. Los valores de después del PEDEP 27 y la 1ª revisión corresponden a la media de los 65 pacientes que han realizado la 1ª revisión.

6.13.4. Segunda revisión a los 12 meses. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario de la calidad de vida SF-36

En la 2ª revisión se aplica de nuevo el cuestionario SF-36 para medir la evolución de la calidad de vida de los 51 pacientes que realizan esta segunda revisión a los 12 meses de su alta y tras seguir un Plan de Mantenimiento del PEDEP 27.

6.13.4.1. Componente sumatorio físico

Se aplica la t de Student para datos emparejados después del PEDEP 27 y la 2ª revisión, donde se encuentran diferencias significativas ($p < 0,001$).

Los resultados obtenidos indican que después de la aplicación del PEDEP 27 la media del componente sumatorio físico de la muestra estudiada era de 94,42% y en la 2ª revisión a los 12 meses de 95,61% (tabla 6.38 y gráfico 6.47).

Se realiza una comparación, en porcentajes, de la calidad vida, según el cuestionario SF-36, antes y después del PEDEP 27, en la 1ª revisión, a los 6 meses del alta y en la 2ª revisión, a los 12 meses del alta, donde puede observarse la evolución alcanzada en los distintos momentos de tiempo (gráfico 6.48).

Los resultados indican que la calidad de vida de la muestra estudiada, en cuanto a función física, rol físico, dolor corporal y salud general, han mejorado aunque no de forma significativa (tabla 6.39, gráficos 6.49 y 6.50).

6.13.4.2. Componente sumatorio mental

Se aplica la *t* de Student para datos emparejados después del PEDEP 27 y en la 2ª revisión, a los 12 meses, donde sí se encuentran diferencias significativas ($p < 0,001$).

Los resultados obtenidos indican que después de la aplicación del PEDEP 27 la media del componente sumatorio mental de la muestra estudiada era de 88,11% y después de 12 meses de 94,35% (tabla 6.38 y gráfico 6.47).

Se realiza una comparación, en porcentajes, de la calidad vida, según el cuestionario SF-36, antes y después del PEDEP 27, en la 1ª revisión, a los 6 meses del alta y en la 2ª revisión, a los 12 meses del alta, donde puede observarse la evolución alcanzada en los distintos momentos de tiempo (gráfico 6.48).

Los resultados alcanzados señalan que la calidad de vida de la muestra estudiada, en cuanto a vitalidad, función social, rol emocional y salud mental, también han mejorado significativamente (tabla 6.39, gráficos 6.49 y 6.50).

Tabla 6.38. Evolución de la calidad de vida de los 51 pacientes que asisten a la 2ª sesión de revisión a los 12 meses del alta del PEDEP 27. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario SF-36

Cuestionario SF-36*	Media	Desviación Típica	p-valor
Componente sumatorio físico después del PEDEP 27 (n=51)	92,42	12,53	< 0,001
Componente sumatorio físico en la 2ª sesión de revisión (n=51)	95,61	8,55	
Componente sumatorio mental después del PEDEP 27 (n=51)	88,11	7,75	< 0,001
Componente sumatorio mental en la 2ª sesión de revisión a los 12 meses del alta (n=51)	94,35	6,18	

* Los valores numéricos son porcentajes

Gráfico 6.47. Evolución de la calidad de vida de los 51 pacientes que asisten a la 2ª sesión de revisión a los 12 meses del alta del PEDEP 27. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario SF-36

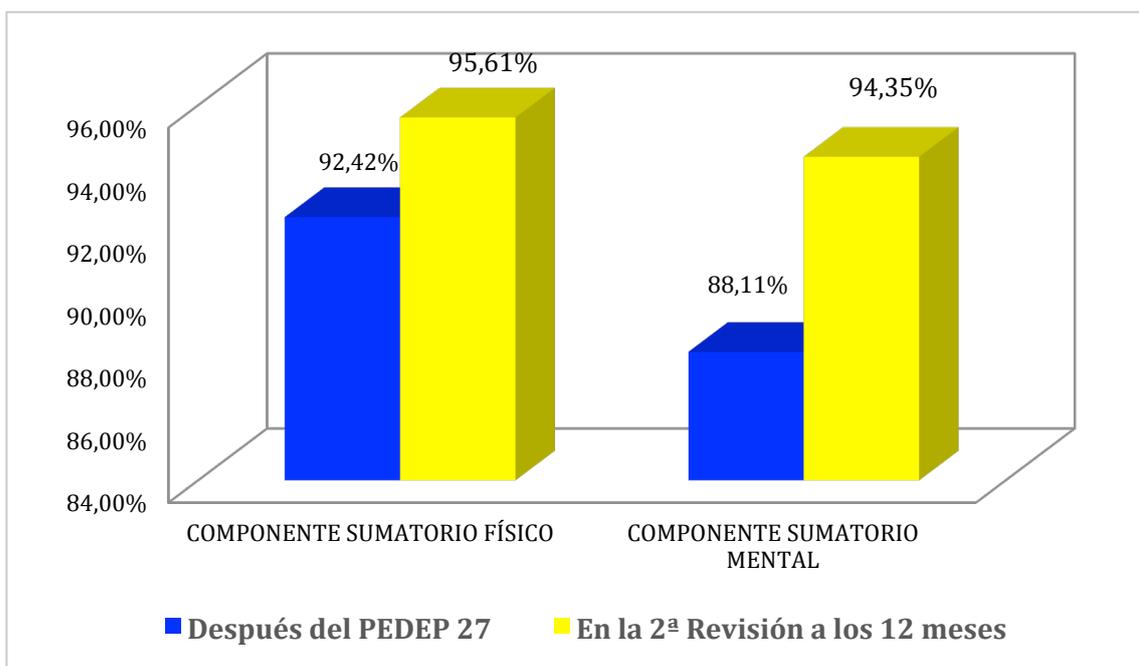


Gráfico 6.48. Evolución de la calidad de vida de los 51 pacientes antes y después del PEDEP 27 y en la 1ª y 2ª sesión de revisión a los 6 y 12 meses del alta. Resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario SF-36

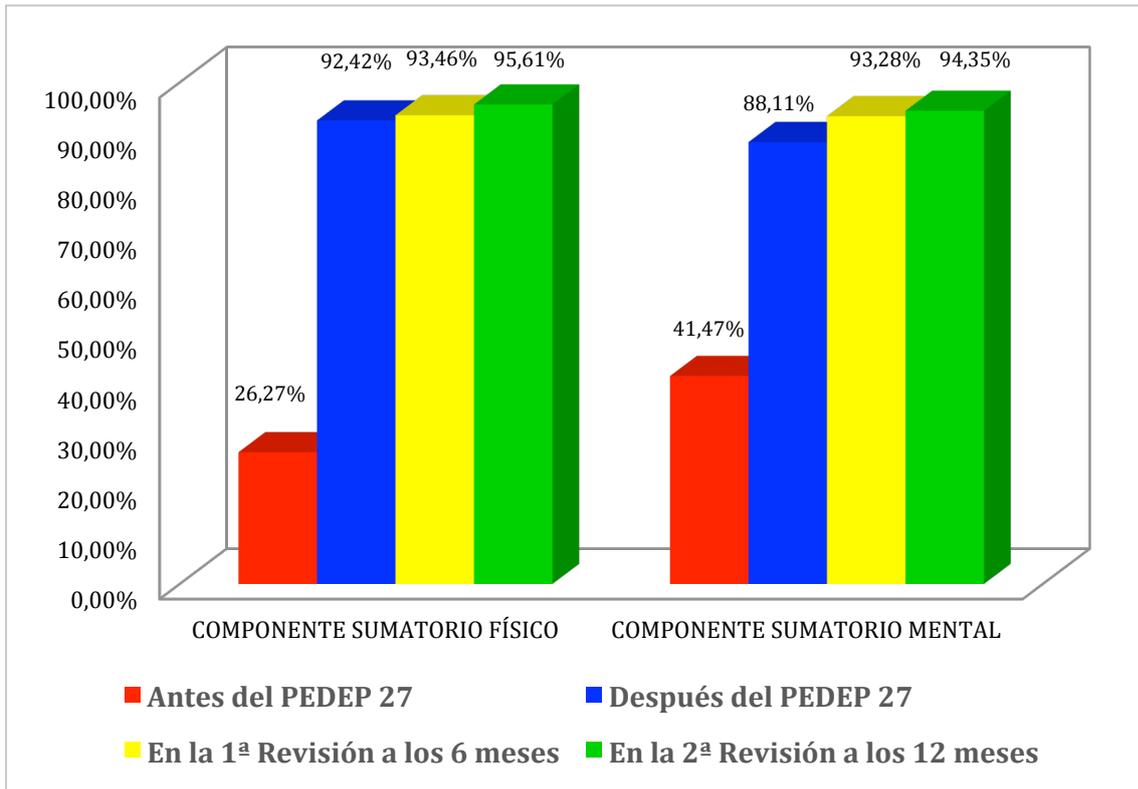


Tabla 6.39. Valores de las medias del cuestionario de salud SF-36 de la muestra estudiada en la 2ª revisión a los 12 meses (n=51), relacionando los valores del después del PEDEP 27 y la 2ª revisión a los 12 meses de recibir el alta

Dimensiones de 1º Orden SF-36 (n=51)		Media	Desviación Típica	p-valor
Función física	Después del PEDEP 27	94,10%	6,47	< 0,001
	En la 2ª revisión	99,51%	2,87	
Rol físico	Después del PEDEP 27	84,10%	29,6	0,002
	En la 2ª revisión	85,98%	27,62	
Dolor corporal	Después del PEDEP 27	92,72%	12,39	< 0,001
	En la 2ª revisión	96,94%	8,23	
Salud general	Después del PEDEP 27	100%	0	*
	En la 2ª revisión	100%	0	
Vitalidad	Después del PEDEP 27	74,37%	15,29	< 0,001
	En la 2ª revisión	85,12%	14,84	
Función social	Después del PEDEP 27	91,48%	14,19	< 0,001
	En la 2ª revisión	95,98%	10,39	
Rol emocional	Después del PEDEP 27	100%	0	*
	En la 2ª revisión	100%	0	
Salud mental	Después del PEDEP 27	86,59%	10,52	< 0,001
	En la 2ª revisión	96,31%	7,47	

* No se puede comparar el p-valor ya que todos los valores de ambas variables son iguales al 100 %.

Gráfico 6.49. Valores de las medias del cuestionario de salud SF-36 de la muestra estudiada en la 2ª revisión a los 12 meses (n=51), relacionando los valores del después del PEDEP 27 y la 2ª revisión a los 12 meses de recibir el alta

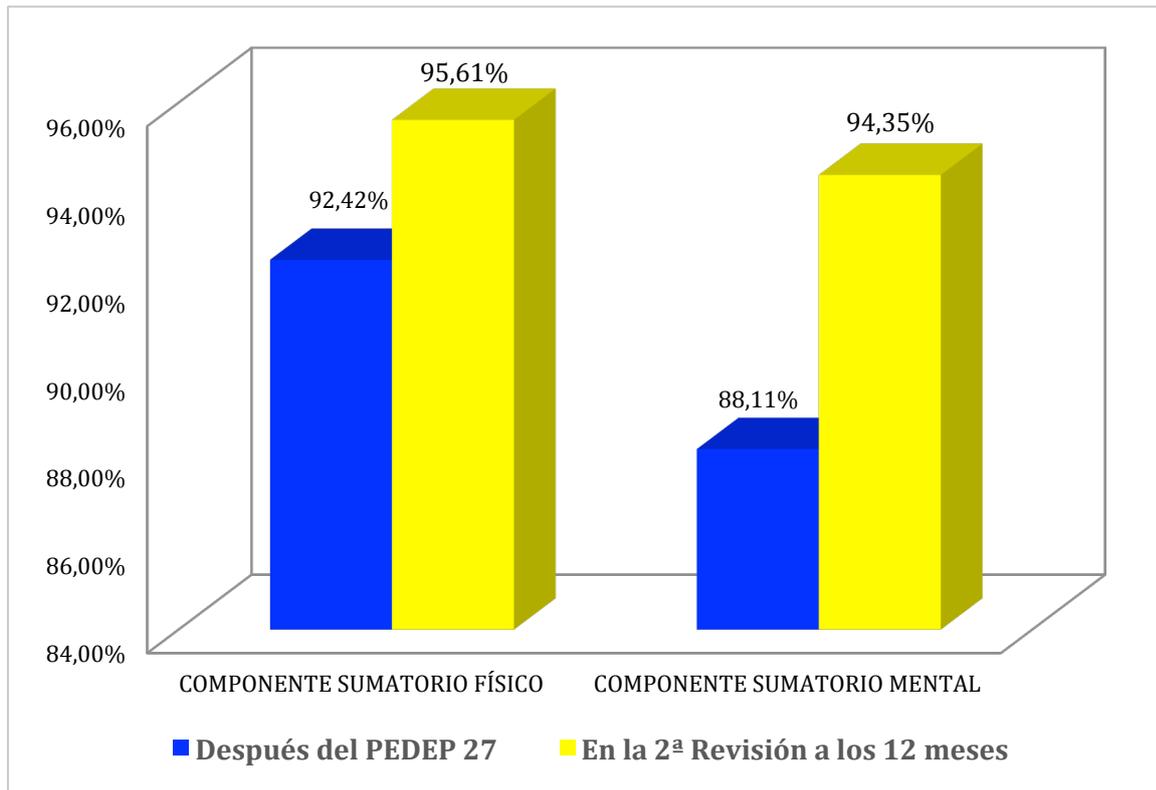
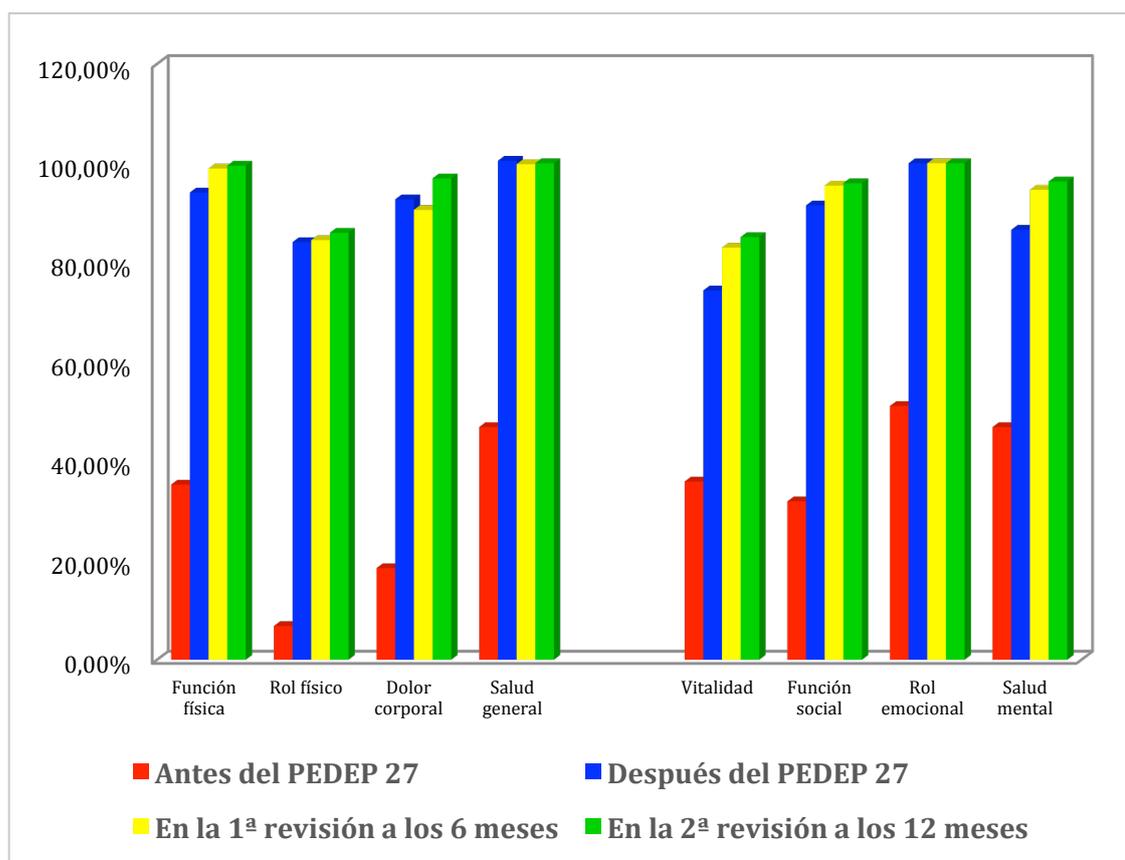


Gráfico 6.50. Distribución de las dimensiones de primer orden del cuestionario de calidad de vida SF-36. Valores de la muestra estudiada (n=51), relacionando los valores del antes y después del PEDEP 27 y en la 1ª y 2ª revisión a los 6 y 12 meses de recibir el alta



Nota: Los resultados se expresan en medias, considerándose cercanos a 0 como peor resultados y cercanos a 100 como mejor resultados.

Capítulo 7

DISCUSIÓN

7. DISCUSIÓN

Son muchos los factores desencadenantes de la HD. Entre ellos podemos señalar el proceso natural de envejecimiento, que conlleva la pérdida continua de agua y proteínas del disco, la falta de ejercicio, el tabaquismo, la predisposición genética a una degeneración acelerada de los materiales del disco, que causan carga sobre la columna, las actividades laborales que exigen la manipulación de peso, movimientos repetitivos o largos períodos de pie o sentado, la obesidad o un historial de lesiones de espalda.

Dormir bien, no tanto en la cantidad pero sí en la cualidad del sueño, es importante para la rehidratación discal, pues una vez que su irrigación, en la edad adulta es por imbibición, este proceso ocurre de manera más significativa durante el sueño profundo.

La degeneración del disco intervertebral es un proceso multifactorial que afecta principalmente individuos durante el envejecimiento, pero, en algunos casos de jóvenes también. El proceso degenerativo frecuentemente resulta en DL, muchas veces perjudicial a la actividad laboral, y los tratamiento existente no impiden su progresión, resultando en alto coste para el sistema sanitario tanto para tratamiento clínico cuanto quirúrgico.

Actualmente, se sabe que la degeneración discal es consecuencia de alteraciones celulares, bioquímicas y estructurales progresando para una reducción del número de células en el disco intervertebral y de los constituyentes de la matriz extracelular (Liang et al., 2012)²²⁵ (Smith et al., 2011)²²⁶.

La matriz extracelular del disco intervertebral es una estructura compleja, constituida de agua, proteoglicanos, fibras elásticas y colágeno, principalmente tipo I y II presentes en el anillo fibroso. En el núcleo pulposo predominantemente son encontrados proteoglicano de alto peso molecular (agrecam, versicam, perlecam), que cargados negativamente y ligados a las cadenas laterales con los glicosaminoglicanos, ejercen un papel fundamental asegurando resistencia a la compresión del disco durante los movimientos. Los proteoglicanos de bajo peso molecular (decorim, biglicam, fibromodulina, lumicam) interactúan con otras moléculas de la matriz extracelular como los colágenos y los factores de crecimiento señalizando procesos de degeneración discal (Oliveira et al., 2013)²²⁷.

El proceso inflamatorio en la degeneración discal es desencadenado por mediadores bioquímicos con (TNF- α , prostaglandina E), que estimulan la respuesta inmunológica, y en consecuencia, liberan citosinas pró-inflamatorias, como as interleucinas (IL-1 β , IL-6, IL-8), y factores de crecimiento, provocando dolor (Sinclair et al., 2011)²²⁸. Las metaloproteinases (MMP) son enzimas que también están implicadas en la degradación de la matriz extracelular, relacionadas con alteraciones estructurales del disco intervertebral²²⁷ (Wuertz et al., 2012)²⁹².

El disco intervertebral pierde su poder absorbente con el envejecimiento, generando un proceso de deshidratación progresiva, caracterizando la discopatía. A partir de la degeneración del disco intervertebral, la columna pasa a presentar inestabilidad progresiva de la región afectada, conduciendo a una serie de otros eventos en los demás elementos de la unidad funcional segmentar. Eso puede ocurrir

en cualquier región de la columna, pero se observa más comúnmente entre la L4-L5 y L5-S1, alrededor de los 30 y 40 años de edad⁴¹.

El mecanismo de producción de la HDL se produciría, en un sujeto relativamente joven, en un bajo las siguientes circunstancias: disminución de proteoglicanos sobre todo keratín sulfato, aumento del colágeno nuclear, prematura aparición de beta proteínas. El pH no se modifica. La existencia de un trauma previo es probablemente un factor adicional¹².

La precisa etiología del DL no está totalmente esclarecida. Hace poco tiempo era atribuida exclusivamente al acúmulo de efectos ambientales, traumas, hábitos de vida, tabaquismo (Jiménez-Ávila et al., 2011)²³⁰, arterioesclerosis, añadido a los cambios que ocurren en la estructura del disco, como el envejecimiento. Todavía, pesquisas más recientes demuestran la moderada influencia de estos factores en la degeneración discal, lo que refuerza la importancia de la participación genética en la enfermedad. A pesar de eso, la progresión natural de la degeneración, determinada genéticamente, puede ser modificada, en cierto grado, por el modo de vida y ambiente⁴¹.

Al lado de las causas periféricas del dolor, como pueden ser la propia HD, la artrosis de la columna o la espondilolistesis, resulta cada vez más evidente que en la percepción del problema doloroso intervienen causas que podríamos denominar extrínsecas, medioambientales o del entorno, que influyen de manera decisiva en la percepción del dolor. Nos referimos a la influencia que tienen los estados depresivos o los problemas laborales en la percepción del dolor, y que tanto influyen en los resultados de los tratamientos (Deyo et al., 2004)²³¹.

Existe una diferencia en los niveles de infiltración celular inflamatoria en HD contenidas y no contenidas, mayores en estas últimas (Smith et al., 2011)²³². Se cree que la ruptura del ligamento longitudinal posterior por las hernias extruídas las exponen al lecho vascular del espacio epidural, y células inflamatorias originadas de estos vasos en la periferia del material discal herniado, pueden tener un papel importante en la irritación de la raíz nerviosa y en la inducción del dolor ciático. Eso puede explicar por que hernias extruídas tienen mayor compromiso clínico y mayor frecuencia de reabsorción¹³⁶. Por lo tanto, se puede afirmar que en pacientes con hernias contenidas predomina el efecto compresivo mecánico y en pacientes con hernias no contenidas predomina el componente inflamatorio²⁵.

La hernia extruída presenta además de mayor proporción de infiltración inflamatoria, neovascularización. Las alteraciones degenerativas no presentaran variación significativa según el tipo de hernia. En la HD hay una relación entre la neovascularización, infiltrado inflamatorio y el tipo de hernia¹⁷⁴.

Se plantea que la ruptura del anillo fibroso va precedida de una fragmentación intradiscal que es el mecanismo desencadenante. Se indica que el deterioro estructural de dicho disco comienza al principio de la vida adulta, cuando aparece deshidratación, fisuras intradiscales, fragmentación y posteriormente la ruptura del anillo desde las capas más internas hasta las externas, cuyo resultado final es un desgarramiento completo del anillo y, en ocasiones, la hernia del material discal²².

Durante esta etapa, el paciente puede presentar algunos síntomas, pero como el interior del disco es poco inervado, el proceso

de fragmentación y formación de fisuras es prácticamente asintomático. Cuando el anillo exterior, porción inervada del disco, resulta afectado, el dolor pasa a formar parte del problema³⁹.

En la HD existe relación entre la neovascularización y el infiltrado inflamatorio y el tipo de hernia, pero esta es independiente de la porción del disco intervertebral. Las alteraciones del disco son un factor que predispone a la formación de la HD, pero esto es variable y depende de los factores individuales y externos para definición del tipo de hernia¹⁶⁷.

El mecanismo real por el que se resuelve la hernia del disco no está perfectamente aclarado, postulándose al menos tres hipótesis de RD: espontánea, por deshidratación y por la acción de los macrófagos.

La primera entiende que el fragmento herniado regresaría espontáneamente al interior del anillo fibroso, esto sería posible en los casos en que la hernia protruye por el anillo pero manteniendo una continuidad con éste, es decir no se produciría si existe un fragmento muy extruído o migrado.

La segunda hipótesis sostiene que el fragmento herniado sufre un proceso de deshidratación con retracción progresiva.

La tercera afirma que el fragmento herniado en el espacio epidural ocasiona un proceso inflamatorio que provocaría una desaparición progresiva a manos de macrófagos o una reabsorción enzimática (Vinas et al., 2001)²³³. El núcleo pulposo normal es avascular y no contiene células inflamatorias. En 1950, Lindblom y Hultqvist²³⁴ demostraron la proliferación de fibroblastos en discos herniados. En animales de experimentación, Minamide et al.²³⁵ comprobaron que los

factores de crecimiento fibroblástico juegan un papel importante en la formación de neocapilares, proliferación de células endoteliales y en la quimiotaxis de las células inflamatorias hacia el disco herniado, en un proceso similar al de la cicatrización de las heridas. Por lo tanto el fragmento herniado es considerado como un cuerpo extraño dando lugar a una reacción inflamatoria local, a la neovascularización y a la fagocitosis provocando una reducción progresiva del fragmento. Con técnicas de inmunohistoquímica se ha demostrado la presencia de positividad para CD68 en el disco, confirmando que hay macrófagos. Posiblemente las hernias que no regresan espontáneamente podrían estar formadas fundamentalmente por anillo fibroso y poco contenido de núcleo pulposo (Gelabert et al., 2010)²³⁶.

Los mecanismos que conducen a los cambios morfológicos discales que llevan a la desaparición de la HD y a la mejoría clínica, todavía no han sido plenamente explicados¹². Son precisos estudios clínicos mas extensos sobre RD en pacientes con HD de origen laboral o no laboral¹¹.

Se podría inferir que cuando un paciente diagnosticado de HD experimente una mejoría clínica de forma espontánea, se estarían poniendo en marcha mecanismos de RD.

Desconocemos si pueden, también, existir factores individuales que promuevan la reabsorción discal, pero es una hipótesis interesante. También está por dilucidar el papel de las terapias usuales en las radiculopatías como agentes inductores de RD¹¹.

En la revisión de la literatura médica, se deduce que resulta un hecho, fuera de toda duda, que los discos herniados pueden evolucionar a su regresión clínica y radiológica.

Aunque no exista ninguna característica demostrada que permita, de forma fehaciente, explicar o predecir esta tendencia y por lo tanto, definir qué hernias pueden regresar y cuales no, sí podríamos considerar un indicador clínico la precocidad en la mejoría semiológica. Ello obliga a buscar un equilibrio entre el tratamiento conservador a toda costa y el tratamiento quirúrgico de entrada¹¹.

Por otra parte, la regresión espontánea de la HD, tanto en la región cervical como lumbar han sido bien documentadas. En 1994, fue Sei²³⁶ el primero en describir la resolución espontánea de una HD mediante RM. Previamente, en el año 1985, Teplick²³⁷ había reportado el mismo hecho mediante tomografía computadorizada¹².

Los casos que presentan absorción completa de la HD refuerzan la indicación del tratamiento conservador. Ahn et al.²³⁸ han encontrado resultados positivos en este tipo de tratamiento en relación a la disminución de las HD transligamentares (ligamento longitudinal posterior)⁵⁰.

Bozzao et al.²³⁹ han investigado sobre la reducción de la HD en un estudio realizado con 69 pacientes sometidos a tratamiento conservador para la HDL y sus resultados muestran que hay una alta frecuencia de regresión de material herniado y una baja frecuencia de progresión de la enfermedad. No han hallado relación entre la RD espontánea y la localización de la hernia de disco, ni entre la RD espontánea y el

intervalo entre los dos exámenes de RM. Encontraron una correlación positiva entre el tamaño de la hernia de disco y la cantidad de regresión.

Existe una diferencia en los niveles de infiltración celular inflamatoria en las hernias discales extruídas y no extruídas, menores en estas últimas. La ruptura del ligamento longitudinal posterior por las HD extruídas las expone al lecho vascular. Células inflamatorias originadas de estos vasos en la periferia del material discal herniado pueden tener un papel importante en la irritación de la raíz nerviosa y en la inducción del dolor ciático. Eso puede explicar por que las HD extruídas tienen mayor compromiso clínico y mayor frecuencia de reabsorción. Por lo tanto, se puede afirmar que en pacientes con HD contenidas predomina el efecto compresivo mecánico y en pacientes con HD extruídas predomina el componente inflamatorio²⁵.

Gelabert et al.²³⁶ presentaron el caso clínico de una paciente de 65 años que consulta por ciática y en el estudio con RM se observa una HD extruída L4-L5. La paciente que rechazó la intervención quirúrgica fue tratada de forma conservadora, presentando un alivio progresivo de la sintomatología. La nueva RM realizada con posterioridad mostró la desaparición del fragmento discal extruido.

Gürkanlar et al.²⁴¹ señalan que frente a la posibilidad de RD de las hernias posterolaterales y migradas, observadas en diversas ocasiones y descritas por varios investigadores, indican que el tratamiento inicial debe ser conservador, incluso en la presencia de déficit neurológico leve, por lo menos dos o tres meses antes de ofrecer la cirugía.

Aunque el cuadro clínico pueda ser claro e indicar HD, hay que recordar que existe la posibilidad de coexistieren otras alteraciones que pueden ser detectadas por las por las imágenes radiológicas²⁵.

El radiólogo ha de proporcionar una información morfológica exacta, ayudando así en el diagnóstico y en la toma de decisiones terapéuticas. Dado que a día de hoy no existe correlación entre los hallazgos de imagen, la presencia de síntomas y el pronóstico, se requiere que la información aportada por el radiólogo sea lo más fidedigna posible⁴⁶.

El examen de elección es la RM. Proporciona información detallada de partes óseas y de tejidos blandos que pueden ayudar no solo en el diagnóstico correcto, pero también en la propuesta terapéutica, haciendo de la RM un examen indispensable para la correcta evaluación del paciente²⁵.

La tomografía computadorizada, a pesar de ser capaz de identificar una HD, no se aproxima de la calidad y tampoco de la sensibilidad de la RM. La RM es el procedimiento que permite ver mejor los tejidos blandos, es decir, todos los componentes de la columna vertebral que no son hueso, como el disco intervertebral, la médula espinal, las raíces nerviosas o la eventual existencia de fibrosis post quirúrgica. Aunque también permite ver el hueso, este se ve mejor con el TAC. Presenta una resolución alta y permite diferenciar entre el disco excluido y la raíz adyacente, a la vez que es capaz de valorar la existencia de compresión medular, uno de los criterios indiscutibles de indicación de cirugía¹⁹.

La RM no expone al paciente a ningún tipo de irradiación peligrosa ni causa dolor. Requiere, sin embargo el paciente este quieto durante unos

15 minutos en un espacio pequeño, por lo que puede ser desagradable para los que tengan algún tipo de ansiedad o claustrofobia.

Está indicado la realización de una RM inmediata cuando se sospeche que el dolor no se debe a una patología mecánica del raquis, como por ejemplo en pacientes que han tenido cáncer, o cuando dolor aparece acompañado de alteraciones neurológicas generalizadas. Asimismo también debe de solicitarse una RM urgente cuando haya indicios que indiquen la necesidad de cirugía de urgencia, como es la pérdida del control de los esfínteres, la pérdida marcada o progresiva de fuerza, o anestesia en el periné y zona interna de muslos¹⁹.

En la correlación entre la clínica y en la hernia de disco existen numerosos factores implicados a parte del mecánico (Baldwin, 2002)²⁴² (Splendiani et al., 2004)²⁴³ (Modic et al., 2005)²⁴⁴.

Una de las causas más importantes de la mejoría es la disminución del tamaño de la hernia según algunos trabajos. Otros autores piensan que el cambio de tamaño y forma de la hernia no explican la evolución clínica. De hecho, existen factores inmunológicos, vasculares y bioquímicos que pueden producir la clínica dolorosa del paciente sin efecto de masa y sin compresión de la raíz. Por ello no están claro si el tratamiento ideal a seguir es conservador o quirúrgico. Sin embargo, el fundamento tradicional del tratamiento quirúrgico se basa en la compresión mecánica de la raíz por la hernia del disco, y por ello, si la hernia desapareciera espontáneamente, el tratamiento quirúrgico solo se debería considerar en aquellos casos en los que existiese un grave deterioro en la calidad de vida del paciente.

La población normal asintomática puede llegar a tener una frecuencia entre el 24 y el 33% de las hernias protruidas⁵⁴. Este dato puede ser importante, dado que dentro del porcentaje de hernias que persisten puede haber una proporción de las que se encuentran en la población asintomáticas. Por otro lado, según la clasificación de Quebec, la mayoría de los pacientes con DL no tienen anomalías estructurales verificables⁸³.

Boden et al.²⁴⁵ señalan que la presencia de alteraciones discales en personas asintomáticas es un hallazgo frecuente. Las manifestaciones clínicas no necesariamente se relacionan con los resultados de la imagenología, de manera que resulta frecuente encontrar que alteraciones morfológicas importantes de la columna y de los discos intervertebrales han pasado inadvertidas al cursar con mínimas molestias o por ser prácticamente asintomáticas (Cleveland Clinic, 2006)²⁴⁶.

No siempre existe una correlación entre la mejoría clínica y la regresión de la hernia en las pruebas de imagen. Komori et al.²²¹ en una serie de 64 pacientes observaron que los 13 que mejoraron clínicamente no presentaban cambios significativos en la RM. Estos autores clasifican las HD en tres grupos, y entre estos grupos los que tienen discos extruídos tienen una mayor incidencia de resolución²³⁶.

Martínez et al.¹¹ han observado regresión espontánea de la HDL en 33 casos, indicando que los cambios morfológicos intervertebrales observados en las imágenes de RM, correlacionan bien con una mejoría en la clínica de los pacientes. Esta mejoría era positiva si se observaba una disminución franca en el dolor radicular, una mejoría de los déficits

neurológicos y de las maniobras de estiramiento radicular, y pobre si el dolor radicular y los déficits no mejoraban

Ni siempre existe correlación entre el hallazgo radiológico y el cuadro clínico. Si se hace una tomografía computarizada de la columna vertebral de personas que nunca han tenido DL se encuentran HD (hernias, no protrusiones) en el 19% de las personas menores de 40 años, y en las mayores en el 27%. Si se emplea la RM, se descubren HD (hernias, no protrusiones) en el 21% de las personas que nunca han tenido DL, de 20 a 39 años; el porcentaje sube al 36% en las de 60 a 80 años. Aparecen protrusiones discales casi en el 50% de la población general, y son igual de frecuentes tanto con historia como sin historia de lumbalgia. Existen hernias discales asintomáticas en casi el 30% de la población general²⁴.

En varios trabajos se ha demostrado la regresión natural, la desaparición, de hernias discales. En el estudio pionero de Teplick, al repetir la TC en 57 pacientes en los que se había demostrado por el mismo método una HD, se comprobó que habían desaparecido 11. No sabemos si la desaparición se debe a necrosis o reabsorción, pero se han comprobado en múltiples estudios posteriores. Por ejemplo, en 1992, Delauche efectuó una TC de control a los 6 meses de la TC diagnóstica en 21 pacientes con HD, y comprobó una disminución clara de la hernia en 14 casos (en 5 desaparición totalmente)²⁴.

La evolución clínica no sigue a la evolución radiológica. Incluso el diagnóstico de HD con TC o RM no dice mucho, por su falta de asociación a la patología y por su posible desaparición espontánea. Es absurdo, y peligroso, transmitir al paciente la idea de una hernia

que comprime la médula o los nervios raquídeos, pues la sensación amenazante puede llevar a la cronificación del proceso, a la baja laboral indefinida y a la medicalización del tratamiento, con gran probabilidad de aceptación de soluciones “definitivas/radicales/quirúrgicas”, que en nada mejoran el proceso, salvo excepciones. Los factores psicológicos, familiares, sociales, laborales y económicos son parte integral del proceso y evolución del DL, como en todo proceso patológico, y deben valorarse en el conjunto de la atención a prestar²⁴.

El hallazgo casual de un estrechamiento, por espondilolistesis, por artrosis, o por HD, no tiene por qué explicar el cuadro de DL agudo o crónico de un paciente, ni la presencia de alteraciones neurológicas en la exploración¹⁰⁶.

Aunque cada vez más el DL es una experiencia tan común como desagradable que, si no se trata efectivamente, puede convertirse en crónicamente incapacitante²⁰², la situación actual de la recuperación funcional de los pacientes con HDL sigue siendo incierta. Si bien existan distintas formas de intervenciones, los tratamientos específicos para mejorar los cambios degenerativos en la columna vertebral son prácticamente desconocidos (Lomba, 1998)²⁴⁸. Dada la alta prevalencia e incidencia del DL, existen numerosas guías y recomendaciones para su intervención (Ariza, 2005)²⁴⁹, pero en la literatura no hay constancia de comprobación científica de una terapia estadísticamente positiva y efectiva en cuanto a la recuperación del paciente de HDL.

A pesar de un rápido incremento en el uso de imágenes radiológicas, analgésicos opiáceos, inyecciones, medicina complementaria y alternativa, y cirugía, no hay evidencia clara de un mejor estado

funcional o la disminución de la discapacidad laboral relacionada al DL²⁷. Ningún tratamiento actual mejora la historia natural de la enfermedad degenerativa lumbar (Robaina, 2006)²⁵⁰.

Las diferentes opiniones de los especialistas y la falta de una metodología sistemática, obstruyen el desarrollo de procedimientos confiables que puedan ser llevados a la práctica. Wietlisbach et al.²⁵⁵ apuntan la necesidad de que se desarrollen protocolos padronizados que cuantifiquen, comparen y resuman la opinión de diferentes especialistas sobre el mejor tratamiento a ser adoptado⁵⁰.

En términos generales, las múltiples opciones para el DL subagudo se dividen en: tratamientos intervencionistas quirúrgicos (invasivos), tratamientos intervencionistas no quirúrgicos (semi-invasivos), tratamientos no intervencionistas (conservadores)³³.

Las terapias existentes van desde las puramente médicas, como la farmacología, la cirugía y las infiltraciones, hasta otras más conservadoras. Los tratamientos conservadores pueden ser aplicados a través de modalidad activa, la estabilización, los ejercicios terapéuticos, o por modalidad pasiva, como las movilizaciones, la masoterapia, el ultrasonido y la electroterapia, entre otras terapias fisioterápicas utilizadas en la rehabilitación clásica.

La existencia de tantos tratamientos para el DL sugieren incertidumbre profesional con respecto a la terapia óptima²⁷. Estudios previos han encontrado que los problemas musculoesqueléticos, como el DL, están entre los que no les gusta a los médicos de familia y además se sienten mal preparados para tratarlo y no sienten que tengan mucho que ofrecer a estos pacientes¹⁷⁶.

Saber qué pacientes se van a beneficiar de esos abordajes terapéuticos (Deyo, 1993)²⁵² no es tarea fácil y la elección del tratamiento depende más de la inclinación y creencia del profesional que del problema que presenta el paciente.

El manejo desde un punto de vista ocupacional, es decir, la actitud frente a un trabajador con esta condición de salud, tiene aspectos y connotaciones que van más allá de las consideraciones generales sobre el manejo clínico convencional del DL²⁴⁹.

Un estudio observacional prospectivo en 858 pacientes diagnosticados clínica y radiológicamente de HD, que no cumplimentaban los criterios de una cirugía urgente, consideró que el mejor tratamiento es determinado a partir de una adecuada relación médico-paciente, debiéndose buscar un equilibrio a toda costa entre el tratamiento conservador como medida prioritaria y como última opción el quirúrgico. Salvo situaciones de necesidad obligada como la existencia de un síndrome de la cola de caballo, un déficit motor grave o un dolor intratable, el tiempo de la toma de decisión sobre el tratamiento podría alargarse por más de 6 semanas, lo que impediría la aplicación del criterio que recomienda cirugía pasado este tiempo¹¹.

Por otro lado, cuando el paciente presente signos neurológicos importantes de intervención quirúrgica de urgencia, hay que tener el debido cuidado de no restar sus posibilidades con el intento prolongado de aplicación de un programa conservador, pues al retardar su intervención, se podría comprometer el éxito de la cirugía, aumentando las posibilidades de quedaren secuelas irreversibles.

La literatura indica que en principio, salvo amenaza de parálisis en el nervio afectado, la HD tiene un tratamiento fundamentalmente conservador, con reposo hasta el segundo y tercero día y, en la fase más aguda, medicación analgésica-antiinflamatoria. El tiempo de espera para que el dolor remita fue establecido entre 4²⁷ y 6 semanas, que coincide con el tiempo estimado de resolución del dolor por su historia natural²⁵. Se considera fracaso del tratamiento conservador si el paciente no refiere mejoría en cuatro semanas y, a partir de allí, si el dolor es incapacitante, se aconsejaría cirugía. Siguiendo este protocolo era previsible que al menos un 80% de las HD no necesitasen cirugía⁵⁶.

Actualmente, se considera ultrapasado este procedimiento aunque en el pasado se pensaba que el reposo en cama, los analgésicos y quizás algún tipo de fisioterapia (calor, ultrasonidos, etc) eran todo lo que hacía falta para tratar al paciente hasta que el problema remitía (Fairbank et al., 2005)²². Un enfoque de este tipo aliviaba el dolor usualmente, pero con demasiada frecuencia, hasta un 20% de las veces, fracasaba.

El diagnóstico y tratamiento de la enfermedad degenerativa del disco permanece como uno de los tópicos más controvertidos en la literatura del raquis (Nachemson et al., 1996)²⁵³.

Según estudio publicado por la Fundación Kovacs¹⁵,

“El tratamiento de la lumbalgia incluye técnicas muy distintas y varía de un ámbito a otro. Uno de los motivos de esa variabilidad puede ser la desigual cantidad y calidad de los estudios disponibles sobre la eficacia y efectividad de los tratamientos utilizados. De hecho, existen revisiones sistemáticas de la literatura científica que determinan el fundamento del uso de varios de los tratamientos habituales en la lumbalgia, como los fármacos, el reposo en cama, las escuelas de espalda, el ejercicio, el masaje, el TENS, las tracciones, la manipulación vertebral, la acupuntura, la terapia conductista y

comportamental, el tratamiento rehabilitador multidisciplinario, la intervención neurorreflejo terapéutica, diversos tipos de infiltraciones incluyendo las epidurales, la cirugía para la HD y la cirugía para la espondilosis”.

La evidencia en la literatura mundial de estudios, sin ningún tipo de sesgo científico en la recogida de datos²⁵⁰, sobre la eficacia de la cirugía en el tratamiento del DL crónico en pacientes sin compromiso neurológico es contradictoria e insuficiente. Se han realizado numerosos estudios, la mayoría de ellos de baja o moderada calidad metodológica, pero la información procedente de estudios de alta calidad metodológica es limitada y muchas terapias no han sido suficientemente evaluadas²⁰⁹. Por esta razón, se siguen buscando estudios de calidad que comparen el tratamiento quirúrgico con la historia natural, placebo o tratamiento conservador que aporten soluciones tanto quirúrgicas⁵⁷ como no quirúrgicas a este problema^{235,250}.

En las últimas décadas, las formas de tratamiento se han modificado, pero al existir pocas investigaciones bien documentadas, se utilizan aún muchos procedimientos terapéuticos sin comprobación de su verdadera eficacia⁶ (George y Hirsh, 2005)²⁵⁴.

La conclusión a la que llegan la mayoría de los autores, es que el tratamiento de elección, para pacientes que presenten síntomas leves o moderados, es el conservador⁵⁷.

Actualmente el efecto de los ejercicios de estiramiento en la participación de los programas de rehabilitación activa, empiezan a llamar la atención de diversos investigadores en el ámbito sanitario, como un elemento indispensable para la obtención de buenos resultados en la recuperación funcional de los pacientes de HDL.

La magnitud de las consecuencias de los dolores de espalda y su estado incapacitante cuando generado por una HDL, su inmensa repercusión psicosocial y económica y su creciente manifestación en la población, ven a desafiar a los profesionales sanitarios en la búsqueda de soluciones resolutivas para sanar esta problemática que afecta a todos los sectores de la sociedad como un problema de salud pública mundial.

Analizando nuestros resultados y comparando con lo descrito en la literatura científica, se ponen de manifiesto los hechos que, en concordancia o no, con diversos investigadores presentamos a continuación.

En cuanto a las características de la muestra, no ha sido relevante, el que los pacientes fueran del género masculino o femenino, la edad, la estatura, el peso, el hecho de llevar un mínimo de 6 o un máximo de 17 semanas con dolor antes del PEDEP 27 o los tratamientos realizados previamente a la investigación, para obtener los resultados mostrados en este estudio.

7.1. La importancia del tiempo del estiramiento terapéutico

En estudio realizado por Silva et al.¹¹⁹ se demostró que un programa de estiramiento presentó resultados positivos en relación al aumento de la elasticidad muscular, independiente de la técnica utilizada. Mientras tanto, los resultados sugieren que la variable más relevante para el incremento de amplitud articular y extensibilidad muscular,

sería el tiempo de mantenimiento del estímulo de estiramiento sobre los tejidos, y no la técnica de estiramiento aplicada, como ha sido cuestionada e investigada hasta entonces por la literatura científica.

Borms et al.¹²⁴ compararon los efectos de series de 10, 20 y 30 segundos en estiramiento estático de los isquiotibiales y ninguna diferencia significativa fue encontrada entre los tres grupos. Otros autores también compararon series de estiramiento con diferentes tiempos de duración, pero no fueron encontrados trabajos que utilicen tiempos de estiramiento estático de los músculos isquiotibiales por más de 2 minutos. Además, en los estudios encontrados la flexibilidad es solamente evaluada luego después del programa de estiramiento, no siendo posible, de esta manera, determinar la duración de los resultados obtenidos.

Bandy et al.¹²² aplicaron el estiramiento estático mantenido por 30 segundos y un minuto y constataron aumento de la extensibilidad de los músculos isquiotibiales⁸⁴.

Viveros et al.¹²⁰ evaluaron los resultados del estiramiento en la extensión del hombro utilizando tiempos de 10, 60 y 120 segundos, en una o tres series. Encontraron que los mejores resultados fueron obtenidos con la aplicación de períodos más largos de estiramiento, siendo la repetición subordinada al tiempo del mantenimiento.

Existen pocos estudios que investiguen los efectos de la aplicación de diferentes tiempos de estiramiento de forma aguda, subaguda y crónica para examinar si la extensibilidad se mantendrá en el tiempo y cual es el grado de influencia terapéutica que el factor tiempo de

estiramiento, pueda tener en el proceso de recuperación de las lesiones de espalda⁹⁰.

La literatura refiere que el tiempo de estiramiento propuesto es extremadamente variable. Estudios clínicos generalmente analizan intervalos de estiramiento entre 15 y 120 segundos^{58,125}.

Durante esta investigación hemos observado que el factor tiempo de estiramiento se presentaba como un diferencial en cuanto a los resultados obtenidos en la disminución de la sintomatología del paciente. Dentro del plan piloto, realizado para la investigación, se constató que en los ejercicios en que inicialmente se aplicaron tiempos de 30 segundos, los resultados no fueron significativos y con 60 segundos, fueron pequeños y no se mantenían por más de 1 minuto tras el ejercicio, mientras que cuando pasábamos a realizar los estiramientos con tiempos de 2 ó 3 minutos, los resultados se presentaban de forma muy significativa y perduraban durante toda la sesión. También hemos constatado que la analgesia obtenida bajo estos criterios últimos de tiempos, se mantenía cada vez más, dentro de la misma sesión, luego, en la continuidad de la investigación, de un día para otro, hasta la conquista del estado asintomático mantenido en el tiempo.

La escasez de publicaciones científicas donde se analice el factor tiempo de estiramiento de 2 minutos o más de permanencia en cada postura y sus efectos cuando aplicados sobre distintos grupos musculares en la recuperación funcional de pacientes de HDL o PDL, sugieren nuevas vías de investigación que profundicen más en esta¹²⁸.

7.2. La importancia de la musculatura de tríceps sural en la recuperación del paciente de patología discal lumbar

El tríceps sural es el grupo muscular, en general, poco¹²⁸ o nada mencionado en la literatura científica en su implicación con los efectos terapéuticos relacionados con la columna vertebral lumbar.

Está entre los músculos responsables por el mantenimiento de la postura erecta estática y dinámica, siendo uno de los músculos de mayor exigencias diarias, donde en su acción de traccionar las estructuras óseas sobre las cuales se incierta, puede producir descompensaciones musculares que estarían implicadas en desequilibrios biomecánicos¹⁵⁰.

Hemos observado durante la aplicación del PEDEP 27 que, cuando este grupo muscular es sometido a un estiramiento con un tiempo mínimo de 2 minutos y una intensidad alta pero sin adentrar en la zona de deformación elástica, aparece como uno de los elementos de primera importancia en su acción de disminución inmediata de la sintomatología del paciente con DL, o dolor irradiado hacia miembro inferior. Hemos presenciado que nueve de cada diez pacientes, presentaron disminución en varios puntos de dolor tras la aplicación del estiramiento de tríceps sural y tales disminuciones se mantenían en el tiempo. Lo que nos invita a sugerir futuras investigaciones sobre este casi desapercibido grupo muscular en sus apreciables influencias en el proceso de recuperación del estado asintomático del paciente de HDL o PDL.

7.3. La falta de higiene postural es un problema cultural

Hemos observado que desarrollar la conciencia de una higiene postural era tan importante cuanto acondicionar la musculatura para responder al mantenimiento de las posturas correctas. Infelizmente estos cuidados en forma de terapia no se enseñan durante la formación del médico de familia, a pesar de que este necesita con frecuencia de transmitir estos cuidados a sus pacientes en su práctica diaria¹²⁹. Con el desarrollo de esta investigación, constatamos que casi la totalidad del grupo estudiado, no tenía conciencia ni la información necesaria para prevenir malos hábitos posturales, demostrando un gran desconocimiento sobre una correcta ergonomía y sobre la negativa influencia de los vicios posturales, como malos hábitos del día a día y cuanto estos malos hábitos, muchas veces son responsables de desórdenes biomecánicos que alteran el equilibrio de nuestro cuerpo, disminuyendo la vida útil de nuestras articulaciones, tendones, discos y ligamentos, entre otras estructuras, dando paso a la pérdida de nuestro bien máspreciado: la salud. A pesar de eso, la progresión natural de la degeneración, que también puede ser determinada genéticamente, puede ser modificada, en cierto grado, por el modo de vida y ambiente⁴¹.

Mediante tales observaciones, sugerimos estudios y proyectos que fomenten la correcta difusión para la población, de los conceptos preventivos de una higiene postural capaz de contrarrestar el acúmulo de tensiones y sobrecargas sobre las cuales son sometidas las diversas articulaciones de nuestro cuerpo y, en especial, nuestra columna vertebral.

7.4. La importancia del estiramiento en la vida diaria

Todo material poseedor de un buen coeficiente de flexibilidad y/o elasticidad, resiste más y mejor las tensiones, presiones, tracciones y contracciones. Todo material que disminuye su coeficiente de flexibilidad y/o de elasticidad, aumenta el coeficiente de rigidez y el rígido se rompe más fácil.

Partiendo de este concepto, observamos la importancia de mantener un equilibrio entre fuerza, resistencia, flexibilidad y elasticidad, donde hemos podido observar con el análisis de la capacidad elástica y de las amplitudes articulares demostrada por los pacientes que el 100% de ellos, presentaban índices de flexibilidad y elasticidad negativos. También a través de las anamnesis se pudo conocer una realidad alarmante de todo el grupo, sin excepciones. Todos declararon que el estiramiento no estaba presente como elemento de acondicionamiento físico o preventivo en sus vidas, y que cuando lo hacían, este no era compensatorio a las exigencias diarias, incapaz de devolver los niveles de extensibilidad que se van perdiendo de forma natural o acelerada, por actividades físicas, recreativas, deportivas o laborales. Además, constatamos que, si en algún momento realizaban estiramientos, el volumen e intensidad de estos ejercicios no hacían frente a todas las exigencias contráctiles, como un elemento de restitución de la elasticidad y flexibilidad, cualidades naturales de nuestro cuerpo, sin las cuales, funcionamos descompensadamente en dirección al desequilibrio físico y funcional.

7.5. El tratamiento conservador activo *versus* pasivo

Hemos elegido la formulación y aplicación de un protocolo de ejercicios terapéuticos, dirigidos a los pacientes de patología discal lumbar, una vez que, en general, dentro del ámbito de la recuperación del DL está contraindicado el reposo absoluto, pues prolonga el estado de lumbalgia y la incapacidad laboral. Por ello, varios autores recomiendan mantener el mayor grado de actividad física que el dolor^{24,27}, y si fuera necesario el reposo en cama, éste debe durar un máximo de 2 a 4 días, ya que se estima que cada día de reposo en cama conlleva una pérdida del 2% a 3% de la potencia muscular⁴ (López-Sastre y Candau, 1999)²²⁵.

Según Miralles et al.¹⁸ y Casajuana et al.²⁵⁷, el ejercicio físico con carácter terapéutico juega un papel importante en la nutrición discal y en el mantenimiento de la condición física del paciente, lo que sugiere que los tratamientos conservadores activos, basados en ejercicios físicos dirigidos, sean más beneficiosos al paciente de HDL¹²⁸ que los procedimientos conservadores pasivos, como la crioterapia, termoterapia, mecanoterapia, electroterapia, ultrasonido, TENS, magnetoterapia y el masaje, entre otros, pues hasta el momento no se ha conseguido demostrar, con estudios de alta evidencia científica, sus efectos beneficiosos^{19,25,72} lo que podría ser objeto de nuevas investigaciones.

7.6. ¿Hay edad para la recuperación discal?

Algunos investigadores suelen decir que a los 30 años somos adultos jóvenes pero nuestros discos intervertebrales ya son viejos, y que esto es normal. Con esta investigación al nuestro entendimiento esto apenas es algo común a muchos, pero lo común ni siempre es lo normal pues, hemos observado que mediante la aplicación de ciertos conceptos de postura, además de los efectos obtenidos con los ejercicios del PEDEP 27, se obtuvieron resultados significativos en el proceso de recuperación funcional del grupo estudiado así como, alteraciones morfológicas importantes en cuanto a la regresión activa de la HDL, independiente de la edad del paciente.

7.7. La eliminación del dolor

Varios autores tratan de explicar los mecanismos del dolor causados por una HD¹⁸, siendo que algunos indican que la desaparición de los síntomas está relacionada directamente con la regresión de la HD¹².

Estudios donde se utilizaron las corrientes interferenciales, la diatermia por onda corta y el láser producen calor en un punto concreto y no en un área y más penetrante, por lo que alcanzaría tejidos mas profundos. Pero eso no significa necesariamente que tenga más efecto para mejorar el dolor de espalda¹⁹(Arts et al., 2009)⁴¹.

Los protocolos de recuperación funcional a través de ejercicios físicos promueven una mayor funcionalidad a las estructuras musculares

y a todo el sistema orgánico que se nutre mejor a base de mayor circulación sanguínea y consecuente, oxigenación y nutrición celular¹.

Los ejercicios liberan endorfina, lo que afecta directamente en la sintomatología dolorosa del paciente. Nachemson ha investigado durante años sobre el papel del nivel de endorfinas en el líquido cefalorraquídeo de pacientes con DL, descubriendo que el nivel de dolor es inversamente proporcional al nivel de endorfinas en el líquido cefalorraquídeo⁸³.

La carga dinámica de la columna vertebral durante la terapia de ejercicio facilita la difusión de la nutrición, tiene efectos anabólicos en matriz de disco intervertebral, y ralentiza la degradación de la matriz¹. La reducción de la intensidad del dolor en pacientes sometidos a ejercicios de estabilización lumbar puede ser atribuida al mejor soporte y estabilidad de la columna lumbar y a la adaptación de estrategias cognitivas para evitar el dolor y mejorar la propiocepción con relación a la disfunción⁸².

Para cuantificar numérica y estadísticamente el nivel de disminución de la sintomatología dolorosa de cada paciente y del grupo en general, antes y después de las sesiones, se utilizó de la END. Los resultados demuestran diferencias significativas entre el momento basal y los distintos momentos de tiempo analizados, observándose como a partir de la sesión 10 el dolor es residual, siendo que al finalizar dicha sesión el 87,50% de la muestra estudiada está a cero de dolor, de molestia o presencia, o sea, totalmente asintomática.

Lo que nos permitió constatar la importancia de un protocolo de recuperación funcional para las HDL y PDL a través de los ejercicios

físico de estiramiento y potenciación muscular, que devolviesen el equilibrio biomecánico del cuerpo de una forma global para tener una repercusión en particular a la zona de afectación, siendo en este caso la columna vertebral lumbar. Los resultados obtenidos evidenciaron la efectividad del PEDEP 27, como un elemento relevante en el tratamiento conservador, con efectos positivos dentro del proceso de combate al dolor de los pacientes de HDL y PDL.

7.8. La recuperación funcional

Gürkanlar et al.²⁴¹ señalan que frente a la posibilidad de RD de las hernias observadas en diversas ocasiones y descritas por varios investigadores, indican que el tratamiento inicial debe ser conservador, incluso en la presencia de déficit neurológico leve, para la recuperación funcional, por lo menos dos o tres meses antes de ofrecer la cirugía.

El análisis de la recuperación de la capacidad funcional y calidad de vida, se hizo a través del cuestionario de DL y calidad de vida de Oswestry. Antes de comenzar el PEDEP 27 el grado de limitación funcional medio del grupo era del 46,03%, grado de incapacidad intenso. En la sesión número 40 el grado de incapacidad medio del grupo fue de un 9,44%, y en la última sesión del PEDEP 27 para cada paciente (comprendida entre las sesiones 40 y 80) la media es de 2,95%, en ambos casos, un grado de incapacidad mínimo, lo que permitió que los sujetos se reincorporasen de forma plena a sus actividades socio-laborales.

7.9. La recuperación de la calidad de vida

El ejercicio físico ayuda a conservar la estructura ósea y la masa muscular, mejora la nutrición del cartílago y del disco intervertebral, y puede disminuir la sensibilidad al dolor por un aumento del valor de endorfinas, además de conservar la autoestima y la capacidad física y mental para la vida diaria y para el trabajo²⁴.

La recuperación del nivel de calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) se obtuvo con el cuestionario SF-36.

Los resultados obtenidos indican que antes de la aplicación del PEDEP 27 la media del componente sumatorio físico (en cuanto a función física, rol físico, dolor corporal y salud general) de la muestra estudiada era de 27,31% y después del PEDEP 27 de 90,69%, obteniéndose así, una evolución media de 63,38%.

Los resultados alcanzados, en lo que respecta al componente sumatorio mental (en cuanto a vitalidad, función social, rol emocional y salud mental) reflejan que antes de la aplicación del PEDEP 27 la media de la muestra estudiada era de 43,77% y después del PEDEP 27 de 87,93%, obteniéndose así una evolución media de 44,16%. Comprobándose así la mejoría significativa en la calidad de vida de la muestra estudiada.

El 90,28% de los pacientes de este estudio realizó su primera sesión de revisión a los 6 meses del alta y el 70,83% hizo su segunda revisión a los 12 meses del alta. En ambas revisiones se aplicaron tanto el cuestionario de DL y calidad de vida de Oswestry como el cuestionario SF-36, comprobándose en ambas revisiones mejorías

significativas en cuanto a la disminución de las limitaciones funcionales y elevación de la calidad de vida de la muestra.

7.10. Mayor regresión discal, menor sintomatología

Coincidimos con Martínez et al.¹¹, Fandiño¹² y Ghisi et al.¹³, que correlacionaron los datos clínicos con la morfología del desplazamiento discal y observaron una estrecha relación entre la RD y la remisión de los síntomas. Al finalizar este estudio, también encontramos, en la totalidad de los pacientes, esta correlación entre la disminución de la clínica y las alteraciones morfológicas, comprobando que a mayor RD, menor sintomatología.

No hemos observado, dentro del grupo de los 72 pacientes, que hubiera algún sujeto que, presentando el prolapso discal, estuviera totalmente asintomático. En todos los casos hubo disminución o eliminación total de la sintomatología que se correspondió con regresión parcial o total de la HDL.

Creemos que el correcto proceso de selección fue un factor determinante para la ausencia de casos donde la clínica y las alteraciones morfológicas no se correspondían. Participaron del estudio solamente sujetos donde su estado clínico no tenía como causas múltiples factores, pues esto muchas veces dificulta un diagnóstico preciso y, consecuentemente, la prescripción adecuada del tratamiento conservador o quirúrgico^{25,253}.

7.11. Relación del volumen de la hernia con la regresión activa

Según Vialle et al.²⁵, en los pacientes con HD contenidas predomina el efecto compresivo mecánico y en pacientes con HD extruidas predomina el componente inflamatorio.

Existe una diferencia en los niveles de infiltración celular inflamatoria en HD contenidas y no contenidas, mayores en estas últimas²³². Se cree que la ruptura del ligamento longitudinal posterior por las hernias extruidas las exponen al lecho vascular del espacio epidural, y células inflamatorias originadas de estos vasos en la periferia del material discal herniado, pueden tener un papel importante en la irritación de la raíz nerviosa y en la inducción del dolor ciático. Eso puede explicar por que hernias extruidas tienen mayor compromiso clínico y mayor frecuencia de reabsorción¹³⁶.

Durante el desarrollo de esta investigación, también hemos observado, como otros autores como Bozzao et al.²³⁶ y Gelabert et al.²⁴⁰, que los pacientes con HD extruidas, presentaron una evolución más rápida en cuanto a la disminución de la sintomatología y en su recuperación funcional, cuando comparados con aquellos que eran portadores de HD contenidas o PD, lo que sugiere que pueden haber factores desencadenantes de defensas bioquímicas del organismo, que se activan en mayor escala, por la mayor agresión de las estructuras nerviosas, relacionando el grado de invasión herniaria con la respuesta del organismo frente a un invasor y la necesidad de combatirlo de forma rápida y espontánea.

7.12. La regresión activa de la hernia discal lumbar

Algunos autores como Martínez et al.¹¹, observaron la RD espontánea como un hecho posible. Los mecanismos que conducen a los cambios morfológicos discales que llevan a la desaparición de la HD y a la mejoría clínica, todavía no han sido plenamente explicados¹². Desconocemos si pueden también existir factores individuales que promuevan la reabsorción discal, pero es una hipótesis interesante. También está por dilucidar el papel de las terapias usuales en las radiculopatías como agentes inductores de RD.

Según Negrelli⁵⁰, los casos que presentan absorción completa de la HD refuerzan la indicación del tratamiento conservador. Ahn et al.²³⁹ han encontrado resultados positivos en este tipo de tratamiento en relación a la disminución de las HD transligamentares.

Los resultados obtenidos con este estudio también nos permitió observar, alteraciones morfológicas en la totalidad de la muestra, donde la media de la reducción del área de la HDL del grupo, fue de 64,10% (0,351 cm²). Cuanto a la ampliación del ELCM, el porcentaje medio fue de 90,84% (0,577 cm). La comprobación de la RD espontánea citada en la literatura científica, aparece como un proceso natural, sin la intervención de procedimientos conservadores activos, que promoviesen tales alteraciones. En el presente estudio, hemos buscado mecanismos que actuaran como agentes de tales alteraciones a través de los ejercicios de estiramiento para las zonas de conflicto articular, el reequilibrio biomecánico de la unidad funcional y consecuentemente bioquímico del disco intervertebral. Añadido a estos objetivos está la corrección y reeducación postural y la consciencia de una correcta

ergonomía en las diferentes tareas del día a día, además del trabajo de potenciación muscular. Este último para recuperar y mantener las curvas fisiológicas de la columna como un todo y en especial de las zonas lumbar y sacra, lo que permitió la capacidad de disipar mejor las cargas de la columna, por la tangente de dichas curvas, disminuyendo así las presiones excesivas sobre las estructuras discales. Siguiendo estos criterios y objetivos es que se estableció la aplicación del PEDEP 27 y tras este protocolo de ejercicios, se observaron los resultados de RD obtenidas por los pacientes como un hecho activo. Este resultado aparece como fruto de un procedimiento conservador, donde el paciente desempeña un papel principal, ejecutando los ejercicios que desde el primer día, fueron demostrando efectos positivos en cuanto a la reducción de la sintomatología dolorosa y la recuperación de la capacidad funcional.

No podemos prever quien va presentar una RD activa, a través del PEDEP 27, pero sí, podemos tener esperanzas de que, acompañada a la disminución o desaparición de la sintomatología, durante la aplicación del protocolo, también se confirme la regresión parcial o total de la HDL.

Para analizar la regresión activa de la HDL y de la PDL, se observaron los resultados estadísticos obtenidos en las mediciones de las RM que se realizaron en cada uno de los sujetos, antes y después de la aplicación del PEDEP 27. Para observar los resultados de ampliación del ELCM, como consecuencia de la RD, se analizaron estadísticamente los valores obtenidos en la comparativa de las RM hechas antes y al final de la investigación.

Los resultados obtenidos indican que antes de la aplicación del PEDEP 27 la media del área de la HDL y de la PDL de la muestra estudiada era de 0,495 cm² y después del PEDEP 27 de 0,145 cm², obteniéndose así una reducción media de 0,351 cm² (64,10%). En cuanto a la ampliación del ELCM, en la zona obstruida por la HD o por la PD, los resultados indican que antes de la aplicación del PEDEP 27 la media era de 0,773 cm y después del PEDEP 27 de 1,350 cm, obteniéndose así una ampliación media de 0,577 cm (90,84%).

Cuando analizamos numérica y estadísticamente los parámetros, separando los pacientes de HD de los de PD, observamos resultados que nos permitieron cruzarlos y sacar conclusiones que cada vez, son más similares y frecuentes entre diferentes investigadores Bozzao et al.²¹⁴ que encontraron una correlación positiva entre el tamaño de la hernia de disco y la cantidad de regresión.

Los resultados obtenidos solamente con las HD (n=42), demostraron que el área de la HDL antes de la aplicación del PEDEP 27 era de 0,913 cm² y después del PEDEP 27 de 0,261 cm², obteniéndose así una reducción media de 0,652 cm², donde el porcentaje de reducción media del área de la HDL ha sido de 69,95%.

Los valores en cuanto al ELCM antes del PEDEP 27 para las HD (n=42), eran en media de 0,665 cm y después del PEDEP 27 de 1,249 cm, obteniéndose así una ampliación media del ELCM de 0,584 cm, lo que en porcentaje supone un 121,05%, como consecuencia de la RD.

Observando los parámetros del área de la PD (n=30), antes del PEDEP 27, se constata que la mediana de la PD era de 0,318 cm² (media= 0,359) y después del PEDEP 27 la mediana es de 0,134 cm²

(media= 0,144), obteniéndose así una reducción media de 0,215 cm², así mismo se calcula el porcentaje de reducción del área para cada uno de los 30 pacientes, siendo esta media de 55,84%.

En cuanto a la media del ELCM de las PD, antes de la aplicación del PEDEP 27, era de 0,898 cm y después del PEDEP 27 de 1,300 cm, obteniéndose así una ampliación media de 0,402 cm, lo que corresponde a una porcentaje media de ampliación del ELCM, para cada uno de los 30 pacientes de PDL de 48,20%.

Observando que tanto el porcentaje de reducción del área de la HD, como el de la ampliación del ELCM, son superiores a los valores encontrados para la PD, presentamos a continuación los siguientes resultados:

En 42 pacientes de HDL el porcentaje de reducción del área de la hernia fue de 69,95% mientras que, en 30 pacientes con PDL, fue de 55,84%.

En cuanto la ampliación del ELCM en los 42 pacientes de HDL fue de 121,05%, la ampliación del ELCM para los 30 pacientes de PDL fue solamente de 48,20%. Estos hallazgos aparecen en concordancia con otros autores que describieron mayor RD en hernias que en protrusiones o prolapsos discales de mayor volumen.

7.13. ¿Cuáles son las causas del dolor de una hernia discal lumbar?

En la búsqueda de mejores resultados de recuperación y prevención de las lesiones discales hemos de comprender los mecanismos que

pueden ser desencadenantes de estas lesiones y de sus consecuentes dolores.

Liang et al.²²⁵ y Smith et al.²²⁶ refieren que la degeneración discal ocurre a causa de alteraciones celulares, bioquímicas y estructurales que llevan a la disminución del número de células en el disco intervertebral y en los constituyentes de la matriz extracelular.

Ferracutti et al.²⁵⁷ demostraron que las fuerzas de alta magnitud producían daños sobre las estructuras de las vertebrae y las fuerzas repetitivas de baja magnitud, provocaban fatiga del material discal, alterando también el equilibrio bioquímico del disco.

Mulleman et al.²⁵⁸ revisaron la evidencia que apoya un componente inflamatorio como esencial en la causa para el dolor radicular. Concluyeron que la gravedad de los síntomas no tiene ninguna relación con el tamaño o forma de la hernia y que grandes HD pueden ser asintomáticas. Refutan el papel exclusivo de la compresión mecánica e incluyen un factor inflamatorio en la generación del dolor articular, indicando que la historia natural de la regresión de la HD es fruto de una reabsorción que estaría mediada por macrófagos.

Vinas et al.²³³ citan factores bioquímicos, como siendo los que influyen en la patogénesis del DL como los causantes de los procesos inflamatorios generadores de irritabilidad y sensibilización de las raíces nerviosas implicadas en el disturbio intervertebral. Sinclair et al.²⁰¹ apuntan que este mecanismo de dolor puede considerarse químico o inmunológico, pero, con este estudio, hemos observado durante el proceso de reequilibrio biomecánico y postural del paciente que su sintomatología dolorosa obedecía una disminución inmediata,

directamente proporcional al ejercicio hecho durante 2 ó 3 minutos¹²⁸, a una velocidad que contraría las posibilidades de una absorción de los elementos bioquímicos citados por otros autores como siendo los posibles responsables del cuadro clínico doloroso, quedando en el aire la pregunta a ser contestada en futuras investigaciones de, cuál es la causa del dolor de una HDL, ¿los factores bioquímicos, biomecánicos o ambos?

7.14. Por qué regresión activa de la hernia discal

Hemos denominado de regresión activa de la HD, una vez que los resultados obtenidos fueron inducidos a través de un protocolo de ejercicios dirigidos donde, el 100% de la muestra, presentó imágenes de RD comprobadas por la comparación de las dos RM que fueron hechas, una antes de empezar la investigación y la otra al final de la aplicación del PEDEP 27.

El DL agudo tiene duración de hasta 4 semanas, el subagudo entre 4 y 12 y el crónico durante más de 12 semanas^{27,33,188}.

La literatura indica que la historia natural del DL es de 4 a 6 semanas²⁷ y que la mayor parte de los pacientes en fase aguda presentan resolución del proceso doloroso. En nuestro estudio hemos alcanzado el estado asintomático de 87,50% de los pacientes a partir de la segunda semana, en la sesión número 10, en una población formada por pacientes subagudos y crónicos, de mínimo 6 y máximo 17 semanas de DL. También se observó que fue al final de la sesión número 40, cuando el 98,61%, o sea, 71 de los 72 pacientes que formaban la totalidad de la muestra, estaban asintomáticos y siguieron

así hasta el alta, al final de la sesión número 80, en la que finalizaba la aplicación del PEDEP 27 y el último grupo de la muestra en estudio. Las altas de los 72 pacientes que concluyeron el PEDEP 27 completamente asintomáticos se produjeron entre las sesiones 40 y 80.

Estos resultados nos permitieron llegar a la constatación de que la eliminación del dolor de gran parte de la muestra hasta la segunda semana (sesión número 10), y de casi la totalidad de ella en la octava semana (sesión número 40), fue fruto de un proceso activo generado por el programa establecido a dichos pacientes. En todos ellos se observó estrecha relación entre la RD y la remisión de los síntomas.

Conforme fue también observado por otros autores^{11,12,13}, si había mejoría clínica esta estaba correlacionada con la RD.

7.15. Ventajas y facilidades de la aplicación del PEDEP 27

A pesar de los avances en los tratamientos, los costos de atención médica están aumentando con poca mejoría en el estado de salud¹⁷¹.

Según Fonseca Portilla²¹, existen diversos estudios epidemiológicos de tipo retrospectivo que indican que entre 60% y 90% de las personas en los países industrializados sufrirá, en algún momento de su vida, de dolores de espalda y de forma ocasional²².

Tal pronóstico es alarmante y justifica que el coste generado por esta afección sea motivo de preocupación a escala mundial^{23,148,170}.

El PEDEP 27 se demostró como una opción terapéutica resolutive, inocua, no invasiva, indolora y sin riesgos colaterales para el paciente que presenta lesiones discales, dentro de las posibilidades ya existentes en el ámbito de las terapias conservadoras que ofrezcan resultados de

eliminación del dolor, recuperación de la capacidad funcional y RD de las hernias y protrusiones lumbares.

Una vez que las sesiones se desarrollan en grupo, eso favorece la integración social entre los pacientes, donde se apoyan anímicamente unos a los otros, compartiendo sus vivencias y relatando experiencias que aumentan la confianza y colaboran con la recuperación del estado psicológico del paciente contrarrestando la pérdida de autoestima¹⁶⁹.

Siendo la infraestructura necesaria para su empleo, de muy bajo coste, no aparatosa y de fácil aplicación, este se presenta como una alternativa sanitaria bastante económica para el Estado en la búsqueda de soluciones para la HDL y PDL.

Capítulo 8

CONCLUSIONES

8. CONCLUSIONES

Con este estudio hemos llegado a las siguientes conclusiones:

1. El PEDEP 27 se demostró como un elemento relevante en el tratamiento conservador, con efectos positivos de disminución y/o eliminación de la sintomatología dolorosa de los pacientes de HDL.
2. Se observó la importancia de los ejercicios dirigidos de estiramiento y potenciación en cuanto a la recuperación de la capacidad funcional del grupo estudiado, medida a través del cuestionario de incapacidad por DL de Oswestry.
3. La recuperación de la CVRS fue observada a través del incremento en los parámetros del cuestionario SF-36 y Oswestry de una forma multidireccional, que se correspondió con el retorno de los sujetos a sus funciones sociales y laborales, sin recidivas hasta la presente fecha.
4. Se observaron efectos positivos del tiempo de estiramiento terapéutico, cuando aplicados durante 2 ó 3 minutos, y sus reveladores resultados beneficiosos al paciente en comparación con las aplicaciones de tiempos de estiramientos estáticos, activos o pasivos de 30" y 60", donde no se observó una influencia duradera en el proceso de analgesia del grupo estudiado.
5. En el análisis comparativo de las imágenes de RM hechas antes y después de finalizar la investigación, se constataron significativos cambios morfológicos de disminución del área de la HDL y PDL

con ampliación del ELCM, como fruto de la regresión activa del material herniado, tras la aplicación de PEDEP 27.

6. Analizando las mediciones de las imágenes comparativas de las dos RM hechas antes y después, se observó que los índices de RD fueron mayores en las HD que en las PD.
7. También se pudo observar mayor RD entre las HD extruídas, migradas o no, que en las HD contenidas.
8. En cuanto a la clínica de los pacientes, en todos los sujetos, estuvo presente la relación de RD con descenso o desaparición de la sintomatología, no siendo registrado ningún caso de paciente que, mismo presentando una RD, mantuviera un estado sintomático o estando asintomático mantuviera una imagen inalterada de HDL o PDL.
9. Dentro del ámbito de las terapias conservadoras activas, el PEDEP 27 se demostró como una opción terapéutica resolutive, inocua, no invasiva y sin riesgos colaterales para el paciente que presenta lesiones discales.
10. Siendo la infraestructura necesaria para el empleo del PEDEP 27, de muy bajo coste, no aparatosa y de fácil aplicación, este se presenta como una alternativa sanitaria bastante económica para el Estado en la búsqueda de soluciones para la HDL, siendo éste un problema de salud pública con repercusiones socio-económicas de carácter mundial.

Capítulo 9

BIBLIOGRAFÍA

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Atlas SJ. Exercise-based therapy for low back pain. UpToDate. [Internet]. 2015 [citado 25 Feb 2015] [15 páginas]. Disponible en: http://www.uptodate.com/contents/exercise-based-therapy-for-low-back-pain?source=search_result&search=Exercise-based+therapy+for+low+back+pain.&selectedTitle=1~150
2. Flórez-García MT, García-Pérez F. Dolor lumbar. En: Sánchez I, Ferrero A, Aguilar JJ, Climent JM, Conejero JA, Flórez MT, Peña A, Zambudio R. Manual SERMEF de rehabilitación y medicina física. Madrid: Médica Panamericana; 2006. p. 387- 400.
3. Long DM, BeenDeba M, Toregenson WS, Boyd RJ, Dazson EG, Hardy RW et al. Persistent back pain sciatica in the United State: patient characteristic. J Spinal Disord. 1996; 9 (1): p. 40-58. PMID:8727456 [PubMed - indexed for MEDLINE]
4. Pérez-Guisado JP. Lumbalgia y ejercicio físico. Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte. 2006; 6 (24): 230-247.
5. Robaina FJ. Medicación y tratamiento del dolor lumbar agudo. Spine Universe [Internet]. 2006. Consulta: 25 abril 2011. URL disponible en <http://www.sedolor.es/articuloopinion.php?id=5>
6. Adorno ML, Brasil-Neto JP. Assessment of the quality of life through the SF-36 Questionnaire in patients with chronic nonspecific low back pain. Acta Ortop Bras. 2013; 21 (4): 202-7.
7. Wheeler SG, Wipf JE, Staiger TO, Deyo RA. Approach to the diagnosis and evaluation of low back pain in adults. UpToDate [Internet]. 2014 [citado 09 Abr 2015] [28 páginas]. Disponible en: <http://www.uptodate.com/contents/evaluation-of-low-back-pain-in-adults>
8. Villarejo F. Hernia discal lumbar: diagnóstico y tratamiento. Madrid: Ergon; 2011.
9. Rull M, Miralles RC, Añez C. Fisiopatología del dolor articular. Rev soc esp dolor. 2001; 8 (supl. II): 22-34.

10. Santos AM, Ruaro MB, Fréz AR, Ruaro JA. Fortalecimiento dos músculos estabilizadores da coluna lumbar no tratamento da lumbalgia. FIEP Bulletin [Internet]. 2012 [citado 7 Oct 2013] [7 páginas]; 82 (2) (Ed. Especial). Disponible en: <http://www.fiepbulletin.net/index.php/fiepbulletin/article/view/2287/4372>
11. Martínez-Quiñones JV, Aso-Escario J, Consolini F, Arregui-Calvo R. Regresión espontánea de hernias discales intervertebrales. A propósito de una serie de 37 casos. 2010. Neurocirugía. 2010; 21 (2):108-17.
12. Fandiño JR. Desaparición espontánea de la hernia discal. Neurocirugía. 2000; 11(6): 419-24.
13. Ghisi J, Cadena AB, Mazzucco J, Distilo L, Lescano S, Larralde CP. ¿Existe la regresión espontánea de la hernia discal? Ensayo iconográfico por resonancia magnética. Rev Argen Radiol. 2006; 70 (3).
14. Pargali NJ. Prevalence of musculo skeletal pain among dentists in Shiraz, Southern Iran. Int J Occup Environ Med. 2010; 1 (2): 69-74.
15. Ferrer-Colomer M. Uso inapropiado de tecnologías en el tratamiento de las lesiones de raquis. Fundación Kovaks [Internet]. 2012 [citado 19 May 2013][30 páginas]. Disponible en <http://www.faisscv.es/wp-content/uploads/Dr.-Ferrer-Colomer-KOVACS-III-Jornadas-Faisscv.pdf>
16. Knapp C. El dolor de espalda. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 1999.
17. Del Grande F, Maus TP, Carrino JA. Imaging the intervertebral disk age-related changes, herniations, and radicular pain. Radiol Clin N Am. 2012; 50: 629-49.
18. Miralles-Marrero RC, Miralles-Rull I. Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor. En: Miralles Marrero RC, Miralles Rull I. Biomecánica de la inestabilidad articular. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2005. p. 254-81.

19. San Félix-Montagut MC, Ferrando-Pastor JJ. Hernia discal lumbar: tratamiento quirúrgico versus conservador. [Internet] 7 Jul 2010 [citado 24 Jul 2011][49 páginas]. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/13326>
20. Pérez-Cruet JM, Foloy RT, Isages RE, Rive Wyllic L, Wllington R, Smith MM, Fessler RG. Microendoscopic lumbar discectomy. *Neurosurg.* 2002; 51(5):129-36.
21. Fonseca-Portilla GC. Manual de medicina de rehabilitación: calidad de vida más allá de la enfermedad. 2 ed. Bogotá: El Manual Moderno; 2008.
22. Aroche-Lafargue Y, Pons-Porrata LM, de la Cruz De Oña A, González F, Riley F. Caracterización clínica e imagenológica de la hernia discal mediante resonancia magnética. *MEDISAN* [Internet]. Ago 2012 [citado 27 Ago 2015]; 16(8): 1274-83. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192012000800013&lng=es
23. Postigo TR. Síndrome de dolor lumbar crónico. *Rev Med Clin Condes.* 2007; 18(3): 239-45.
24. Seguí M, Gervas J. El dolor lumbar. *SEMERGEM.* 2002; 28 (1): 21-41.
25. Vialle LR, Vialle EN, Henao JE, Giraldo G. Hérnia discal lombar. *Rev. bras. ortop.* [Internet]. 2010 [citado 19 Ene 2015]; 45 (1): 17-22. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-36162010000100004&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-36162010000100004>
26. Coppes MH. Discogenic low back pain. Lumbar spondylodesis revisited. [Tesis Doctoral]. Groninga, Países Bajos: Universidad de Groninga; 2000.
27. Knight CL, Atlas SJ, Deyo RA, Staiger TO, Wipf JE. Treatment of acute low back pain. *UpToDate.* 2015 [citado 25 Feb 2015] [18 páginas] Disponible en : www.uptodate.com/contents/treatment-of-acute-low-back-pain
28. Tolosa-Guzmán I, Romero ZC, Mora MP. Predicción clínica del dolor lumbar inespecífico ocupacional. *Rev Cienc Salud.* 2012; 10 (3): 347-68.

29. Brox JI, Storheim K, Holm I, Friis A, Reikåras O. Disability, pain, psychological factors and physical performance in healthy controls, patients with sub-acute and chronic low back pain: a case-control study. *J Rehabil Med.* 2005; 37 (2): 95-9.
30. Kumar N, Wijerathne SI, Lim WW, Barry TW, Nath C, Liang S. Resistive straight leg raise test, resistive forward bend test and heel compression test: novel techniques in identifying secondary gain motives in low back pain cases. *Eur Spine J.* 2012; 21 (11): 2280-6.
31. Porter R, Hibbert C, Evans C. The natural history or root entrapment syndrome. *Spine.* 1984; 9 (4): 418-21.
32. Milette PC, Melançon D, Dupuis PR, Vadeboncoeur R, Bertrand G, Pelletier JP, Raynauld JP. A simplified terminology for abnormalities of the lumbar disc. *Can Assoc Radiol J.* 1991;42 (5): 319-25.
33. Chou R. Subacute and chronic low back pain: Nonsurgical interventional treatment. UpToDate [Internet]. 2014 [citado 05 Feb 2014] [22 páginas]. Disponible en: <http://www.uptodate.com/contents/subacute-and-chronic-low-back-pain-nonsurgical-interventional-treatment>
34. Murieta-García ES. Dolor lumbar: Tratamiento conservador versus quirúrgico. Navarra: Servicio de Rehabilitación Clínica Urbamin; 2007.
35. Ferguson SA, Allread WG, Burr DL, Heaney C, Marras WS. Biomechanical, psychosocial and individual risk factors predicting low back functional impairment among furniture distribution employees. *Clin Biomech.* 2012; 27 (2): 117-23.
36. Shaw WS, Main CJ, Johnston V. Addressing occupational factors in the management of low back pain: implications for physical therapist practice. *Phys Ther.* 2011; 91 (5): 777-89.
37. Nelson-Wong E, Gregory DE, Winter DA, Callaghan JP. Gluteus medius muscle activation patterns as a predictor of low back pain during standing. *Clin Biomech.* 2008; 23 (5): 545-53.

38. Gombatto SP, Collins DR, Sahrman SA, Engsberg JR, Van Dillen LR. Patterns of lumbar region movement during trunk lateral bending in 2 subgroups of people with low back pain. *Phys Ther.* 2007; 87 (4): 441-54.
39. Gascó-Esparza JJ. Hipótesis: Mecanismo de formación de una hernia discal. Explicación del mayor número de hernias discales posterolaterales que en otras localizaciones. 2007 [citado 23 Jul 2013]. Disponible en: http://www.efisioterapia.net/articulos/leer.php?id_texto=285
40. Virtanen LM, Karppinen J, Taimela S, Ott J, Barral S, Kaikkonen K, Heikkilä O, Mutanen P, Nojonen N, Männikkö M, Tervonen O, Natri A, Ala-Kokko L. Occupational and genetic risk factors associated with intervertebral disc disease. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007; 32 (10):1129-34.
41. Nunes FT, Conforti-Froes ND, Negrelli WF, Souza DR. Factores genéticos e ambientais envolvidos na degeneração do disco intervertebral. *Acta Ortop Bras.* [Internet]. 2007 [citado 27 Feb 2015]; 15 (1):9-13. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-78522007000100002&script=sci_arttext
42. Battié M, Videman T, Parent E. Lumbar disc degeneration: epidemiology and genetic influences. *Spine.* 2004; 29:2679-90.
43. *Anatomía y biomecánica de la columna. OpenCourseWare [Internet] [citado 23 Feb 2014][35 páginas]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: <http://ocw.um.es/gat/contenidos/palopez/contenidos/616e61746f6dc3ad615f706564726f5f616e67656c.pdf>*
44. Lefevre-Colau MM, Fayad F, Rannou F, Fermanian J, Coriat F, Mace, Revel M, Poirauderau S. Frequency and interrelations of risk factors for chronic low back pain in a primary care setting. *PLoS One.* 2009; 4 (3): e4874.

45. Stapelfeldt CM, Christiansen DH, Jensen OK, Nielsen CV, Petersen KD, Jensen C. Subgroup analyses on return to work in sick-listed employees with low back pain in a randomised trial comparing brief and multidisciplinary intervention. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011; 12: 112.
46. Sánchez-Pérez M, Gil-Sierra A, Sánchez-Martín A, Gallego-Gómez A, Pereira-Boo A. Nomenclatura estandarizada de la patología discal. *Radiología.* 2012; 54 (6): 503-12.
47. Ruiz-Santiago F, Castellano-García MM, Guzmán-Álvarez L, Tello-Moreno M. Tomografía computarizada y resonancia magnética en las enfermedades dolorosas del raquis: aportaciones respectivas y controversias. *Radiología.* 2011; 53 (2):116-33.
48. Costello RF, Beall DP. Nomenclature and standard reporting terminology of intervertebral disk herniation. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2007; 15 (2):167-74.
49. García de Frutos A, Esteban-Navarro PL, Poggio-Cano D, García-Ramiro S. Hernia discal lumbar. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínic Universitari. Barcelona: Jano; 2005.
50. Negrelli WF. Hérnia discal: procedimientos de tratamiento. *Acta Ortop Bras.* 2001; 9 (4): 39-45.
51. Weber H. Lumbar disc herniation a controlled prospective study with ten years of observation. *Spine.* 1983; 8: 131-40.
52. Busquet L. Las cadenas musculares. Miembros inferiores. Tomo IV. 5 ed. Barcelona: Paidotribo; 2004.
53. Pérez-Irazusta I, Alcorta-Michelena I, Aguirre-Lejarcegui G, Aristegi-Racero G, Caso-Martínez J, Esquisabel-Martínez R et al. Guía de práctica clínica sobre lumbalgia. País Vasco: Osakidetza; 2007.
54. Ramos-Amador A, Alcaraz-Mexía M, González-Preciado JL, Fernández-Zapardiel S, Salgado R, Páez A. Historia natural de la hernia de disco lumbar. ¿Tiene el realce con gadolinio valor pronóstico? *Radiologia.* 2013;55(5):398-407.

55. Saucedo G. Dolor Raquimedular. Manifestaciones en Resonancia Magnética. En : Cátedra extraordinaria del dolor « Fundación GRÜNENTHAL». Evaluación y diagnóstico del dolor lumbar. Reunión de Expertos. Salamanca: Universidad de Salamanca; 2007. p. 37-50.
56. Moreta-Munujos D. Discopatía degenerativa lumbar. [Internet]. [citado 07 Ago 2014]. Disponible en : <http://www.teknon.es/web/moreta/lumbago/hernia-discal-lumbar>
57. Alañón JC, Martín ES, Flórez García MT. Bases científicas para el diseño de un programa de ejercicios para la estenosis del canal lumbar; 2010.
58. Cánovas L, Castro M, Martínez-Salgado J, Vila S, Centeno J, Rocha F. Ciática: tratamiento con ozono intradiscal y radiofrecuencia del ganglio de la raíz dorsal frente a cada una de estas dos técnicas. Rev Soc Esp Dolor. 2009;16(3):141-6.
59. Hermosilla-Gago T, Brione-Pérez E. Eficacia y efectividad de la ozonoterapia en la hernia discal. Sevilla: Agencia de evaluación de tecnologías sanitarias de Andalucía; 2003.
60. Paoloni M, Di Sante L, Cacchio A, Apuzzo D, Marotta S, Razzano M, Franzini M, Santilli V. Intramuscular oxygen-ozone therapy in the treatment of acute back pain with lumbar disc herniation. Spine. 2009; 34 (13):1337-44.
61. Borrelli E. Mechanism of action of oxygen ozone therapy in the treatment of disc herniation and low back pain. Acta Neurochir Suppl. 2011;108:123-5.
62. Silva-Jiménez E, Toro M, Baíz C. Eficacia de la infiltración de ozono paravertebral lumbar y en puntos gatillos como coadyuvante del tratamiento en pacientes con dolor lumbar crónico y lumbociatalgia crónica en el síndrome doloroso miofascial aislado o acompañado de otras patologías. Rev Soc Esp Dolor. 2014; 21(1): 23-38
63. Sparkes V. Treatment of low back pain: monitoring clinical practice through audit. Physiotherapy. 2005; 91: 171 -7.
64. Bell GR, Rothman RH. The conservative treatment of sciatica. Spine. 1984; 9: 5-6

65. Saal JA, Saal JS. Nonoperative treatment of herniated lumbar intervertebral disc with radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1989; 14 (4): 431-7.
66. Tafazal SI, Ng L, Sell P. Randomised placebo-controlled trial on the effectiveness of nasal salmon calcitonin in the treatment of lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J*. 2007; 16 (2): 207-12.
67. Prateepavanich P, Thanapipatsiri S, Santisatisakul P, Somshevita P, Charoensank T. The effectiveness of lumbosacral corset in symptomatic degenerative lumbar spinal stenosis. *J Med Assoc Thai*. 2001; 84 (4): 572-6.
68. Djurasovic M, Glassman SD, Carreon LY, Dimar II JR. Contemporary management of symptomatic lumbar spinal stenosis. *Orthop Clin North Am*. 2010; 41: 183-91.
69. Unidad de Neurocirugía RGS. Hernia discal lumbar. Microdiscectomía. [Internet] [citado 08 Ene 2015]. Disponible en: <http://neurorgs.net/informacion-al-paciente/patologia-columna-vertebral/hernia-discal-lumbar/>
70. Liebenson C. Manual de rehabilitación de la columna vertebral. 2ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2002.
71. Shekelle P, Vernon H, Hons, Fritz JM. Spinal manipulation in the treatment of musculoskeletal pain. UpToDate. [Internet]. 2015 [citado 21 Mar 2015] [8 páginas]. Disponible en: <http://www.uptodate.com/contents/spinal-manipulation-in-the-treatment-of-musculoskeletal-pain>
72. Arts MP, Brand R, van den Akker ME, Koes BW, Bartels RH, Peul WC, Leiden – The Hague Spine Intervention Prognostic Study Group (SIPS). Tubular discectomy vs conventional microdiscectomy for sciatica: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2009; 302(2):149-58.
73. Kalichman L, Hunter DJ. Diagnosis and conservative management of degenerative lumbar spondylolisthesis. *Eur Spine J*. 2008; 17 (3): 327-35.
74. Katz J, Harris M. Lumbar spinal stenosis. Clinical practice. *N Engl J Med*. 2008; 358: 818-25.

75. van Tulder MW, Koes B, Malmivaara A. Outcome of non-invasive treatment modalities on back pain: an evidence-based review. *Eur Spine J.* 2006; 15 (supl):64-81.
76. Dahm KT, Brurberg KG, Jamtvedt G, Hagen KB. Advice to rest in bed versus advice to stay active for acute low-back pain and sciatica. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010; (6): CD007612.
77. Bouwmeester W, van Enst A, van Tulder M. Quality of low back pain guidelines improved. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009; 34:2562-67.
78. Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Phys Ther.* 2005; 85 (3): 209-25.
79. van Middelkoop M, Rubinstein SM, Verhagen AP, Ostelo RW, Koes BW, van Tulder MW. Exercise therapy for chronic nonspecific low-back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2010; 24 (2): 193-204.
80. Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara A, Koes BW. Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2005; (3):CD000335.
81. Weisel SW, Weinstein JN, Herkowitz HN, Dvorak J, Bell GR. The lumbar. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996; 1(3):235-51.
82. Maul I, Läubli T, Oliveri M, Krueger H. Long-term effects of supervised physical training in secondary prevention of low back pain. *Eur Spine J.* 2005;14(6):599-611.
83. Ramírez-Morales AC. Historia natural de la enfermedad discal y su modificación con las técnicas instrumentadas actuales [Tesis Doctoral]. Santa Cruz de Tenerife: Universidad de La Laguna; 2004.
84. Milazzotto MV, Corazzina LG, Liebano RE. Influência do número de séries e tempo de alongamento estático sobre a flexibilidade dos músculos isquiotibiais em mulheres sedentárias. *Rev Bras Med Esporte.* 2009; 15(6):420-3.

85. Lima RC, Pessoa BF, Martins BL, Freitas DB. Análise da durabilidade do efeito do alongamento muscular dos isquiotibiais em duas formas de intervenção. *Acta Fisiatr.* 2006; 13 (1): 33-9.
86. Rodríguez-García PL, Moreno-Murcia JA. Justificación de la continuidad en el trabajo de estiramiento muscular para la consecución de mejoras en los índices de amplitud articular. *Apunts. Educación Física y Deportes.* 1997; (48): 54-61
87. Pacheco-Arajol L, García-Tirado JJ. Sobre la aplicación de estiramientos en el deportista sano y lesionado. *Apunts Med Esport.* 2010; 45 (166): 109–25.
88. Pracideli J, Nunes-Cabral CM. Efeitos do alongamento na qualidade de vida e flexibilidade de mulheres jovens. *ConScientiae Saúde [Internet].* 2011 [citado 08 mayo 2013] [9 páginas]; 10(3):539-46. Disponible en : <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92920013018>
89. Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *J Strength Cond Res.* 2005; 19:27-32.
90. Battisti A, de Oliveira-Silva D, Hirt-Kessler EC, Albert J, Yumi-Kiara P, Mohamud-Vilagra J, Flor-Bertolini GR. Comparação do alongamento estático, de 15 ou 30 segundos, na extensibilidade de isquiotibiais. *ConScientiae Saúde. [Internet]* 2012 [citado 14 Ago 2014]; 11 (4): 556-72. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92924959006>
91. Osinbowale OO, Milani RV. Benefits of exercise therapy in peripheral arterial disease. *Prog Cardiovasc Dis.* 2011; 53(6):447-53.
92. Walsh NP, Gleeson M, Shephard RJ, Gleeson M, Woods JA, Bishop NC et al. Position statement. Part one: Immune function and exercise. *Exerc Immunol Rev.* 2011; 17:6-63.

93. Rossetto NP, Dal Fabbro IM, Piedade SR. Tempo e o percentual de alongamento estático influenciam a resposta mecânica do tendão? *Acta Ortop Bras.* [Internet]. 2013; [citado 09 Abr 2015] 21(5): 258-61. Disponível em URL: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-78522013000500003&script=sci_arttext
94. Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A. El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento *Rev Andal Med Deporte.* 2012; 5 (3):105-12 .
95. Puppim MAFL, Marques AP, Silva AG, Futuro Neto HA. Alongamento muscular na dor lombar crônica inespecífica: uma estratégia do método GDS. *Fisiot Pesq.* 2011; 18(2):116-21.
96. Ribeiro YS, Del Vecchio FB. Metanálise dos efeitos agudos do alongamento na realização de corridas curtas de alta intensidade. *Rev Bras Educ Fís Esporte.* 2011; 25(4):567-81.
97. Silveira RN, Farias JM, Alvarez BR, Bif R, Vieira J. Efeito agudo do alongamento estático em músculo agonista nos níveis de ativação e no desempenho da força de homens treinados. *Rev Bras Med Esporte.* 2011; 17(1):26-30.
98. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey CD Jr. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 36:371-8.
99. Nelson RT, Bandy WD. An update on flexibility. *Strength Cond J.* 2005; 27:10-6.
100. Sainz de Baranda P, Rodríguez PLG, Santonja F, Andújar P. *La columna del escolar.* Barcelona: Wanceulen; 2006.
101. Lizier DT, Pérez MV, Sakata RK. Exercises for treatment of nonspecific low back pain. *Rev Bras Anesthesiol.* 2012; 62 (6) 838-46
102. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992; 5: 383-9.

103. Barbosa FSS, Gonççalves M. A proposta biomecânica para a avaliação de sobrecarga na coluna lombar: efeito de diferentes variáveis demográficas na fadiga muscular. Acta Ortop Bras. [Internet]. 2007 [citado 04 Mar 2014]; 15(3):132-137. Disponible en: <http://www.scielo.br/aob>.
104. Santonja FM. Musculación de las desalineaciones del raquis. Selección. 1997; 6 (4): 205-17.
105. Decoster LC. Effects of hamstring stretching on range of motion: A systematic review updated. Athle Train Sports Health Care. 2009; 5:209-13.
106. Andújar P, Santonja F, Castresana E, Sainz de Baranda P. Tratamiento de la lumbalgia en atención primaria. En: Arribas-Blanco JM, Castelló-Fortet JR, Rodríguez-Pata N, Santonja-Medina F, Plazas-Andreu N. Cirugía menor y procedimientos en medicina de familia. 2 ed. Madrid: Jarpyo editores; 2006. p. 1745-56.
107. Esnault M, Viel E. Stretching. Estiramientos de las cadenas musculares. 2 ed. Barcelona: Masson; 2003.
108. Sainz de Baranda P, Ayala F. Chronic flexibility improvement after 12 week of stretching program utilizing the ACSM recommendations: hamstring flexibility. Int J Sports Med. 2010; 31:389-96.
109. AlencarTAMD, Matias KFS. Principios fisiológicos do aquecimento e alongamento muscular na atividade esportiva. Rev Bras Med Esporte. 2010; 16(3):230-4.
110. Marques AP, Vasconcelos AAP, Cabral CMN, Sacco ICN. Effect of frequency of static stretching on flexibility, hamstring tightness and electromyographic activity. Braz J Med Biol Res. 2009;42 (10):949-53.
111. Almeida FHP, Barandalize D, Ribas DIR, Gallon D, Macedo ACB, Gomes ARS. Alongamento muscular: suas implicações na performance e na prevenção de lesões. Fisioter Mov. 2009; 22(3):335-43.

112. Carvalho FLP, Carvalho MCGA, Simão R, Gomes TM, Costa PB, Neto LB, et al. Acute effects of a warm-up including active, passive, and dynamic stretching on vertical jump performance. *J. Strength Cond. Res.* 2012;26(9):2447–52.
113. Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* 2012; 7(1):109–19.
114. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med.* 2006; 40(3):193–201.
115. Burke LM, Collier GR, Hargreaves M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. *J Appl Physiol.* 1993; 75 (2): 1019-23.
116. Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos : fundamentos e técnicas. 3a ed. São Paulo: Manole, 1998.
117. Sousa GGQ, Souza JCC, Trindade Filho EM, Carvalho ACA. Estudo comparativo da eficácia do alongamento estático em 15, 30 e 60 segundos em adultos jovens. *Neurobiologia.* 2010; 73(3):121-9.
118. Conceição MC, Vale RGS, Bottaro M, Dantas EHM, Novaes JS. Efeitos de quatro tempos diferentes de permanência de flexionamento estático na flexibilidade de adultos jovens. *Fit Perf J.* 2008;7(2):88-92.
119. Silva SA, de Oliveira DJ, Jaques MJJ, de Araújo RC. O efeito do tempo de duas diferentes técnicas de alongamento na amplitude de movimento. *ConScientiae Saúde [Internet]* 2010 [citado 20 Febr 2014]; 9 (1): 71-8. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92915037010>.
120. Viveiros L, Polito MD, Simão R, Farinatti P. Respostas agudas imediatas e tardias da flexibilidade na extensão do ombro em relação ao número de séries e duração do alongamento. *Rev Bras Med Esporte.* 2004; 10 (6):459-63.

121. Signori LU, Voloski FRS, Kerkhoff AC, Brignoni L, Plentz RDM. Efeito de agentes térmicos aplicados previamente a um programa de alongamentos na flexibilidade dos músculos isquiotibiais encurtados. *Rev Bras Med Esporte*. 2008; 14(4):328-31.
122. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency on static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther*. 1997; 77:1090-6.
123. Chan SP, Hong Y, Robinson PD. Flexibility and passive resistance of the hamstrings of young adults using two different static stretching protocols. *Scand J Med Sci Sports*. 2001; 11:81-6.
124. Borms J, Van Roy P, Santens JP, Haentjens A. Optimal duration of static stretching exercises for improvement of coxo-femoral flexibility. *J Sports Sci*. 1987; 5:39-47.
125. Amako M, Oda T, Masuoka K, Yokoi H, Campisi P. Effect of static stretching on prevention of injuries for military recruits. *Mil Med*. 2003; 168(6):442-6.
126. Escamilla RF, Lewis C, Bell D, Bramblet G, Daffron J, Lambert S, Pecson A, Imamura, Paulos L, Andrews JR. Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010; 40 (5): 265-76.
127. Guisado JP. Contribución al estudio de la lumbalgia inespecífica. *Rev. Cubana de Ortop. Traumatol*. 2006; 20 (2).
128. Oliveira CA. El Método Oliveira de Recuperación Funcional Total (MORFT®) y sus resultados en la recuperación de pacientes de hernia discal lumbar. *FIEP bulletin on-line [Internet]*. 2014 [citado 23 Ene 2015]. Special Edition. Article I. 84. Disponible en : <http://www.fiepbulletin.net/index.php/fiepbulletin/issue/view/46>
129. Andújar P, Santonja F, Sainz de Baranda P. Higiene postural en atención primaria. En: Arribas-Blanco JM, Castelló-Fortet JR, Rodríguez-Pata N, Santonja-Medina F, Plazas-Andreu N. *Cirugía menor y procedimientos en Medicina de Familia*. 2 ed. Madrid: Jarpyo editores; 2006. p. 1757-68.

130. Machado LA, Maher CG, Herbert RD, Clare H, MacAuley JH. The effectiveness of the McKenzie method in addition to first-line care for acute low back pain: a randomized controlled trial. *BMC Med* 2010; 8:10.
131. Walker B. Anatomía y estiramientos: guía de estiramientos. Descripción anatómica. Barcelona: Paidotribo; 2010.
132. Rodríguez PL. Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular. Bases científico-médicas para una práctica segura y saludable. Madrid: Médica Panamericana; 2008.
133. Alcántara S, Hernández MA, Ortega E, Sanmartín MV. Fundamento de fisioterapia. Madrid: Síntesis; 2000.
134. Kapandji IA. Cuadernos de fisiología articular: tronco y raquis. Cuaderno III. 2ª ed. Barcelona: Masson; 1990.
135. Grotkasten S, Kienzerle H. Gimnasia para la columna vertebral. 7ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2000.
136. Brown T, Hanson R, Yorra A. Some mechanical test on the lumbo-sacral spine with particular reference to the intervertebral discs. *J Bone Joint Surg.* 1957; 39A (5):1135-64.
137. Pope MH, Wilder DG, Krag MH. Biomechanics of the lumbar spine A. Basic principles. En: Frymoyer JW, Ed. *The Adult Spine. Principles and Practice.* New York: Raven Press; 1991. p. 1487-1502.
138. Schmorl G, Junghanns H. Patología de la columna vertebral. Barcelona-Madrid: Labor; 1959.
139. Dufour M. Anatomía del aparato locomotor. Tomo III. Barcelona: Masson; 2004.
140. Adam. En: Medline Plus [Internet]. 2014 [citado 05 En 2015]. Disponible en : https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/19470.htm
141. White A, Panjabi M. *Clinical biomechanics of the spine*, 2 ed. Philadelphia : JB Lippincot; 1990.
142. Lafuente JB. El implante cervical discal como alternativa a la artrodesis en el tratamiento quirúrgico de la cervicoartrosis [Tesis Doctoral]. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona; 2004.

143. García JC, Fernández JF, González EM, Ibáñez JP, Robla JC, Martínez MM, López AM, del Valle ME, Vega JA. La inervación del disco intervertebral. *Neurocirugía*. 2013; 24 (3):121-9.
144. Canga-Villegas A. Resonancia magnética de la columna vertebral. [citado 26 Ago 2011]. Disponible en: http://issuu.com/terllina/docs/8_cap.rm.columnavertebral./1
145. Quiroz-Moreno R, Lezama-Suárez G, Gómez-Jiménez C. Alteraciones discales de la columna lumbar identificados por resonancia magnética en trabajadores asintomáticos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2008; 46 (2):185-90.
146. Nakagawa H, Kamimura M, Uchiyama S. Microendoscopic discectomy for lumbar disk prolapse. *J Clin Neurosci*. 2003; 10:231-5.
147. Sasso R, Traynelis V. Reviewed by McLaughlin M. Hernia de disco cervical. *Spineuniverse*. [Internet]. [citado 29 Ago 2015]. Disponible en: <http://www.spineuniverse.com/conditions/herniated-disc/cervical-herniated-disc-or-ruptured-disc>
148. Balius Matas R, Pedret Carballido C. Lesiones musculares en el deporte. Madrid: Médica Panamericana; 2013.
149. Pullig Schatz M. El cuidado de la espalda. Badalona: Paidotribo; 2010.
150. González-Montesinos JL, Martínez-González J, Mora-Vicente J, Salto-Chamorro G, Álvarez-Fernández E. El dolor de espalda y los desequilibrios musculares. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte*. 2004; 4 (13): 18-34. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista13/velocidad.htm>
151. Macintosh JE, Bogduk N. The biomechanics of the lumbar multifidus. *Clin Biomech*. 1986; 1: 205-13.
152. Williams PL, Warwick R. *Gray Anatomía*. Tomo I. Barcelona: Salvat; 1986.
153. Asociación Médica Americana. [Internet]. Publicación: 2008. Consulta: 19 mayo 2011. URL disponible en www.jama.com
154. Netter FH. *Sistema musculoesquelético*. Colección Ciba de ilustraciones médicas. Tomo VIII. Barcelona: Salvat; 1990.

155. Santonja-Medina F, Martínez I. Síndrome del acortamiento de la musculatura isquiosural. En: Santonja-Medina F, Martínez I. Valoración médico deportiva del escolar. Universidad de Murcia; 1992. p. 245-58.
156. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. Gray: Anatomía para estudiantes. 3 ed. Barcelona: Elsevier; 2015.
157. Clippinger K. Anatomía y cinesiología de la danza. Barcelona: Paidotribo; 2011.
158. Nicholas MK, Linton SJ, Watson PJ, Main CJ, Grupo de trabajo Decade of the Flags. Early identification and management of psychological risk factors ("yellow flags") in patients with low back pain: a reappraisal. *Phys Ther.* 2011; 91 (5): 737-53.
159. Max Wunderlich TE, Thomas Rüter, Andreas Meyer-Falcke, Dieter Leyk. Analysis of spine loads in dentistry-impact of an altered sitting position of the dentist. *J Bi S E.* 2010; 3 (7): 664-71.
160. Reis S, Borkan J, Vanraalte R, Tamir A, Dahan R, Hermoni Detal. The LBP patient perception scale: a new predictor of LBP episode outcomes among primary care patients. *Patient Educ Couns.* 2007; 67 (1-2): 191-5.
161. *Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Manniche C. Low back pain: what is the long-term course? A review of studies of general patient populations. Eur Spine J.* 2003;12 (2):149-65.
162. Hoy NM, Nelson S, Sweerts de Landas M, Magnusson M, Okunribido MP. Whole body vibration and posture as risk factors for low back pain among forklift truck drivers. *JSV.* 2005; 284 (3-5): 993-46.
163. Saltychev M, Laimi K, Oksanen T, Pentti J, Virtanen M, Kivimäki Metal. Predictive factors of future participation in rehabilitation in the working population: the Finnish public sector study. *J Rehabil Med.* 2011; 43 (5): 404-10.
164. Schmidt I, Rechter L, Hansen VK, Andreassen J, Overvad K. Prognosis of subacute low back pain patients according to pain response. *Eur Spine J.* 2008; 17 (1): 57-63.

165. Hansson E, Hansson T, Jonsson R. Predictors for work ability and disability in men and women with low-back or neck problems. *Eur Spine J.* 2006; 15 (6): 780-93.
166. Muñoz-Gómez J, Collado-Cruz A. Dolor lumbar crónico incapacitante. Tratamiento multidisciplinario. *Rev Esp Reumatol.* 2002; 29 (10): 479-82.
167. Malanga G. Medicación y tratamiento del dolor lumbar agudo. *SpineUniverse* [Internet]. 12 Oct 2009 [citado 25 Abr 2011]. Disponible en: <http://www.spineuniverse.com/espanol/dolor-espalda/medicacion-tratamiento-dolor-lumbar-agudo>
168. Cameron M. Agentes físicos en rehabilitación. De la investigación a la práctica. 3ª ed. Barcelona: Elsevier; 2009.
169. Abasolo L, Lajas C, León L, Carmona L, Macarron P, Candelas G, Blanco M, Jover JA. Prognostic factors for long-term work disability due to musculoskeletal disorders. *Rheumatol Int.* [Internet]. 2012 [Consultado 17 Oct 2013]; 32 (12):3831-9. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22193215>
170. Yamada KA, Lewthwaite R, Popovich JM, Beneck GJ, Kulig K, Network PTCR. The Low Back Activity Confidence Scale (LoBACS): preliminary validity and reliability. *Phys Ther.* 2011; 91 (11): 1592-603.
171. Freburger JK, Carey TS, Holmes GM. Physical therapy for chronic low back pain in North Carolina: overuse, underuse, or misuse? *Phys Ther.* 2011; 91 (4): 484-95.
172. Latchaw JP Jr. A historical note on sciatica. En: Hardy RW, ed. *Lumbar Disc Disease.* New York: Raven Press; 1982.
173. Mixter WJ, Barr JS. Rupture of intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med.* 1934; 211:210-4.
174. Rodrigues LMR, Rachell TT, Mader AN, Milani C, Ueno FH, Pinhal MAS. Análise comparativa histopatológica entre la hernia de disco contida e extrusa. *Coluna.* 2011; 10 (1):55-7.
175. Merskey H. Pain terms: A list with definitions and notes on usage. Recommended by the IASP subcommittee on taxonomy. *Pain.* 1979; 6:249.

176. Troup JD, Foreman TK, Baxter CE, Brown D. Volvo award in clinical sciences. The perception of back pain and the role of psychophysical tests of lifting capacity. *Spine*. 1987; 12 (7): 645-57.
177. Morken T, Riise T, Moen B, Hauge SH, Holien S, Langedrag A, Pedersen S, Saue IL, Seljebo GM, Thoppil V. Low back pain and widespread pain predict sickness absence among industrial workers. *BMC Musculoskelet Disord*. 2003; 4: 21.
178. Ropper AH, Zafonte RD. Sciatica. *N Engl J Med*. 2015; 372:1240.
179. Snell SR. Dermatomas y actividad muscular. En: *Neuroanatomía Clínica*, Madrid: Médica Panamericana; 1997. p. 138-50.
180. Brazis PW, Masdeu JC, Biller J (Eds). Cervical, Brachial, and Lumbosacral Plexi. En: *Localization in Clinical Neurology*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
181. Chad D. Enfermedades de las raíces y plexos nerviosos. En: Bradley PW, Daroff RB, Fenichel GM, Jankovic J (Eds), *Neurología clínica*. Madrid: Elsevier; 2006. p. 2247-75.
182. Chou R, Qaseem A, Owens DK, Shekelle P, Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians. Diagnostic imaging for low back pain: advice for high-value health care from the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2011; 154 (3):181-9.
183. Mehling WE, Gopisetty V, Bartmess E, Acree M, Pressman A, Goldberg H, Hecht FM, Carey T, Avins AL. The prognosis of acute low back pain in primary care in the United States: a 2-year prospective cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012; 37 (8): 678-84
184. Pengel LH, Herbert RD, Maher CG, Refshauge KM. Acute low back pain: systematic review of its prognosis. *BMJ*. 2003; 327 (7410): 323.
185. Manchikanti L, Boswell MV, Singh V, Benyamin RM, Fellows B, Abdi S et al. Comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in the management of chronic spinal pain. *Pain Physician*. 2009; 12(4):699-802.

186. Vroomen PC, de Krom MC, Knottnerus JA. Predicting the outcome of sciatica at short-term follow-up. *Br J Gen Pract.* 2002; 52 (475): 119-23.
187. Middleton JK, Fish DE. Lumbar spondylosis: clinical presentation and treatment approaches. *Curr Rev Musculoskeletal Med.* 2009; 2 (2): 94-104.
188. Chou R. In the clinic. Low back pain. *Ann Intern Med.* 2014; 160 (10):761-2.
189. Milette PC. Classification, diagnostic imaging and imaging characterization of a lumbar herniated disc. *Radiol Clin North Am.* 2000;38 (6):1267-92.
190. van Rijn JC, Klemetso N, Reitsma JB, Majoie CBLM, Hulsmans FJ, Peul WC, Bossuyt PM, den Heeten GJ, Stam J. Symptomatic and asymptomatic abnormalities in patients with lumbosacral radicular syndrome: clinical examination compared with MRI. *Clin Neurol Neurosurg.* 2005; 108:553-7.
191. Robaina FJ. Situación actual de la cirugía de la columna vertebral degenerativa aplicada al manejo del dolor lumbar crónico. Estenosis de canal. Discopatía degenerativa, resultados basados en la evidencia científica. *Rev Soc Esp Dolor.* 2006; 13 (3): 167-72.
192. Ballesteros-Massó R. Curso dolor discal. Fuenlabrada, Madrid: Unidad de Cirugía de Columna. Servicio de Traumatología y COT. Hospital Universitario de Fuenlabrada.; 2009. Curso Dolor Discal
193. Spitzer WO, Le Blanc FE, Dupuis M et al. Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders. A monograph for clinicians. Report of the Quebec Task Force on spinal disorders. *Spine.* 1987; 12 (supl): 1-59.
194. Atlas SJ, Deyo RA, Patrick DL, Convery K, Keller RB, Singer DE. The Quebec Task Force Classification for spinal disorders and the severity, treatment, and outcomes of sciatica and lumbar spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996; 21(24):2885-92.

195. Alcántara-Bumbiero S, Flórez-García MT, Echavarri-Pérez C, García-Pérez F. Escala de incapacidad por el dolor lumbar de Oswestry. Artículo Especial. Unidad de Rehabilitación Fundación Hospital Alcorcón (FHA). Alcorcón. Madrid. Rehabilitación. 2006; 40 (3):150-8
196. Melzack R. Pain measurement and assessment. New York: Raven Press, 1983.
197. Serrano-Atero MS, Caballero J, Cañas A, García-Saura PL, Serrano-Álvarez C, Prieto J. Valor del dolor (I). Rev Soc Esp Dolor. 2002; 9: 94-108.
198. Hernández-Padrón E, Dueñas Ros F. Caracterización por imagenología de la hernia discal lumbar en pacientes operados. Medisur. 2009; 7(3) : 148-54.
199. Walsh DA, Radcliffe JC. Pain beliefs and perceived Physical disability of patients with chronic low back pain. Pain. 2002; 94 (1-2): 23-31.
200. Torenbeek M, Caulfield B, Garret M, Van Harten W. Current use of outcome measures for stroke and low back pain rehabilitation in five European countries: first results of ACROSS project. Int J Rehabil Res. 2001; 24:95-1
201. Badía X, Salamero M, Alonso J. Medidas de dolor. En: La Medida de la Salud. Guía de escalas de medición en español. 3 ed. Barcelona: Edimac; 2002.
202. Fairbank J, Frost H, Wilson-McDonald J, Yu LM, Barker K, Collins R. Randomised controlled trial to compare surgical stabilisation of the lumbar spine with an intensive rehabilitation programme for patients with chronic low back pain: the MRC spine stabilisation trial. BMJ. 2005; 330:1233-9.
203. Roland M, Fairbank J. The Roland-Morris disability questionnaire and the Oswestry disability questionnaire. Spine. 2000; 25: 3115-24.

204. Flórez-García MT, García-Pérez MA, García-Pérez F, Armenteros-Pedrerros J, Álvarez-Prado A, Martínez-Lorente MD. Adaptación transcultural a la población española de la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. *Rehabilitación*. 1995; 29:138-45.
205. Bombardier C. Outcome assessments in the evaluation of treatment of spinal disorders. Summary and general recommendations. *Spine*. 2000; 25:3100-3.
206. Ostelo RW, de Vet HC. Clinically important outcomes in low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2005; 19: 593-607.
207. Wittink H, Turk DC, Carr DB, Sukiennik A, Rogers W. Comparison of the redundancy, reliability, and responsiveness to change among SF-36, Oswestry Disability Index, and Multidimensional Pain Inventory. *Clin J Pain*. 2004; 20: 133-42.
208. Vilagut G, Valderas JM, Ferrer M, Garin O, López-García E, Alonso J. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit*. 2005;19(2):135-50
209. Ware JE. SF-36 health survey update. *Spine*. 2000; 25:3130-9.
210. Alonso J, Ferrer M, Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Mosconi P et al. Health-related quality of life associated with chronic conditions in eight countries. Results from the International Quality of Life Assessment (IQOLA) project. *Qual Life Res*. 2004; 13: 283-98.
211. Ruiz de Velasco I, Quintana J, Padierna J, Aróstegui I, Bernal A, Pérez Izquierdo J et al. Validez del cuestionario de calidad de vida SF-36 como indicador de resultados de procedimientos médicos y quirúrgicos. *Rev Calidad Asistencial*. 2002; 17:206-12.
212. Oleaga-Fernández MB, Marco DJ. Abordaje biopsicosocial de los pacientes somatizadores en las consultas de atención primaria un estudio piloto. *Aten Primaria*. 2002; 29:558-61.
213. McHorney CA, Tarlov AR. Individual-patient monitoring in clinical practice: are available health status surveys adequate? *Qual Life Res*. 1995; 4:293-307.

214. Keller SD, Ware JE Jr, Bentler PM, Aaronson NK, Alonso J, Apolone G et al. Use of structural equation modeling to test the construct validity of the SF-36 Health Survey in ten countries: results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. J Clin Epidemiol.* 1998; 51 (11):1179-88.
215. Ware JE, Kosinski M, Keller SD. SF-36 physical and mental health summary scales: a user's manual. Boston: The Health Institute; 1994.
216. Dworkin RH, Turk DC, Farrar JT, Haythornthwaite JA, Jensen M P, Katz NP. Core outcome measures for chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *Pain.* 2005; 113 (1-2): 9–19.
217. Jensen MP, Karoly P. Self-Report Scales and Procedures for Assessing Pain in Adults. En: D. C. Turk y R. Melzack (Eds.). *Handbook of pain assessment.* 3 ed. New York: The Guilford Press; 2011.
218. Bailey B, Daoust R, Doyon-Trottier E, Dauphin-Pierre S, Gravel J. Validation and properties of the verbal numeric scale in children with acute pain. *Pain.* 2010; 149 (2): 216–21.
219. von Baeyer CL. Children's self-report of pain intensity: What we know, where we are headed. *Pain Research y Management. Pain Res Manag.* 2009; 14(1), 39–45.
220. Jarvik JG, Deyo RA. Diagnostic evaluation of low back pain with emphasis on imaging. *Ann Intern Med.* 2002; 137:586.
221. Rosset A, Spadola L, Ratib O. OsiriX: an open-source software for navigating in multidimensional DICOM images. *J Digit Imaging.* 2004; 17(3): 205-16.
222. OsiriX.[Internet] [citado 14 May 2013][3 páginas]. Disponible en: <http://www.osirix-viewer.com/UserManualIntroduction.pdf>
223. Oliveira CA, inventor. Dispositivo para estiramiento de la musculatura de gastrocnemio y aumento de la flexibilidad de la articulación tibeoperoneoastragalina. Patente Nacional 200901898. Sep 2009.

224. Sánchez D. Los abdominales prohibidos. [Internet] Abr 2014 [citado 05 Ene 2015]. Disponible en: <http://www.sportlife.es/fitness/articulo/abdominales-prohibidos>
225. Liang C, Li H, Tao Y, Zhou X, Li F, Chen G, Chen Q. Responses of human adipose-derived mesenchymal stem cells to chemical microenvironment of the intervertebral disc. *J Transl Med.* 2012;10:49.
226. Smith LJ, Chiaro JA, Nerurkar NL, Cortes DH, Horava SD, Hebela NM, Mauck RL, Dodge GR, Elliott, DM . Nucleus pulposus cells synthesize a functional extracellular matrix and respond to inflammatory cytokine challenge following long-term agarose culture. *Eur Cell Mater.* 2011;22:291-301.
227. Oliveira CP, Rodrigues LMR, Fregni MVV, Gotfryd A, Made AM, Pinhal MAS. Remodelamento da matriz extracelular em degeneração experimental do disco intervertebral. *Acta Ortop Bras [Internet].* 2013 [citado 01 Mar 2014]; 21(3):144-9. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.
228. Sinclair SM, Shamji MF, Chen J, Jing L, Richardson WJ, Brown CR, Fitch RD, Setton LA. Attenuation of inflammatory events in human intervertebral disc cells with a tumor necrosis factor antagonist. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011; 36 (15):1190-6.
229. Wuertz K, Vo N, Kletsas D, Boos N. Inflammatory and catabolic signalling in intervertebral discs: the roles of NF-KB and MAP kinases. *Eur Cell Mater.* 2012;23:103-20;
230. Jiménez-Ávila JM, García-Valencia J, Bitar-Alatorre WE. Factores de riesgo que afectan la fusión en el tratamiento de la inestabilidad en la columna lumbar. *Acta Ortopédica Mexicana.* 2011; 25(3):156-60.
231. Deyo RA, Nachemson A, Miza SK. Spinal-Fusion Surgery. The Case for Restraint. *N Engl J Med.* 2004; 350 (7): 722-726.
232. Smith LJ, Nerurkar NL, Choi KS, Harfe BD, Elliott DM. Degeneration and regeneration of the intervertebral disc: lessons from development. *Dis Model Mech.* 2011; 4(1):31-41.
233. Vinas FC, Wilner H. Rengachary S. The spontaneous resorption of herniated cervical discs. *J Clin Neurosc.* 2001; 8 (6): 542-6.

234. Lindblom K, Hultqvist G. Absorption of protruded disc tissue. *J Bone Joint Surg.* 1950; 32A: 557-60.
235. Minamide A, Tamaki T, Hashimizu H, Yoshida M, Kawakami M, Hatashi N. Effects of steroid and lipopolysaccharide on spontaneous resorption of herniated intervertebral discs. An experimental study in the rabbit. *Spine.* 1998; 23:870- 76.
236. Gelabert MG, Serramito RG, Aran EE, García AA. Resolución espontánea de hernia de disco lumbar. *Neurocirugía.* 2007; 2007;18 (2): 138-40.
237. Sei A, Nakamura T, Fukuyama S, Ikeda T, Senda H, Takagi R. Spontaneous regression of lumbar hernia of the nucleus pulposus: Follow-up study of 4 cases repeated magnetic resonance imaging. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1994; 80 (2): 144-9.
238. Teplick JG, Haskin ME. Spontaneous regression of herniated nucleus pulposus. *AJR.* 1985; 145 (2): 371-5.
239. Ahn SH, Ahn MW, Byun WM. Effect of transligamentous extension of lumbar disc herniations on their regression and the clinical outcome of sciatica. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000; 25 (4): 475-80.
240. Bozzao A, Galluci M, Masciocochi C, Aprile I, Barile A, Passariello R. Lumbar disc herniation: MR imaging assessment of natural history in patient treated without surgery. *Radiology.* 1992; 185:135-45.
241. Gürkanlar D, Aciduman A, Koçak H, Günaydin A. Spontaneous regression of lumbar disc herniations at different levels and times in a patient: a case report. *Turkish Neurosurgery.* 2005; 15 (1) :18-22.
242. Baldwin NG. Lumbar disc disease: the natural history. *Neurosurg Focus.* 2002; 13 (2): 1-4.
243. Splendiani A, Puglielli E, De Amicis R, Barile A, Masciocchi C, Gallucci M. Spontaneous resolution of lumbar disk herniation: predictive signs for prognostic evaluation. *Neuroradiology.* 2004; 46: 916-22.

244. Modic MT, Obuchowki NA, Ross JS, Brant-Zawadzki MN, Groodd PN, Mazzanec DJ, Benzel EC. Acute low back pain and radioculopathy : MR Imaging Findings and their prognostic rôle and effect on outcome. *Radiology*. 2005; 237: 597-604
245. Boden SD, Davis DO, Dina TS, Parker CP, O'Malley S, Sunner JL, Weisel SW. Contrast enhanced MR imaging performed after successful lumbar disk surgery: prospective study. *Radiology*. 1992; 182(1):59-64.
246. Centro de información de salud de Cleveland Clinic. Hernia discal /hernia de disco. The Cleveland Clinic, 1995-2006 [citado 26 Ago 2011]. Disponible en: <http://www.clevelandclinic.org/health/sHIC/doc/s12768.pdf>
247. Komori H, Okawa A, Haro H, Muneta T, Yamamoto H, Shinomiya K. Contrast-enhanced magnetic resonance imaging in conservative management of disc herniation. *Spine*. 1998; 23: 67-73.
248. Lomba, JA. Gimnasia terapéutica para la columna vertebral. Barcelona: JIMS; 1988.
249. Ariza R. Criterios de Baja laboral en lumbalgias. *Medicine*. 2005; 9 (29):1934-6.
250. Robaina FJ. Aspectos neuroquirúrgicos del tratamiento del dolor crónico en el tercer milenio. Las Unidades Multidisciplinarias del Dolor. *Rev Soc Esp Dolor*. 2003; 10: 481-507.
251. Wietlisbach V, Vader JP, Porchet F, Costanza MC, Burnand B. Statistical approaches in the development of clinical practice guidelines from expert panels: the case of laminectomy in sciatica patients. *Med Care*. 1999 ; 37: 785-97.
252. Deyo R. Practice variations, treatments fads, rising disability. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993; 18: 2153-62.
253. Nachemson A, Zdeblick TA, O'Brien. Lumbar disc disease with discogenic pain. What surgical treatment is most effective? *JP Spine*. 1996; 21 (15): 1835-8.

254. George SZ, Hirsh AT. Distinguishing patient satisfaction with treatment delivery from treatment effect: a preliminary investigation of patient satisfaction with symptoms after physical therapy treatment of low back pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(7):1338-44.
255. López-Sastre AN, Candau EP. Hernia discal lumbar. Tratamiento conservador. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular.* 1999; 34 (200): 225-31.
256. Casajuana-Garreta E, Ayats E, Oliver B. Degeneración del disco intervertebral lumbar: anatomía, fisiología y patofisiología. *Dolor.* 2011; 26 (2): 69-75.
257. Ferracutti RO, Czerniecki A, Paloto J, Molinari M. Análisis de las Causas de Hernia de Disco Intervertebral. *Inf Tecnol.* 2004; 15 (1): 43-8.
258. Mulleman D, Mammou S, Griffoul I, Watier H, Goupille P. Pathophysiology of disk-related sciatica. I. Evidence supporting a chemical component. *Joint Bone Spine.* 2006; 73(2):151-8.

Capítulo 10

ANEXOS

10. ANEXOS

10.1. Autocuestionario de Oswestry 1.0

ESCALA DE INCAPACIDAD POR DOLOR LUMBAR DE OSWESTRY 1.0 (FLORES ET AL)

NHM: _____

CUESTIONARIO: _____

FECHA: _____

Por favor lea atentamente: Estas preguntas han sido diseñadas para que se conozca hasta qué punto su dolor de espalda le afecta en su vida diaria. Responda a las preguntas, señalando en cada una sólo aquella respuesta que más se aproxime a su caso. Aunque usted piense que más de una respuesta se puede aplicar a su caso, marque sólo aquella que describa MEJOR su problema.

1. Intensidad de dolor

- Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes
- El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes
- Los calmantes me alivian completamente el dolor
- Los calmantes me alivian un poco el dolor
- Los calmantes apenas me alivian el dolor
- Los calmantes no me quitan el dolor y no los tomo

2. Cuidados personales (lavarse, vestirse, etc.)

- Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor
- Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor
- Lavarme, vestirme, etc., me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado
- Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo
- Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas
- No puedo vestirme, me cuesta lavarme, y suelo quedarme en la cama

3. Levantar peso

- Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor
- Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa)
- El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo
- Sólo puedo levantar objetos muy ligeros
- No puedo levantar ni elevar ningún objeto

4. Andar

- El dolor no me impide andar
- El dolor me impide andar más de un kilómetro
- El dolor me impide andar más de 500 metros
- El dolor me impide andar más de 250 metros
- Sólo puedo andar con bastón o muletas
- Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño

5. Estar sentado

- Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera
- Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera
- El dolor me impide estar sentado más de una hora
- El dolor me impide estar sentado más de media hora
- El dolor me impide estar sentado más de diez minutos
- El dolor me impide estar sentado

6. Estar de pie

- Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor
- Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide estar de pie más de una hora
- El dolor me impide estar de pie más de media hora
- El dolor me impide estar de pie más de diez minutos
- El dolor me impide estar de pie

7. Dormir

- El dolor no me impide dormir bien
- Sólo puedo dormir si tomo pastillas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de seis horas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de cuatro horas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de dos horas
- El dolor me impide totalmente dormir

8. Actividad sexual

- Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor
- Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor
- Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor
- Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor
- Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor
- El dolor me impide todo tipo de actividad sexual

9. Vida social

- Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor
- Mi vida social es normal, pero me aumenta el dolor
- El dolor no tiene un efecto importante en mi vida social, pero sí impide mis actividades más enérgicas, como bailar, etc.
- El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo
- El dolor ha limitado mi vida social al hogar
- No tengo vida social a causa del dolor

10. Viajar

- Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor
- Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor
- El dolor es fuerte, pero aguanto viajes de más de dos horas
- El dolor me limita a viajes de menos de una hora
- El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora
- El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital

10.2. Autocuestionario SF-36

CUESTIONARIO DE SALUD SF-36. Versión español

NHM: _____ N° CUESTIONARIO: _____ FECHA: _____

1.- En general, usted diría que su **salud** es:

- 1 Excelente
- 2 Muy buena
- 3 Buena
- 4 Regular
- 5 Mala

2.- ¿Cómo diría que es su **salud actual**, comparada con la de hace un año?

- 1 Mucho mejor ahora que hace un año
- 2 Algo mejor ahora que hace un año
- 3 Más o menos igual que hace un año
- 4 Algo peor ahora que hace un año
- 5 Mucho peor ahora que hace un año

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A ACTIVIDADES O COSAS QUE
USTED PODRÍA HACER EN UN DÍA NORMAL.

3.- Su salud actual, ¿le limita para hacer **esfuerzos intensos**, tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

4.- Su salud actual, ¿le limita para hacer **esfuerzos moderados**, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

5.- Su salud actual, ¿le limita para **coger o llevar la bolsa de la compra**?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

CUESTIONARIO DE SALUD SF-36. Versión español

- 6.- Su salud actual, ¿le limita para **subir varios pisos** por la escalera?
- 1 Sí, me limita mucho
2 Sí, me limita un poco
3 No, no me limita nada
- 7.- Su salud actual, ¿le limita para **subir un solo piso** por la escalera?
- 1 Sí, me limita mucho
2 Sí, me limita un poco
3 No, no me limita nada
- 8.- Su salud actual, ¿le limita para **agacharse o arrodillarse**?
- 1 Sí, me limita mucho
2 Sí, me limita un poco
3 No, no me limita nada
- 9.- Su salud actual, ¿le limita para caminar **un kilómetro o más**?
- 1 Sí, me limita mucho
2 Sí, me limita un poco
3 No, no me limita nada
- 10.- Su salud actual, ¿le limita para caminar **varias manzanas** (varios centenares de metros)?
- 1 Sí, me limita mucho
2 Sí, me limita un poco
3 No, no me limita nada
- 11.- Su salud actual, ¿le limita para caminar **una sola manzana** (unos 100 metros)?
- 1 Sí, me limita mucho
2 Sí, me limita un poco
3 No, no me limita nada
- 12.- Su salud actual, ¿le limita para **bañarse o vestirse por sí mismo**?
- 1 Sí, me limita mucho
2 Sí, me limita un poco
3 No, no me limita nada

CUESTIONARIO DE SALUD SF-36. Versión español

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A PROBLEMAS EN SU TRABAJO O EN SUS ACTIVIDADES COTIDIANAS.

13.- Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que **reducir el tiempo** dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

- 1 Sí
2 No

14.- Durante las 4 últimas semanas, ¿**hizo menos** de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?

- 1 Sí
2 No

15.- Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que **dejar de hacer algunas tareas** en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

- 1 Sí
2 No

16.- Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo **dificultad** para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?

- 1 Sí
2 No

17.- Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que **reducir el tiempo** dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- 1 Sí
2 No

18.- Durante las 4 últimas semanas, ¿**hizo menos** de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- 1 Sí
2 No

19.- Durante las 4 últimas semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan **cuidadosamente** como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- 1 Sí
2 No

CUESTIONARIO DE SALUD SF-36. Versión español

20.- Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?

- 1 Nada
- 2 Un poco
- 3 Regular
- 4 Bastante
- 5 Mucho

21.- ¿Tuvo **dolor** en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?

- 1 No, ninguno
- 2 Sí, muy poco
- 3 Sí, un poco
- 4 Sí, moderado
- 5 Sí, mucho
- 6 Sí, muchísimo

22.- Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

- 1 Nada
- 2 Un poco
- 3 Regular
- 4 Bastante
- 5 Mucho

LAS PREGUNTAS QUE SIGUEN SE REFIEREN A CÓMO SE HA SENTIDO Y CÓMO LE HAN IDO LAS COSAS DURANTE LAS 4 ÚLTIMAS SEMANAS. EN CADA PREGUNTA RESPONDA LO QUE SE PAREZCA MÁS A CÓMO SE HA SENTIDO USTED.

23.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió lleno de **vitalidad**?

- 1 Siempre
- 2 Casi siempre
- 3 Muchas veces
- 4 Algunas veces
- 5 Sólo alguna vez
- 6 Nunca

CUESTIONARIO DE SALUD SF-36. Versión español

24.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo estuvo muy **nervioso**?

- 1 Siempre
- 2 Casi siempre
- 3 Muchas veces
- 4 Algunas veces
- 5 Sólo alguna vez
- 6 Nunca

25.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió tan **bajo de moral** que nada podía animarle?

- 1 Siempre
- 2 Casi siempre
- 3 Muchas veces
- 4 Algunas veces
- 5 Sólo alguna vez
- 6 Nunca

26.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió **calmado y tranquilo**?

- 1 Siempre
- 2 Casi siempre
- 3 Muchas veces
- 4 Algunas veces
- 5 Sólo alguna vez
- 6 Nunca

27.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo tuvo **mucha energía**?

- 1 Siempre
- 2 Casi siempre
- 3 Muchas veces
- 4 Algunas veces
- 5 Sólo alguna vez
- 6 Nunca

28.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió **desanimado y triste**?

- 1 Siempre
- 2 Casi siempre
- 3 Muchas veces
- 4 Algunas veces
- 5 Sólo alguna vez
- 6 Nunca

CUESTIONARIO DE SALUD SF-36. Versión español

29.- Durante las 4 últimas semanas, ¿ cuánto tiempo se sintió **agotado**?

- 1 Siempre
- 2 Casi siempre
- 3 Muchas veces
- 4 Algunas veces
- 5 Sólo alguna vez
- 6 Nunca

30.- Durante las 4 últimas semanas, ¿ cuánto tiempo se sintió **feliz**?

- 1 Siempre
- 2 Casi siempre
- 3 Muchas veces
- 4 Algunas veces
- 5 Sólo alguna vez
- 6 Nunca

31.- Durante las 4 últimas semanas, ¿ cuánto tiempo se sintió **cansado**?

- 1 Siempre
- 2 Casi siempre
- 3 Muchas veces
- 4 Algunas veces
- 5 Sólo alguna vez
- 6 Nunca

32.- Durante las 4 últimas semanas, ¿ con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

- 1 Siempre
- 2 Casi siempre
- 3 Algunas veces
- 4 Sólo alguna vez
- 5 Nunca

CUESTIONARIO DE SALUD SF-36. Versión español

POR FAVOR, DIGA SI LE PARECE CIERTA O FALSA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES FRASES.

33.- Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas.

- 1 Totalmente cierta
- 2 Bastante cierta
- 3 No lo sé
- 4 Bastante falsa
- 5 Totalmente falsa

34.- Estoy tan sano como cualquiera.

- 1 Totalmente cierta
- 2 Bastante cierta
- 3 No lo sé
- 4 Bastante falsa
- 5 Totalmente falsa

35.- Creo que mi salud va a empeorar.

- 1 Totalmente cierta
- 2 Bastante cierta
- 3 No lo sé
- 4 Bastante falsa
- 5 Totalmente falsa

36.- Mi salud es excelente.

- 1 Totalmente cierta
- 2 Bastante cierta
- 3 No lo sé
- 4 Bastante falsa
- 5 Totalmente falsa