

**ACTA DE EVALUACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL**

Año académico 2016/17

DOCTORANDO: **SPOTTORNO RUBIO, M. PÍA**

PROGRAMA DE DOCTORADO: **D420 CIENCIAS DE LA SALUD**

DEPARTAMENTO DE: **pia.spot@gmail.com**

**pia.spottorno@uah.es**

TITULACIÓN DE DOCTOR EN: **DOCTOR/A POR LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ**

En el día de hoy 12/07/17, reunido el tribunal de evaluación nombrado por la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado de la Universidad y constituido por los miembros que suscriben la presente Acta, el aspirante defendió su Tesis Doctoral, elaborada bajo la dirección de ANA M. SLOCKER DE ARCE // M. TERESA LARA HERNÁNDEZ.

Sobre el siguiente tema: **VALORACIÓN FUNCIONAL E ISOCINÉTICA DE UN MODELO DE ESCUELA DE ESPALDA EN PACIENTES CON DOLOR LUMBAR CRÓNICO.**

Finalizada la defensa y discusión de la tesis, el tribunal acordó otorgar la CALIFICACIÓN GLOBAL<sup>7</sup> de **(no apto, aprobado, notable y sobresaliente):** **SOBRESALIENTE**

Alcalá de Henares, 12 de Julio de 2017

EL PRESIDENTE



Fdo.: **Levi Clemente**

EL SECRETARIO



Fdo.: **RAQUEL VALOR**

EL VOCAL

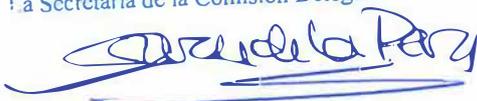


Fdo.: **ANTONIO SÁLVAREZ BADILO**

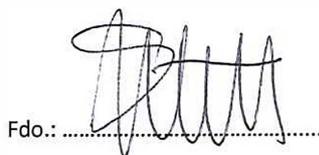
Con fecha 24 de Julio de 2017 la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado, a la vista de los votos emitidos de manera anónima por el tribunal que ha juzgado la tesis, resuelve:

- Conceder la Mención de "Cum Laude"  
 No conceder la Mención de "Cum Laude"

La Secretaria de la Comisión Delegada



FIRMA DEL ALUMNO,



Fdo.: .....

<sup>7</sup> La calificación podrá ser "no apto" "aprobado" "notable" y "sobresaliente". El tribunal podrá otorgar la mención de "cum laude" si la calificación global es de sobresaliente y se emite en tal sentido el voto secreto positivo por unanimidad.





Universidad  
de Alcalá

COMISIÓN DE ESTUDIOS OFICIALES  
DE POSGRADO Y DOCTORADO

En aplicación del art. 14.7 del RD. 99/2011 y el art. 14 del Reglamento de Elaboración, Autorización y Defensa de la Tesis Doctoral, la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado, en sesión pública de fecha 24 de julio, procedió al escrutinio de los votos emitidos por los miembros del tribunal de la tesis defendida por SPOTTORNO RUBIO, M.PÍA, el día 12 de julio de 2017, titulada *VALORACIÓN FUNCIONAL E ISOCINÉTICA DE UN MODELO DE ESCUELA DE ESPALDA EN PACIENTES CON DOLOR LUMBAR CRÓNICO.*, para determinar, si a la misma, se le concede la mención "cum laude", arrojando como resultado el voto favorable de todos los miembros del tribunal.

Por lo tanto, la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado resuelve otorgar a dicha tesis la

**MENCIÓN "CUM LAUDE"**

Alcalá de Henares, 27 julio de 2017  
EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE ESTUDIOS  
OFICIALES DE POSGRADO Y DOCTORADO



Firmado digitalmente por VELASCO  
PEREZ JUAN RAMON - DNI  
03087239H  
Fecha: 2017.07.30 19:03:01 +02'00'

Juan Ramón Velasco Pérez

**Copia por e-mail a:**

Doctorando: SPOTTORNO RUBIO, M.PÍA

Secretario del Tribunal: RAQUEL VALERO ALCAIDE.

Directores de Tesis: ANA M. SLOCKER DE ARCE // M. TERESA LARA HERNÁNDEZ



Universidad  
de Alcalá

ESCUELA DE DOCTORADO  
Servicio de Estudios Oficiales de  
Posgrado

DILIGENCIA DE DEPÓSITO DE TESIS.

Comprobado que el expediente académico de D./D<sup>a</sup> \_\_\_\_\_  
reúne los requisitos exigidos para la presentación de la Tesis, de acuerdo a la normativa vigente, y habiendo  
presentado la misma en formato:  soporte electrónico  impreso en papel, para el depósito de la  
misma, en el Servicio de Estudios Oficiales de Posgrado, con el nº de páginas: \_\_\_\_\_ se procede, con  
fecha de hoy a registrar el depósito de la tesis.

Alcalá de Henares a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_\_



Fdo. El Funcionario



**Programa de Doctorado en Biomedicina**

**VALORACIÓN FUNCIONAL E ISOCINÉTICA  
DE UN MODELO DE ESCUELA DE ESPALDA  
EN PACIENTES CON DOLOR LUMBAR CRÓNICO**

**Tesis Doctoral presentada por**

**MARÍA PÍA SPOTTORNO RUBIO**

**Directoras:**

**Dra. Ana María Slocker de Arce**

**Dra. María Teresa Lara Hernández**

**Alcalá de Henares, 2017**



Universidad  
de Alcalá

FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA, CIENCIAS MÉDICAS  
Y SOCIALES

Campus Universitario

Ctra. Madrid-Barcelona, Km., 33,600

28805 Alcalá de Henares (Madrid)

Tel. 91 885 4881-4539

Fax: 91 885 4714-4593

E-mail: [dpto.cirumedsoc@uah.es](mailto:dpto.cirumedsoc@uah.es)

**D. FERNANDO NOGUERALES FRAGUAS**, Catedrático de Cirugía, Director del Departamento de Cirugía, Ciencias Médicas y Sociales de la Universidad de Alcalá

### CERTIFICA

Que el trabajo presentado por **D<sup>a</sup> María Pía Spottorno Rubio** titulado "Valoración funcional e isocinética de un modelo de escuela de espalda en pacientes con dolor lumbar crónico" ha sido realizado en el Departamento de Cirugía, Ciencias Médicas y Sociales y reúne los requisitos científicos de originalidad y rigor metodológicos suficientes para poder ser presentado como tesis doctoral ante el tribunal que corresponda

Y para que así conste, se expide el presente certificado en Alcalá de Henares, a dieciocho de abril de dos mil diecisiete.





Universidad  
de Alcalá

FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA, CIENCIAS MÉDICAS  
Y SOCIALES

Campus Universitario

Ctra. Madrid-Barcelona, Km., 33,600

28805 Alcalá de Henares (Madrid)

Tel. 91 885 4881-4539

Fax: 91 885 4714-4593

E-mail: dpto.cirumedsoc@uah.es

**D<sup>a</sup>. ANA MARÍA SLOCKER DE ARCE**, Profesora Titular de Universidad de Anatomía y Embriología Humana del Departamento de Cirugía, Ciencias Médicas y Sociales de la Universidad de Alcalá

Y

**D. MARÍA TERESA LARA HERNÁNDEZ**, Vicedecana de Medicina de la Universidad Europea de Madrid

Como Directoras de la presente Tesis Doctoral,

### CERTIFICAN

Que el trabajo titulado "Valoración funcional e isocinética de un modelo de escuela de espalda en pacientes con dolor lumbar crónico" realizado por **D<sup>a</sup> María Pía Spottorno Rubio**, reúne los requisitos metodológicos y valor científico adecuados para ser presentado y defendido para optar al grado de Doctor por la Universidad de Alcalá.

Y para que así conste, se expide el presente certificado en Alcalá de Henares, a dieciocho de abril de dos mil diecisiete.



*A mi abuela Pía*

## AGRADECIMIENTOS

---

Es difícil decidir como empezar a agradecer a tantas personas que me han apoyado a lo largo de estos años para que este trabajo llegara a buen puerto.

Primero agradecer a mis directoras de Tesis Doctoral la Dra. Ana Slocker por descubrirme el mundo de la valoración isocinética y apoyarme como profesora asociada en la Universidad de Alcalá, y la Dra. M<sup>a</sup> Teresa Lara por facilitarme la colaboración desinteresada con el Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid y creer en el proyecto de la Escuela de Espalda. Gracias a la Dra. Josefa Carrascosa por su colaboración y ayuda tanto en el campo profesional como humano.

Debo agradecer especialmente a mi Jefe, el Dr. Miguel Ángel Hernández por su confianza, pues sin su apoyo el proyecto de la Escuela de Espalda no hubiese sido posible pues fue su empuje el que me animó a participar en él. A mis compañeros del Servicio de Rehabilitación y Medicina Física del Hospital de La Princesa: Arancha, Marta, Ramón, Laura y Elsa, gracias por aguantar mis nervios y apoyarme en este trance.

No quiero olvidar mencionar la inestimable ayuda de Dña. Begoña Reñones, que como supervisora del equipo de fisioterapia ha hecho fácil lo que parecía imposible. A mis compañeros fisioterapeutas Paula, Clara y Máximo, parte activa en la Escuela de Espalda durante estos ocho años. Imprescindible ha sido y es, la ayuda y paciencia de Isabel Cuadra que se ocupa de organizar todos los grupos de pacientes.

Con especial cariño quiero agradecer también a Montse, Isabel y Ana, enfermeras del Centro de Medicina Deportiva que han acogido con mucho cariño y ayudado a los pacientes a realizar las valoraciones isocinéticas.

## AGRADECIMIENTOS

---

A mi familia y sobre todo a mis padres por su apoyo y cariño incondicional. Gracias por haberme dejado espacio para poder dedicarme a esta Tesis y pedirlos perdón por la ausencia de estos meses. Prometo recuperar el tiempo perdido.

A todos mis amigos que han estado apoyándome sin agobiarme: Gema, María Jesús, Toty, Carmen, Graciela, Noelia, Silvia, Flor y Paz.

A Alba por estar ahí.

A la fragilidad del ser humano y la recuperación pausada del aparato locomotor, que me ha ofrecido el tiempo necesario para poder terminar este trabajo.

Por último, gracias a Asun por su constante apoyo y Amistad. Sin su tesón y perseverancia no podría haber terminado este trabajo.

---

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

€	Euro
°/s	Grados/segundo
1 Trabajo Ext	trabajo total extensión de tronco de la primera prueba
1 Trabajo Flx	trabajo total flexión de tronco de la primera prueba
1ªFlx/Ext	Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la primera prueba isocinética
1Pot. Ext	Potencia extensión de tronco de la primera prueba
1Pot. Flx	Potencia flexión de tronco de la primera prueba
1PT Ext	<i>Peak torque</i> extensión de tronco de la primera prueba
1PT Flx	<i>Peak torque</i> flexión de tronco de la primera prueba
2 Trabajo Ext	trabajo total extensión de tronco de la segunda prueba
2 Trabajo Flx	trabajo total flexión de tronco de la segunda prueba
2ªFlx/Ext	Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la segunda prueba isocinética
2Pot. Ext	Potencia extensión de tronco de la segunda prueba
2Pot. Flx	Potencia flexión de tronco de la segunda prueba
2PT Ext	<i>Peak torque</i> extensión de tronco de la segunda prueba
2PT Flx	<i>Peak torque</i> flexión de tronco de la segunda prueba
AINE	Antiinflamatorio no esteroideo
AMMF	Ángulo del pico máximo de fuerza

---

ANOVA	Análisis de la varianza
BUP	Bachillerato Unificado Polivalente
Cm	Centímetros
EGB	Educación General Básica
EIAS	Espina ilíaca anterosuperior
EVA	Escala Visual Analógica
GREC	Grupo español de Cineantropometría
HUP	Hospital Universitario de La Princesa
IASP	Asociación Internacional para el estudio del dolor
IMC	Índice de masa corporal
J	Julios
Kg	Kilogramos
L <sub>2</sub>	Segunda vertebra lumbar
L <sub>3</sub>	Tercera vertebra lumbar
L <sub>4</sub>	Cuarta vertebra lumbar
L <sub>5</sub>	Quinta vertebra lumbar
MMF	Momento máximo de fuerza
N.m	Newton x
OMS	Organización Mundial de la Salud
Pico MMF	Pico del momento máximo de fuerza
Pot	Potencia

PT	<i>Peak torque</i>
PT/BW	<i>Peak torque/body weight</i> o pico del momento máximo normalizado
ROM	Rango de movimiento
S <sub>1</sub>	Primera vertebra sacra
TENS	<i>Transcutaneous electrical nerve stimulation</i> (neuroestimulación transcutánea)
Tiempo MMF	Tiempo del momento máximo de fuerza
TMMF	Tiempo del pico máximo de fuerza
W	Vatios

# ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>X</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. DOLOR LUMBAR.....	2
1.1.1. Definición, clasificación, frecuencia y prevalencia .....	2
1.1.2. Tratamiento conservador.....	5
1.2. ESCUELAS DE ESPALDA.....	11
1.2.1. Definición y generalidades .....	11
1.2.2. Historia de las Escuelas de Espalda .....	12
1.2.3. Indicaciones e inconvenientes de las Escuelas de Espalda.....	14
1.2.4. Filosofía, fundamentos y estructura de las Escuelas de Espalda.....	15
1.2.5. Programa de Escuela de Espalda del Hospital Universitario de La Princesa .....	17
1.3. ESCALAS DE MEDICIÓN .....	21
1.3.1. Escala Visual Analógica (EVA).....	21
1.3.2. Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry .....	23
1.3.3. Cuestionarios de comprensión y de percepción – valoración del programa de Escuela de Espalda .....	25
1.4. ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA LUMBAR.....	26
1.4.1. Columna vertebral en conjunto .....	26
1.4.2. Anatomía segmentaria del raquis .....	26
1.4.3. Articulaciones de la columna vertebral.....	27
1.4.4. Características diferenciales de la columna lumbar.....	31
1.4.5. Músculos implicados en los movimientos lumbares.....	32
1.4.6. Biomecánica lumbar.....	38
1.5. VALORACIÓN ISOCINÉTICA.....	42
1.5.1. Características generales de la valoración isocinética .....	42
1.5.2. Protocolo de valoración isocinético .....	45
1.5.3. Interpretación de resultados en una valoración isocinética .....	55
<b>HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	<b>64</b>
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	65
2.1. HIPÓTESIS.....	65
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS .....	65

2.3. OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	65
<b>MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>66</b>
3. MATERIAL Y MÉTODOS .....	67
3.1. INSTRUMENTAL Y EQUIPAMIENTO .....	67
3.1.1. Material utilizado en el desarrollo del programa de Escuela de Espalda.....	67
3.1.2. Material utilizado en la valoración isocinética .....	68
3.1.3. Material utilizado en el procesamiento y análisis de datos .....	70
3.2. PROTOCOLO DEL ESTUDIO .....	71
3.2.1. Características generales del programa de Escuela de Espalda del Hospital de La Princesa y del presente estudio .....	71
3.2.2. Protocolo de Escuela de Espalda del Hospital Universitario de la Princesa .....	72
3.2.3. Protocolo de la valoración isocinética lumbar .....	76
3.3. DISEÑO DEL ESTUDIO Y POBLACIÓN ESTUDIADA .....	81
3.3.1. Diseño del estudio.....	81
3.3.2. Población del estudio.....	81
3.4. VARIABLES A ANALIZAR.....	84
3.4.1. Variables sociodemográficas.....	84
3.4.2. Variables isocinéticas .....	86
3.4.3. Variables indicativas de dolor y calidad de vida; variables de percepción subjetiva del programa de Escuela de Espalda .....	87
3.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	89
3.5.1. Consideraciones éticas.....	89
3.5.2. Limitaciones del estudio.....	89
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	91
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>93</b>
4. RESULTADOS .....	94
4.1. Características sociodemográficas de los pacientes con dolor lumbar crónico participantes en el estudio .....	94
4.2. Resultados de cuestionario de EVA.....	97
4.3. Resultados del cuestionario de Oswestry .....	99
4.4. Relación entre la edad y el diagnóstico.....	101
4.5. Cuestionario de comprensión y satisfacción.....	102
4.6. Variables de fuerza.....	106
4.6.1. Pico del Momento máximo de fuerza o <i>Peak torque</i> .....	106
4.6.2. Potencia media.....	118

4.6.3.	Trabajo total.....	124
4.6.4.	Relación Agonista-Antagonista .....	131
<b>DISCUSIÓN.....</b>		<b>139</b>
5.	DISCUSIÓN.....	140
5.1.	Dolor lumbar y Escuela de Espalda .....	140
5.2.	Variables sociodemográficas.....	143
5.2.1.	Edad, sexo y nivel de estudios.....	143
5.2.2.	Índice de Masa Corporal (IMC).....	145
5.2.3.	Diagnóstico y evolución .....	147
5.3.	Metodología de la escuela de Espalda .....	150
5.3.1.	Modelo de Escuela de Espalda.....	150
5.3.2.	Criterios de inclusión y exclusión .....	152
5.3.3.	Pérdidas.....	153
5.3.4.	Adhesión al tratamiento y seguimiento.....	154
5.4.	Resultados de Escuela de Espalda.....	157
5.4.1.	Escala Visual Analógica (EVA).....	157
5.4.2.	Cuestionario de discapacidad por dolor lumbar de Oswestry .....	158
5.4.3.	Cuestionarios de comprensión de conceptos del programa.....	160
5.4.4.	Cuestionarios de percepción – valoración del programa.....	162
5.5.	Valoración isocinética .....	163
5.5.1.	Metodología la valoración isocinética.....	163
5.5.2.	Resultados de la valoración isocinética.....	168
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>176</b>
6.	CONCLUSIONES .....	177
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>179</b>
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	180
<b>ANEXOS .....</b>		<b>198</b>
8.	ANEXOS .....	199
8.1.	Anexo I Hoja de recogida de datos .....	199
8.2.	Anexo II Test de discapacidad lumbar de Oswestry.....	200
8.3.	Anexo III Escala EVA .....	203
8.4.	Anexo IV Cuaderno de información al paciente.....	204
8.5.	Anexo V Test de comprensión de conceptos .....	211
8.6.	Anexo VI Test de percepción del programa .....	212

---

8.7. Anexo VII Consentimiento informado.....	215
--	-----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Escala analgésica de la Organización Mundial de la Salud .....	8
Tabla II. Criterios de inclusión en el programa de Escuela de Espalda del Hospital Universitario La Princesa de Madrid .....	18
Tabla III. Puntuación del cuestionario de Oswestry y sus implicaciones clínicas .....	24
Tabla IV. Principales ventajas e inconvenientes de las contracciones musculares isométricas, isotónicas e isocinéticas (extraído de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética) .....	44
Tabla V. Contraindicaciones para la realización de una prueba isocinética .....	46
Tabla VI. Motivos de pérdidas del estudio .....	83
Tabla VII. Estadística descriptiva del sexo, diagnóstico y nivel de educación de los pacientes incluidos en el grupo de Escuela de Espalda .....	95
Tabla VIII. Estadística descriptiva de la actividad laboral de los pacientes incluidos en el grupo de Escuela de Espalda .....	96
Tabla IX. Significación estadística de la comparación por parejas de la escala EVA98	
Tabla X. Significación estadística de la comparación por parejas del cuestionario de discapacidad por dolor lumbar de Oswestry.....	100
Tabla XI. Relación entre la edad y las categorías diagnósticas de dolor lumbar .....	101
Tabla XII. Preguntas 20 y 21 del cuestionario de percepción – valoración sobre la influencia de la orientación cognitiva del programa.....	104
Tabla XIII. Preguntas 22 – 25 del cuestionario de percepción – valoración sobre la modificación de conducta del paciente tras su paso por el programa .....	104
Tabla XIV. Significaciones estadísticas en la relación de ejercicio físico con peak torque.	116
Tabla XV. Significación estadística de la comparación por parejas de la realización de ejercicio semanal en la valoración isocinética, posición <i>sentado</i> . .....	117
Tabla XVI. Significación estadística de la comparación por parejas de la realización de ejercicio semanal en la valoración isocinética, posición <i>tumbado</i> .....	117
Tabla XVII. Tabla de contingencia relación agonista antagonista a 60°/s en posición <i>sentado</i> .....	134

---

Tabla XVIII. Tabla de contingencia relación agonista antagonista a 90°/s en posición <i>sentado</i> .....	135
Tabla XIX. Tabla de contingencia relación agonista antagonista a 120°/s en posición <i>sentado</i> .....	136
Tabla XX. Tabla de contingencia relación agonista antagonista a 60°/s en posición <i>tumbado</i> . .....	137
Tabla XXI. Tabla de contingencia relación agonista antagonista a 90°/s en posición <i>tumbado</i> .....	137
Tabla XXII. Tabla de contingencia relación agonista antagonista a 120°/s en posición <i>tumbado</i> .....	138
Tabla XXIII. Comparación de los valores del peak torque a 60°/s en la posición <i>sentado</i> , entre los resultados de nuestra población y los datos normativos ofrecidos por Grabinder y Darvisevic. ....	172

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Global de pacientes que han sido derivados al programa de Escuela de Espalda desde el Servicio de Rehabilitación y Medicina Física del Hospital de la Princesa, entre noviembre de 2009 y mayo de 2015.....	19
Figura 2. Fórmula para hallar el resultado del índice de discapacidad por dolor lumbar de Oswestry (nº: número).....	23
Figura 3. Ligamentos de la Columna vertebral en región toracolumbar. Vista lateral. Imagen adaptada de Atlas de Anatomía Prometheus. ....	30
Figura 4. Ritmo lumbopélvico en extensión. Obtenido de Neuman. Fundamentos de rehabilitación física. Cinesiología del sistema musculoesquelético.....	40
Figura 5. Estabilización mediante correas y alineación del eje de la rodilla con el eje del dinamómetro tomando como referencia ósea el epicóndilo externo femoral (imagen extraída de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética). ....	48
Figura 6. Estabilización mediante correas y alineación del eje de la muñeca con el eje del dinamómetro tomando como referencia ósea la apófisis estiloides cubital(imagen extraída de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética). ....	48
Figura 7. Parámetros relevantes en evaluación isocinética (MMF: momento máximo de fuerza; a. tiempo del MMF; b. pico del MMF; c. meseta; d. pendiente descendente de la curva; e. tiempo de inhibición recíproca; extraído de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética). ....	56
Figura 8. Representación gráfica (curva) de 4 movimientos consecutivos de un análisis isocinético. Flexo – extensión de rodilla izquierda a velocidad de 60º/s (extraído de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética). ....	57
Figura 9. Patrón alterado de curva isocinética con déficit de fuerza de rotación externa de hombro izquierdo. Valoración de las rotaciones interna y externa de ambos hombros a velocidad de 60º/s (extraído de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética).....	57

Figura 10. Disminución en el trazado de la curva de extensión de rodilla izquierda que coincide con dolor del paciente (extraído de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética).....	58
Figura 11. Sala multivalente ubicada en el Servicio de Rehabilitación del Centro de Especialidades “Hermanos García Noblejas” donde se realizan tanto las sesiones teóricas como las prácticas del programa de Escuela de Espalda..	67
Figura 12. Dinamómetro Biodex System 3 PRO. (a. cabezal del dinamómetro; b. sillón con sistema de correas; c. panel de control del aparato).....	69
Figura 13. Sillón adaptador para tronco (Dual Position Back Ex/Flex Attachment) en la posición sentado .....	70
Figura 14. Cronograma general del estudio incluyendo programa de Escuela de Espalda y valoración de fuerza de tronco. ....	72
Figura 15. Protocolo de valoración isocinética del tronco.....	79
Figura 16. Posición del sujeto en el sillón adaptador para prueba isocinética de tronco (a. posición sentado o seated compressed; b. posición tumbado o <i>semi-standing</i> ) .....	80
Figura 17. Número de pacientes del estudio de valoración del Programa de Escuela de Espalda .....	82
Figura 18. Edad categorizada. Grupos de edad: <30 (6 pacientes); 31-40 (19 pacientes); 41-50 (33 pacientes); 51-60 (51 pacientes); 61-70 (57 pacientes); >70 años(12 pacientes)(n: número de pacientes).....	94
Figura 19. Medianas del dolor medido mediante la escala EVA al inicio, a los tres meses y a los seis meses del programa. ( $p < 0,001$ ; análisis bidimensional de Friedman).....	97
Figura 20. Medianas del resultado del cuestionario de Oswestry al inicio, a los tres y seis meses del programa. ( $p < 0,001$ ; Análisis bidimensional de Friedman).....	99
Figura 21. Distribución de los resultados del cuestionario de comprensión de conceptos.....	102
Figura 22. Relación entre el resultado del cuestionario de comprensión y el nivel de estudio. ....	103

- Figura 23. Valores de las medianas de *peak torque* en la primera valoración isocinética, tanto para los músculos flexores como extensores de tronco. En azul aparecen los valores de las medianas de la posición “tumbado” y en verde las de la posición “sentado”. (Pt: *peak torque*; N.m: newton metro; °/s: grados /segundo; n: número de sujetos).....107
- Figura 24. Valores de las medianas de *peak torque* en la segunda valoración isocinética, tanto para los músculos flexores como extensores de tronco. En azul aparecen los valores de las medianas de la posición “tumbado” y en verde las de la posición “sentado”. (Pt: *peak torque*; N.m: newton metro; °/s: grados /segundo; n: número de sujetos).....108
- Figura 25. Valores de la mediana de los *peak torque* en hombres, posición *sentado* (N.m: newton metro; °/s: grados /segundo; 1PTFlx: *peak torque* primera prueba flexión de tronco; 2PTFlx: *peak torque* segunda prueba flexión de tronco; 1PTEExt: *peak torque* primera prueba extensión del tronco; 2PTEExt: *peak torque* segunda prueba extensión tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos) .....109
- Figura 26. Valores de la mediana de los *peak torque* en hombres, posición *tumbado* (N.m: newton metro; °/s: grados /segundo; 1PTFlx: *peak torque* primera prueba flexión de tronco; 2PTFlx: *peak torque* segunda prueba flexión de tronco; 1PTEExt: *peak torque* primera prueba extensión del tronco; 2PTEExt: *peak torque* segunda prueba extensión tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos) .....110
- Figura 27. Valores de la mediana de los *peak torque* en mujeres, posición *sentado* (N.m: newton metro; °/s: grados /segundo; 1PTFlx: *peak torque* primera prueba flexión de tronco; 2PTFlx: *peak torque* segunda prueba flexión de tronco; 1PTEExt: *peak torque* primera prueba extensión del tronco; 2PTEExt: *peak torque* segunda prueba extensión tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos) .....111
- Figura 28. Valores de la mediana de los *peak torque* en mujeres, posición *tumbado* (N.m: newton metro; °/s: grados /segundo; 1PTFlx: *peak torque* primera prueba flexión de tronco; 2PTFlx: *peak torque* segunda prueba flexión de tronco; 1PTEExt: *peak torque* primera prueba extensión del tronco;

2PTExt: <i>peak torque</i> segunda prueba extensión tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos) .....	112
Figura 29. Comportamiento de la variable <i>peak torque</i> en relación con el sexo, tanto en posición <i>tumbado</i> como <i>sentado</i> y en los dos movimientos del tronco, extensión y flexión (°/s: grados /segundo; p: significación estadística; n: número de sujetos). .....	113
Figura 30. Comportamiento de la variable <i>peak torque</i> en relación con los diferentes diagnósticos, tanto en posición <i>tumbado</i> como <i>sentado</i> y en los dos movimientos del tronco, extensión y flexión (°/s: grados /segundo; ...	114
Figura 31. Frecuencias del número de sesiones de ejercicio físico que realizan a la semana los pacientes participantes en nuestro estudio.....	115
Figura 32. Comportamiento de la variable <i>peak torque</i> en relación con la cantidad de ejercicio físico semanal realizado por los pacientes, tanto en posición <i>tumbado</i> como <i>sentado</i> y en los dos movimientos del tronco, extensión y flexión (°/s: grados /segundo; p: significación estadística; n: número de sujetos). .....	116
Figura 33. Valores de las medianas de la potencia en la primera valoración isocinética, tanto para los músculos flexores como extensores de tronco. En azul aparecen los valores de las medianas de la posición “ <i>tumbado</i> ” y en verde las de la posición “ <i>sentado</i> ”. (Pot: potencia; W: vatios; °/s: grados /segundo; n: número de sujetos).....	119
Figura 34. Valores de las medianas de la potencia en la segunda valoración isocinética, tanto para los músculos flexores como extensores de tronco. En azul aparecen los valores de las medianas de la posición “ <i>tumbado</i> ” y en verde las de la posición “ <i>sentado</i> ”. (Pot: potencia; W: vatios; °/s: grados /segundo; n: número de sujetos).....	120
Figura 35. Valores de la mediana de la potencia media en hombres, las gráficas superiores posición <i>sentado</i> y las gráficas inferiores posición <i>tumbado</i> (W: Vatios; °/s: grados /segundo; 1Pot.Flx: potencia media primera prueba flexión de tronco; 2Pot.Flx: potencia media segunda prueba flexión de tronco; 1Pot.Ext: potencia media primera prueba extensión del tronco;	

- 2Pot.Ext: potencia media segunda prueba extensión tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos) .....121
- Figura 36. Valores de la mediana de la potencia media en hombres, las gráficas superiores posición *sentado* y las gráficas inferiores posición *tumbado* (W: Vatios; °/s: grados /segundo; 1Pot.Flx: potencia media primera prueba flexión de tronco; 2Pot.Flx: potencia media segunda prueba flexión de tronco; 1Pot.Ext: potencia media primera prueba extensión del tronco; 2Pot.Ext: potencia media segunda prueba extensión tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos) .....123
- Figura 37. Valores de las medianas del trabajo total en la primera valoración isocinética, tanto para los músculos flexores como extensores de tronco. En azul aparecen los valores de las medianas de la posición “*tumbado*” y en verde las de la posición “*sentado*”. (J: Julios; °/s: grados /segundo; n: número de sujetos) .....125
- Figura 38. Valores de las medianas del trabajo total en la segunda valoración isocinética, tanto para los músculos flexores como extensores de tronco. En azul aparecen los valores de las medianas de la posición “*tumbado*” y en verde las de la posición “*sentado*”. (J: Julios; °/s: grados /segundo; n: número de sujetos) .....126
- Figura 39. Valores de la mediana del trabajo total en hombres, las gráficas superiores posición *sentado* y las gráficas inferiores posición *tumbado* (J: Julios; °/s: grados /segundo; 1TrabajoFlx: trabajo total primera prueba flexión de tronco; 2TrabajoFlx: trabajo total segunda prueba flexión de tronco; 1TrabajoExt: trabajo total primera prueba extensión del tronco; 2TrabajoExt: trabajo total segunda prueba extensión del tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos) .....127
- Figura 40. Valores de la mediana del trabajo total en hombres, las gráficas superiores posición *sentado* y las gráficas inferiores posición *tumbado* (J: Julios; °/s: grados /segundo; 1TrabajoFlx: trabajo total primera prueba flexión de tronco; 2TrabajoFlx: trabajo total segunda prueba flexión de tronco; 1TrabajoExt: trabajo total primera prueba extensión del tronco;

2TrabajoExt: trabajo total segunda prueba extensión del tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos) .....129

Figura 41. Relación agonista – antagonista de los músculos del tronco de los hombres de nuestro estudio, comparando la primera y segunda valoraciones isocinéticas, en las dos posiciones, *tumbado* y *sentado*, y a las velocidades angulares de 60°/s, 90°/s y 120°/s (1ªFlx/Ext Sentado: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la primera prueba isocinética, posición *sentado*; 2ªFlx/Ext Sentado: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la segunda prueba isocinética, posición *sentado*; 1ªFlx/Ext *Tumbado*: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la primera prueba isocinética, posición *tumbado*; 2ªFlx/Ext *Tumbado*: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la segunda prueba isocinética, posición *tumbado*; n: número de sujetos; p: significación estadística) .....132

Figura 42. Relación agonista – antagonista de los músculos del tronco de las mujeres de nuestro estudio, comparando la primera y segunda valoraciones isocinéticas, en las dos posiciones, *tumbado* y *sentado*, y a las velocidades angulares de 60°/s, 90°/s y 120°/s (1ªFlx/Ext Sentado: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la primera prueba isocinética, posición *sentado*; 2ªFlx/Ext Sentado: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la segunda prueba isocinética, posición *sentado*; 1ªFlx/Ext *Tumbado*: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la primera prueba isocinética, posición *tumbado*; 2ªFlx/Ext *Tumbado*: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la segunda prueba isocinética, posición *tumbado*; n: número de sujetos; p: significación estadística).....133

# INTRODUCCIÓN

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. DOLOR LUMBAR

#### 1.1.1. Definición, clasificación, frecuencia y prevalencia

La lumbalgia es una de las patologías más frecuentes y con una gran prevalencia en la población. Esto hace que represente un grave problema tanto socio-económico y laboral como asistencial, pues se trata de una de las patologías que provoca mayor absentismo laboral y, además, aparece como la segunda causa de consulta en Atención Primaria tras el resfriado común<sup>1, 2</sup>. Así mismo también, entre los especialistas del aparato locomotor adquiere un papel relevante puesto que se estima que en España más del 30% de las consultas en un servicio de Rehabilitación son para el tratamiento del dolor mecánico crónico<sup>3</sup>.

El 90 – 95% de los individuos que acuden al servicio de Atención Primaria por dolor lumbar mejoran en menos de 1 mes y sólo en un 5 – 7% de los pacientes ese dolor persiste después de los 6 meses. Es en este último grupo de pacientes donde estriba el problema pues condiciona, por sí mismo, el 85% del gasto total por dolor lumbar<sup>3, 4</sup>. Por otro lado, la recurrencia en el primer año tras un episodio agudo de lumbalgia es alta, presentándose en entre un 30% y un 60% de los pacientes atendidos<sup>5</sup>.

El término “lumbalgia” se refiere en realidad a un síntoma, y no a una enfermedad. Se trata, en definitiva, de la manifestación clínica de diversas patologías cada una de ellas con pronóstico diferente. En general hay una falta de normalización y validación tanto en la terminología como en la clasificación de la patología lumbar que puede llevar a la confusión en los resultados en cuanto al diagnóstico, epidemiología y tratamiento que encontramos en la literatura referidos por los distintos autores<sup>6</sup>. Por todo ello se ha intentado una estandarización de la definición de dolor lumbar o lumbalgia y así poder homogeneizar los resultados de los diferentes estudios<sup>7</sup>.

En este sentido se propone una clasificación práctica basada en el *triage* diagnóstico de Waddell<sup>8</sup>, donde el dolor lumbar puede clasificarse en tres grupos:

- Patología espinal específica
- Dolor radicular
- Dolor lumbar inespecífico

Podemos definir entonces la *lumbalgia* como “el dolor localizado entre el límite inferior de las costillas y el límite inferior de las nalgas cuya intensidad varía en función de las posturas y la actividad física, que suele acompañarse de limitación dolorosa del movimiento y puede asociarse a dolor referido o irradiado”<sup>9</sup>.

Lo primero que hay que descartar es la existencia de una patología específica espinal, teniendo en cuenta las “banderas rojas” que nos permitan distinguir causas poco frecuentes pero graves que provocan dolor lumbar, como son las fracturas, neoplasias, infecciones, síndrome de cola de caballo, etc. También precisa una valoración por el médico especialista el dolor radicular que persiste más de 4 semanas, para descartar posibles causas graves subyacentes.

Sólo en el 15% de los pacientes con dolor lumbar agudo se llega a un diagnóstico etiológico. Así pues, en el 85% de los pacientes con lumbalgia, tras la imposibilidad de hallar una causa concreta del dolor y después de haber descartado causas graves, se considera que padecen un *dolor lumbar inespecífico*.

Teniendo en cuenta todo esto, el diagnóstico de *lumbalgia inespecífica* implica que “el dolor no se debe a fracturas, traumatismos ni enfermedades sistémicas (como espondilitis, o afecciones infecciosas, vasculares, metabólicas, endocrinas o neoplásicas)”<sup>9</sup>.

Dentro de este grupo de lumbalgia inespecífica, aunque ninguno de los sistemas ha sido correctamente validado, podemos clasificar a los pacientes en

función de la topografía y distribución del dolor, el ritmo y la discapacidad que provoca o los signos clínicos que lo acompañan<sup>8</sup>. Por otro lado, y de forma arbitraria, si atendemos a su duración, la lumbalgia inespecífica se puede clasificar en aguda (<4 semanas de evolución), subaguda (4 semanas – 3 meses de evolución) o crónica (> de 3 meses)<sup>6, 8, 10, 11</sup>.

A pesar de la gran frecuencia con la que se presenta esta patología, hay pocos estudios en la literatura que reflejen la prevalencia del dolor lumbar inespecífico. Si nos atenemos al estudio de los países de nuestro entorno, las mejores estimaciones de prevalencia en Europa rondan el 23%<sup>8</sup>. En una encuesta del Sistema Nacional de Salud realizada en España en 2006, la prevalencia del dolor lumbar se estimó en un 19,9%<sup>12</sup>, apreciándose un incremento hasta el 21% en otra encuesta similar efectuada en 2011<sup>13</sup>. En esta última encuesta, al estratificar por edades la población, se observó que la prevalencia del dolor lumbar representaba el 18,5% (31 – 50 años), 27,4% (51 – 70 años) y 29,6% (> 70 años) de la población, de lo que se desprende que las *personas mayores de 55 años* tienen 1,45 veces más riesgo de padecer dolor lumbar. En cuanto a la distribución por sexo se observó que el dolor lumbar es más prevalente en las *mujeres* (24,5%) que en los *hombres* (15,1%), coincidiendo este dato con resultados de otros estudios nacionales e internacionales<sup>12</sup>. Si atendemos al nivel educacional, la mayor parte de los datos de prevalencia de lumbalgia se encuentran en individuos *sin estudios* (31,5%) o con *estudios básicos* (24,6%)<sup>13</sup>.

Al igual que en el resto de los países industrializados, el dolor de espalda se muestra como la causa de “vivir con discapacidad” más importante en España. Tras un aumento exponencial en los últimos 15 años, ha sobrepasado incluso a las enfermedades coronarias en las consecuencias económicas que estas producen<sup>14</sup>.

Posteriormente al primer episodio de dolor lumbar, se estima que el 16% de los pacientes se quedarán con una situación de incapacidad laboral de 6 meses y el 62% continuarán padeciendo dolor después de 1 año. Estos resultados que arrojan las encuestas han de interpretarse con cautela, porque

uno de los problemas sobre el dolor lumbar, es que se tiene en cuenta el número de pacientes que había padecido lumbalgia y que se incorporan de nuevo al mercado laboral, pero no se indica si, a pesar de estar ya trabajando, dichas personas siguen padeciendo dolor<sup>15</sup>.

A lo largo de este capítulo hemos visto que el modelo tradicional de la enfermedad basa su conocimiento en la búsqueda del origen anatómico de dolor. Pero dicho dolor de espalda crónico y la incapacidad que produce no son únicamente el resultado de una lesión física, sino que están asociados a una compleja interacción de factores físicos y psicosociales<sup>16, 17</sup>. Este modelo de la enfermedad descrito por Waddel en 1992, está cada vez más aceptado al tratar el dolor de espalda, y defiende que tanto los factores biológicos y psicológicos como los sociales afectan a la funcionalidad del paciente y pueden influir en el mantenimiento del dolor a lo largo del tiempo, convirtiéndolo en crónico.. Debido a esto es aconsejable efectuar un enfoque terapéutico de tipo biopsicosocial<sup>11</sup>.

### 1.1.2. Tratamiento conservador

El tratamiento del “dolor lumbar” supone un desafío considerable, puesto que, como hemos visto previamente, esta patología tiene grandes consecuencias tanto sobre la sociedad (repercusión socio – económica, laboral y asistencial) como sobre el individuo que lo padece (incluyendo los factores físicos y psicosociales del dolor).

Es necesario, en este contexto, que la práctica médica esté dirigida a optimizar la toma de decisiones, integrando la experiencia profesional individual con el uso de la evidencia clínica disponible incluida en las guías de recomendaciones médicas provenientes de la utilización de pruebas científicas observadas y consensuadas contenidas en metaanálisis, revisiones sistemáticas y ensayos clínicos.

Están disponibles en la literatura multitud de guías clínicas que contienen diferentes abordajes para el dolor lumbar, lo que, lejos de ser una ventaja, se

convierte en un gran inconveniente puesto que no se puede generalizar el uso de unas determinadas recomendaciones estándar<sup>18</sup>. Además, aunque todas se refieren al tratamiento de la lumbalgia, unas hacen referencia al *dolor lumbar crónico* en general, mientras que otras precisan que se trata de *dolor lumbar inespecífico*, empleando este término como sinónimo de crónico.

A pesar de la diversidad de tratamientos tenidos en cuenta, todas ellas coinciden en la necesidad de realizar un abordaje multidisciplinar en el que un conjunto de profesionales sanitarios, como médicos, psicólogos y fisioterapeutas, apliquen diversas terapias combinadas, contrarrestando así los múltiples mecanismos de acción que presenta el dolor lumbar crónico y obteniéndose, en general, mejores resultados<sup>19, 20</sup>.

El ejercicio físico, el tratamiento farmacológico y la Escuela de Espalda son los tratamientos más relevantes por los grandes beneficios que se obtienen tras su aplicación<sup>8, 20-24</sup>, si bien debemos tener en cuenta otros enfoques terapéuticos como la terapia cognitivo – conductual, intervenciones educativas y consejos de autocuidado, manipulaciones o terapias complementarias como yoga o acupuntura, que aparecen en algunas de estas guías como adyuvantes al tratamiento del dolor lumbar.

El *ejercicio físico* es el procedimiento que muestra más alto nivel de evidencia en todas las guías de práctica clínica, erigiéndose en el pilar fundamental del tratamiento<sup>8, 11, 18</sup>.

Es recomendable que las personas aquejadas de dolor lumbar mantengan una vida activa ya que uno de los factores importantes a tener en cuenta en estos pacientes es el “síndrome de desacondicionamiento” por reducción de la actividad física, que provoca la persistencia de posturas inadecuadas, compensadoras del dolor. Por el contrario, el ejercicio permite el retorno laboral de manera adecuada y el restablecimiento completo de las actividades de la vida diaria.

Es aconsejable un inicio suave del ejercicio y una progresión adecuada en su incremento para evitar las exacerbaciones del dolor, vigilando siempre que las rutinas de trabajo no provoquen un aumento del mismo. De igual manera es conveniente que el ejercicio esté supervisado por un profesional que estructure de forma adecuada las sesiones y adapte el entrenamiento a los individuos y, de este modo, además de obtener mejores resultados, promueva la adhesión del paciente a los distintos programas de ejercicio físico<sup>20, 25</sup>.

Se han encontrado beneficios con diversos tipo de ejercicios como son los de fuerza, resistencia o coordinación, ejercicios de estabilización lumbar, en flexión, en extensión o de McKenzie, ejercicios isocinéticos o trabajo aeróbico de bajo impacto, sin que ninguno de ellos haya demostrado obtener mejores resultados que el resto<sup>8, 11, 20, 26</sup>.

El *tratamiento farmacológico* debe adaptarse a las características propias de esta patología puesto que se trata de un trastorno por lo general benigno aunque puede prolongarse en el tiempo y, además, en ocasiones viene acompañado de espasmos musculares, trastornos del sueño, ansiedad o depresión.

Estas circunstancias hacen que se tome como punto de referencia la escala o escalera analgésica que la Organización Mundial de la Salud (OMS) propuso en 1986 para el tratamiento de dolor oncológico (tabla I)<sup>27</sup>, pero introduciendo, si fuese necesario fármacos antidepresivos o relajantes musculares. En el caso de haber agotado los dos primeros escalones, debería plantearse un diagnóstico diferencial con otras causas de dolor lumbar específico<sup>28, 29</sup>.

El paracetamol es una de las primeras opciones para el control del dolor, pero su uso debe limitarse a periodos cortos de tiempo y la dosis máxima recomendada no excederá de los 3 gr al día. También pueden ser útiles los antiinflamatorios no esteroideos (AINE). Sin que ninguno de ellos haya mostrado una superior eficacia sobre el resto, pueden ser empleados durante cortos periodos de tiempo para reducir el dolor<sup>9, 21-23</sup>.

Tabla I. Escala analgésica de la Organización Mundial de la Salud<sup>27</sup>

ESCALA ANALGÉSICA DE LA OMS			
Escalón I	Escalón II	Escalón III	Escalón IV
	Opioides débiles	Opioides potentes	
Analgésicos no opioides	±	±	
±	Coanalgésicos	Coanalgésicos	
Coanalgésicos	±	±	Métodos invasivos
	Escalón I	Escalón II	±
		Morfina	Coanalgésicos
Paracetamol	Codeína	Oxicodona	
AINE	Tramadol	Fentanilo	
Metamizol		Metadona	
		Buprenorfina	

En el caso de que el dolor lumbar presente concomitancia con trastornos del sueño y/o depresión, pueden combinarse los analgésicos con antidepresivos tricíclicos como la amitriptilina y nortriptilina, sin que se supere un periodo mayor a tres meses de administración<sup>21</sup>. Los relajantes musculares como la ciclobenzaprina pueden ser útiles en pacientes que padezcan de un cuadro de espasmo muscular coexistente con la lumbalgia<sup>22</sup>, mostrando los mayores beneficios dentro de la primera semana y no siendo aconsejable prolongar su uso más de dos semanas.

Los opioides menores como el tramadol son utilizados cuando otras opciones terapéuticas han fracasado. Su uso debe restringirse a periodos cortos de tiempo (1 – 2 semanas) utilizando los preparados de liberación prolongada para evitar posible adicción<sup>9, 21-23</sup>.

En pacientes con dolor moderado – severo que no hayan respondido a otro tratamiento se pueden sumar, como opción terapéutica, los parches de capsicina<sup>9</sup>.

La *Escuela de Espalda* combina la educación del paciente, incluyendo explicaciones de las posibles causas de dolor lumbar, anatomía y mecanismos del dolor, con ejercicios y consejos sobre higiene postural, en función de las necesidades de los pacientes.

No hay un consenso entre los distintos autores de las guías de práctica clínica en cuanto a la efectividad de este tipo de terapia en el tratamiento del

dolor lumbar. Esta discrepancia puede ser debida a la gran heterogeneidad que hay entre las distintas Escuelas de Espalda en cuanto al tipo de intervención o contenido, duración, poblaciones diana, la forma de aplicarlas, los ámbitos de estudio o las mediciones de los resultados<sup>8, 30-32</sup>.

En la reedición del 2010 la biblioteca Cochrane de la revisión de 19 ensayos controlados para el tratamiento del dolor lumbar crónico, realizada por Heymans en 2004<sup>30</sup>, la Escuela de Espalda se muestra más efectiva que otros tratamientos, a corto y medio plazo, para el tratamiento del dolor y el estado funcional de los pacientes. En otros estudios, los pacientes incluidos en un programa de Escuela de Espalda presentan mejoría tanto de calidad de vida como de percepción de salud general<sup>33</sup>.

Sin embargo, en la revisión sistemática de Van Middelkoop<sup>20</sup>, no se puede establecer una conclusión firme sobre el efecto de las Escuelas de Espalda y algunos autores no recomiendan las Escuelas de Espalda para el tratamiento del dolor lumbar agudo y subagudo<sup>34</sup>. Tampoco hay estudios de seguimiento a largo plazo ni sobre coste-efectividad de estos programas. Y además el grado de efectividad de las Escuelas de Espalda no es independiente de la actividad laboral ni de la severidad de las lesiones que presenten los pacientes<sup>17</sup>.

Aunque generalmente la mayoría de las Escuelas de Espalda son de corta duración con un contenido eminentemente teórico<sup>35</sup>, no se aconsejan aquellas que están centradas exclusiva o esencialmente en conceptos de higiene postural o ergonomía. Por el contrario, se recomiendan Escuelas de Espalda que se centren en la promoción de la actividad física, el mantenimiento o reasunción de la actividad temprana de la actividad cotidianas, es decir, aquellas que se basan en el fomento del manejo activo del dolor, etc<sup>9</sup>.

Para los pacientes que no puedan acceder a las Escuelas de Espalda, las *intervenciones que promueven medidas educativas sobre la enfermedad y consejos de autocuidado* pueden ser una opción válida y recomendada de tratamiento, así como la inclusión de los pacientes en un *tratamiento cognitivo-*

*comportamental*, bien grupal o individual y siempre dirigido por un especialista, como parte de un conjunto de terapias<sup>8, 18, 22, 36</sup>.

Las *manipulaciones* por parte de un profesional cualificado y los *masajes* no son una opción incluida en todas las guías, aunque está recomendada en pacientes que no responden al tratamiento convencional o como coadyuvante pero nunca como monoterapia<sup>8, 21, 23</sup>.

Dentro de las *terapias complementarias* puede recomendarse la realización de las variantes Viniasa e Iyengar del *yoga* como adyuvante al tratamiento en pacientes con lumbalgia crónica. Hay controversia en el uso de la *acupuntura* y no se incluye como opción de tratamiento en todas las guías, pero las que la incluyen la recomiendan como parte del tratamiento para el dolor lumbar crónico<sup>21, 22, 26</sup>.

Aunque se suelen utilizar en la práctica clínica, no se ha encontrado suficiente evidencia, o los resultados hallados son contradictorios en cuanto a la aplicación de tratamientos como electroterapia (TENS, láser de baja intensidad, ultrasonidos, onda corta o corrientes interferenciales), infiltraciones en los puntos gatillo, uso de ortesis lumbares o plantillas, las infiltraciones con ozono o toxina botulínica o administración de fármacos como la gabapentina<sup>8, 21, 22</sup>.

Por otro lado, y de forma unánime, en todas las guías está recogido que no debe recomendarse el reposo total en cama ni las tracciones como tratamiento de esta patología<sup>8, 21, 22</sup>.

## 1.2. ESCUELAS DE ESPALDA

### 1.2.1. Definición y generalidades

La *Escuela de Espalda* se define como un “programa de educación y adquisición de habilidades junto con ejercicios, en el cual el tratamiento se desarrolla de manera grupal y bajo supervisión de un terapeuta paramédico o un médico especialista”<sup>30</sup>. Este tipo de programa se engloba dentro del concepto de *Educación para la Salud* cuyo objetivo final es modificar, en sentido beneficioso, los conocimientos, actitudes y comportamientos de los individuos para capacitarlos en el control y la toma de decisiones respecto a su salud<sup>37</sup>.

No hay un consenso definitivo entre los diferentes autores consultados sobre la intensidad, frecuencia y tipo de intervención educativa más efectiva<sup>30</sup>, pero sí son coincidentes en la idea de que estos programas consisten en una combinación de técnicas de modificación de conducta y aportan la información y asesoramiento necesarios, con la finalidad de mejorar y mantener la funcionalidad o aprender a afrontar la enfermedad.

En este contexto, los objetivos de la Escuela de Espalda engloban varias líneas fundamentales. Por un lado aportan información suficiente para incitar a los individuos a la adopción de un cambio de actitud ante la percepción del dolor, mejorando la comprensión de su enfermedad lo que desencadena un variación de la conducta frente a su sintomatología. Por otro lado inculcan la autorresponsabilidad, concienciando al paciente sobre el papel fundamental que representa el mantener posiciones activas para el mantenimiento de su propia salud, haciéndoles corresponsables en la prevención y tratamiento de su lumbalgia<sup>31, 32</sup>.

Para conseguir estas metas la Escuela de Espalda se basa tanto en principios biomecánicos, con mecanismos corporales de protección, como en principios conductuales mediante una orientación cognitiva del paciente<sup>33, 38, 39</sup>. Se incluyen pautas de ejercicios, se promueve la mejora de los niveles de forma física y se fomentan actitudes que contribuyan a la disminución de factores

agravantes o desencadenantes de lumbalgia. De esta manera se facilitará el poder reanudar las actividades de la vida diaria y retorno a la vida laboral, reduciendo el periodo de discapacidad.

En consecuencia podemos afirmar que las Escuelas de Espalda promueven la prevención de la lumbalgia en los tres niveles establecidos: *prevención primaria* dirigida a sujetos sanos (en el ámbito escolar, deportivo o laboral); la *prevención secundaria*, dirigida a paciente que han tenido algún episodio agudo, con el objetivo de disminuir la severidad de los síntomas, evitando recurrencias y fomentando una reinserción laboral precoz; y *prevención terciaria*, en pacientes en situación de cronicidad, con objetivo de disminuir la discapacidad que el dolor lumbar provoca en su vida diaria<sup>3, 10, 40</sup>.

### 1.2.2. Historia de las Escuelas de Espalda

En el siglo XVIII, Delpech hace referencia a un programa de entrenamiento para deformidades y dolores del raquis en Montpellier (Francia), promocionando la salud y la forma física mediante el uso de sofisticadas máquinas para la época<sup>40</sup>. No se puede considerar como un programa de Escuela de Espalda, pero sí como un precedente de la misma.

La primera Escuela de Espalda descrita como tal, fue la Escuela Sueca, que comenzó en 1969. Fue creada por la fisioterapeuta Marianne Zachrisson Forsell en el hospital Danderyd, cerca de Estocolmo<sup>10</sup>. Basada en teorías biomecánicas de Nachemsson, enfoca su tratamiento a medidas compensatorias del dolor a través de la corrección de la postura<sup>33</sup>. En ella se enseñaban conceptos de ergonomía y fisiología del raquis y estaba compuesta por 4 sesiones distribuidas en un periodo de dos semanas, con contenido fundamentalmente teórico, impartidas por fisioterapeutas a un grupo de entre 6 – 8 pacientes y con una duración aproximada de 45 minutos<sup>41</sup>. También fueron los suecos los primeros en dar un enfoque laboral a los programas de Escuela de Espalda consiguiendo reducir el absentismo<sup>3</sup>. El primer proyecto de este tipo se desarrolló en la factoría Volvo<sup>10</sup>.

En California, en los años 60, el Dr. Fahrni comenzó a usar conceptos de “educación de la espalda” para sus pacientes pero no fue hasta 1978 cuando se formó la Escuela de Espalda californiana presentada a la Academia Americana de cirujanos ortopédicos por Mattmiller<sup>10</sup>. Consistía en tres sesiones de 90 minutos en intervalos semanales y una cuarta clase un mes más tarde, con grupos de 4 pacientes agrupados según criterios clínicos, la mayoría de la sesiones impartidas por un fisioterapeuta<sup>3</sup>. Se fundamenta en conceptos de ergonomía así como ejercicios isométricos y de coordinación<sup>41</sup>. La novedad fue la introducción de unas pruebas de tolerancia al esfuerzo y un cuestionario que se presentaba a los pacientes y que valoraba la información facilitada.

Otra Escuela de Espalda que comienza en los años 70 es creada por Hall<sup>10</sup>, en el Woman’s College Hospital de Toronto. Esta Escuela de Espalda canadiense se basa en un abordaje conductual para conseguir un cambio de actitud del paciente frente a la enfermedad y el dolor, haciendo hincapié en el manejo del estrés y la relajación<sup>33, 40</sup>. Consistía en sesiones impartidas a grupos de 15 – 20 pacientes, las 4 primeras de 30 minutos y frecuencia semanal y una quinta sesión de 90 minutos a los seis meses<sup>41</sup>. Es la primera escuela en utilizar un equipo multidisciplinar formado por cirujanos ortopédicos, psiquiatras, fisioterapeutas y psicólogos<sup>3</sup>.

En España existen dos grandes referentes que surgen entre los años 80 - 90 de siglo XX. Uno de ellos es la Escuela de Espalda que organiza en 1988 la Dra. Ibáñez Campos del Hospital Virgen del Rocío en Sevilla y que aborda principios biomecánicos vertebrales y fenómenos conductuales<sup>10</sup>. Constaba de 6 sesiones, 4 colectivas (8 – 16 pacientes) y 2 individuales, con un seguimiento a los 10 meses. El conductor del programa es siempre un médico rehabilitador. El otro gran referente lo constituye la Escuela de Espalda que el Dr. Jiménez Cosmes organiza en el Hospital Ramón y Cajal de Madrid, a partir de los años 90. Este programa consta de tres charlas teóricas de 90-120 minutos dirigidas a grupos de 20-30 personas<sup>40</sup>. A partir de estos dos precedentes, en general en España las Escuelas de Espalda están integradas como un tratamiento complementario de

las terapias físicas durante el proceso de rehabilitación del paciente con dolor lumbar.

### 1.2.3. Indicaciones e inconvenientes de las Escuelas de Espalda

Las indicaciones de estos programas de Escuela de Espalda son tan amplias como su campo de actuación. Como hemos indicado anteriormente, se pueden utilizar en el contexto de una prevención primaria del dolor lumbar en individuos sanos aplicándolos, a modo de educación sanitaria, en escolares o personas mayores, y haciendo hincapié en los trabajadores, sobre todo aquellos que deben manejar cargas o soportar posturas mantenidas por largos periodos de tiempo en bipedestación o sedestación en su medio laboral<sup>3, 10, 40</sup>.

También estarían indicados, en este caso en el contexto de una prevención secundaria o terciaria, para evitar recurrencias en pacientes que han sufrido un primer episodio de dolor lumbar o aquellos que experimentan una lumbalgia mecánica, siempre y cuando el mecanismo de producción del dolor se relacione con el proceso de degeneración vertebral. Se deben excluir todos aquellos procesos espinales de origen inflamatorio, infeccioso, metabólico, neoplásico o visceral<sup>3, 10, 40</sup>.

Podemos encontrar varios impedimentos para el cumplimiento del programa de Escuela de Espalda por parte de los pacientes. Uno de los principales es el miedo al dolor y a las recaídas, pues aunque se ha demostrado que no existe relación directa entre estos factores<sup>3</sup>, persiste la creencia que al incrementar la actividad física o si se reinician las actividades laborales puede haber una exacerbación de los síntomas. Otro gran obstáculo que puede minimizar los éxitos de este tipo de programas es la baja adherencia de los pacientes o incluso la elevada tasa de abandonos del tratamiento, que en algunos estudios informan que pueden llegar hasta el 65%<sup>31</sup>.

#### 1.2.4. Filosofía, fundamentos y estructura de las Escuelas de Espalda

Existen muchas variantes de los programas, de manera que podemos encontrar diferencias en cuanto al contenido de los mismos a pesar de que todos responden al mismo término genérico de “Escuela de Espalda”. La diversidad de estos métodos realmente se encuentra en la “forma”, ya que, además del nombre, comparten la filosofía y los fundamentos.

En general, todas las Escuelas de Espalda tratan de responsabilizar al paciente del cuidado de su espalda, enseñándole los conocimientos adecuados sobre su dolencia y qué hacer para combatir la enfermedad de manera práctica<sup>40</sup>, logrando así una aceptación del problema y un cambio de actitud del individuo ante su dolor<sup>10</sup>.

Son cuatro los pilares en los que se fundamentan los programas de Escuela de Espalda: conocimientos de la biomecánica corporal, mejoría de la forma física otorgando una gran importancia al ejercicio, aspectos cognitivo – conductuales del paciente ante el dolor y adquisición de unos hábitos de vida favorables, desechando aquellos que sean perjudiciales para su dolencia<sup>3, 10, 40</sup>. Todo esto se le suele transmitir al paciente a través de unas sesiones eminentemente teóricas y otras prácticas. En condiciones ideales la organización de un programa de Escuela de Espalda debería incluir un equipo multidisciplinar formado por diferentes profesionales de la salud como médicos, fisioterapeutas y psicólogos.

En las clases teóricas se informa al paciente sobre aspectos generales de la biomecánica corporal, insistiendo en conceptos anatómicos y funcionales de la columna vertebral, explicando las teorías de las sobrecargas y presiones vertebrales sobre el disco intervertebral con las diferentes posturas del raquis y el papel de la lordosis lumbar, así como los procesos que pueden alterar la mecánica normal de la columna como el envejecimiento.

Ya hemos expuesto con anterioridad las ventajas que tiene el ejercicio físico para el tratamiento del dolor lumbar crónico así como para la conservación de una buena forma física general. El entrenamiento es fundamental para evitar

las recaídas y recidivas del dolor y hay que insistir en el mensaje de lo perjudicial que supone el permanecer en un reposo excesivo y en la necesidad de que el paciente se mantenga lo más activo posible. Al no existir un consenso acerca de si hay un ejercicio que destaque sobre el resto, el programa debe adaptarse a la población a la que va dirigido.

El abordaje cognitivo – conductual del paciente está enfocado a ofrecerle información sobre su patología pues desde el conocimiento de lo que le ocurre puede tener un actitud más constructiva que le permita una mejor adaptación a su situación. Se ha comprobado que cuando a un paciente se le explica e informa sobre su problema, este modifica la vivencia del dolor, puesto que se elimina el miedo a lo desconocido. Se debe de evitar la distorsión cognitiva para desmitificar conceptos erróneos de modo o que el paciente evite adoptar conductas inapropiadas para la enfermedad o el dolor. Finalmente es importante tener en cuenta que muchos pacientes mantienen estados de ansiedad o depresivos asociados al dolor lumbar.

Por último, pero no por ello menos importante, hacemos hincapié en la necesidad de instruir al paciente sobre estados y hábitos nocivos como son la obesidad, el tabaquismo y el consumo excesivo de medicamentos. En el mensaje principal se debe transmitir la importancia de incorporar a su rutina estilos de vida saludables, además de instruirle sobre las normas de conducta corporal y los gestos adecuados que son más convenientes en cada una de las parcelas de su vida.

Para aumentar su efectividad, el orden lógico de las instrucciones y consejos debería ser, según Miralles<sup>3</sup>, comenzar por indicaciones para disminuir el dolor, seguido de recomendaciones para aumentar la movilidad lumbar y la potenciación muscular a través de ejercicios, posteriormente exponer las instrucciones sobre higiene postural en las actividades de la vida cotidiana y, finalmente, proponer ideas sobre el mantenimiento del buen estado general y adquisición de comportamientos saludables, para responsabilizar al paciente de su autocuidado.

Un requisito fundamental para el éxito del programa es que la información esté bien organizada y se utilicen los métodos más adecuados y efectivos capaces de motivar al paciente. Debemos procurar que la información resulte fácil de entender usando un lenguaje sencillo para poder conseguir la colaboración activa de los pacientes. Los pacientes deben poder comprender las explicaciones, por lo que pacientes con problemas cognitivos o de idioma no serían candidatos adecuados para participar en este tipo de programas.

Por otra parte los pacientes o alumnos que llegan a estos programas deben de estar motivados y para ello es imprescindible que se les informe previamente del contenido y los objetivos del programa, pues la falta de satisfacción de sus expectativas puede llegar a ser un motivo de abandono o de no cumplimiento. En este sentido es también crucial que los médicos responsables de la derivación de los pacientes a estos programas, estén correctamente informados y cumplan los criterios de inclusión en los mismos

Además de las Escuelas de Espalda generales, existen programas con contenidos más específicos en función del grupo de pacientes o alumnos al que van dirigidos: niños en edad escolar, personas que en su actividad laboral manejan cargas pesadas, mujeres embarazadas, etc.

#### **1.2.5. Programa de Escuela de Espalda del Hospital Universitario de La Princesa**

El programa de Escuela de Espalda es un proyecto que se gesta desde el Servicio de Rehabilitación y Medicina Física del Hospital Universitario de La Princesa, con el planteamiento de dar cobertura, a modo de educación sanitaria, a una de las patologías más frecuentes y con una gran prevalencia como es la lumbalgia crónica.

Para la creación del modelo de Escuela de Espalda, se toman como referencia los elaborados por la Dra. Ibañez Campos en el Hospital Virgen del

Rocío y el Dr. Jiménez Cosmes en el Hospital Ramón y Cajal, convenientemente adaptados a las características propias del Hospital de La Princesa y su población diana.

Este programa engloba a pacientes que, cumpliendo los criterios de inclusión (tabla II), son derivados exclusivamente desde las consultas del Servicio de Rehabilitación. Los grupos se constituyen con un mínimo de 20 pacientes y un máximo de 24.

Tabla II. Criterios de inclusión en el programa de Escuela de Espalda del Hospital Universitario La Princesa de Madrid

<b>CRITERIOS DE INCLUSIÓN EN EL PROGRAMA DE ESCUELA DE ESPALDA</b>
Pacientes con lumbalgia mecánica secundaria a proceso degenerativo vertebral en cualquier estadio. Se deberán excluir los procesos de origen inflamatorio, infeccioso, metabólico y neoplásico
Pacientes con más de 6 semanas de dolor (subagudo o crónico), no estando indicadas en pacientes con un episodio agudo de lumbalgia
Pacientes que han tenido algún episodio de dolor de espalda baja en los últimos 2-3 años
Todas aquellas personas con factores de riesgos de padecer dolor de espalda (manejo de cargas pesadas)
Otros tipos de lumbalgias benignas (post-embarazo, post-cirugía del raquis, discopatías lumbares, espondiloartrosis, escoliosis dolorosa del adulto, síndrome vertebral posterior -facetario-)
Sedentarios que tienen que adoptar posturas forzadas o no fisiológicas en sedestación, en la oficina (trabajo en ordenadores, etc.)
Trabajadores cuyo puesto de trabajo exige posturas en bipedestación mantenida
Lumbalgias por estrés ocupacional

Comienza en noviembre del 2009 y, aunque continúa en la actualidad, con el fin de acotar nuestro trabajo tomaremos datos de población de los primeros 33 grupos de pacientes que han efectuado el programa hasta mayo de 2015.

En global se han derivado desde las consultas de Rehabilitación a la Escuela de Espalda un total de 645 pacientes, de los cuales 58 se consideran pérdidas, por no haberse presentado a la cita prevista a pesar de haber sido incluidos en el programa (figura 1).

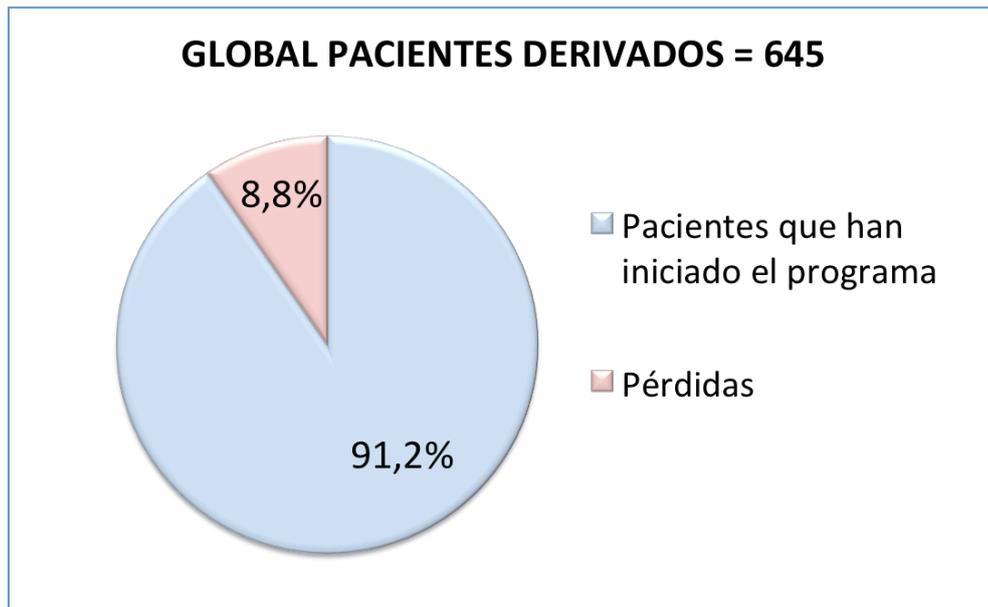


Figura 1. Global de pacientes que han sido derivados al programa de Escuela de Espalda desde el Servicio de Rehabilitación y Medicina Física del Hospital de la Princesa, entre noviembre de 2009 y mayo de 2015

La Escuela de Espalda se desarrolla en el Centro de Especialidades “Hermanos García Noblejas”, situado en la calle Doctor Esquerdo de Madrid y adscrito al Hospital Universitario de La Princesa. Consta de siete sesiones, las seis primeras colectivas y la última individual.

En las dos primeras semanas se realizan 5 sesiones que se distribuyen de la siguiente manera:

1. 2 sesiones con el grupo completo de pacientes (máximo de 24) en las que el médico rehabilitador y el fisioterapeuta explican conceptos relativos al dolor lumbar y ergonomía.
2. 3 sesiones con grupos de 6 pacientes, en las que el fisioterapeuta explica, de manera práctica, los ejercicios incluidos en el programa.

A los 3 meses del inicio del programa hay una sexta sesión, de nuevo en grupos de 6 pacientes y con el fisioterapeuta, donde se repasan los ejercicios previamente aprendidos y se responden a dudas que hayan podido surgir.

La séptima sesión, a los 6 meses de inicio del programa, es la única individual, y consiste en una entrevista donde el médico rehabilitador y el paciente comentan las dudas o dificultades que haya podido tener a lo largo de esos meses y, si es oportuno, le da el alta en el programa de Escuela de Espalda.

El cronograma completo y pormenorizado se explica en su totalidad en el apartado de Material y Métodos.

## 1.3. ESCALAS DE MEDICIÓN

### 1.3.1. Escala Visual Analógica (EVA)

Históricamente la definición más aceptada de dolor es la que en 1990 publicó la Asociación Mundial para el Estudio de Dolor (IASP), que lo muestra “como una experiencia sensorial y emocional desagradable, asociada con un daño tisular, real o potencial, o descrita en términos de dicho daño”<sup>42</sup>.

Pero el dolor no es una sensación primaria, sino que se revela como un estado emocional, y como tal, subjetivo, pues sólo el propio paciente conoce su dolor y cuánto le duele<sup>43</sup>.

Además de los componentes sensorial y emocional del dolor, debemos tener en cuenta la repercusión que pueda tener en la esfera cognitiva y social del individuo<sup>44</sup>. Melzack y Cassey definen el dolor como “una experiencia perceptiva tridimensional con una vertiente sensorial o discriminativa, una vertiente afectiva o motivacional y una vertiente cognitiva o evaluativa”. Es fundamental abordar todas estas dimensiones del dolor tanto para su diagnóstico como para el tratamiento<sup>45</sup>.

La forma más frecuente de medir de forma subjetiva la intensidad del dolor de cualquier origen es la Escala Visual Analógica (EVA) descrita por Scott Huskinson en 1967. Es el instrumento que más se utiliza en los estudios clínicos y se enmarca dentro de las escalas lineales que tratan al dolor como una única dimensión y valoran exclusivamente su intensidad<sup>43</sup>.

Se representa por una línea horizontal o vertical de 10 cm. Sólo en los extremos aparecen unas descripciones: “no hay dolor” en un extremo (que se considera el inicio de la línea y se tomará como referencia para la medición como 0 mm) y “peor dolor imaginable” en el otro extremo (referencia de 100mm para la medición de dolor máximo).

El correcto modo de empleo es el siguiente:

1. Se muestra al paciente la escala y se le solicita que marque un punto en la línea, que refleje su dolor actual.
2. Se mide la distancia, en milímetros, desde el extremo de “no dolor” (0 mm) hasta el punto que previamente marcó el paciente.
3. Se puede clasificar el dolor del individuo, basándose en la distancia desde el 0, en un dolor leve (0 – 30 mm), moderado (40 – 70mm) o severo (80 – 100mm).

Es importante tener cuidado al aplicar el cuestionario, pues el uso de fotocopias múltiples puede distorsionar la longitud de la escala e inducir a errores en los resultados de las mediciones.

Se considera una herramienta válida, fiable y reproducible<sup>46, 47</sup>. Es un instrumento fácil de rellenar y sensible al cambio y se muestra útil para reevaluar el dolor en el mismo paciente en diferentes ocasiones<sup>43, 48, 49</sup>. Para que se pueda estimar que existe un cambio clínicamente relevante en los pacientes con dolor agudo, tienen que haber como mínimo una diferencia entre 9 – 13mm entre dos mediciones. Si se quieren evaluar los cambios clínicos en paciente con dolor lumbar crónico, las variaciones entre 2 mediciones deberían superar los 20mm. Se ha demostrado, encontrando significación estadística, que estos cambios producidos en la escala EVA no se deben a la edad, al género o a la causa del dolor<sup>46, 48</sup>.

Cuando se realizan medidas repetidas, los pacientes tienden a sobreestimar su dolor si no se les muestra la medición anterior, puesto que intuyen que se trata de una escala lineal y tratan de aumentar o reducir sus puntuaciones basándose en el recuerdo de lo marcado en la evaluación previa en vez de centrarse en la sensación de dolor en el momento de la medición<sup>48</sup>. También está descrito en la literatura, que los pacientes que “catastrofizan” el dolor tienden a obtener puntuaciones más altas en la EVA<sup>50</sup>.

La orientación de la escala puede influir en la distribución estadística de los datos. Al usar la escala horizontal los datos tienden a una distribución normal, circunstancia que no ocurre cuando se utiliza la disposición vertical de la escala, aunque las mediciones en ambas direcciones tienen una buena correlación. Existe un consenso general por el cual se escogerá la orientación de la escala EVA en función del hábito de lectura de la población estudiada<sup>51</sup>.

### 1.3.2. Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry

La escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry fue desarrollada por John O'Brien en 1976. Se trata de un cuestionario autoaplicado que mide, de forma específica, las limitaciones en las actividades diarias que provoca el dolor lumbar. Su principal ventaja radica en su sencillez, puesto que es fácil de administrar y puntuar y no es necesario un entrenamiento previo ni un equipo sofisticado para poder utilizarlo<sup>35</sup>.

Está configurado como un cuestionario de elección múltiple que completa el propio paciente. Contiene 10 secciones referentes a las actividades de la vida diaria, con 6 posibles respuestas cada una (0, 1, 2, 3, 4, 5) de menor a mayor limitación. Cada una de las repuestas es excluyente y en el caso de que sean marcadas 2, sólo se tendrá en cuenta la que tenga la puntuación más elevada.

El índice final de discapacidad se obtiene dividiendo la puntuación total por el número de secciones respondidas (puntuación total posible) y multiplicándolo por 100, por lo que se expresa en porcentaje<sup>52, 53</sup>. En el caso de no contestar a un apartado éste se restará del denominador (figura 2).

$$Puntuación\ total = \frac{\text{suma de puntuación de ítem contestados}}{50 - (\text{n}^{\circ} \text{ de ítem no contestados})} \times 100$$

Figura 2. Fórmula para hallar el resultado del índice de discapacidad por dolor lumbar de Oswestry (nº: número)

A partir de los porcentajes obtenidos podemos distinguir cinco niveles de discapacidad, con unas implicaciones clínicas particulares (tabla III), desde la mínima incapacidad (0 – 20%) hasta la máxima discapacidad (80 – 100%)<sup>4, 54</sup>.

Tabla III. Puntuación del cuestionario de Oswestry y sus implicaciones clínicas<sup>45, 53</sup>

PORCENTAJE (%)	LIMITACIÓN FUNCIONAL	IMPLICACIONES CLÍNICAS
0 – 20	Incapacidad mínima	El paciente puede realizar la mayor parte de las actividades de la vida diaria No precisa tratamiento salvo consejos posturales y ejercicio
21 – 40	Incapacidad moderada	El paciente presenta más dolor en posturas de sedestación, decúbito o bipedestación. Puede presentar alguna dificultad en el trabajo o en la vida social, pero el resto de las actividades diarias y el sueño no están afectados. Tratamiento conservador
41 – 60	Incapacidad intensa	El paciente está afectado por el dolor en la mayoría las actividades de su vida diaria. Requiere un estudio de su patología en profundidad
61 – 80	Discapacidad	El dolor afecta todos los aspectos de la vida del paciente Es necesario un tratamiento del dolor y su causa
80 – 100	Discapacidad máxima	El paciente está postrado en cama por el dolor Puede ser una exageración de los síntomas Es necesario una evaluación exhaustiva del paciente

Este cuestionario ha sido traducido del inglés a varios idiomas. La versión adaptada al idioma español por Flórez y sus colaboradores ha demostrado su fiabilidad, validez y consistencia interna<sup>35, 54</sup>.

Uno de los aspectos relevantes que hace que el clínico que se enfrenta a un paciente con lumbalgia utilice el cuestionario, es que presenta un valor predictivo en la cronificación del dolor en el resultado de tratamientos conservadores o quirúrgicos y en la duración de la baja laboral, siendo el mejor predictor para la reincorporación del paciente al trabajo. Este cuestionario puede volver a utilizarse, pero se sugiere que transcurran al menos 6 semanas para la reevaluar la situación del paciente.

Hay evidencia de que un cambio estadísticamente significativo en la puntuación del cuestionario, no implica una mejoría o empeoramiento clínico importante<sup>55</sup>. Se ha establecido un consenso que sitúa en 10 puntos la mínima diferencia clínicamente relevante<sup>45, 46</sup>, aunque algunos estudios de sensibilidad a

los cambios de la escala encontrados en la bibliografía estiman entre 4 a 16 puntos esta diferencia<sup>35</sup>.

Otro aspecto que el clínico que maneja el cuestionario debe tener en cuenta es que discrimina mejor las diferencias de incapacidad funcional en los individuos más afectados<sup>35, 45</sup>, presentándose como la mejor opción para pacientes con mayor afectación, afectación moderada y severa. Sin embargo es poco sensible para la detección de cambios en pacientes con poca afectación funcional debido al “efecto suelo”, es decir, en pacientes con menos discapacidad es más difícil encontrar diferencias tras un tratamiento<sup>54</sup>.

### **1.3.3. Cuestionarios de comprensión y de percepción – valoración del programa de Escuela de Espalda**

El cuestionario de comprensión de conceptos permite conocer si el nivel de conocimientos transferido y adquirido en la Escuela de Espalda es adecuado para la población a la que se dirige.

Este cuestionario consta de 29 preguntas que admiten dos respuestas, verdadero o falso. En el presente estudio se considera aprobado si la respuestas correctas constituyen el 75% del total, es decir 22 preguntas.

El cuestionario de percepción – valoración sirve para evaluar la influencia que la Escuela de Espalda pudiera tener en diferentes ámbitos de la vida del paciente.

Valora, mediante 25 preguntas divididas en cuatro apartados, si ha apreciado mejoría o empeoramiento del dolor, si aplica los conocimientos adquiridos sobre biomecánica o si ha efectuado un cambio en su conducta frente a estímulos dolorosos o su comportamiento en las actividades laborales o de la vida diaria<sup>10</sup>.

Ambos cuestionarios fueron diseñados por Ibáñez Campos y colaboradores para su modelo de Escuela de Espalda<sup>10</sup>.

## 1.4. ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA LUMBAR

### 1.4.1. Columna vertebral en conjunto

La columna vertebral o raquis es una estructura ósea longitudinal, en forma de pilar que soporta el tronco. Debe combinar la *rigidez* para contribuir en la estabilidad de la postura soportando presiones axiales y la *flexibilidad* para disfrutar de una movilidad suficiente en el tronco. Además del soporte del tronco cumple un papel protector de las estructuras del sistema nervioso central contenidas en el canal raquídeo<sup>38, 56, 57</sup>.

Está compuesta por elementos rígidos, que son las vértebras y elementos elásticos, como los discos intervertebrales y todo el sistema de ligamentos<sup>58</sup>. En conjunto posee 33 - 35 vértebras que por diferencias morfológicas y funcionales las dividimos en varias regiones: 7 cervicales, 12 dorsales o torácicas, 5 lumbares, 5 sacras y 3 – 5 coccígeas. Las vértebras sacras y coccígeas suelen estar fusionadas.

En el plano transversal presenta 4 curvas que de craneal a caudal son lordosis cervical, cifosis dorsal, lordosis lumbar y cifosis sacra. Las lordosis son aquellas curvas con una convexidad anterior y las cifosis las que presentan una concavidad anterior. No son fijas sino dinámicas puesto que varían con las distintas posturas o movimientos: en la flexión de tronco disminuyen las lordosis y aumenta la cifosis dorsal, mientras que en la extensión del tronco ocurre lo contrario pues aumentan las lordosis, tanto cervical como lumbar y disminuye la cifosis dorsal<sup>59</sup>. Estas curvas proporcionan un aumento de resistencia del raquis a las fuerzas de compresión axial<sup>38</sup>.

### 1.4.2. Anatomía segmentaria del raquis

Aunque en cada región de la columna las vértebras presentan algunas características morfológicas diferenciadas, se pueden definir una serie de elementos comunes que describiremos en la “vértebra tipo”.

Podemos analizar dos partes principales, el *cuerpo* por delante y el *arco posterior* por detrás. El *cuerpo vertebral* es la parte más gruesa, con forma de cilindro aplanado, con la cara posterior achatada. El arco posterior tiene una forma de herradura que se fija a la cara posterior del cuerpo. Este arco está dividido por dos columnas que formarán las *apófisis articulares* (2 superiores y 2 inferiores para articularse con las vértebras superior e inferior respectivamente), por delante se encuentran los *pedículos* y por detrás las *láminas*. En la parte lateral de la columna de las apófisis articulares, se fusionan las *apófisis transversas* y de la unión de las láminas emerge hacia posterior la *apófisis espinosa*. Entre la parte posterior del cuerpo y la parte interna del arco se describe el *orificio o foramen vertebral* que, superpuestos todas las vértebras, constituyen el conducto vertebral<sup>56</sup>.

Estas partes de las vértebras dispuestas consecutivamente en sentido vertical a lo largo de todo el raquis describen 3 columnas con características mecánicas diferentes: el *pilar anterior*, con una función estática, está formado por la superposición de los cuerpos de las vértebras y los discos intervertebrales y los *pilares posteriores*, con una función dinámica, están formados por el apilamiento de las apófisis articulares<sup>38, 57</sup>.

#### 1.4.3. Articulaciones de la columna vertebral

Para mantener la columna estable y dotarla de flexibilidad, existe una unión intervertebral “tipo” dependerá de 3 partes: las *articulaciones cigoapofisarias*, que dependiendo del tamaño y orientación espacial en cada región de la columna, influirá en la dirección de movimiento intervertebral; las *sincondrosis entre los cuerpos vertebrales*, que dotan de estabilidad a las vértebras y sirven de amortiguador y distribuidor de cargas; las *apófisis espinosas y transversas*, que sirven de inserción de ligamentos que aumentan la estabilidad de la columna además de ayudar como palanca de los músculos vertebrales aumentando su ventaja mecánica<sup>59</sup>.

#### 1.4.3.1. Articulaciones cigoapofisarias

Son las articulaciones entre las apófisis articulares de dos vértebras consecutivas. Se trata de articulaciones sinoviales tipo artrodia o plana, aunque dependiendo de su orientación en alguna región de la columna, como por ejemplo en la columna lumbar, pueden comportarse como una trocoide o giratoria. Están reforzadas por una cápsula articular y unos ligamentos interapofisarios anterior y posterior.

#### 1.4.3.2. Sincondrosis entre los cuerpos vertebrales

Los discos intervertebrales tienen una forma biconvexa y ocupan el espacio entre dos cuerpos vertebrales consecutivos, adhiriéndose a la caras superior e inferior de estos.

Constan de un núcleo pulposo central y un anillo fibroso periférico<sup>38, 56, 59</sup>:

- *Núcleo pulposo*

Es una sustancia gelatinosa localizada en la porción media a posterior del disco. En su composición cuenta con un 70 – 90% de agua y el resto mucopolisacáridos y fibras colágenas, careciendo de vasos y nervios en su interior. Por su capacidad hidráulica y elástica de absorber cargas de compresión, posee una función de amortiguación de presiones intervertebrales<sup>38, 59</sup>.

- *Anillo fibroso*

Está conformado por una serie concéntrica de 10 – 20 anillos fibrosos<sup>59</sup>, con una oblicuidad cruzada entre las fibras de dos capas consecutivas<sup>38</sup>. Esta disposición y orientación le otorga una capacidad de resistencia a las fuerzas de tracción y permite la sujeción del núcleo pulposo. Su composición es parecida a la del núcleo pulposo, pero en una proporción diferente puesto que el colágeno supone hasta un 50 – 60% de su estructura.

- *Función amortiguadora del disco intervertebral*

Aproximadamente el 80% de la carga de las vértebras recae sobre los discos intervertebrales mientras que el 20% restante sobre las estructuras del arco posterior<sup>38, 59</sup>.

Las fuerzas de compresión desplazan los cuerpos vertebrales hacia el núcleo pulposo, que responde deformándose en sentido radial hacia fuera, contra el anillo fibroso. A esta deformidad se opone la tensión creada en estos anillos tensos que, como hemos dicho previamente, contienen gran cantidad de fibras colágenas y elásticas. Así se crea una resistencia de retorno del líquido contra el núcleo pulposo y contra los cuerpos vertebrales, lo que refuerza el disco y hace que la carga se desplace a la vértebra siguiente. Cuando desaparecen las fuerzas de compresión todas las estructuras retornan a su forma previa a la carga<sup>59</sup>.

Las presiones mayores sobre los discos intervertebrales se producen en sedestación, más con inclinación del tronco hacia delante que en sedestación erguida, y las menores presiones se dan con el sujeto en decúbito, sobre todo supino. Si pensamos en un sujeto soportando una carga, las mayores presiones se ejercerán en una combinación de inclinación hacia delante con una gran contracción de los músculos del tronco, seguido de la postura de levantar una carga con rodillas rectas frente a la postura de levantarla con las rodillas flexionadas<sup>59</sup>.

### 1.4.3.3. Ligamentos de la columna vertebral

Para asegurar la unión entre las 24 vértebras móviles, la columna vertebral cuenta con un complejo sistema de ligamentos (figura 3)<sup>38, 56, 59</sup>:

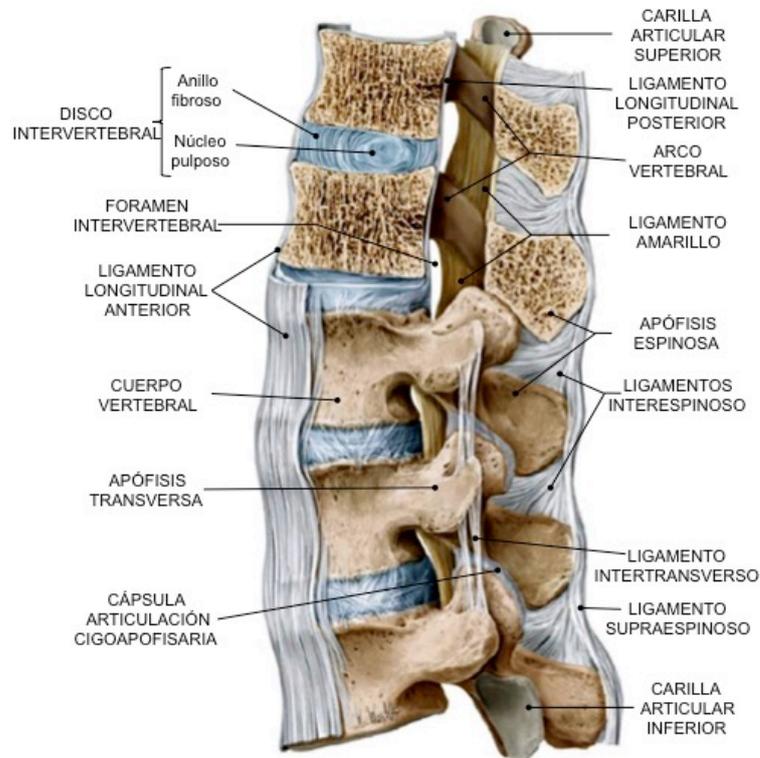


Figura 3. Ligamentos de la Columna vertebral en región toracolumbar. Vista lateral. Imagen adaptada de Atlas de Anatomía Prometheus<sup>60</sup>.

- Ligamento vertebral anterior: se extiende desde la base del cráneo hasta el sacro por la cara anterior de los cuerpos vertebrales. Se adhiere y refuerza la cara anterior de los discos intervertebrales. Este ligamento limita la extensión y la lordosis excesiva de las regiones cervical y lumbar.
- Ligamento vertebral posterior: se dispone en la cara posterior de los cuerpos vertebrales y discos intervertebrales, adhiriéndose a ambos, desde la apófisis basilar del occipital hasta el canal sacro. Se localiza en el conducto vertebral, anterior a la médula espinal.
- Ligamentos amarillos: unen dos láminas consecutivas y se ponen en contacto con el contralateral en la línea media. Se sitúan en el conducto vertebral posteriores a la médula espinal. El conjunto de varios ligamentos amarillos tensos limitarán la flexión de la columna vertebral.

- Ligamentos interespinosos y supraespinoso: los ligamentos interespinosos se sitúan entre dos apófisis espinosas consecutivas y el ligamento supraespinoso, a modo de cordón longitudinal, en el borde posterior de las apófisis espinosas y posterior a los ligamentos interespinosos. Estos ligamentos limitarán la flexión del tronco.
- Ligamentos intertransversos: situados entre dos apófisis transversas consecutivas, limitan la flexión contralateral del tronco.

#### 1.4.4. Características diferenciales de la columna lumbar

En el plano frontal podemos observar que el raquis lumbar es rectilíneo y simétrico respecto de las apófisis espinosas; las apófisis transversas y los cuerpos vertebrales disminuyen su anchura de craneal a caudal y la línea que pasa por la parte más elevada de las crestas ilíacas se encuentra a nivel entre L<sub>4</sub> y L<sub>5</sub><sup>38</sup>.

En el plano sagital observamos una curva lordótica (convexa anterior) cuyo punto máximo de curvatura suele encontrarse a nivel de la tercera vértebra lumbar (L<sub>3</sub>). El *ángulo lumbosacro*, entre el eje de la L<sub>5</sub> y el eje del sacro, es de 140° con un *ángulo sacro*, entre la base del sacro y la horizontal, de unos 30°<sup>38</sup>.

##### 1.4.4.1. Vértebras y ligamentos lumbares

Sobre una base común que hemos descrito como “vértebra tipo”, en cada región de la columna, las vértebras adquieren unas características que las diferencian del resto. En la región lumbar podemos describir las siguientes características diferenciales<sup>38, 56</sup>:

- El cuerpo de las vértebras lumbares predomina la anchura frente al diámetro anteroposterior y la altura. Posee un contorno excavado.
- Las apófisis espinosas son gruesas, rectangulares y paralelas al plano transversal.
- Las apófisis transversas reciben también el nombre de costiformes porque se asemejan o incluso, según algunos autores, se trata de restos de costillas. Además poseen un pequeño tubérculo llamado accesorio.

- Las carilla articular de las apófisis articulares superiores se orienta hacia atrás y adentro, mientras que las carillas articulares inferiores se dirigen hacia fuera y hacia delante. Aunque examinadas analíticamente se describen como superficies planas, en conjunto las apófisis articulares superiores adquieren una forma cóncava posterior mientras que las inferiores adquieren una forma convexa, de manera que su articulación compuesta tendría una superficie giratoria propia de las articulaciones trocoides<sup>56, 57</sup>.
- El agujero vertebral muestra una forma de triángulo equilátero.
- La quinta vértebra lumbar (L<sub>5</sub>) tienen una forma de cuña, con el cuerpo más alto en la parte anterior para adaptarse a su articulación con la base del sacro. De la misma manera sus apófisis articulares superiores están más separadas y la carilla se orienta hacia posterior.

Como característica específica en el sistema ligamentario lumbar, destacamos los ligamentos intertransversos que se insertan en los tubérculos accesorios de las apófisis costiformes<sup>38</sup>. Además, las dos últimas vértebras lumbares (L<sub>4</sub> y L<sub>5</sub>), se unen al hueso coxal y al sacro a través de los ligamentos iliolumbares, que parten de las apófisis transversas de las citadas vértebras para insertarse en la cresta ilíaca y en la cara anterior del sacro (este último haz parte exclusivamente de la L<sub>5</sub>).

#### **1.4.5. Músculos implicados en los movimientos lumbares**

Los movimientos corporales aglutinan, generalmente, varias regiones que actúan de manera conjunta. Es una tarea complicada intentar describir de manera analítica los grupos musculares implicados en los movimientos de una región concreta.

Tanto en el mantenimiento de la postura como en los movimientos aislados de la columna lumbar o combinados con sus regiones adyacentes, participan, en mayor o menor medida, los músculos posteriores del tronco, los músculos de la pared posterior y anterolateral del abdomen y algunos músculos

pélvicos y del muslo. Del último grupo en este capítulo sólo vamos a describir a los músculos principales que participan en el “ritmo lumbopélvico” previamente descrito.

#### 1.4.5.1. Músculos del dorso

Las acciones principales de los músculos posteriores, además del *mantenimiento de la postura*, son la *extensión del raquis lumbar* al tomar como punto fijo el sacro, y el *aumento de la lordosis*.

Según los autores clásicos se agrupaban, por su localización, en músculos del plano profundo (músculos largos y cortos de los canales paravertebrales o erectores de la columna<sup>56</sup>), del plano medio (serratos menores posterior e inferior y superior) y del plano superficial (trapecio, romboides, angular del omóplato y dorsal ancho)<sup>38</sup>.

Aunque los músculos del dorso engloban todas las regiones de la columna vertebral hasta el cráneo, vamos a describir aquellos que se localizan en la región lumbar<sup>61</sup>.

- *Músculos Propios del dorso*

1. Músculos transverso – espinosos: son haces musculares, cortos y largos, que se extienden desde la apófisis transversa de una vértebra a la apófisis espinosa y lámina de una o varias vértebras craneales a la primera. Este grupo está constituido por los músculos rotadores, multífidos y semiespinoso.
2. Músculos interespinosos: dispuestos, a ambos lados de la línea media, entre las apófisis espinosas de dos vértebras consecutivas. En la región lumbar son muy potentes.
3. Músculos intertransversos: dispuestos entre dos vértebras consecutivas, en la región lumbar unirán las apófisis costales (porción ventral) y las apófisis mamilares y accesorias (porción dorsal).

4. Músculo erector de la columna, que en conjunto engloba los músculos<sup>A</sup>:
- Músculos longísimo: se inserta en el sacro, apófisis espinosas de las 3 o 4 últimas vértebras lumbares, apófisis transversas de las vértebras torácicas inferiores.
  - Músculo iliocostal lumbar: se inserta en el sacro, cresta iliaca y aponeurosis del músculo erector de la columna. músculo iliocostal lumbar que se dispondrá lateral al longísimo.
  - Músculo espinoso: fusiforme y se encuentra entre las apófisis espinosas de las dos últimas vértebras dorsales y tres primeras lumbares y termina en las apófisis espinosas de segunda a octava vértebras dorsales.

- *Músculo Serrato posterior inferior*

Se origina en las apófisis espinosas de las dos últimas vértebras dorsales y las dos primeras lumbares para dirigirse hacia los cuatro últimos arcos costales donde se inserta.

- *Músculo Dorsal ancho*

Se origina en las apófisis espinosas de las cuatro últimas vértebras dorsales, en la fascia toracolumbar, en la cresta ilíaca y las dos últimas costillas. Sus fibras se dirigen oblicuas hacia craneal y hacia lateral cubriendo todos los músculos más profundos.

Su inserción lateral se encuentra en la cresta del tubérculo menor de la cara anterior de la epífisis proximal del húmero. Por este motivo, además de sus acciones en la región lumbar, actuará como extensor, aductor y rotador interno del brazo.

---

<sup>A</sup> La descripción del músculo iliocostal lumbar y longísimo que se hace en este capítulo se circunscribe exclusivamente a la parte de los mismos que se localiza en la región inferior de la espalda.

#### 1.4.5.2. Músculos del abdomen

- *Músculo Cuadrado lumbar*

Tiene una forma cuadrilátera, como su nombre indica, y se extiende desde la última costilla a la cresta ilíaca y las vértebras lumbares. Tiene tres tipos de fibras según su dirección: fibras que van de la última costilla a la cresta ilíaca, otras que unen la última costilla a las apófisis costales de las vértebras lumbares (L<sub>1</sub> – L<sub>4</sub>) y, por último, unas fibras que parten de las apófisis costales lumbares para llegar hasta la cresta ilíaca.

- *Músculo Recto del abdomen*

Es un músculo poligástrico, de forma alargada y plana, que se extiende desde el pubis hasta la parte antero - inferior del tórax. Se sitúa a ambos lados de la línea media, separados por un rafe tendinoso llamado línea alba<sup>38, 56</sup>.

Su extremo inferior se inserta en el borde superior del pubis y sínfisis púbica, mediante un tendón que tiene expansiones hacia el lado contrario y los músculos aductores. Se inserta cranealmente en los cartílagos costales del 5º - 7º y en la apófisis xifoides del esternón.

Está envuelto por una vaina formada por las aponeurosis finales de los músculos anchos del abdomen.

- *Músculo Oblicuo externo del abdomen*

La dirección general de sus fibras es de arriba abajo y de fuera adentro. Se inserta en la cara externa de las siete últimas costillas, formando digitaciones que se ensamblan con las fibras del serrato anterior. La parte anterior del músculo es tendinosa, termina cruzándose con la del lado opuesto formando la línea alba, y contribuye a formar la vaina aponeurótica que cubre los músculos rectos. Las fibras más inferiores se insertan en la cresta iliaca y en el ligamento inguinal, contribuyendo a la formación del conducto inguinal.

- *Músculo Oblicuo interno del abdomen*

Situado entre el oblicuo externo y el transverso del abdomen, tiene fibras oblicuas de abajo arriba y de fuera adentro. Nace en la fascia toracolumbar, en todo el recorrido de la cresta ilíaca, espina iliaca anterosuperior y en el tercio lateral del ligamento inguinal. Algunas de sus fibras se fijan en el borde inferior de los últimos cuatro arcos costales y el resto terminan, entrecruzándose con las del lado opuesto, mediante una inserción aponeurótica anterior que contribuye a formar la vaina de los músculos rectos.

- *Músculo Transverso de abdomen*

Es el más profundo de los músculos anchos y su nombre se refiere a la dirección de sus fibras, que son paralelas al plano transversal rodeando el contenido visceral del abdomen. Se origina en la cara interna de los cinco últimos cartílagos costales, fascia toracolumbar, cresta iliaca, espina iliaca anterosuperior y ligamento inguinal, y termina en una aponeurosis anterior que se entrecruza con la del lado opuesto y también contribuye a la formación de la vaina de los músculos rectos.

#### 1.4.5.3. Músculos de los miembros inferiores que contribuyen a movimientos lumbares

- *Músculo Psoas Mayor*

Se origina en los cuerpos vertebrales y discos intervertebrales de la última vértebra dorsal y todas las lumbares, así como en las apófisis costales de estas últimas. El cuerpo muscular es fusiforme y desciende oblicuo hacia abajo y afuera siguiendo la pelvis mayor, a la altura de la eminencia iliopectínea se refleja en el borde anterior del coxal y se une al músculo ilíaco (formando el músculo iliopsoas) para terminar insertándose en el trocánter menor del fémur.

- *Músculo Psoas Menor*

Músculo inconstante y situado por delante del precedente, se origina en el cuerpo de la última vértebra dorsal y primera lumbar, y en el disco intervertebral que las articula. Desciende junto con el psoas mayor para terminar insertándose en la fascia ilíaca.

Contribuye, cuando la pelvis permanece fija, a la flexión del tronco.

- *Músculos Glúteo mayor*

Es el músculo más voluminoso y potente del organismo y es el más superficial de la región glútea. Se origina en el cuarto posterior de la creta ilíaca, cara glútea de ilion, posterior a la línea glútea posterior, crestas sacras media y lateral, borde lateral de sacro y cóccix, ligamento sacrotuberoso y en su propia fascia. La inserción lateral tiene varios fascículos que terminan, unos en el borde posterior de la cintilla iliotibial y otros en la tuberosidad glútea de la cara posterior de la epífisis proximal del fémur.

Tiene amplias acciones, pero lo nombramos en este capítulo porque puede realizar la extensión de la cadera, ayudar a la basculación posterior de la pelvis y con ello, contribuir al ritmo lumbopélvico de extensión.

- *Músculos de compartimento femoral posterior o flexor (semimembranoso, semitendinoso y bíceps femoral)*

Son músculos que se encuentran en la cara posterior del muslo y que ejercen sus principales acciones sobre la articulación de la rodilla ya que se insertan en los huesos de la pierna, aunque por su inserción proximal en la tuberosidad isquiática, ayudan al movimiento de extensión de cadera que nos interesa para nuestro estudio.

- *Músculo Recto femoral*

Es un músculo peniforme que se encuentra en la cara anterior del muslo formando parte del cuádriceps femoral. Su acción principal es la extensión de la

rodilla, pero a expensas de la inserción en el coxal (espina ilíaca anterior e inferior y surco supraacetabular), también puede ejercer de músculo flexor de la cadera e influir en los movimientos lumbopélvicos.

#### 1.4.6. Biomecánica lumbar

Los principales movimientos que realiza el raquis lumbar son las inclinaciones laterales, la rotación o giro y la flexo – extensión del tronco.

En las *inclinaciones laterales* del tronco el cuerpo de la vértebra superior se desvía y el anillo fibroso disminuye su altura en el lado homolateral, mientras que el núcleo pulposo se desplaza hacia contralateral. Las apófisis articulares superiores del lado de la inclinación se encajan, las contralaterales se elevan. Los ligamentos intertransversos y amarillos homolaterales se distienden y los contralaterales se tensan, lo que, junto con la tensión de la cápsula articular y ligamento cigoapofisario contralateral, limita el movimiento<sup>38</sup>. Este movimiento en el plano frontal tiene una amplitud de movimiento de 15 - 20º hacia cada lado<sup>38, 59</sup>.

Las inclinaciones del tronco se realizarán por las contracciones, ipsilaterales y sinérgicas, de músculos intertransversos, cuadrado lumbar y psoas mayor.

En el *movimiento de rotación o giro* se produce un deslizamiento homolateral del cuerpo y de las articulaciones cigoapofisarias superiores, lo que produce en el disco intervertebral un movimiento de cizallamiento, que limita el giro, teniendo una amplitud aproximada de 5º<sup>38, 59</sup>.

Estos movimientos de rotación sobre el eje raquídeo los realizan los músculos de los canales paravertebrales y los músculos anchos del abdomen. Los músculos transverso – espinosos, tomando como punto fijo las apófisis transversas subyacentes, provocarán una rotación hacia el lado contralateral. Los músculos oblicuos del abdomen muestran un trayecto enrollado en espiral de manera que para una rotación del tronco hacia la izquierda deberán actuar el oblicuo mayor derecho y el oblicuo menor izquierdo, que actúan como músculos

sinérgicos. El músculo psoas mayor puede contribuir a este movimiento actuando de manera unilateral con la pelvis bloqueada y tomando como punto fijo el fémur.

Durante la *flexión* el cuerpo de la vértebra superior se inclina y desliza hacia delante y hace que disminuya la altura anterior del disco intervertebral provocando un desplazamiento posterior del núcleo pulposo. Las apófisis articulares superiores tienden a separarse produciendo una tensión en la cápsula y los ligamentos cigoapofisarios, así como en los ligamentos propios del arco vertebral, amarillos, interespinosos y supraespinoso, que en su conjunto limitarán el movimiento.

Este movimiento en el plano sagital se produce principalmente por la acción de los músculos rectos abdominales y los músculos oblicuos (mayor y menor) en su contracción bilateral. Si la pelvis está bloqueada y tomando como punto fijo el fémur, el psoas mayor contribuye a la flexión del tronco, aumentando además la lordosis lumbar. Igualmente es coadyuvante en la flexión el músculo psoas menor.

Durante la *extensión*, el cuerpo de la vértebra superior se inclina y desliza hacia posterior, con un desplazamiento del núcleo pulposo hacia delante y una disminución de la altura del anillo fibroso posterior. Las apófisis espinosas contactan entre sí, las articulares inferiores encajan en las superiores y el ligamento vertebral común anterior se tensa, lo que en conjunto limita el movimiento. Los motores de este movimiento son los músculos posteriores del tronco en su conjunto.

La amplitud global, en la columna lumbar, de la flexo – extensión es aproximadamente de 95 – 100°, siendo el movimiento de flexión (60°) más amplio que el de extensión (35 – 40°). Aunque estos rangos articulares suelen aumentarse por la movilidad conjunta del raquis dorsal y lumbar lo que aumenta el rango articular de flexión a 105° y el de extensión a 60°<sup>38</sup>.

Durante los movimientos en el plano sagital, se produce una relación cinemática entre la columna lumbar y la articulación coxofemoral, en actividades como la anteflexión, la escalada o el levantamiento de pesos. Esta relación podemos denominarla “ritmo lumbopélvico”<sup>59</sup> (figura 4).

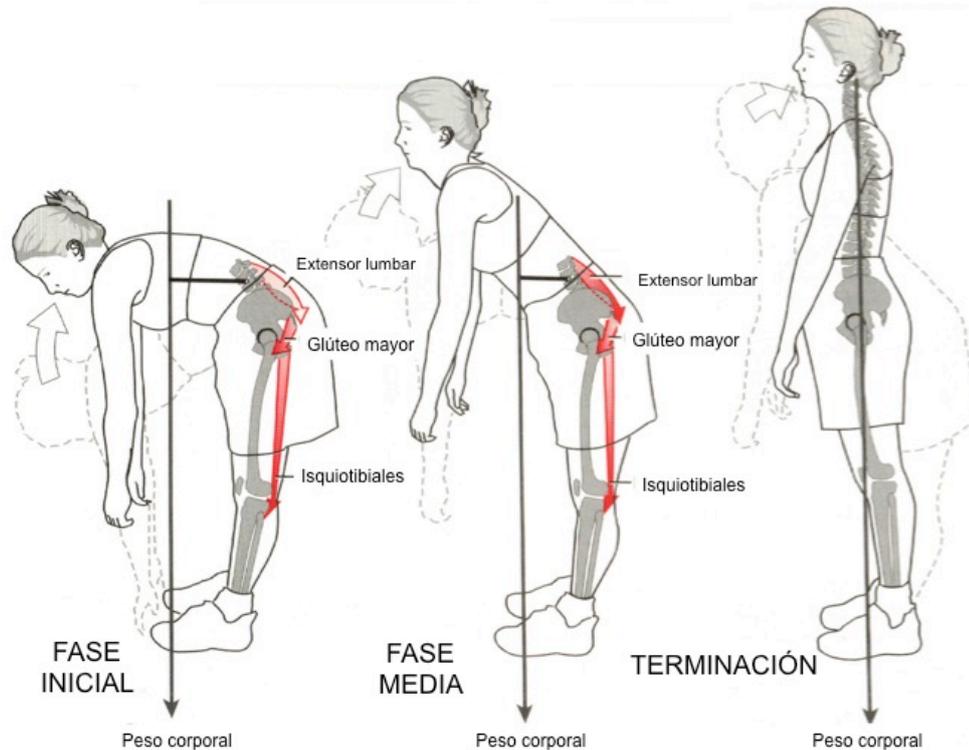


Figura 4. Ritmo lumbopélvico en extensión. Obtenido de Neuman. Fundamentos de rehabilitación física. Cinesiología del sistema musculoesquelético

Así durante la *flexión del tronco* con los miembros inferiores extendidos, se combinarán unos 40° de flexión lumbar y 70° de flexión de la articulación coxofemoral (la pelvis sobre los fémures). Aunque se inicia el movimiento en la columna lumbar, suelen flexionarse simultáneamente durante todo el arco de movimiento<sup>59, 62</sup>. Es en este movimiento donde se suma la participación de músculos flexores de cadera, como puede ser el músculo recto anterior del cuádriceps.

Partiendo de una posición de anteflexión y con rodillas extendidas, la *extensión del tronco* comienza mediante extensión de las caderas, seguido de una extensión de la columna lumbar. Este ritmo lumbopélvico normal reduce las

demandas sobre los músculos extensores, las articulaciones cigoapofisarias y discos intervertebrales lumbares<sup>59</sup>. Adquieren entonces un papel significativo en la extensión del tronco los músculos extensores de cadera como los glúteos mayor y medio y el grupo de músculos isquiosurales (cuando se realice el movimiento con las rodillas extendidas). En el caso de realizar un levantamiento de peso desde esta posición, para disminuir el sufrimiento de los discos intervertebrales en la región lumbar y lumbosacra, se produce una contracción conjunta de todos los músculos del tronco, de manera que los músculos anteriores provocarán un aumento de la presión abdominal que hace que decrezca la presión en los discos hasta en un 50%<sup>38</sup>.

Es también importante para el mantenimiento de una correcta postura, la conservación de las curvaturas fisiológicas de la columna (sobre todo la lordosis lumbar). Ya hemos visto anteriormente que una contracción bilateral del psoas mayor provoca un aumento de la curvatura lumbar. En contraposición, para enderezar las curvas se debe comenzar con un movimiento de báscula posterior donde actúan los músculos glúteos, sobre todo el mayor, y los isquiosurales. A partir de aquí será el recto anterior del abdomen el músculo más importante para la corrección de la lordosis lumbar.

Con el debilitamiento de la musculatura glútea o de la pared abdominal surgirán posturas en hiperlordosis que, si se encuentran mantenidas en el tiempo, pueden derivar en una patología dolorosa. Así mismo, cualquier limitación de la movilidad en la región lumbar o en la cadera supondrá una alteración del ritmo que acarreará un aumento en la sollicitación, de forma anómala, de la región que no sufre la restricción.

## 1.5. VALORACIÓN ISOCINÉTICA

### 1.5.1. Características generales de la valoración isocinética

Son muchas las referencias que encontramos a lo largo de la historia sobre el estudio de los músculos y de las características inherentes a los mismos como son la fuerza, la potencia o el trabajo. Sin embargo la evaluación de la fuerza sólo fue posible cuando se pudo cuantificar la resistencia ejercida sobre los músculos evaluados. El instrumento específico para este objetivo se denominó dinamómetro que fue desarrollado, entre otros, por autores como el Dr. García Fraguas o Zander que, a finales del siglo XIX y principios del XX, estudiaron, con estos aparatos, la fuerza y la potencia muscular<sup>63</sup>.

La primera gran aplicación clínica de la medida de fuerza surgió en Londres, a comienzos del siglo XX, donde Martin y Lowett, tras una gran epidemia de poliomielitis, comprendieron la necesidad de cuantificar la pérdida de fuerza muscular que sufrían los individuos, aunque lo realizaban mediante una evaluación cualitativa. Fue a mitad del siglo XX cuando se comercializó y comenzó a utilizarse un dinamómetro manual, que permitió a los médicos cuantificar la fuerza ejercida por la mano. Paralelo a esto, se desarrollaron dispositivos isométricos para la valoración de fuerza muscular, muy defendidos por rehabilitadores y médicos deportivos.

Es a finales de la década de 1960 cuando Hislop y Perrine<sup>64</sup> introdujeron el concepto de ejercicio isocinético. Describieron un sistema pasivo que era capaz de medir los esfuerzos concéntricos e isométricos, con una resistencia adaptada a la fuerza, derivada de un sistema hidráulico. Con este aparato estudiaron los músculos del muslo y consiguieron unos registros en papel que les permitió identificar el momento máximo de fuerza.

A partir de ese momento, un sinnúmero de investigaciones promovidas por muchos autores entre los que se encuentran Moffroid en 1969, Gobelet en 1987, Davies en 1992, Kannus en 1994, Perrin en 1994 o Dvir en 2004 entre otros, han contribuido a que la dinamometría isocinética sea hoy en día ampliamente

reconocida como la herramienta estándar y básica para la evaluación de la fuerza muscular. En este sentido su amplia versatilidad permite que se utilice en diferentes áreas como en el ámbito deportivo, tanto para la ejecución de los entrenamientos como para la evaluación de los mismos. También se puede obtener un gran rendimiento en el campo de la medicina deportiva, rehabilitación o medicina laboral, tanto en la valoración funcional como en la práctica clínica pues pueden ser útiles para valorar déficits, como modalidad de ejercicio para restablecer la fuerza o para el seguimiento de un tratamiento. Por último pero no por ello menos importante, también son aparatos que se pueden utilizar en investigación, bien de las medidas que ofrece el dinamómetro o combinándolo con otras técnicas como por ejemplo electromiografía de superficie, etc<sup>63, 65-70</sup>.

Para comprender mejor el concepto de ejercicio isocinético, es necesario tener algunas nociones acerca de los tipos de contracciones musculares. Aunque en la ejecución de los gestos que realiza el ser humano se utilizan varios tipos de contracciones, a saber, isométricas, isotónicas, isocinéticas, auxotónica y pliométrica<sup>71</sup>, son las tres primeras las que explican la mayor parte de las actividades y movimientos.

En la *contracción muscular isométrica* no se produce ningún desplazamiento de los segmentos afectados durante su ejecución. Se trata de una contracción estática donde la fuerza realizada por el músculo es igual a la resistencia.

Por el contrario las *contracciones musculares isotónicas e isocinéticas* son dinámicas, y por tanto se producirá un desplazamiento de los segmentos articulares con la contracción. Si la fuerza ejercida por el músculo es mayor que la resistencia, se produce una aproximación de los segmentos articulares y hablaremos pues de una contracción concéntrica. Si, por el contrario, la fuerza ejercida por el músculo es menor que la resistencia, los segmentos articulares implicados se alejarán y tendremos que hablar entonces de una contracción excéntrica.

Las *contracciones musculares isotónicas* son las más comunes en la mayoría de los deportes, actividades físicas y en las actividades de la vida diaria, y se caracterizan por mantener una contracción constante durante todo el periodo de acción. Esto provoca que cuando no se ejerza la misma fuerza en todo el recorrido, el músculo alcanzará velocidades variables<sup>63, 71, 72</sup>.

En los *ejercicios isocinéticos* la velocidad angular permanece constante y posee una resistencia acomodable o ajustable a la fuerza que sea ejercida por el o los músculos implicados, de modo que se puede generar una tensión muscular máxima en todo el arco del movimiento<sup>73-75</sup>.

Las principales ventajas e inconvenientes de cada uno de estos tres tipos de contracción muscular se exponen en la tabla IV.

Tabla IV. Principales ventajas e inconvenientes de las contracciones musculares isométricas, isotónicas e isocinéticas (extraído de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética)<sup>76</sup>

	ISOMÉTRICA	ISOTÓNICA <sup>77</sup>	ISOCINÉTICA <sup>71, 77</sup>
V E N T A J A S	<p>En rehabilitación precoz (no produce sobrecargas en la articulación)</p> <p>Útil cuando el movimiento articular está contraindicado</p> <p>Retrasa aparición de atrofias</p> <p>Favorece el retorno venoso</p> <p>Económico: Requiere un equipo mínimo o ninguno</p>	<p>Fácilmente disponible (equipos y medios técnicos variados)</p> <p>Avances grandes con incrementos de carga progresivos (el aumento de fuerza es claramente percibido por el sujeto)</p> <p>Posee un componente natural excéntrico y concéntrico</p> <p>Potenciamos varias articulaciones a la vez</p>	<p>Eficaces (el músculo se contrae de forma dinámica en todos los puntos del ROM)</p> <p>Seguridad, el paciente no tiene más resistencia de la que puede manejar. La resistencia disminuye ante el dolor y la fatiga</p> <p>Se pueden aplicar a velocidades altas (disminuye F compresiva articular)</p> <p>Se evita el desequilibrio agonista antagonista</p> <p>Equipos fiables, válidos y reproducibles (se pueden cuantificar los momentos de fuerza, la velocidad, el trabajo, la potencia, etc.)</p>
I N C O N V E N I E N T E S	<p>Sujeto a influencias psicológicas</p> <p>No contribuye al endurecimiento muscular</p> <p>No mejora la exactitud del control de la fuerza muscular</p> <p>Aumenta la fuerza sólo en un ángulo del ROM</p> <p>Son más fatigantes</p>	<p>Si se realizan bruscamente o con incrementos excesivos de carga pueden provocar sinovitis reactiva</p> <p>El máximo esfuerzo se realiza en el punto más débil del rango de movimiento (al principio y final del mismo)</p> <p>No se puede cuantificar el momento de fuerza, ni parámetros como velocidad, trabajo y potencia</p> <p>No se acomodan al dolor y a la fatiga (disminuye ROM)</p>	<p>La fiabilidad de la evaluación está limitada en los planos cardinales del movimiento (no se pueden medir gestos deportivos sino movimientos articulares alrededor de un solo eje)</p> <p>Coste elevado de los equipos</p> <p>Necesidad de una preparación específica del personal para emplearlos</p> <p>El tiempo empleado para cada articulación es mayor que en los otros tipos de ejercicio</p>

### 1.5.2. Protocolo de valoración isocinética

Como ya hemos comentado previamente, se considera que el método isocinético posee una gran validez y es reconocido como la herramienta estándar para el estudio de la producción de fuerza muscular<sup>78</sup>.

A pesar de ello puede ocurrir que encontremos variación en los valores obtenidos por dos circunstancias: la *variabilidad biológica*, que es la relativa consistencia con la que cada uno de los individuos, con sus características propias, puede realizar un mismo ejercicio; y el *error experimental*, que describe los cambios debidos a la forma en que se ejecute la prueba.

Para conseguir la objetividad del procedimiento, reducir el error experimental y mantener la gran fiabilidad y reproductibilidad de las pruebas isocinéticas<sup>74, 79</sup>, es necesario la estandarización del protocolo de evaluación, teniendo en cuenta varios elementos imprescindibles para su óptima realización:

#### 1.5.2.1. Historia clínica y examen médico preliminar:

En cualquier examen complementario diagnóstico, y más en este caso en el que la persona va a realizar un ejercicio con esfuerzos máximos, la prueba isocinética debe ir precedida por una completa historia clínica, y en su caso deportiva, además de la exploración del sujeto, sobre todo de la región musculoesquelética que va a ser estudiada.

En este momento preliminar a la prueba deben descartarse la presencia de contraindicaciones (tabla V), tanto relativas como absolutas, con las que la realización de la prueba pudiese resultar perjudicial para el paciente o aquellas que pudieran provocar una alteración en el registro de fuerza.

La sensación dolorosa, al contrario que algunos autores<sup>80</sup>, la consideramos como una contraindicación relativa y no absoluta porque la resistencia acomodada de los ejercicios isocinéticos permite que los sujetos que presenten dolor o fatiga muscular, al disminuir la resistencia en dichas situaciones, puedan terminar el ejercicio a lo largo de todo su recorrido articular.

Tabla V. Contraindicaciones para la realización de una prueba isocinética<sup>63, 66, 76, 81</sup>

CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS
Rango de movimiento muy limitado
Lesiones óseas o de tejidos blandos, agudas o subagudas (alteración unión miotendinosa, rotura muscular, derrame articular, esguince, inestabilidad articular, etc.)
CONTRAINDICACIONES RELATIVAS
Patología cardiovascular aguda o subaguda (sobre todo las valoraciones que impliquen amplios grupos musculares)
Patología neurológica, central o periférica
Sensación dolorosa en la zona a valorar

#### 1.5.2.2. Calibración del aparato:

Los dispositivos que existen en la actualidad realizan calibraciones automáticas tras el encendido, previo al inicio de cualquier prueba. Si se quiere realizar una calibración más precisa, sobre todo cuando se usa el aparato con fines de investigación, es necesario realizar una calibración más precisa, llevada a cabo con pesos conocidos acoplados al brazo de palanca del dinamómetro, que se realizará con una frecuencia semanal o mensual dependiendo de las especificaciones del fabricante<sup>76, 80, 82-84</sup>.

#### 1.5.2.3. Posicionamiento, adaptación y estabilización del sujeto:

La *posición del sujeto* tiene que ser estandarizada, para poder realizar comparaciones entre sujetos y, en un mismo sujeto, entre ambos miembros superiores o inferiores en el caso de valoraciones bilaterales.

Para cada una de las articulaciones o complejos articulares en los que queramos medir la fuerza de los músculos implicados, deberemos escoger cuidadosamente la posición teniendo en cuenta factores como que sea la más beneficiosa desde el punto de vista biomecánico, es decir, en la que se obtengan mejores resultados de fuerza, pero sin menospreciar aquellas en las que el paciente esté más cómodo<sup>85</sup> o que no implique un aumento de dolor o patología del sujeto.

Para la valoración de la musculatura del tronco, y dependiendo del dinamómetro utilizado, existen varios modelos de dispositivos que mantienen en diferentes posturas de extensión o semiflexión al sujeto, partiendo o no de la bipedestación. En nuestro trabajo, al emplear el sillón adaptador del tronco habilitado para el isocinético Biodex System 3 Pro<sup>86</sup>, hemos podido elegir entre dos posiciones diferentes, una posición “tumbado o *semi - standing*”, con asiento ligeramente reclinado respecto a la horizontal (15°), simulando la postura vertical del sujeto, y otra “sentado o *seated – compressed*”, con la cadera y rodillas flexionadas. Aunque en general se pueden obtener resultados de fuerza de los músculos que realizan la flexión y la extensión del tronco, podremos utilizar una posición u otra para discriminar los grupos musculares sinérgicos. Por ejemplo, si en la flexión del tronco utilizamos la posición “tumbado”, activaremos músculos flexores de cadera y músculos de la pared abdominal, mientras que en la posición “sentado”, al mantener la cadera en flexión desde la posición inicial, serán los músculos de la pared abdominal los que realicen la mayor parte del trabajo<sup>75, 83</sup>.

Es conveniente graduar las distintas posiciones de los sillones, plataformas para los pies y reposa manos, *adaptándolos* a la talla y contorno de los sujetos. Así mismo es fundamental su correcta *estabilización* y fijación mediante correas con el objetivo de conseguir el mayor aislamiento posible de la musculatura a evaluar, eliminando en la medida de lo posible, la contribución de grupos musculares sinérgicos o accesorios al movimiento principal<sup>76</sup>. Si observamos el hombro, se fijará la pelvis y el tórax del sujeto al sillón y el miembro superior evaluado al adaptador específico, mientras que los miembros inferiores quedan libres, sin embargo en el tronco es necesaria la estabilización del mismo al respaldo móvil del sillón y la pelvis y miembros inferiores al asiento fijo, para que pueda producirse un adecuado movimiento de flexión y extensión.

#### 1.5.2.4. Alineación de la articulación con el eje del dinamómetro:

El giro del movimiento articular estudiado debe estar correctamente alineado con el eje central del dinamómetro para evitar el estrés articular y la generación de errores en los resultados de las medidas de fuerza<sup>70, 87</sup>. Para realizar esta alineación algunos aparatos que hoy están en el mercado cuentan con un sistema de láser que indica la posición exacta del eje de rotación. Cuando no se dispone de estos sistemas, se tendrán que localizar diferentes puntos anatómicos de referencia, que nos indiquen la posición del eje de la articulación estudiada.

En la figura 5 se encuentra el ejemplo de la alineación del eje de flexo – extensión de la rodilla mediante la localización de los epicóndilos femorales y en la figura 6 se aprecia la alineación del dinamómetro con el eje transversal de la muñeca que localizamos mediante la palpación de las apófisis estiloides cubital.



Figura 5. Estabilización mediante correas y alineación del eje de la rodilla con el eje del dinamómetro tomando como referencia ósea el epicóndilo externo femoral (imagen extraída de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética<sup>76</sup>).



Figura 6. Estabilización mediante correas y alineación del eje de la muñeca con el eje del dinamómetro tomando como referencia ósea la apófisis estiloides cubital(imagen extraída de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética<sup>76</sup>).

En el hombro, cuando se valoran los grupos musculares que realizan la rotación interna y externa, será el eje longitudinal del húmero el que

consideremos para alinearlos con el dinamómetro<sup>85, 88-90</sup>. Como en esta posición el codo se encuentra flexionado, tendremos que tomar el olecranon del cúbito como punto anatómico de referencia<sup>91</sup>.

Mayor problema existe en la columna vertebral, puesto que al tratarse de un conjunto de articulaciones, no se encuentra consenso entre los distintos autores consultados sobre el punto para tomar como referencia a la hora de alinear el tronco al eje central del isocinético. Así unos proponen centrar el eje con un punto intermedio de la columna lumbar<sup>92-94</sup>, otros sugieren hacerlo tomando como referencia el segmento L<sub>2</sub> – L<sub>3</sub><sup>74, 95</sup>, L<sub>5</sub> – S<sub>1</sub><sup>96-99</sup>, varios centímetros bajo la cresta ilíaca<sup>100</sup> o incluso en el eje del trocánter mayor del fémur<sup>95</sup>. En nuestro estudio hemos tomado como referencia para realizar una correcta alineación del tronco con el eje central del dinamómetro, la espina ilíaca anterior y superior (EIAS) del hueso coxal que se corresponde al nivel L<sub>4</sub> – L<sub>5</sub>, puesto que está ampliamente aceptado en la literatura y además, al tratarse de una estructura anatómica superficial, implica mayor facilidad para su localización, incluso aunque se realice en sujetos obesos o con sobrepeso<sup>74, 101-103</sup>.

#### 1.5.2.5. Registro del rango de movimiento:

El cuerpo humano está representado por un sistema de palancas donde los músculos agonistas a un movimiento actúan como brazos de potencia. Para provocar el movimiento de algún segmento corporal el músculo agonista debe realizar una tracción ósea a partir de su inserción en el segmento móvil (hueso). Esta inserción se encuentra a una determinada distancia de la articulación eje del movimiento. La línea de acción de un músculo, presenta con el eje mecánico del hueso movilizado un ángulo denominado  $\alpha$ .

Utilizamos el *momento de fuerza* para determinar el valor de la fuerza que realiza el músculo en los distintos ángulos del recorrido articular, que equivale al producto de la fuerza por el brazo de palanca por el seno de  $\alpha$ :

$$\text{Momento de fuerza} = \text{fuerza} \times \text{brazo de palanca} \times \text{sen } \alpha$$

Cuando la posición articular concuerda con la longitud media del músculo ( $\sin\alpha=1$ ), el momento de fuerza es máximo, mientras que en los extremos del recorrido articular, los valores de  $\alpha$  son menores y la eficacia del momento de fuerza disminuye.

Teniendo en cuenta todo esto, podemos aceptar que la fuerza que ejerce un músculo no será uniforme en todo el rango de movimiento articular, sino que será mayor en las zonas medias, mientras que en los extremos del rango de movimiento se verá cada vez más disminuida su aptitud. Si queremos medir de manera efectiva la fuerza máxima que puede producir un músculo, acotaremos el rango de movimiento que vamos a valorar a los puntos medios del rango de movimiento articular. En caso de sujetos que presenten alguna patología el rango escogido evitará la zona dolorosa del recorrido articular.

Una dificultad que hemos encontrado es que en la literatura no hay ningún consenso para establecer el rango de movimiento más efectivo para valorar los pares de fuerza, y así nos encontramos autores que para una misma articulación y eje, por ejemplo el hombro en movimientos de rotación interna y rotación externa, escogen rangos articulares de 70, 90 y hasta 150°<sup>74, 89, 90, 104</sup>. De la misma forma, en el tronco nos encontramos autores que valoran tan sólo 20° de recorrido articular<sup>105</sup> y aquellos que llegan hasta 105°<sup>95</sup>. Todo esto supone un gran hándicap a la hora de poder encontrar similitudes o no entre los resultados de los distintos trabajos.

En lo que sí hay consenso es que cuando se trata de valoraciones bilaterales, en el caso de articulaciones de miembro superior o inferior, los rangos de movimiento deben ser iguales para poder establecer comparaciones fiables entre miembro dominante con el no dominante<sup>106</sup>.

#### 1.5.2.6. Instrucciones, calentamiento, familiarización del sujeto y retroalimentación:

En el entorno de la medicina actual es esencial que el paciente esté correctamente informado de todas las intervenciones a que va a ser sometido, conociendo de antemano el motivo, procedimiento a seguir y el modo de realizarlo. Este hecho se torna crucial si la prueba, como es el caso de la valoración isocinética necesita de la colaboración activa del paciente.

Por todo ello y previo a la prueba se deberá *explicar al sujeto*, con instrucciones ofrecidas en un lenguaje claro y sencillo, en qué consiste el ejercicio y qué es lo que se espera que realice durante el mismo. Las directrices deben ser coherentes, comprensibles y deben explicarse de la manera más estandarizada posible para que la valoración se efectúe de una manera sistemática<sup>70, 107</sup>.

Precediendo a la prueba se debe permitir al paciente realizar un *calentamiento general* y unos ejercicios de flexibilidad de aquellos grupos musculares que van a intervenir en la prueba. Aunque no todos los autores están de acuerdo en realizar este preámbulo<sup>63</sup>, otros coinciden en que esto le ayudará a que tenga un breve calentamiento<sup>80</sup> cardiovascular<sup>5</sup> a la par que sirve como toma de contacto y se conciencia de que va a realizar un ejercicio, en algunas ocasiones intenso<sup>76</sup>.

Tras el calentamiento global se sitúa al paciente en el asiento del dinamómetro y se le estabiliza con las correas y comenzará la fase de *familiarización y calentamiento específico*. Debemos tener en cuenta que la resistencia que proporciona el isocinético es una sensación nueva para la mayoría de las personas y por tanto, si se quiere que el ejercicio sea válido y más fiable, debería permitírsele al paciente que realice unas series de prueba del movimiento que forma parte del estudio. En este calentamiento específico algunos autores recomiendan la realización de un mínimo de repeticiones con fuerza mínima, otras submáximas y algunas con fuerza máxima<sup>81, 91</sup>, que es la que se va a pedir que desarrolle a lo largo de la valoración.

Los dinamómetros isocinéticos, como se ha comentado previamente, ejercen una resistencia a la contracción proporcional a la fuerza ejercida. Para considerar válidos los resultados obtenidos, la fuerza que ejerce el sujeto debe ser máxima a lo largo de todo el rango de movimiento y en el transcurso de toda la prueba. Algunos autores, para reforzar al sujeto, realizan estímulos verbales o visuales (mirando el esfuerzo ejercicio en la pantalla del dinamómetro), mientras que otros autores prefieren no hacerlo<sup>91</sup> puesto que puede distraer al paciente, estimularlo en exceso o incluso provocar fatiga excesiva<sup>108</sup>. Unos proponen realizarlo a lo largo de toda la prueba mientras que otros prefieren alentar al paciente al comienzo y guardar silencio durante el ejercicio<sup>80</sup>. Se ha estudiado el efecto que este *feedback o retroalimentación* pueda tener en el resultado final de la prueba. Los estímulos verbales y visuales parecen que aumentan los valores de fuerza obtenidos en la exploración isocinética, sobre todo a velocidades angulares bajas<sup>70</sup>. En nuestro trabajo hemos preferido realizar un estímulo verbal positivo al paciente durante la prueba, pero siempre de una manera estandarizada, a todos los sujetos igual y en el mismo punto del ejercicio, para no alterar la validez y fiabilidad de la valoración.

#### 1.5.2.7. Corrección del efecto de la gravedad:

La corrección del efecto que la gravedad pueda introducir en los resultados de la valoración tiene sentido cuando los planos de movimiento sean el sagital o el frontal, puesto que la gravedad podría facilitar el movimiento de los músculos que realizan el descenso y contrarrestaría, en parte, el ascenso<sup>70, 74, 107, 109</sup>. En los aparatos actuales realizan una corrección automática, una vez situado el paciente en la posición escogida<sup>63, 80</sup>.

#### 1.5.2.8. Selección de la modalidad de ejercicio:

Los aparatos que se encuentran actualmente en el mercado, ofrecen una cuantiosa variedad de programas de ejercicios: isométricos, isotónicos e isocinéticos, que se pueden realizar en un modo continuo pasivo y, en el caso de los dos últimos, concéntrico o excéntrico<sup>66, 76</sup>.

El tipo y modalidad de ejercicio que escoge el terapeuta dependerá de si el aparato se utiliza como una herramienta de valoración o diagnóstica o si por el contrario se trata de una actuación terapéutica.

Se ha discutido mucho en la literatura sobre la fiabilidad de los resultados obtenidos en las modalidades de ejercicio concéntrico o excéntrico, aunque se ha comprobado que existe una gran correlación entre el momento máximo de fuerza, el trabajo total y la potencia media medidos en condiciones concéntricas y excéntricas<sup>110</sup>. Algunos autores otorgan al ejercicio concéntrico una mayor fiabilidad de los resultados que en las valoraciones excéntricas, aunque estas despiertan un interés mayor si el sujeto valorado es un deportista, ya que se ajusta más al gesto deportivo<sup>106, 111</sup>. Por otra parte, algunos autores que tratan sujetos en proceso de crecimiento prefieren el ejercicio concéntrico al excéntrico, por lo menos en las primeras pruebas, para proporcionar una mayor seguridad al esqueleto inmaduro de su poblaciones<sup>110</sup>.

Las valoraciones, por el tipo de adaptadores disponibles para la evaluación de los grupos musculares, se realizan en cadena cinética abierta, tanto en las extremidades como en el tronco, aunque en este último puede darse el caso de utilizar una cadena cinética cerrada si tenemos en cuenta la posición de bipedestación o “tumbado” que ofrecen algunos de estos aparatos.

Si se trata de una intervención terapéutica, los tipos de contracciones empleadas en un programa de ejercicio dependerán del tipo de lesión o enfermedad y su fase de curación, de las condiciones físicas del sujeto y su tolerancia al ejercicio, de los objetivos del programa y de las tareas o actividades a las que el paciente quiera reincorporarse. Generalmente los programas de entrenamiento comienzan con ejercicios isométricos pues no producen sobrecargas en las articulaciones, aunque pueden resultar fatigantes y no contribuyen al endurecimiento muscular<sup>66</sup>. Posteriormente, para entrenamiento dinámico de la fuerza, se introducen ejercicios concéntricos y excéntricos, tanto en movimientos isotónicos como isocinéticos. La ventaja principal de estos últimos se encuentra en la seguridad para el paciente, puesto que la resistencia

que ofrece el aparato disminuye ante el dolor y la fatiga, sin perder eficacia puesto que el músculo se contrae de manera dinámica a lo largo de todo el rango de movimiento preestablecido<sup>66, 76, 77</sup>. Habitualmente se comienza con contracciones concéntricas, pues son más fáciles de comprender para el paciente e inducen menor daño muscular, para posteriormente introducir en el entrenamiento las contracciones excéntricas que son más eficientes desde el punto de vista neuromuscular, producen una mayor hipertrofia y tienen menor demanda metabólica que las concéntricas.

#### 1.5.2.9. Selección de velocidades angulares, numero de repeticiones y periodos de recuperación entre las series:

La selección de las velocidades angulares, la cantidad de series y el número de repeticiones en cada una de ellas es muy variable y dependerá de los grupos musculares y las articulaciones que se quieran estudiar.

No se han estandarizado protocolos con velocidades más recomendadas, pero el espectro más utilizado oscila entre 60°/s y 300°/s, ya que por debajo es habitual que el paciente manifieste molestias que puedan inhibir la producción de momento de fuerza, y por encima es dudoso que se pueda llegar a una velocidad isocinética<sup>88,91</sup>. La velocidad elegida va a influir en el resultado final del pico de momento máximo de fuerza o *peak torque*, ya que el comportamiento habitual es que este disminuya conforme se aumente la velocidad de valoración<sup>70</sup>.

Suelen utilizarse protocolos con varias velocidades pues en cada una de ellas se pueden explorar diferentes campos del rendimiento muscular. Los protocolos más habituales constan de, al menos, 2 velocidades, una lenta (60 – 90°/s) y una más elevada (180 – 300°/s). En la primera, generalmente con pocas repeticiones (3 – 5), se movilizarán sobre todo las fibras musculares tipo I, permite incrementar la fuerza y masa muscular de un sujeto y es donde mejor se podría apreciar su fuerza máxima. En las velocidades altas, con mayor número de repeticiones (10 – 15 o más), se movilizan sobre todo las fibras musculares tipo II, podremos valorar datos como el índice de fatiga<sup>63,112</sup>. Algunos autores utilizan

protocolos con un mayor número de series, con velocidades intermedias, donde se podrían valorar mejor los parámetros de potencia y trabajo realizado<sup>76</sup>. Es en la gama de velocidades medias y altas donde se realizan la mayoría de las actividades funcionales como caminar o levantar objetos<sup>113</sup>, y será pues en estas series donde podamos estudiar el comportamiento muscular semejante a las actividades de la vida diaria. Los protocolos suelen ir de la velocidad lenta a la rápida, aunque el orden de las velocidades no afecta a los resultados obtenidos.

Es necesario un intervalo de descanso entre las series, para poder conseguir contracciones máximas en todas las velocidades, con coeficientes de fiabilidad más altos. Una pausa de 30 – 60 segundos entre las series, disminuye el efecto que pueda ejercer la fatiga en la ejecución del movimiento.

### 1.5.3. Interpretación de resultados en una valoración isocinética

Todos los datos que se obtienen en un análisis isocinético, tanto gráficos como numéricos, servirán para poder compararlos con los valores normativos establecidos, verificar si existe equilibrio entre el lado dominante y el no dominante o entre lado sano y patológico, para evaluar los cambios a lo largo del tiempo o complementar un diagnóstico y poder orientar la rehabilitación o el entrenamiento de un determinado sujeto<sup>71, 114</sup>.

#### 1.5.3.1. Curva de fuerza isocinética

Las curvas isocinéticas son la representación gráfica de los momentos de fuerza realizados por los músculos agonistas y antagonistas que ejercen su función sobre una articulación. En el eje de ordenadas de la gráfica se muestra el momento de fuerza realizado por el sujeto (en Newton x metro) y en el eje de abscisas se representa el tiempo (en segundos).

Las curvas isocinéticas tienen forma parabólica en la que se pueden distinguir distintas partes para su estudio (figura 7):

1. Pendiente ascendente de la curva o tiempo del momento máximo de fuerza: es el tiempo que se tarda en obtener el valor máximo del momento de fuerza. Esta fase suele tener una morfología convexa.
2. Pico del momento máximo de fuerza o *peak torque*: Representa el valor máximo alcanzado del momento de fuerza.
3. Meseta: la curva se aplana representando el tiempo en que el grupo muscular que actúa es capaz de mantener el trabajo máximo.
4. Pendiente descendente de la curva: es una curva convexa en la que se expresa la capacidad de los últimos grados del movimiento agonista.
5. Espacio entre las curvas o tiempo de inhibición recíproca: indica el tiempo que se tarda en realizar un cambio de contracción entre el grupo muscular agonista y el antagonista.

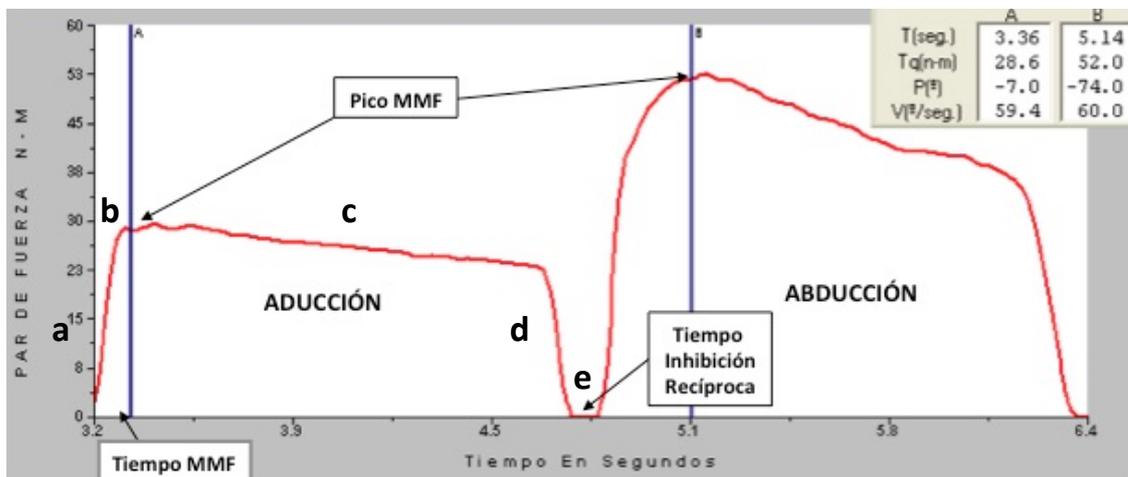


Figura 7. Parámetros relevantes en evaluación isocinética (MMF: momento máximo de fuerza; a. tiempo del MMF; b. pico del MMF; c. meseta; d. pendiente descendente de la curva; e. tiempo de inhibición recíproca; extraído de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética)<sup>76</sup>.

Para poder analizar las curvas, en un examen isocinético, de un movimiento a una determinada velocidad, éstas deben ser superponibles al menos en 3 – 4 de los movimientos consecutivos (figura 8).

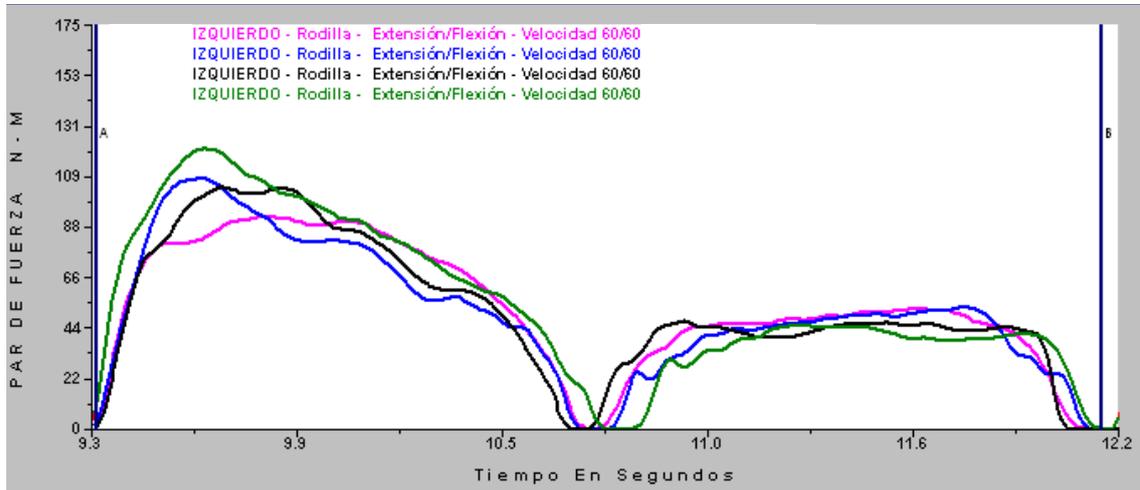


Figura 8. Representación gráfica (curva) de 4 movimientos consecutivos de un análisis isocinético. Flexo – extensión de rodilla izquierda a velocidad de 60°/s (extraído de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética)<sup>76</sup>.

Se consideraría una alteración en la fuerza del sujeto cuando aparece una modificación de la forma de la curva en varias contracciones efectuadas, coincidiendo en todas las series del estudio y en un rango de movimiento aproximado<sup>63, 71, 74, 114</sup>. Una de las modificaciones más frecuentes que podemos encontrar en la morfología de las curvas es la derivada de un déficit en un determinado grupo muscular (figura 9).

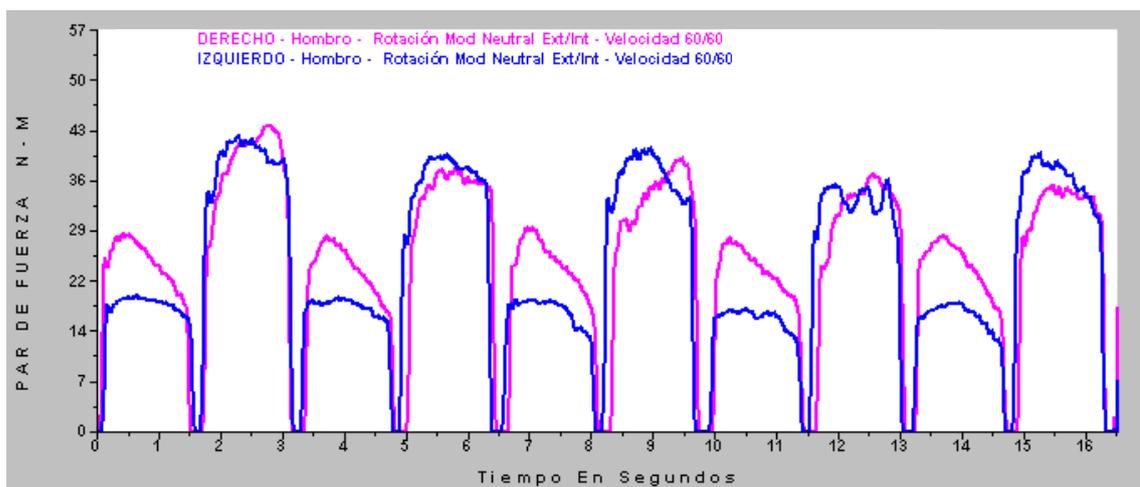


Figura 9. Patrón alterado de curva isocinética con déficit de fuerza de rotación externa de hombro izquierdo. Valoración de las rotaciones interna y externa de ambos hombros a velocidad de 60°/s (extraído de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética)<sup>76</sup>.

Si en algún momento del ejercicio el paciente siente dolor, disminuirá la fuerza con la que realiza el movimiento, y esto tendrá su representación, con un descenso puntual en el trazado de la curva (figura 10).

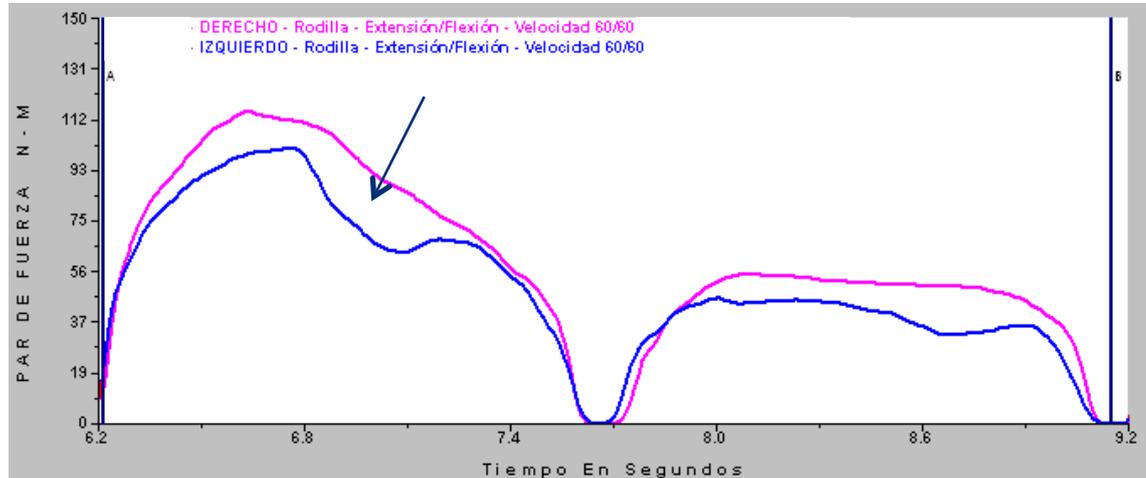


Figura 10. Disminución en el trazado de la curva de extensión de rodilla izquierda que coincide con dolor del paciente (extraído de Bosch Martín MA y Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética)<sup>76</sup>.

La representación gráfica del ejercicio isocinético debe tenerse en cuenta como un aspecto cualitativo muy significativo del estado de los grupos musculares que se están valorando. Aunque en algunas articulaciones la curva ha sido objeto de amplio estudio, no se dispone de datos suficientes para poder establecer un diagnóstico etiológico en base a estas gráficas, a pesar de que presenten un patrón de alteración en determinadas patologías.

#### 1.5.3.2. Parámetros isocinéticos más relevantes

Siempre que se alcance la velocidad previamente fijada, la dinamometría isocinética permite medir, con un alto grado de fiabilidad, diversas propiedades o características del músculo esquelético.

- *Momento máximo de fuerza (MMF)*

El *momento de fuerza* es una medida de la tendencia que tiene una fuerza para producir una rotación alrededor de un eje. La fuerza humana se desarrolla a través de un sistema de palancas del esqueleto y los músculos generan un *momento de fuerza* alrededor del eje de una articulación, sobre una palanca.

Podemos entonces definir el *momento máximo de fuerza* como la fuerza desarrollada por un grupo muscular multiplicada por la distancia existente desde el centro de rotación del eje al punto de aplicación de la fuerza<sup>76</sup>. Este momento de fuerza viene registrado para cada ángulo del rango de movimiento y se obtiene una representación gráfica mediante una curva en función del tiempo.

Debido a su gran fiabilidad y validez, se considera la variable más importante del registro isocinético y se toma como punto de referencia estándar de todas las medidas isocinéticas. En el Sistema Internacional se mide en Newton x metro (N.m)<sup>76</sup>.

- *Pico del momento máximo de fuerza (Peak torque<sup>B</sup> - PT)*

Podemos considerar el *pico del momento máximo de fuerza (pico MMF), pico del par o peak torque* como el punto más alto del momento máximo de fuerza, es decir, el valor más alto del MMF que se obtiene en algún instante del ejercicio isocinético y que representa la máxima fuerza que un grupo muscular puede desarrollar en una determinada velocidad angular.

Como se realizan varias medidas de un mismo movimiento, se podría considerar hacer una media de las mismas, obteniendo el parámetro “media del pico del par” (*average peak torque*), pero se ha desestimado su uso en este trabajo pues aunque existe una gran correlación con el PT, puede haber alguna diferencia según se tomen en cuenta los esfuerzos máximos o submáximos<sup>78, 115</sup>. Además, la primera repetición de cada serie, sobre todo valorando las velocidades bajas, suele ser de peor calidad.

---

<sup>B</sup> **Peak Torque (PT)** es el término anglosajón que se refiere al momento máximo de fuerza. Debido a la extensa utilización del mismo en la literatura, vamos a emplear esta expresión a lo largo de todo nuestro trabajo.

Por tanto se considera como el principal parámetro de fuerza máxima isocinética, puesto que es el que muestra una menor variabilidad y mayor validez y fiabilidad y, en consecuencia, su uso puede ser recomendado tanto para propósitos clínicos como de investigación<sup>74, 78</sup>:

1. Caracterización de la fuerza de grupos musculares específicos en diferentes poblaciones (niños, adolescentes, adultos, ancianos, deportistas aficionados o profesionales, individuos con patologías, etc.).
2. Utilización de los valores de referencia para realizar una selección en los diferentes grupos de deportistas.
3. Evaluación de la debilidad unilateral de un determinado músculo tras lesión o enfermedad y compararla con la fuerza de la extremidad contralateral.
4. Evaluación del alcance de una enfermedad o patología sistémica, basándose en la comparación con valores de referencia de sujetos sanos.
5. Evaluación del desequilibrio muscular entre pares de fuerza que actúan en una misma articulación para valorar la posibilidad de padecer lesiones<sup>89</sup>.

- *Relación momento máximo corregido por el peso corporal*

El pico del momento máximo corregido o normalizado por el peso corporal (*peak torque/body weight o PT/BW*) se halla dividiendo el pico del momento máximo de fuerza del sujeto entre su peso corporal. Al ser una relación se expresa en porcentaje (%). Posee las mismas características de validez, fiabilidad y variabilidad que el MMF. Esta variable nos permite establecer comparaciones de los valores de fuerza obtenidos en sujetos con diferencias en el tamaño corporal, es decir que nos permitirá cotejar los resultados adquiridos entre deportistas de diferentes deportes o modalidades deportivas, pudiendo relacionarlo con el rendimiento en mayor medida que el momento máximo de fuerza absoluto, en aquellas modalidades con mayor variabilidad entre los individuos.

- *Tiempo del pico máximo de fuerza (TMMF) y el ángulo del pico máximo de fuerza (AMMF)*

El *tiempo del momento máximo de fuerza (TMMF)* es el tiempo transcurrido desde el inicio del movimiento hasta que se alcanza el PT o pico del MMF y se expresa en milisegundos<sup>76</sup>. Aunque algunos autores mencionan la escasa relevancia clínica de este parámetro<sup>78</sup>, otros manifiestan que se trata de un buen indicador de la fuerza explosiva pues cuanto menor sea el TMMF, más cerca estará el sujeto de tener un mayor rendimiento en ese determinado movimiento<sup>116</sup>.

El *ángulo del momento máximo de fuerza (AMMF)* se expresa en grados (°) y nos indica la posición angular donde se alcanza el punto máximo del momento máximo de fuerza, es decir, el momento de máxima sollicitación mecánica e esta articulación. Este parámetro, junto con el TMMF son buenos indicadores de la función articular<sup>117</sup>.

- *Trabajo total*

El trabajo total se define como el producto de la fuerza por el desplazamiento producido, es decir es el producto del momento de fuerza por la distancia angular recorrida (en grados) o el arco de movimiento a lo largo del cual se realiza la valoración. En el estudio de la gráfica se representa por el área situada debajo de la curva a lo largo del eje horizontal. Es el mejor indicador de la capacidad funcional de una articulación y se expresa en julios (J)<sup>76</sup>. Corresponde al área bajo la curva y se considera como la capacidad del sujeto para mantener un valor determinado de fuerza a lo largo de todo el arco de movimiento. En condiciones patológicas puede no ser proporcional al pico de fuerza.

- *Potencia o impulso angular*

La *potencia media* se obtiene dividiendo el trabajo total con el tiempo empleado en la ejecución de la prueba. Este parámetro representa la capacidad

del sujeto para producir un esfuerzo sobre la amplitud total de una articulación. Tiene una gran correlación con el *peak torque* y se muestra como un índice fiable y con gran reproductibilidad<sup>118</sup>. Esta variable se expresa en Vatios (W).

- *Parámetros de relación entre grupos musculares*

La relación entre los grupos musculares agonistas y antagonistas que actúan sobre una articulación es uno de los parámetros de relación más utilizados en la literatura. Esta *relación agonista – antagonista* es un porcentaje (%) que expresa el cociente entre los MMF de los grupos musculares más débiles en el par de fuerzas estudiados y los MMF de los grupos musculares más fuertes del par. Este parámetro ofrece una visión sobre el equilibrio de grupos musculares antagonistas que actúan sobre una determinada articulación o complejo articular, pues una desviación respecto de los valores estándar puede suponer un desequilibrio muscular latente<sup>119, 120</sup>.

Otro parámetro de relación que se puede obtener en una valoración isocinética, en este caso exclusivamente en las bilaterales, es el *índice izquierda – derecha*, tanto en los grupos musculares agonistas como en los antagonistas de una articulación analizada. Este índice se construye generalmente tomando como referencia los MMF, teniendo en cuenta que para poder compararlos, el protocolo de evaluación debe ser completamente idéntico en las dos extremidades<sup>90, 106</sup>.

Algunos autores han señalado que un desequilibrio en este índice puede constituir un factor de riesgo de padecer una lesión<sup>71</sup>, pero debemos tener en cuenta que en algunos deportes se produce una asimetría muscular lateral como resultado de una adaptación a un determinado gesto deportivo, quedando pues la utilidad del índice izquierda – derecha circunscrita a aquellos deportes con movimientos más simétricos.

- *Coefficiente de variación*

El *coeficiente de variación* es una medida de dispersión de datos que se puede utilizar, aunque no de forma exclusiva, para medir la colaboración del sujeto en la realización de un esfuerzo máximo<sup>121</sup>. Por otro lado, si se realizan esfuerzos submáximos a lo largo de la prueba, este parámetro se encontrará elevado, pudiendo indicar la presencia de una debilidad en el grupo muscular examinado<sup>122</sup>. Este parámetro puede verse afectado por otros motivos como la presencia de dolor, miedo a realizar la prueba, no comprensión del esfuerzo que se solicita y voluntad, por parte del sujeto, de obtener algún beneficio<sup>114, 123, 124</sup>.

# **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

---

## 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### 2.1. HIPÓTESIS

El programa de Escuela de Espalda influye en la mejoría funcional y del dolor.

### 2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. Determinar si la realización de un programa de Escuela de Espalda consigue una reducción del dolor, a corto y medio plazo, en pacientes con dolor lumbar crónico.
2. Analizar si el programa de Escuela de Espalda es capaz de mejorar la funcionalidad, a corto y medio plazo, en pacientes con dolor lumbar crónico.
3. Analizar la influencia de los datos sociodemográficos como edad, IMC, diagnóstico y nivel de estudios en los resultados del programa de escuela de espalda.

### 2.3. OBJETIVOS SECUNDARIOS

Analizar, si tras el programa de Escuela de Espalda, se producen cambios en la fuerza muscular isocinética que realizan los músculos extensores y flexores de tronco en los pacientes con dolor lumbar crónico a través del estudio de las variables de pico de momento máximo de fuerza, potencia media, trabajo total y relación agonista-antagonista tanto en la posición *tumbado* como *sentado*.

# **MATERIAL Y MÉTODOS**

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. INSTRUMENTAL Y EQUIPAMIENTO

##### 3.1.1. Material utilizado en el desarrollo del programa de Escuela de Espalda

###### 3.1.1.1. Material para las sesiones teóricas o teórico – prácticas (1ª y 4ª sesiones de trabajo)

- Sala multivalente ubicada en el Servicio de Rehabilitación del Centro de Especialidades “Hermanos García Noblejas” (figura 11).
- Sillas.
- Ordenador portátil ACER® ASPIRE ONE con sistema operativo Windows WP y paquete Office 2010.
- Proyector ACER® H7530D.
- Pantalla de proyección fija con sistema manual de despliegue con dimensiones 260 x 200 cm.
- Balones de gimnasia de 2 diámetros diferentes (45 y 65 cm) preparados para las distintas tallas de los sujetos.
- Camilla fija reclinable de 70+120 x 70 cm.



Figura 11. Sala multivalente ubicada en el Servicio de Rehabilitación del Centro de Especialidades “Hermanos García Noblejas” donde se realizan tanto las sesiones teóricas como las prácticas del programa de Escuela de Espalda

### 3.1.1.2. Material para las sesiones prácticas de explicación de los ejercicios de la Escuela de Espalda (2ª, 3ª, 5ª y 6ª sesiones de trabajo)

- Sala multivalente ubicada en el Servicio de Rehabilitación del Centro de Especialidades “Hermanos García Noblejas”.
- Colchonetas de suelo para gimnasia compactadas de dimensiones 185 x 90 x 10 cm.
- Balones de gimnasia de 2 diámetros diferentes (45 y 65 cm) preparados para las distintas tallas de los sujetos.

### 3.1.1.3. Material para sesión final del programa (7ª sesión)

- Despacho médico con todo el mobiliario y material de oficina (mesa de trabajo, sillas, biombo, etc.) y fungible necesario.

## 3.1.2. Material utilizado en la valoración isocinética

Para el calentamiento cardiovascular de los pacientes y para las medidas antropométricas necesarias para la valoración isocinética se utilizaron los siguientes materiales:

1. Bicicleta estática: Monark® Exercise AB 818e Ergomedic Uprigth Exercise Bike.
2. Tallímetro y báscula (Seca®).

Para la valoración isocinética se utilizó un dinamómetro Biodex System 3 PRO (Biodex Medica®, Inc., Shirley, NY).

Dicho dinamómetro consta de los siguientes elementos<sup>64, 66, 76, 81, 114</sup>:

- a. **Cabecal del sistema isocinético:** compuesto por un dinamómetro electromagnético, un goniómetro y un taquímetro que muestran el valor del momento de fuerza en cada punto del rango articular y controlan la velocidad del movimiento.

- b. **Panel de control y sistema informático (figura 12):** con el panel de control se comprueba la modalidad de trabajo, los límites del movimiento, las velocidades angulares, los tiempos de descanso y de los pares de fuerza que están trabajando en un determinado movimiento. El sistema de gestión informática recoge los datos obtenidos por el dinamómetro.

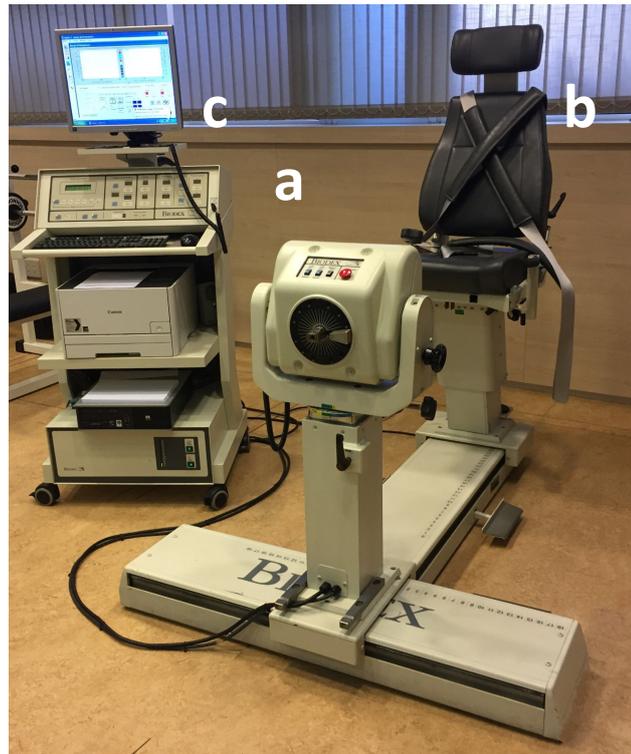


Figura 12. Dinamómetro Biodex System 3 PRO. (a. cabezal del dinamómetro; b. sillón con sistema de correas; c. panel de control del aparato)

**c. Sillón adaptador para tronco (Dual Position Back Ex/Flex Attachment)<sup>86</sup>:**

- a. Asiento ajustable a las posiciones de “tumbado o *semi - standing*” y “sentado o *seated – compressed*”. En la posición “tumbado”, con asiento ligeramente reclinado respecto a la horizontal (15º) y los pies apoyados en una plataforma, se simula la postura vertical del sujeto; en la posición “sentado” el asiento se encuentra paralelo al suelo y se usan los muslos del paciente para inmovilizar la pelvis, al mismo

tiempo que se mantienen estables las piernas con una fijación a nivel de la rodilla.

- b. Correas de sujeción de pelvis y fémur al asiento.
- c. Respaldo móvil, con reposacabezas, un apoyo escapular y sujeción lumbar o sacra, además de correas almohadilladas para la sujeción del tronco (figura 13).
- d. Goniómetro para medición de ángulos de trabajo.
- e. Fijación con el eje de dinamómetro y punto de referencia para alineación de estructuras anatómicas.



Figura 13. Sillón adaptador para tronco (Dual Position Back Ex/Flex Attachment) en la posición sentado

### 3.1.3. Material utilizado en el procesamiento y análisis de datos

- **Manejo informático del dinamómetro:** Ordenador IBM con procesador Windows WP Professional (Microsoft®) y Software específico Biodex System 3 (Sistemas Médicos Biodex; Rev 3. 40 07/18/2006)<sup>125</sup>.

- **Procesamiento estadístico de los datos:** Ordenador HP de sobremesa con Windows® 7 y paquete estadístico IBM® SPSS® Statistics, Versión 22.

## 3.2. PROTOCOLO DEL ESTUDIO

### 3.2.1. Características generales del programa de Escuela de Espalda del Hospital de La Princesa y del presente estudio

El presente estudio ha sido posible gracias a la colaboración entre el Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid y el Servicio de Rehabilitación del Hospital Universitario de La Princesa.

A partir de mayo de 2010, y durante un periodo de 7 años hasta septiembre del 2015, se realizó el presente estudio con el fin de evaluar el programa de Escuela de Espalda que se realiza en el Hospital de la Princesa de Madrid. Con este propósito, a los pacientes incluidos en 22 de los 33 grupos que han pasado por la Escuela de Espalda, se les ofreció, de forma voluntaria, la posibilidad de efectuar unas pruebas de valoración de la fuerza del tronco al principio y al final de su periodo de 6 meses de programa (ver la población estudiada en el apartado 3.3).

El protocolo general del estudio, engloba el programa de Escuela de Espalda que depende del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Universitario de La Princesa y la valoración de fuerza isocinética realizada en el Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid.

El cronograma general del estudio es el siguiente (figura 14):



Figura 14. Cronograma general del estudio incluyendo programa de Escuela de Espalda y valoración de fuerza de tronco.

### 3.2.2. Protocolo de Escuela de Espalda del Hospital Universitario de la Princesa

El programa de Escuela de Espalda del Hospital de la Princesa se desarrolla en el Centro de Especialidades “Hermanos García Noblejas”, adscrito al Hospital Universitario de La Princesa. Consta de siete sesiones, 6 de ellas colectivas en grupo grande (máximo de 24 pacientes) o subgrupos (6 pacientes) y 1 individual.

Las cinco primeras sesiones se realizan en dos semanas consecutivas, la sexta sesión a los 3 meses del inicio del programa y la séptima a los 6 meses. A

partir de esta última sesión se considera que el paciente se encuentra de alta en el programa de Escuela de Espalda.

#### 3.2.2.1. Primera semana

- *PRIMERA SESIÓN:*

Esta primera sesión es colectiva con un número máximo de 24 pacientes. La duración aproximada es de 90 minutos y en ella estarán presentes el médico rehabilitador y el fisioterapeuta.

Durante los primeros 60 minutos de la sesión, el médico rehabilitador explica los objetivos de la Escuela de Espalda además de desarrollar conceptos de anatomía y funciones de la columna, origen del dolor, posturas y gestos que producen dolor de espalda así como mecanismos de protección de la columna.

En la segunda parte de la sesión, con una duración aproximada de 30 minutos, el fisioterapeuta enseña posturas de relajación a los pacientes.

A lo largo de la sesión los pacientes deben rellenar una ficha de filiación (anexo I), cumplimentan el cuestionario de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry (anexo II) y la Escala Visual Analógica (EVA) de percepción de su dolor (anexo III). También se hace entrega, en forma de cuadernillo, de una “Guía de información para pacientes” donde quedan reflejados todos los conceptos fundamentales de la Escuela de Espalda, incluyendo una explicación pormenorizada del cronograma y de los ejercicios que forman parte de este programa (anexo IV).

Al final de la sesión se abre un turno de preguntas donde los pacientes pueden plantear sus dudas.

- *SEGUNDA Y TERCERA SESIONES:*

La segunda y tercera sesión también son colectivas, pero en este caso los pacientes son distribuidos en 4 grupos (máximo 6 pacientes por grupo). La

duración de ambas sesiones será de 60 minutos y en ellas el fisioterapeuta explicará a los pacientes ejercicios específicas de Escuela de Espalda y de relajación. Se concluye cada sesión con un turno de ruegos y preguntas.

#### 3.2.2.2. Segunda semana

- *CUARTA SESIÓN:*

Esta sesión vuelve a ser colectiva con el grupo completo de pacientes (máximo 24) y con una duración aproximada de 60 minutos. Planteada como una sesión de trabajo teórico – práctica más abierta, de nuevo están presentes el médico rehabilitador y fisioterapeuta para explicar las pautas de actuación frente a una crisis dolorosa (medicación, reposo y su efecto nocivo sobre el dolor, ejercicio y medidas físicas). También desarrollan conceptos de ergonomía de Escuela de Espalda aplicables a las actividades de la vida diaria como las actividades básicas e instrumentales en el domicilio, en el trabajo, ocio o actividad deportiva. Antes de finalizar la sesión se abre un nuevo turno de preguntas para explicar las dudas que hayan podido surgir.

- *QUINTA SESIÓN:*

En la quinta sesión los pacientes se reparten de nuevo en 4 grupos (máximo 6 pacientes por grupo). Esta sesión tiene una duración aproximada de 60 minutos. En ella el fisioterapeuta efectúa un repaso de los ejercicios del programa con posterior relajación.

Lo pacientes deben cumplimentar un cuestionario de comprensión de conceptos (ANEXO V) y de nuevo la escala de percepción EVA de su dolor lumbar.

Se responden las dudas que hayan podido surgir y se programa la fecha de la sexta sesión.

### 3.2.2.3. Tercer mes

- *SEXTA SESIÓN:*

Una vez transcurridos 3 meses desde el inicio del programa, se realiza la sexta sesión, colectiva con grupo grande y una duración aproximada de 60 minutos.

Durante la sesión el fisioterapeuta realiza un repaso de los ejercicios y conceptos básicos impartidos en las sesiones de las 2 primeras semanas.

Los pacientes cumplimentan de nuevo el cuestionario de discapacidad de dolor lumbar Oswestry y la escala EVA de percepción de su dolor.

El fisioterapeuta revisa con cada paciente la encuesta de valoración comprensión de conceptos e intenta aclarar las dudas que le hayan podido surgir al paciente a lo largo de todo el programa.

### 3.2.2.4. Sexto mes

- *SÉPTIMA SESIÓN:*

La última sesión se realiza al sexto mes del inicio del programa de Escuela de Espalda. Con una duración aproximada de 15 minutos y de carácter individual, el médico rehabilitador realiza con cada paciente un repaso de los conceptos básicos, atendiendo a las dificultades y dudas que hayan podido surgir a lo largo de los 6 meses.

El paciente cumplimenta el cuestionario de discapacidad de dolor lumbar Oswestry, la escala EVA de percepción de su dolor y una encuesta de valoración y percepción del programa de Escuela de Espalda (ANEXO VI).

A partir de esta sesión el médico valora finalizar el programa de Escuela de Espalda, si lo considera adecuado, dando de alta al paciente en el mismo.

### 3.2.3. Protocolo de la valoración isocinética lumbar

Las pruebas para la valoración de fuerza del tronco se realizaron en el Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid, que se encuentra situado en el edificio de la instalación acuático-deportiva de la Comunidad de Madrid llamada “Mundial 86”<sup>126</sup>.

Se realizaron en total 2 valoraciones por paciente. La primera prueba isocinética tuvo lugar en el transcurso de las dos primeras semanas del programa de Escuela de espalda. La segunda valoración se realizó tras la 7ª sesión, con el médico rehabilitador, entre 6 y 7 meses del inicio del programa.

La recogida de todos los datos del estudio fue realizada por personal sanitario cualificado, perteneciente a la plantilla de Centro previamente mencionado, siendo siempre el mismo examinador el que realizaba cada una de las pruebas.

#### 3.2.3.1. Recepción del paciente, toma de medidas antropométricas y calentamiento

##### **1. Recepción del paciente:**

Se comprobó la filiación y se explicó el Consentimiento Informado (ANEXO VII) y se verificó comprensión, su correcta cumplimentación y firma por parte de los pacientes.

Posteriormente se realizó una anamnesis incluyendo preguntas sobre la percepción de dolor lumbar en ese momento, puesto que una sensación dolorosa elevada invalidaría la realización de la prueba.

En la segunda valoración isocinética, la anamnesis incluyó un pequeño cuestionario sobre el seguimiento por parte del paciente de los consejos sobre ergonomía y el ejercicio realizado, en el que se incluía el número de sesiones a la semana, el tiempo dedicado para cada sesión y si tenían alguna dificultad o impedimento en algún ejercicio concreto. También se les interrogó sobre la

realización de otro tipo de ejercicio físico general o distinto a los enseñados en el programa.

## 2. Mediciones antropométricas

Se realizaron las mediciones de peso (en Kg) y talla (en cm) de cada sujeto, siguiendo las directrices de toma de medidas de Grupo Español de Cineantropometría (GREC)<sup>127</sup>.

Aquellos sujetos que presentaban una talla menor de 150 cm fueron descartados, siguiendo las recomendaciones del fabricante del dinamómetro isocinético, por motivos técnicos y por la imposibilidad de mantener su seguridad a la hora de realizar la valoración isocinética<sup>125</sup>.

## 3. Calentamiento y acondicionamiento de los sujetos

El calentamiento cardiovascular consistió 5 – 10 minutos en cicloergómetro sin superar una cadencia de 60 – 70 revoluciones por minuto.

### 3.2.3.2. Protocolo de la valoración isocinética del tronco

Previo a la valoración, se realizó, con una frecuencia mensual<sup>125</sup>, una calibración del dinamómetro isocinético siguiendo las especificaciones descritas por el fabricante, además de las calibraciones automáticas que realiza el propio sistema al encenderse.

Se explicó a los pacientes los pasos a seguir durante el desarrollo de la prueba y se les indicó que podían detener en cualquier momento el ejercicio si notaban dolor o molestia en los grupos musculares evaluados o en las articulaciones implicadas en el movimiento.

El protocolo para la valoración isocinética del tronco se realizó en 2 fases que corresponden con las 2 posiciones del sillón adaptador para el tronco, comenzando siempre por la posición de “tumbado o *semi – standing*” y concluyendo con la posición de “sentado o *seated – compressed*”.

- *Posición “tumbado o semi – standing”:*

Se establecieron 90° de rango de movimiento, fijando el límite posterior en 100° y el límite anterior en 10°, todo ello respecto de la posición horizontal (0°). Tras la colocación y estabilización del sujeto en el sillón mediante las correas almohadilladas del tórax, pelvis y fémur, se alineó su espina ilíaca antero – superior (EIAS) con el eje del dinamómetro.

Con el fin de realizar un calentamiento específico de grupos musculares y para la familiarización del sujeto con las características propias de la prueba, se llevó a cabo un protocolo que llamamos “Protocolo calentamiento” que presenta las siguientes características:

- 2 series de flexo – extensiones de tronco en modalidad isocinética concéntrica, la primera a 120°/s con 5 repeticiones y la segunda a 90°/s con 10 repeticiones.
- Descanso de 10 segundos entre las series.

Durante este “protocolo calentamiento” se solicitó a los pacientes que realizasen el movimiento completo, llegando correctamente hasta los límites del movimiento y se les instó a que, partiendo de esfuerzos submáximos, aumentasen progresivamente la fuerza con la que realizaban el movimiento de manera que al final de la segunda serie lo ejecutaran con su fuerza máxima.

A continuación, tras un periodo de 5 minutos de descanso, se realizó el protocolo propio del estudio que posee las siguientes características (figura 15):



Figura 15. Protocolo de valoración isocinética del tronco

- El movimiento isocinético, de flexión y extensión del tronco, se realiza en modalidad concéntrica.
- Corrección del efecto de la gravedad en el tronco.
- Velocidades angulares / repeticiones en cada velocidad: 60°/s (5 repeticiones); 90°/s (5 repeticiones); 120°/s (5 repeticiones) y 180°/s (10 repeticiones).
- Descanso de 60 segundos entre las series.

- Posición “sentado o seated - compressed”:

Se varió la posición del asiento y se acomodó la almohadilla lumbar correspondiente a esta posición del sillón adaptador de tronco (figura 16).



Figura 16. Posición del sujeto en el sillón adaptador para prueba isocinética de tronco (a. posición sentado o seated compressed; b. posición tumbado o semi-standing)

Se establecieron los mismos límites y rango de movimiento que en la posición previa, para poder elaborar posteriormente comparaciones o diferenciaciones entre los distintos grupos musculares que se valoran en las dos posiciones del sillón adaptador de tronco. Así pues el rango de movimiento se estableció en  $90^\circ$ , fijando el límite posterior en  $100^\circ$  y el límite anterior en  $10^\circ$ , todo ello respecto de la posición horizontal ( $0^\circ$ ). Se volvió a colocar y a estabilizar el sujeto en el sillón mediante las correas almohadilladas del tórax, pelvis y fémur, se sujetaron las piernas con el accesorio correspondiente. Se alineó su espina ilíaca antero – superior (EIAS) con el eje del dinamómetro.

A continuación se realizó el protocolo del ejercicio con las mismas características que en la posición de “tumbado”, es decir:

1. Movimiento isocinético de flexión y extensión de tronco en modalidad concéntrica.
2. Corrección del efecto de la gravedad en el tronco.
3. Velocidades angulares/repeticiones en cada velocidad: 60°/s (5 repeticiones); 90°/s (5 repeticiones); 120°/s (5 repeticiones) y 180°/s (10 repeticiones).
4. Descanso de 60 segundos entre las series.

Durante toda la prueba, tanto en posición “tumbado” como “sentado”, se animó al paciente para que realizase un esfuerzo máximo, llegando a los límites de movimiento establecidos. No hubo retroalimentación visual.

Al finalizar las pruebas isocinéticas se les preguntó a los pacientes por la percepción general tras la realización del ejercicio o si durante el mismo sintieron molestias o dolores musculares o articulares. Los pacientes que contestaron afirmativamente quedaron excluidos del estudio.

### **3.3. DISEÑO DEL ESTUDIO Y POBLACIÓN ESTUDIADA**

#### **3.3.1. Diseño del estudio**

Se trata de un ensayo no controlado (estudio antes – después). Es decir que consiste en un estudio analítico, longitudinal, prospectivo y experimental en el que se evalúa la respuesta de un grupo de pacientes antes y después de un programa de Escuela de Espalda, actuando cada sujeto como su propio control.

#### **3.3.2. Población del estudio**

Entre mayo del 2010 y septiembre del 2015 se reclutaron pacientes pertenecientes a 22 grupos para realizar la evaluación del programa de Escuela de Espalda. Esta participación fue totalmente voluntaria y con la condición de

poder cancelarla en cualquier momento que los pacientes considerasen oportuno.

Los criterios de inclusión al de este estudio consistió en estar incluido y participar en el programa de escuela de espalda y el realizar las dos pruebas isocinéticas.

De los 435 pacientes incluidos en los 22 grupos de Escuela de Espalda (figura 17), 317 (72,8%) participaron en el estudio y 118 (27,2%) no lo hicieron, bien porque no accedieron a realizar la valoración de fuerza o porque acudieron únicamente a la primera sesión del programa.

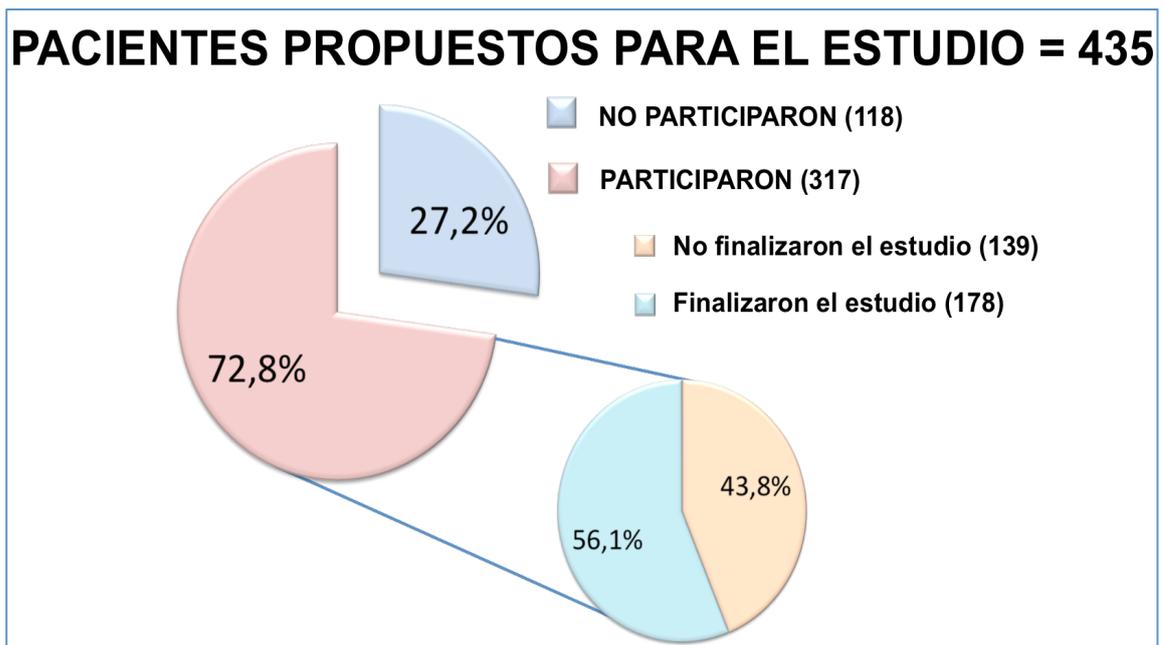


Figura 17. Número de pacientes del estudio de valoración del Programa de Escuela de Espalda

De los 317 pacientes que accedieron a participar, 178 (56,2%) de ellos finalizaron el estudio, de los que 70 son hombres y 108 mujeres, con unas edades comprendidas entre 18 y 83 años (mediana 56 años).

A aquellos que no concluyeron el estudio por diversos motivos (tabla VI), es decir 139 (43,8%) pacientes, se les consideró como pérdidas o criterios de exclusión del mismo.

Tabla VI. Motivos de pérdidas del estudio

<b>MOTIVOS DE LAS PÉRDIDAS DEL ESTUDIO</b>
No completar el programa de Escuela de Espalda (al menos 4 sesiones)
No acudir a la 7ª sesión del programa donde se cumplimentan los últimos cuestionarios
No cumplimentar el Consentimiento Informado de la prueba de valoración isocinética
No poder realizar la valoración isocinética (estatura <150cm por motivos técnicos; presentar en el momento de la prueba una percepción elevada de dolor)
No querer realizar la 2ª valoración isocinética
No querer completar el programa por no considerarlo necesario (mejoría de los síntomas)
Cambio de domicilio (distinta comunidad autónoma o extranjero)
No acudir a la cita de valoración isocinética pesar de estar citados
Enfermedad intercurrente: cirugía (hernia inguinal, artroplastia cadera o rodilla...), problemas cardiovasculares (infarto de miocardio, arritmia...), ansiedad, cáncer de mama
Embarazo
No hablar/comprender bien el idioma español

### 3.4. VARIABLES A ANALIZAR

#### 3.4.1. Variables sociodemográficas

- A. **Sexo.** Hombres y mujeres
- B. **Índice de masa corporal (IMC)**<sup>128</sup>. Se trata de una medida de asociación entre el peso y la talla del individuo. Con las medidas que se comprobaron en el Centro de Medicina Deportiva, se halló el IMC mediante la fórmula:  $IMC = \frac{\text{peso (Kg)}}{\text{talla}^2(\text{m}^2)}$ .
- C. **Diagnóstico.** Dentro de los motivos por los que los pacientes son derivados hacia el programa de Escuela de Espalda, se encuentran los siguientes:
- Dolor mecánico inespecífico
  - Protrusión discal
  - Hernia discal
  - Espondiloartrosis
  - Espondilolisis / espondilolistesis
  - Estenosis de canal
  - Escoliosis <30°
  - Dolor postquirúrgico lumbar
  - Fractura vertebral
- D. **Evolución del dolor lumbar.** Se han considerado tres estadios de evolución de la lumbalgia:
- a. 3 meses
  - b. Mayor de 3 meses
  - c. Mayor de 2 años
- E. **Tipo de trabajo.** Según la peligrosidad o predisposición de los sujetos que realicen una cierta tarea para el padecimiento de dolor lumbar, se elabora la siguiente distribución de los pacientes según actividad laboral:

- d. Trabajos de alto riesgo: aquellos que realicen cargas pesadas, manipulaciones y/o transporte de pesos, vibraciones, conducción prolongada, etc.
  - e. Trabajos que requieran una bipedestación prolongada
  - f. Trabajos que requieran una sedestación prolongada
  - g. Sin características especiales
  - h. Desconocida
- F. **Estatus profesional.** Se clasificará a los participantes en las siguientes categorías:
- i. Trabajador por cuenta propia
  - j. Trabajador por cuenta ajena
  - k. Labores del hogar
  - l. Estudiante
  - m. Jubilado
  - n. Desempleado
- G. **Satisfacción laboral.** Se ha considerado la siguiente división:
- o. NO. Cuando el paciente está insatisfecho con su actividad laboral
  - p. SI. Cuando el paciente está satisfecho con su actividad laboral
  - q. NO SABE
- H. **Nivel educacional**<sup>129</sup>. Se valora el nivel de estudios oficiales mínimos que posee el paciente:
- r. Sin estudios
  - s. Estudios básicos. Se corresponden a los estudios hasta 8º de Educación General Básica (EGB) y Bachillerato Unificado Polivalente (BUP) y a los actuales estudios de Primaria y Secundaria.
  - t. Formación Profesional específica de grado medio. Aquellos que han realizado al menos un ciclo formativo organizado en módulos profesionales.

- u. Titulación media. Aquella que comprendía, antes de 2010 a las titulaciones universitarias de Diplomado, Maestro, Arquitecto técnico o Ingeniero Técnico.
- v. Titulación superior. Aquella que, antes de 2010, comprendía las titulaciones universitarias de Licenciado, Arquitecto o ingeniero y que tras 2010 comprende los títulos de Grado, Máster, Doctorado o Educación Superior no Universitaria.

### 3.4.2. Variables isocinéticas

Aunque son múltiples las variables que nos ofrece el análisis isocinético del dinamómetro Biodex System PRO, se han seleccionado para este trabajo algunas de las que la literatura actual muestra como mas destacadas.

La razón de esta selección se encuentra en la complejidad del estudio, ya que todas las variables isocinéticas deben ser analizadas en cada movimiento (flexión y extensión de tronco), velocidad (60; 90; 120; 180°/s) y posición del sujeto (“tumbado” o “sentado”) además de tener en cuenta el sexo y la edad de los participantes.

Los parámetros del análisis isocinético que se van a estudiar en este trabajo son los siguientes<sup>C</sup>:

- **Pico del momento máximo de fuerza (*Peak torque*):**

Es el valor más alto del momento máximo de fuerza registrado durante una prueba, es decir, se trata del punto más elevado del momento máximo de fuerza. Representa la máxima fuerza que un grupo muscular puede desarrollar a una determinada velocidad angular.

El *pico del momento máximo de fuerza* se traduce al inglés como *peak*

---

<sup>C</sup> La descripción pormenorizada de todas las variables isocinéticas se encuentra en el capítulo de introducción

*torque*, término que está ampliamente extendido en la literatura, tanto anglosajona como hispanohablante, motivo por el cual vamos a utilizarlo de manera indistinta en el texto y en las tablas o gráficas incluidas en los resultados.

- **Trabajo máximo:**

El trabajo es el producto del momento de fuerza por el desplazamiento angular, que se corresponde en la gráfica como el área de debajo de la curva a lo largo del eje horizontal. El *trabajo máximo* será aquel que encontremos en la mejor repetición de la valoración.

- **Potencia media:**

La *potencia media* se elabora al dividir el trabajo total por el tiempo empleado en la ejecución de la prueba.

- **Relación agonista – antagonista:**

La relación agonista – antagonista es un porcentaje que expresa el cociente entre los momentos máximos de fuerza de los grupos musculares valorados en la prueba, considerado agonista al grupo más débil del par y antagonista al grupo más fuerte.

### 3.4.3. Variables indicativas de dolor y calidad de vida; variables de percepción subjetiva del programa de Escuela de Espalda

Las variables indicativas de *dolor* son:

1. **Escala Visual Analógica (EVA) de valoración del dolor.** Se valora en 4 ocasiones: 1ª, 5ª, 6ª y 7ª sesión del programa de Escuela de Espalda.

Las variables indicativas de la *calidad de vida* son:

1. **Cuestionario de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry.** Se pide al paciente que cumplimente el cuestionario en 3 ocasiones: 1ª, 6ª y 7ª sesiones del programa de Escuela de Espalda.
  
2. **Cuestionario de percepción subjetiva del programa de Escuela de Espalda.** Aunque la encuesta contiene 25 preguntas para que los pacientes valoren el contenido y aprovechamiento del programa de escuela de Espalda, se van a analizar las siguientes preguntas del cuestionario:
  - ¿Cree que el programa de Escuela de Espalda le ha ayudado en su vida diaria?
  - ¿Cree que el programa de Escuela de Espalda le ha ayudado a conocer el por qué de su dolor?
  - ¿Cree que el programa de Escuela de Espalda le ha ayudado a sobrellevar el dolor?
  - ¿Adopta posturas adecuadas en sus actividades?
  - ¿Dedica un rato del día para la relajación?
  - ¿Realiza los ejercicios aprendidos?

## 3.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

### 3.5.1. Consideraciones éticas

El estudio se ha llevado a cabo teniendo en cuenta los principios éticos para investigaciones médicas contenidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial<sup>130</sup>.

Además se han mantenido los niveles más altos de conducta profesional y confidencialidad y siguiendo los requerimientos de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal<sup>131</sup>. La privacidad de los pacientes está garantizada y sólo personas autorizadas han tenido acceso a detalles personales que pudieran identificar al paciente, si los procesos de verificación de los datos así lo han requerido.

### 3.5.2. Limitaciones del estudio

Las principales limitaciones que nos hemos encontrado en nuestro estudio tienen su origen en dos circunstancias diferentes. La primera derivada del medio hospitalario, y en concreto del Hospital Universitario de La Princesa de Madrid, donde nos movemos, y la segunda relacionada con la valoración de la fuerza del tronco mediante una prueba isocinética.

1. Limitación por la edad y el medio hospitalario. Se trata de un medio hospitalario, con una población adscrita que presenta una media de edad elevada (en algunos casos hasta 10 años superior a otros estudios), lo que provoca que los resultados no sean extrapolables a otro tipo de población más joven o en ámbitos diferentes, como por ejemplo el laboral.

2. Limitación por la derivación. A pesar de que los pacientes son derivados desde el servicio de Rehabilitación, nos hemos encontrado algunos que no cumplen los criterios de inclusión. El programa de escuela de Espalda no se muestra efectivo en pacientes que presentan cervicalgias o lumbalgias agudas

o subagudas, extranjeros que no comprenden bien el idioma o sujetos con muy poca formación que no son capaces de entender los conceptos que se explican.

3. Limitación en el seguimiento. Nuestro programa está estructurado de manera que el seguimiento se realiza en los primeros seis meses, sin tener constancia del mantenimiento de la mejoría o no a los 12 o 18 meses.

4. Limitaciones por la prueba isocinética. La valoración de la fuerza del tronco se realizaba en el Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid y, al tratarse de un ámbito diferente al hospital o Centro de Especialidades donde se desarrollaba el resto del programa, algunos pacientes rechazaban desplazarse para realizar la prueba.

5. No posibilidad de grupo control. No se realizaron valoraciones de fuerza a pacientes con lumbalgia que realizaban otro tipo de tratamiento que no fuese el programa de Escuela de Espalda, ni tampoco a población que no presentase dolor lumbar, pero de las características sociodemográficas de la de nuestro estudio.

### 3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables cualitativas o categóricas se expresaron mediante recuentos o porcentajes de las distintas categorías. La relación entre estas variables cualitativas se estudió mediante tablas de contingencia que se analizaron por medio de la prueba exacta de Fisher para tablas 2x2, con la prueba de corrección de continuidad de Yates en el caso de que algún valor esperado fuera menor de 5. Para el resto de tablas de contingencia se empleó la prueba de la  $\chi^2$  de Pearson.

Las variables cuantitativas se expresaron como la media o la mediana como medidas de tendencia central y la desviación típica o el máximo y el mínimo como medidas de dispersión. La normalidad de estas variables se analizó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

La relación entre las distintas variables se estudió mediante el Coeficiente de Correlación de Pearson (variables con distribución normal) o de Spearman (variables con distribución no normal).

En el caso de variables con distribución normal las medias se compararon mediante la Prueba de la t de Student o mediante Análisis de la Varianza (ANOVA) de un factor y el Test de Tukey para las comparaciones por parejas.

Para las variables sin distribución normal, la comparación de las distribuciones se realizó mediante Análisis de la Varianza Bidimensional de Friedman para muestras relacionadas (más de dos muestras independientes), la Prueba de los Rangos con Signo de Wilcoxon para muestras relacionadas (2 muestras) o mediante el Test de Kruskal-Wallis para muestras independientes.

El comportamiento del momento máximo de fuerza y la influencia del diagnóstico, sexo, tiempo de evolución y ejercicio se estudió mediante Modelos Lineales Generalizados. El nivel de significación estadística del modelo multivariante se estudió mediante la Traza de Pillai. El nivel de esfericidad de la matriz de varianzas-covarianzas se analizó mediante la prueba W de Mauchly.

Esta prueba permite comprobar uno de los supuestos del modelo que es la homogeneidad o igualdad de las varianzas de las medidas repetidas para estimar el efecto de cada medida dentro de los sujetos. En los casos en los que no se pudo confirmar la esfericidad el efecto dentro de los sujetos se estimó mediante la Prueba de Greenhouse-Geisser. En este modelo, los efectos de cada medida entre sujetos se estimaron mediante una prueba F. Las comparaciones de medias por parejas se realizaron mediante la prueba de Tukey.

Todas las comparaciones estadísticas fueron bilaterales, considerándose un valor de  $p < 0,05$  como estadísticamente significativo.

# RESULTADOS

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Características sociodemográficas de los pacientes con dolor lumbar crónico participantes en el estudio

De los 178 pacientes que realizaron el programa de Escuela de Espalda 108 fueron mujeres (60,6%) y 70 hombres (39,4%), con una mediana de edad en 56 años (18-83). Cuando distribuimos las edades en décadas, desde <30 hasta >70 años (figura 18), obtenemos seis grupos o categorías, apareciendo como más numerosa la que engloba edades entre 51 y 70 años, pues constituye el 60,7% del total de la muestra.

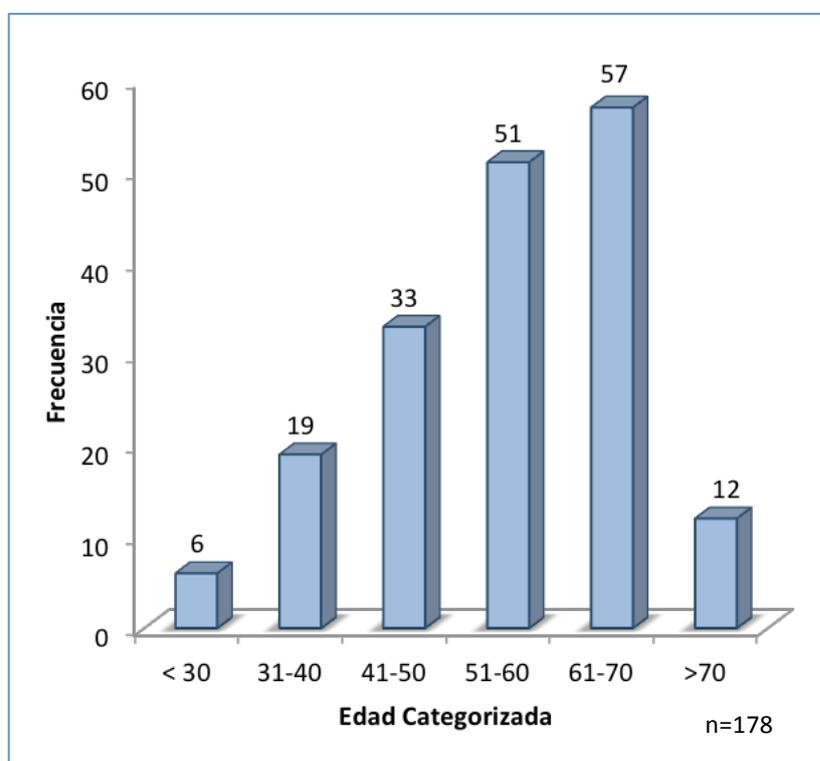


Figura 18. Edad categorizada. Grupos de edad: <30 (6 pacientes); 31-40 (19 pacientes); 41-50 (33 pacientes); 51-60 (51 pacientes); 61-70 (57 pacientes); >70 años (12 pacientes) (n: número de pacientes).

En cuanto a los datos del diagnóstico de los pacientes y la evolución de su patología (tabla VII), observamos que el grupo más numeroso (55,6%) lo constituyen el conjunto de los que padecían espondiloartrosis (44 pacientes, 24,7%) y los que estaban diagnosticados de dolor mecánico inespecífico (55

pacientes, 30,9%). En 125 pacientes (70,2%) del total que padecían dolor lumbar crónico, la evolución de la enfermedad fue mayor de 2 años.

Si consideramos el nivel de estudios (tabla VII), advertimos que el grupo más numeroso lo componían los que poseían estudios básicos (53 pacientes, 29,8%). Con estudios de titulación media encontramos 46 paciente (25,8%) y 41 (23%) habían cursado estudios de titulación superior.

Tabla VII. Estadística descriptiva del sexo, diagnóstico y nivel de educación de los pacientes incluidos en el grupo de Escuela de Espalda

		GRUPO ESCUELA DE ESPALDA	
N=178		FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SEXO	HOMBRE	70	39,3
	MUJER	108	60,7
DIAGNÓSTICO	DOLOR MECANICO INESPECÍFICO*	55	30,9
	HERNIA DISCAL	39	21,9
	ESPONDILOARTROSIS	44	24,7
	ESPONDILOLISIS/LISTESIS	8	4,5
	ESTENOSIS DE CANAL	22	12,4
	OTROS**	10	5,6
EVOLUCIÓN	MENOS DE 3 MESES	3	1,7
	MÁS DE 3 MESES	50	28,1
	MÁS DE 2 AÑOS	125	70,2
NIVEL EDUCACIONAL	SIN ESTUDIOS	3	1,7
	ESTUDIOS BÁSICOS	53	29,8
	FORMACIÓN PROFESIONAL	35	19,7
	TITULACIÓN MEDIA	46	25,8
	TITULACIÓN SUPERIOR	41	23

\* Dolor mecánico inespecífico: Protrusión discal, Escoliosis<30°.

\*\*Otros: postquirúrgico, fracturas vertebrales.

La mediana del índice de masa corporal (IMC) de la población estudiada se sitúa en 26,5 (17,6 - 40,3). Teniendo en cuenta los márgenes establecidos del IMC, podemos considerar que la mediana de dicha población se encuentra en una situación de sobrepeso.

Los datos más relevantes sobre la actividad laboral del grupo de estudio (tabla VIII) reflejan que 99 de los pacientes (55,6%) eran personas activas, 65 de ellos (36,5%) realizaban trabajos en los que se debe permanecer en sedestación prolongada, 79 pacientes (44,4%) relacionaron el origen del dolor con su actividad laboral y menos de la mitad del grupo (78 pacientes, 43,8%) estaba satisfecho en su medio laboral.

Tabla VIII. Estadística descriptiva de la actividad laboral de los pacientes incluidos en el grupo de Escuela de Espalda

<b>GRUPO ESCUELA DE ESPALDA</b>			
<b>N=178</b>		<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>ESTATUS PROFESIONAL</b>	ACTIVO*	99	55,6
	ESTUDIANTE	3	1,7
	AMA DE CASA	14	7,9
	JUBILADO	46	25,8
	DESEMPLEO	15	8,4
	NO CONTESTA	1	0,6
<b>TIPO DE TRABAJO</b>	ALTO RIESGO**	32	18
	BIPEDESTACIÓN PROLONGADA	20	11,2
	SEDESTACIÓN PROLONGADA	65	36,5
	SIN CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS	59	33,1
	NO CONTESTA	2	1,1
<b>ORIGEN DEL DOLOR</b>	NO LABORAL	99	55,6
	LABORAL	79	44,4
<b>SATISFACCION LABORAL</b>	NO	29	16,3
	SI	78	43,8
	NO SABE	71	39,9

3. Activo: Trabajador por cuenta ajena y por cuenta propia.

\*\* Alto riesgo: aquellos que realicen cargas pesadas, manipulaciones y/o transporte de pesos, vibraciones, conducción prolongada, etc.

## 4.2. Resultados de cuestionario de EVA

La percepción del dolor lumbar que los pacientes mostraban a lo largo del programa de Escuela de Espalda, como ya se ha comentado anteriormente, se comprobó mediante la Escala Visual Analógica (EVA) que se les mostró al inicio, a los tres meses y a los seis meses del estudio.

Los valores de la mediana de la EVA obtenidos fueron de 5,9 (0-10) al inicio del programa, 4 (0-8) a los 3 meses y 4 (0-8) a los 6 meses (figura 19).

Las diferencias que encontramos entre las tres medidas tienen un nivel de significación estadística  $p < 0,001$ , lo que significa que, a pesar de que los valores absolutos no muestren una gran variación, existe una tendencia a la disminución de los mismos.

También podemos observar que tanto a los 3 como a los 6 meses, los valores máximos del nivel de dolor, son menores que los percibidos por los pacientes al inicio del estudio, lo que corrobora la tendencia descendente de los datos.

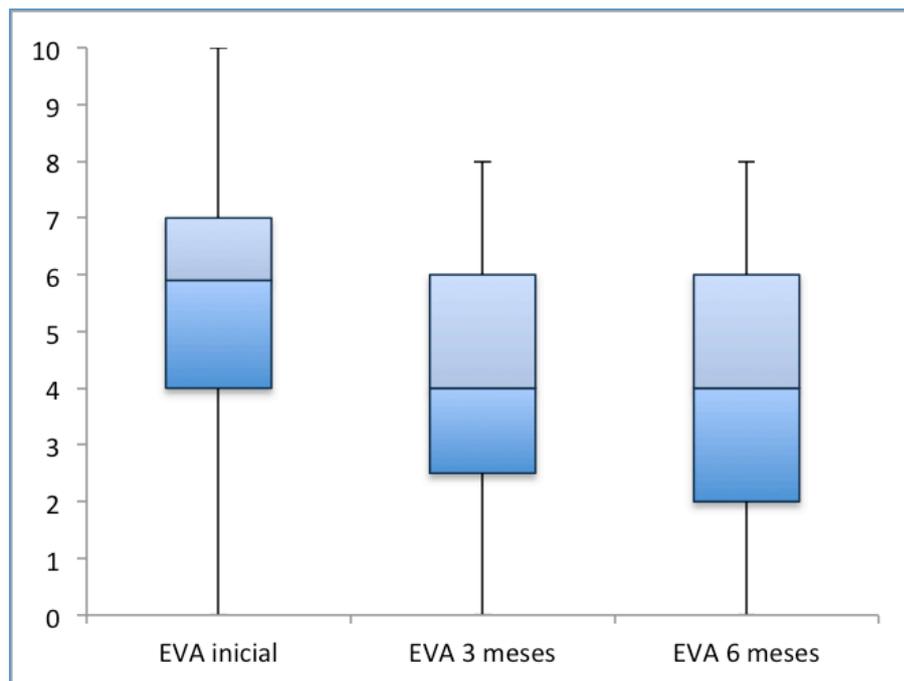


Figura 19. Medianas del dolor medido mediante la escala EVA al inicio, a los tres meses y a los seis meses del programa. ( $p < 0,001$ ; análisis bidimensional de Friedman)

Al realizar la comparación por parejas observamos que existe significación estadística entre todas las parejas menos la comparación Eva 3 meses y Eva 6 meses (tabla IX). Por tanto las diferencias que observamos entre la primera medida y la realizada a los 3 meses y entre la primera medida y la realizada a los 6 meses tiene una significación  $p < 0,001$ .

Tabla IX. Significación estadística de la comparación por parejas de la escala EVA

	EVA INICIAL	EVA 3 MESES	EVA 6 MESES
EVA INICIAL		$P < 0,001$	$P < 0,001$
EVA 3 MESES			$P = 0,9$
EVA 6 MESES			

### 4.3. Resultados del cuestionario de Oswestry

El cuestionario de Oswestry mide la incapacidad que el dolor lumbar produce en la persona en el momento de realizarla. Consta de 50 cuestiones y 100 es la máxima puntuación, que se correspondería con la máxima discapacidad que presenta el individuo. En nuestro estudio los pacientes la cumplimentaron en tres ocasiones, una al inicio del programa, otra a los 3 meses y la última a los seis.

La mediana de la puntuación total del cuestionario de Oswestry fue 22 (0-78) al principio del programa; 14 (0-72) a los tres meses y 14 (0-64) en la última consulta, a los seis meses del inicio. Las diferencias que encontramos en las tres medidas tienen un nivel de significación estadística  $p < 0,001$ , observando que estas medidas tienden a disminuir.

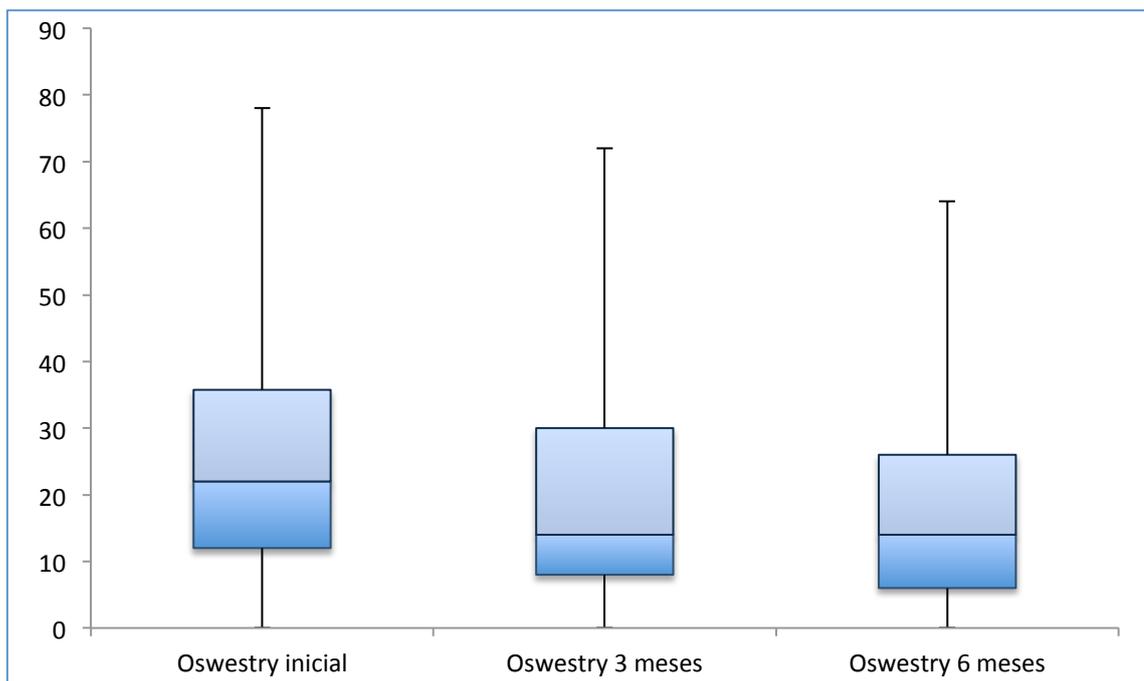


Figura 20. Medianas del resultado del cuestionario de Oswestry al inicio, a los tres y seis meses del programa. ( $P < 0,001$ ; Análisis bidimensional de Friedman).

Al realizar la comparación por parejas (tabla X), observamos que existe significación estadística entre todas las parejas menos la comparación Oswestry 3 meses y Oswestry 6 meses. Es decir, existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones obtenidas a los 3 meses o a los 6 meses respecto del inicio del programa ( $p < 0,001$ ).

Tabla X. Significación estadística de la comparación por parejas del cuestionario de discapacidad por dolor lumbar de Oswestry

	OSWESTRY INICIAL	OSWESTRY 3 MESES	OSWESTRY 6 MESES
OSWESTRY INICIAL		$P < 0,001$	$P < 0,001$
OSWESTRY 3 MESES			$P = 0,4$
OSWESTRY 6 MESES			

Para conocer si existe relación entre los valores del cuestionario de Oswestry inicial y final realizado a los 6 meses con las demás variables epidemiológicas, se crea una nueva variable “Oswestry inicial-final”, que se define como la diferencia entre ambos valores. Dicha variable se incluyó en un análisis de correlación de Rho de Spearman con la edad, el sexo, el diagnóstico, evolución, tipo de trabajo, nivel de educación e índice de masa corporal (IMC).

Encontramos que existe una correlación negativa débil entre la variable “Oswestry inicial-final” y el IMC con un coeficiente rho de Spearman de  $-0,26$  ( $p = 0,001$ ). Es decir que a mayor IMC, menores son las diferencias encontradas entre la valoración inicial y la final del cuestionario de Oswestry. Para estudiar la relación entre ambas variables, realizamos un análisis de regresión lineal, tras el que podemos objetivar que el índice de masa corporal influye en el resultado del cuestionario de Oswestry con una potencia del 81,6% con un nivel de significación estadística  $p = 0,005$ .

#### 4.4. Relación entre la edad y el diagnóstico

Utilizamos el test de ANOVA de un factor para ver la relación entre la edad y el diagnóstico del dolor lumbar (tabla XI).

Observamos en nuestra muestra que las medias de edad se agrupan de manera característica según las diferentes categorías diagnósticas ( $p < 0,001$ ). Así, podemos encontrar algunas patologías como son la escoliosis  $<30^\circ$ , el dolor mecánico inespecífico y la protrusión lumbar que están presentes en pacientes mas jóvenes (42,8 – 50,9 años), mientras que las patologías generalmente asociadas a procesos degenerativos como la espondiloartrosis, estenosis de canal y espondilolistesis se relacionan con pacientes de mayor edad (59,1 – 61,5 años).

Tabla XI. Relación entre la edad y las categorías diagnósticas de dolor lumbar

DIAGNÓSTICO	EDAD MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
DOLOR MECÁNICO INESPECÍFICO	50,9	12,8
HERNIA DISCAL	53,4	11,6
PROTRUSIÓN DISCAL	45,2	11,6
ESPONDILOARTROSIS	60,5	9,3
ESPONDILOLISTESIS/LISIS	61,5	7,9
ESTENOSIS DE CANAL	59,1	10,8
ESCOLIOSIS $<30^\circ$	42,8	18,9
POSTQUIRÚRGICO	54	5,9
FRACTURAS VERTEBRALES	60,6	4,5

#### 4.5. Cuestionario de comprensión y satisfacción

Nuestro modelo de Escuela de Espalda está basado en pilares fundamentales del tratamiento del dolor lumbar como son el ejercicio físico y unas técnicas cognitivo – conductuales mediante las cuales se pretende la modificación de la conducta del paciente basada en conocimientos que ha adquirido a lo largo del programa. Es imprescindible desde este punto de vista, que el paciente comprenda los planteamientos que se transmiten en las distintas sesiones. Para poder conocer el carácter de esta transferencia de información, disponemos de un cuestionario de comprensión de conceptos que se les muestra a los pacientes tras finalizar las dos primeras semanas del programa, y después de haber completado las charlas teóricas y los talleres teórico – prácticos con el médico rehabilitador y el fisioterapeuta. Consta de 29 preguntas y se considera superado con éxito si se contesta correctamente a 22 de ellas.

La mayoría de nuestro grupo de estudio (75 pacientes, 42%) contestó con máxima puntuación (28 o 29 preguntas) y tan sólo 11 pacientes (6%) no superó el límite de 75% de aciertos (22 preguntas). La mediana de las contestaciones en nuestro conjunto se sitúa en 27, con límites entre 8 y 29 preguntas (figura 21).

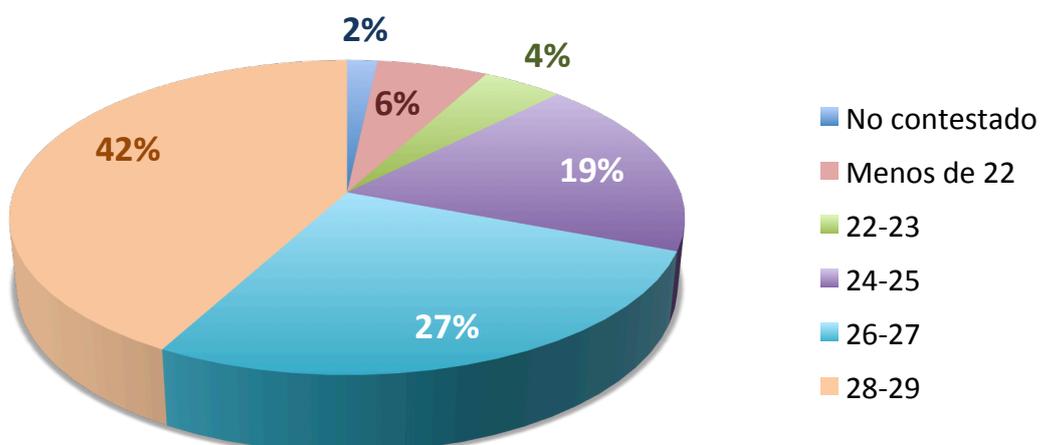


Figura 21. Distribución de los resultados del cuestionario de comprensión de conceptos.

Se ha comprobado que existe una correlación negativa entre los resultados del cuestionario de comprensión con los obtenidos en el cuestionario de discapacidad por dolor lumbar de Oswestry, ya que los pacientes que consiguen una menor puntuación en el primero, suelen reflejar unos valores más elevados en segundo, tanto a los tres como a los seis meses ( $p=0,02$ ). Esto pone de manifiesto que un peor resultado funcional puede estar influenciado por una menor comprensión del programa de Escuela de Espalda.

Cuando analizamos la relación entre el cuestionario de comprensión y el nivel de estudios observamos que la distribución de los resultados de este cuestionario varía entre las diferentes categorías de nivel educacional ( $p<0,001$ ), situando los niveles más altos de comprensión entre los sujetos que poseen titulación media o superior, mientras que los niveles menores se encuentran entre los individuos que no poseen estudios o estos son básicos (figura 22). Al hacer la comparación por parejas, observamos que es entre éstos tres grupos citados donde la relación entre el cuestionario de comprensión y el nivel de estudios es más significativa ( $p<0,001$ ).

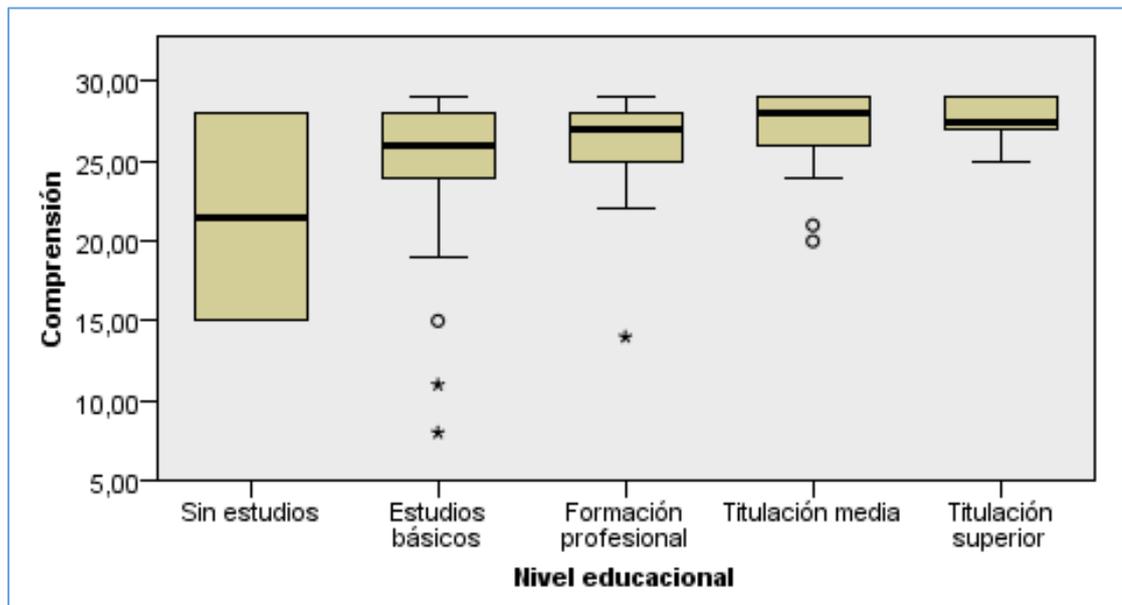


Figura 22. Relación entre el resultado del cuestionario de comprensión y el nivel de estudio. ( $P<0,001$ ; Prueba de Kruskal-Wallis)

Tras el paso por la Escuela de Espalda, nos interesa valorar si los pacientes han apreciado mejoría o empeoramiento del dolor, aplican los conocimientos adquiridos o si han efectuado cambios frente a estímulos dolorosos o modificado el comportamiento en las distintas actividades tanto laborales como de la vida diaria, es decir evaluar la influencia que la Escuela de Espalda pueda tener sobre diferentes esferas de la vida del paciente.

El cuestionario consta de 25 preguntas, entre las que se encuentran aquellas sobre el dolor que valoran la influencia de la orientación cognitiva del programa (preguntas 20 y 21 contenidas en la tabla XII), y esas otras donde se estima la modificación de la conducta que muestra el paciente en su vida diaria (preguntas 22 – 25 contenidas en la tabla XIII).

Tabla XII. Preguntas 20 y 21 del cuestionario de percepción – valoración sobre la influencia de la orientación cognitiva del programa

CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN 1	SI		NO		NC	
¿Cree que el programa de Escuela de Espalda le ha ayudado a conocer el por qué de su dolor?	144	80,9%	13	7,3%	21	11,8%
¿Cree que el programa de Escuela de Espalda le ha ayudado a sobrellevar el dolor?	139	78,1%	18	10,1%	21	11,8%

Tabla XIII. Preguntas 22 – 25 del cuestionario de percepción – valoración sobre la modificación de conducta del paciente tras su paso por el programa

CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN 2	SIEMPRE		CASI SIEMPRE		SI DOLOR		NUNCA		NC	
¿Adopta posturas adecuadas en sus actividades?	23	12,9%	105	59%	29	16,3%	0	0%	21	11,8%
¿Dedica un rato del día para la relajación?	13	7,3%	78	43,8%	49	27,5%	17	9,6%	21	11,8%
¿Realiza los ejercicios aprendidos?	20	11,2%	102	57,3%	34	19,2%	1	0,5%	21	11,8%

A través de las respuestas obtenidas podemos observar que el 80,9% de los pacientes que han realizado el programa de Escuela de Espalda cree que este le ha ayudado a conocer el por qué de su dolor y el 78,1% reconoce que gracias al programa es capaz de sobrellevarlo.

Del global de los participantes se obtiene una respuesta “casi siempre” en cuestiones variadas como que el 59% dice que adopta posturas adecuadas, el 43,8% dedica un rato al día para la relajación mientras que el 57,3% realiza los ejercicios aprendidos.

## 4.6. Variables de fuerza

El análisis de las variables de fuerza se realiza mediante el uso de un dinamómetro isocinético. Los pares de fuerza estudiados son los grupos musculares *flexores* y *extensores* del tronco. Para este fin se emplea un sillón adaptador que posee 2 posiciones, *tumbado* y *sentado*. Se han manejado las dos posiciones para diferenciar distintos grupos musculares que realizan cada uno de los dos movimientos.

### 4.6.1. Pico del Momento máximo de fuerza o *Peak torque*

El *pico del momento máximo de fuerza* o *peak torque* representa el punto más alto del momento máximo de fuerza, es decir, el valor más alto del MMF que se obtiene en alguna fase del ejercicio. Es el principal parámetro de fuerza máxima isocinética y se considera que muestra la máxima fuerza que un grupo muscular puede desarrollar a una determinada velocidad angular.

En nuestra investigación hemos analizado los *peak torque* obtenidos en las cuatro velocidades estudiadas  $60^\circ/s$ ,  $90^\circ/s$ ,  $120^\circ/s$  y  $180^\circ/s$ , y en las dos posiciones posibles que nos ofrece el dinamómetro utilizado, *sentado* o *tumbado*.

En una primera fase, estudiaremos el comportamiento general del *peak torque* en toda la muestra, para pasar posteriormente a un análisis más profundo, categorizándolo por sexo.

En la primera valoración isocinética, los valores de las medianas de los *peak torque* disminuyen con el aumento de la velocidad angular en ambas posiciones. Se observa esta tendencia en la musculatura flexora y en la posición *tumbado* aunque el descenso no es tan marcado como en otras posiciones sobre todo en la velocidad  $180^\circ/s$ .

Es en la posición *tumbado* donde se obtienen mayores valores de *peak torque* tanto para la extensión como para la flexión predominando la fuerza de la musculatura extensora sobre la flexora de tronco (figura 23).

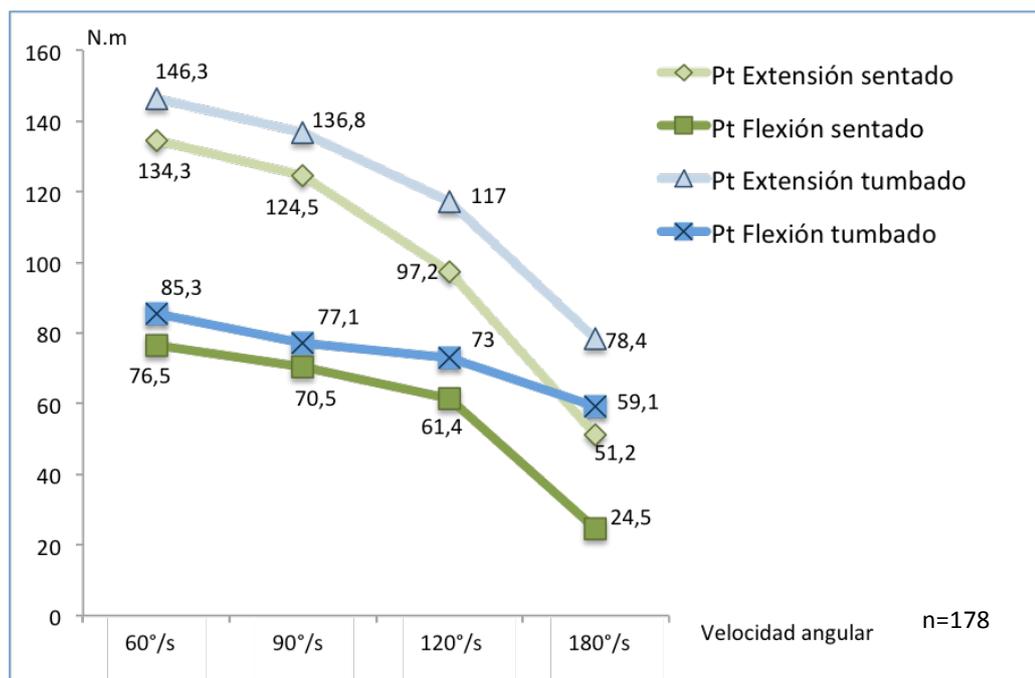


Figura 23. Valores de las medianas de *peak torque* en la primera valoración isocinética, tanto para los músculos flexores como extensores de tronco. En azul aparecen los valores de las medianas de la posición "tumbado" y en verde las de la posición "sentado". (Pt: *peak torque*; N.m: newton metro; °/s: grados /segundo; n: número de sujetos)

Los valores de las medianas de los *peak torque*, en la segunda valoración isocinética (figura 24), mantienen el comportamiento descendente, inverso a la velocidad, que observamos en la primera.

Observamos que todos los valores de las medianas del *peak torque* de nuestra población aumentaron en la segunda prueba excepto el *peak torque* en flexión *tumbado* a 60°/s y a 90°/s y en flexión *sentado* a 60°/s y 120°/s, en los que se mantuvieron muy similares a la primera valoración.

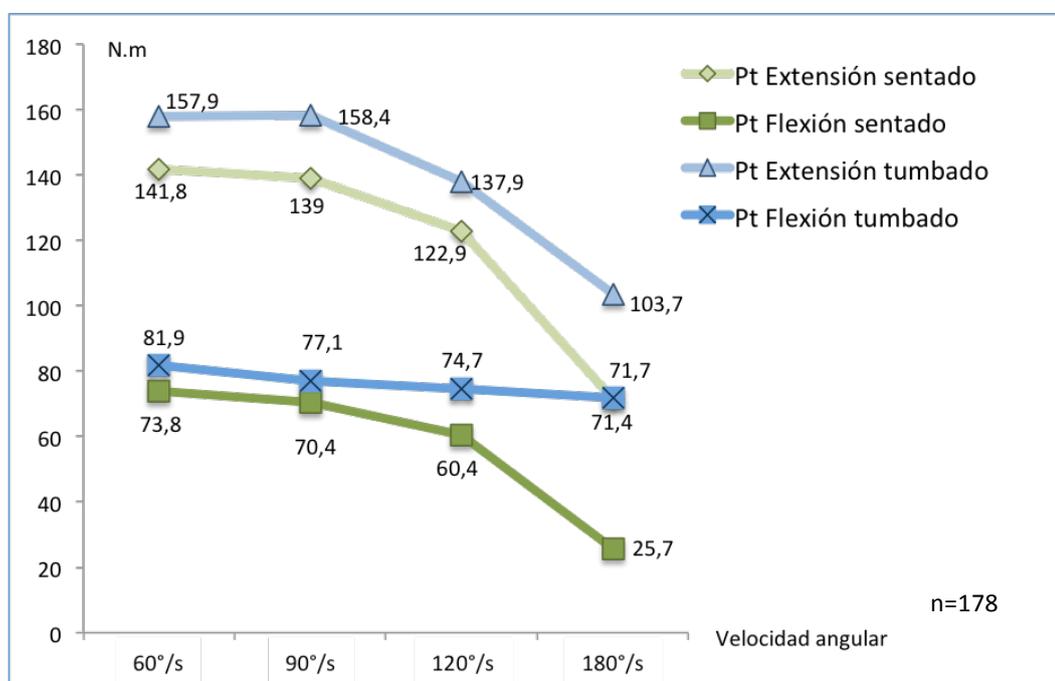


Figura 24. Valores de las medianas de *peak torque* en la segunda valoración isocinética, tanto para los músculos flexores como extensores de tronco. En azul aparecen los valores de las medianas de la posición “tumbado” y en verde las de la posición “sentado”. (Pt: *peak torque*; N.m: newton metro; °/s: grados /segundo; n: número de sujetos)

4.6.1.1. Pico del Momento máximo de fuerza o *peak torque* en hombres

Cuando analizamos los resultados de fuerza obtenidos en las dos valoraciones isocinéticas diferenciándolo por sexo, encontramos que en los hombres y en la posición *sentado* (figura 25), todos los valores de *peak torque* en extensión tuvieron un aumento significativo ( $p < 0,001$ ) en la segunda prueba respecto de la primera.

Sin embargo en el movimiento de flexión de tronco los cambios producidos entre la primera y la segunda prueba son menores y no significativos. Encontramos una ligera mejoría en las dos primeras velocidades angulares,  $60^\circ/s$  y  $90^\circ/s$  ( $p = 0,1$  y  $p = 0,3$  respectivamente), mientras que en las velocidades altas los valores de las medianas de *peak torque* disminuyen ligeramente respecto de la primera valoración ( $120^\circ/s$ ,  $p = 0,9$ ;  $180^\circ/s$ ,  $p = 0,2$ ).

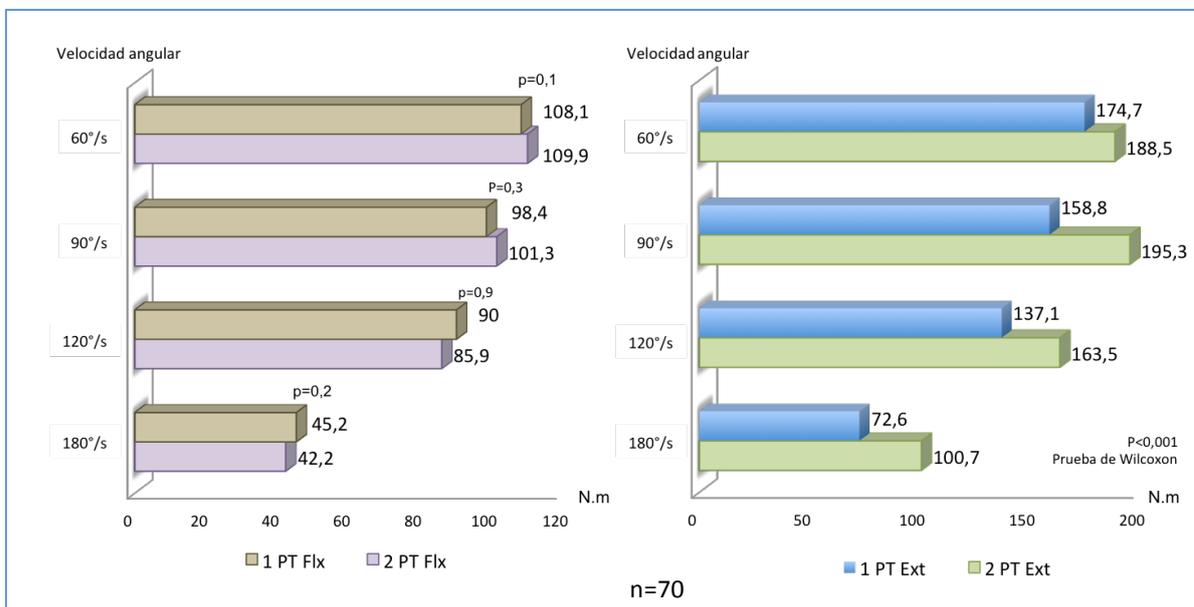


Figura 25. Valores de la mediana de los *peak torque* en hombres, posición *sentado* (N.m: newton metro; °/s: grados /segundo; 1PTFlx: *peak torque* primera prueba flexión de tronco; 2PTFlx: *peak torque* segunda prueba flexión de tronco; 1PTExt: *peak torque* primera prueba extensión del tronco; 2PTExt: *peak torque* segunda prueba extensión tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos)

En los hombres y en la posición *tumbado* (figura 26), los valores encontrados en el movimiento de extensión de tronco se incrementan, con una significación estadística de  $p < 0,001$ , respecto de la primera valoración.

Por otro lado, cuando analizamos los valores de la flexión de tronco, no se encuentran grandes incrementos en los valores de *peak torque* entre la primera y la segunda prueba, con la excepción de la velocidad angular de  $90^\circ/s$  en la que se observa un incremento considerable, aunque estas diferencias no son significativas ( $p = 0,9$ ).

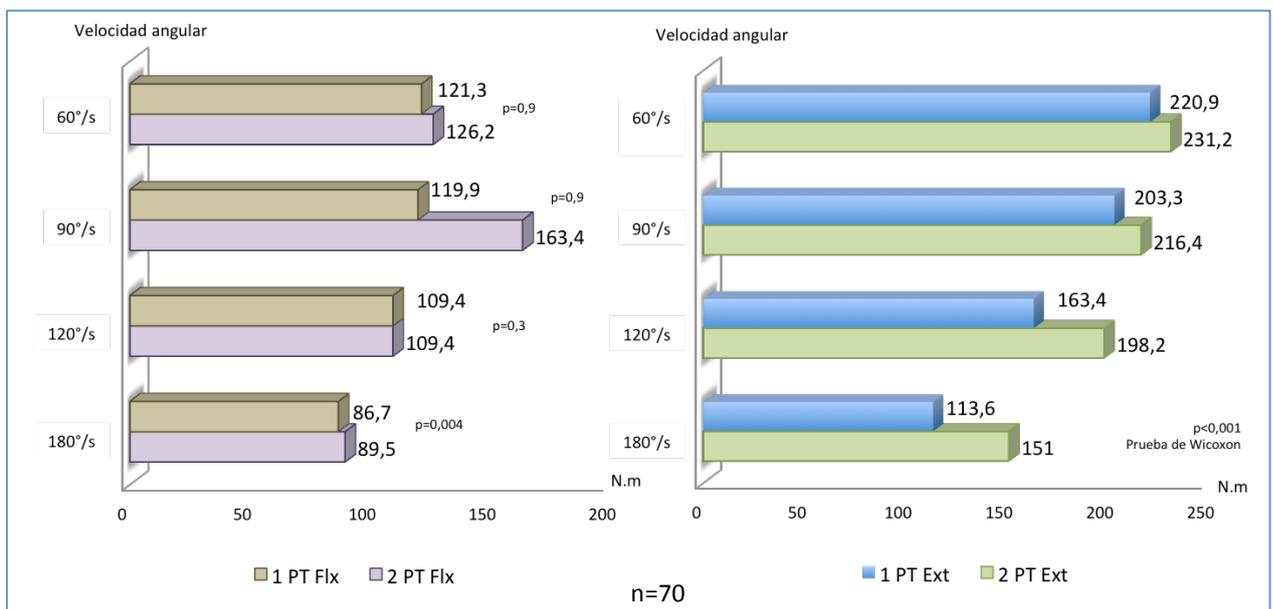


Figura 26. Valores de la mediana de los *peak torque* en hombres, posición *tumbado* (N.m: newton metro; °/s: grados /segundo; 1PTFlx: *peak torque* primera prueba flexión de tronco; 2PTFlx: *peak torque* segunda prueba flexión de tronco; 1PTEExt: *peak torque* primera prueba extensión del tronco; 2PTEExt: *peak torque* segunda prueba extensión tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos)

Si comparamos entre las dos posiciones, observamos que las medianas del *peak torque* en el movimiento de extensión son superiores en la posición *tumbado* respecto de *sentado*, siendo estas diferencias significativas ( $p < 0,001$ ).

Sin embargo en la flexión de tronco, encontramos que los valores del *peak torque* en la velocidad angular de  $180^\circ/s$  se duplican en la posición *sentado*

respecto a los encontrados en la posición *tumbado*, siendo estas diferencias significativas  $p=0,004$ .

#### 4.6.1.2. Pico del Momento máximo de fuerza o *peak torque* en mujeres

En las valoraciones que se realizaron a las mujeres, si analizamos la posición *sentado* (figura 27) observamos que los valores de *peak torque* obtenidos en la extensión de tronco aumentan de manera significativa en la segunda prueba ( $p<0,001$ ), percibiéndose este incremento de manera especialmente notable a la velocidad angular de  $120^\circ/s$ .

En cuanto al comportamiento de los valores del *peak torque* obtenidos en el movimiento de flexión de tronco, encontramos unos resultados muy similares en ambas pruebas, con la excepción de los hallados a la velocidad angular de  $120^\circ/s$ , donde observamos un ligero aumento, pero sin llegar a la significación estadística ( $p=0,9$ ).

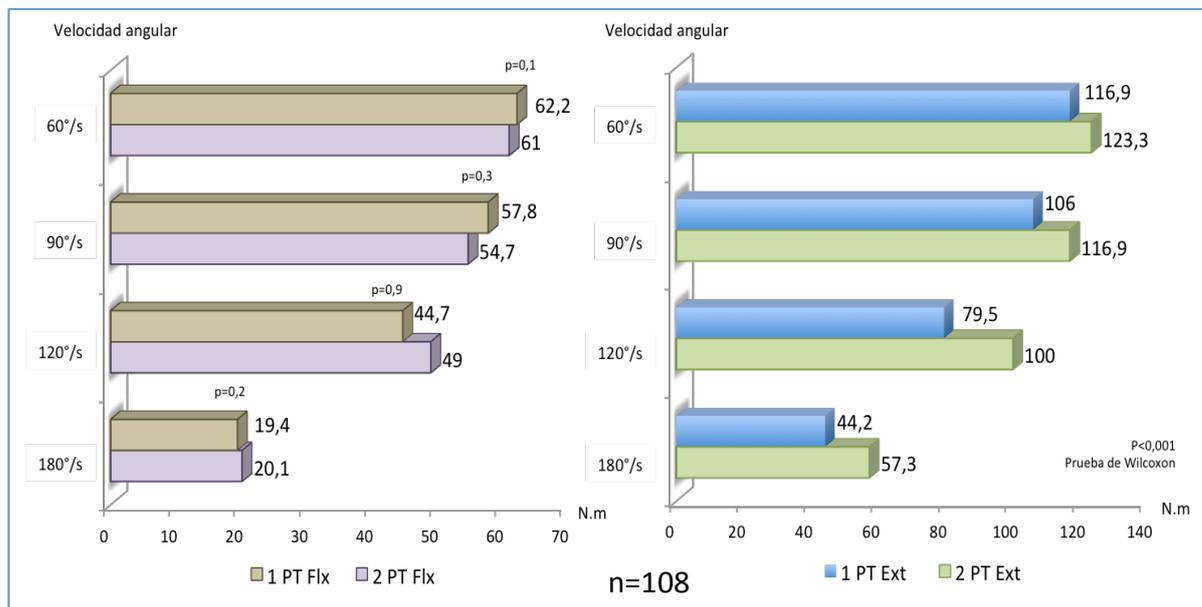


Figura 27. Valores de la mediana de los *peak torque* en mujeres, posición *sentado* (N.m: newton metro; °/s: grados /segundo; 1PTFlx: *peak torque* primera prueba flexión de tronco; 2PTFlx: *peak torque* segunda prueba flexión de tronco; 1PTExt: *peak torque* primera prueba extensión del tronco; 2PTExt: *peak torque* segunda prueba extensión tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos)

En las pruebas que hicieron las mujeres en la posición de *tumbado* (figura 28) y en el movimiento de extensión de tronco se observa que los valores de la segunda prueba son mayores con una diferencia significativa ( $p < 0,001$ ).

Si nos fijamos en el movimiento de flexión hay pequeños descensos en los valores de fuerza a  $60^\circ/s$  y  $90^\circ/s$  sin significación estadística ( $p = 0,9$  en ambos casos), mientras que los valores en la velocidad angular de  $120^\circ/s$  aumentan ligeramente. Sin embargo observamos a  $180^\circ/s$  los valores casi se triplican en comparación a la posición de *tumbado* siendo estas diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,004$ ).

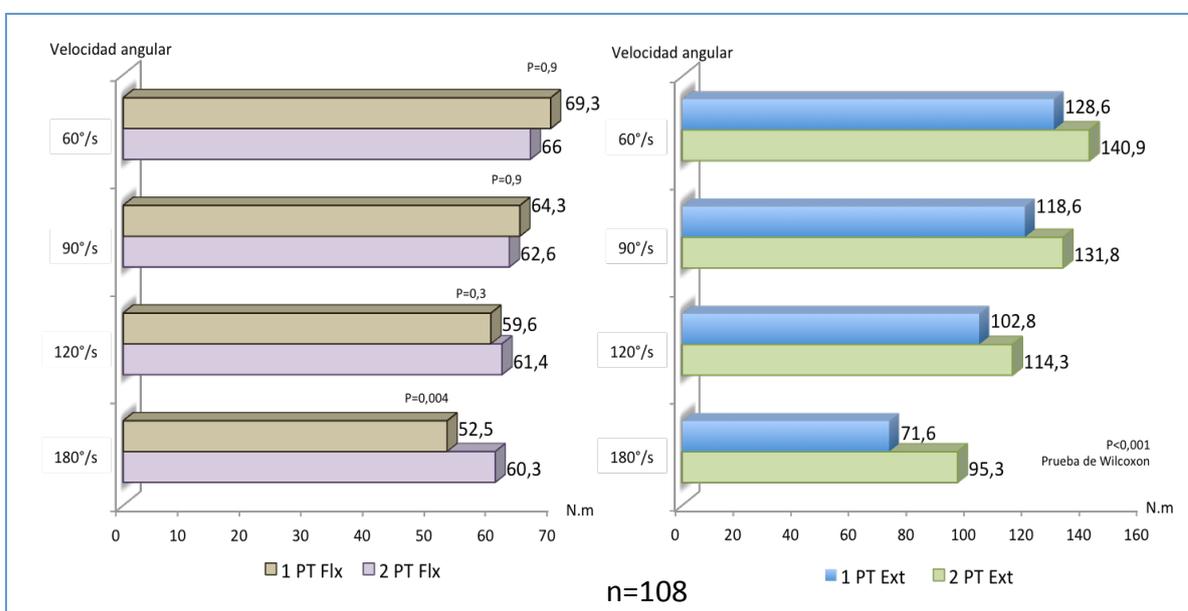


Figura 28. Valores de la mediana de los *peak torque* en mujeres, posición *tumbado* (N.m: newton metro;  $^\circ/s$ : grados /segundo; 1PTFlx: *peak torque* primera prueba flexión de tronco; 2PTFlx: *peak torque* segunda prueba flexión de tronco; 1PTExt: *peak torque* primera prueba extensión del tronco; 2PTExt: *peak torque* segunda prueba extensión tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos)

Cuando comparamos las 2 posiciones, *tumbado* y *sentado*, en las pruebas que realizaron las mujeres, se percibe que los valores de *peak torque* en la extensión de tronco y posición *tumbado* aumentan a los valores encontrados en la valoración *sentado* siendo estas diferencias significativas  $p < 0,001$ . Es notable observar que los valores de *peak torque* en la extensión realizada a velocidad angular de  $180^\circ/s$  casi se duplican respecto a la valoración *sentada*.

4.6.1.3. Relación del momento máximo de fuerza con otros factores

Mediante un análisis multivariante hemos querido estudiar la posible relación entre el momento máximo de fuerza (*peak torque*) y diferentes factores como son el **sexo**, el **diagnóstico**, el **tiempo de evolución del dolor** y la realización o no de **ejercicio físico**.

Como era de esperar, el *peak torque* está relacionado con el **sexo** con un alto nivel de significación estadística  $p < 0,001$ . En la figura 29 observamos que valores del pico del momento máximo de fuerza obtenidos son menores en las mujeres comparándolos con los hombres.

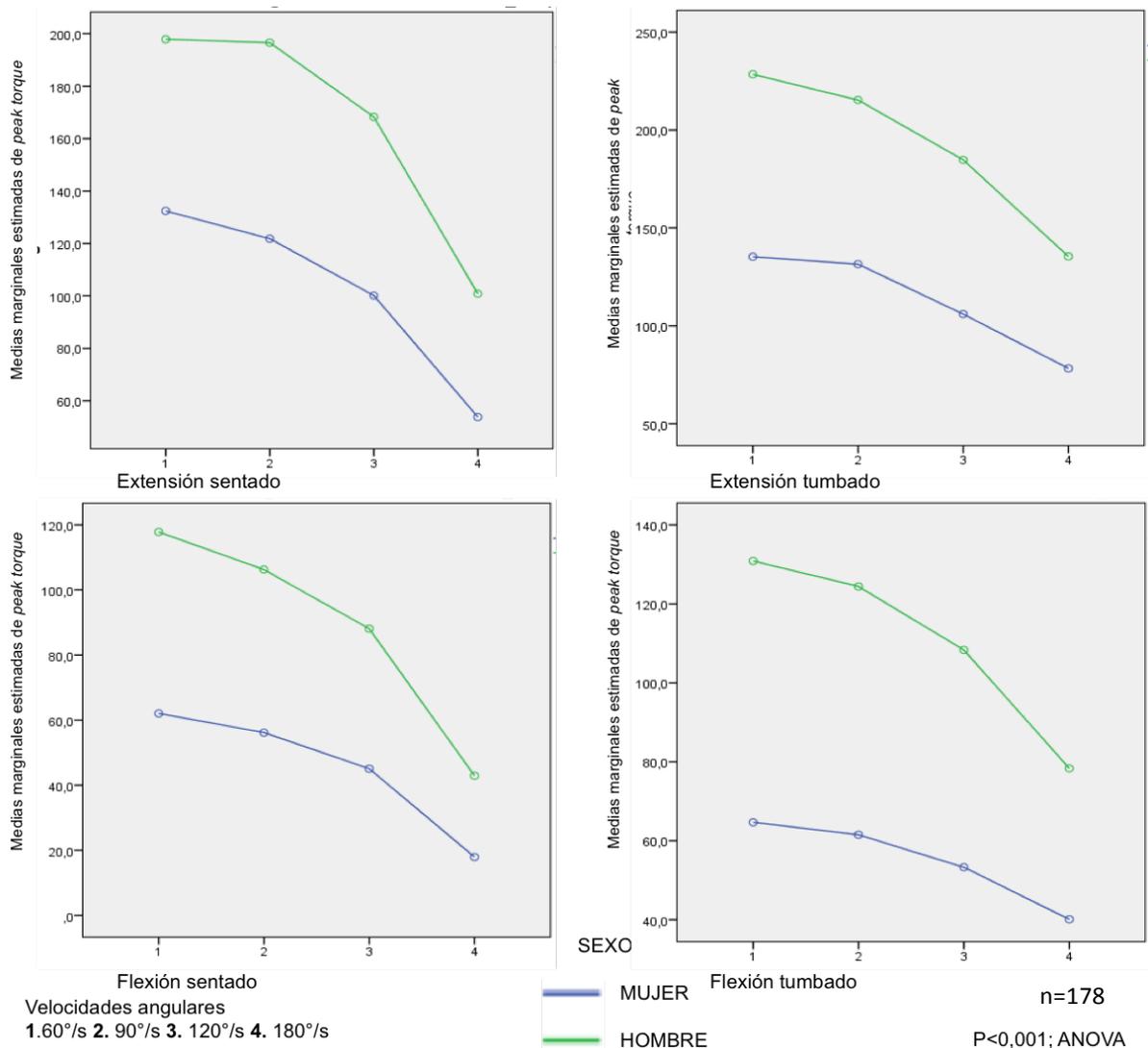


Figura 29. Comportamiento de la variable *peak torque* en relación con el sexo, tanto en posición *tumbado* como *sentado* y en los dos movimientos del tronco, extensión y flexión (°/s: grados/segundo; p: significación estadística; n: número de sujetos).

Al analizar el comportamiento del momento máximo de fuerza en relación con los diferentes **diagnósticos** de nuestra población observamos resultados dispares (figura 30).

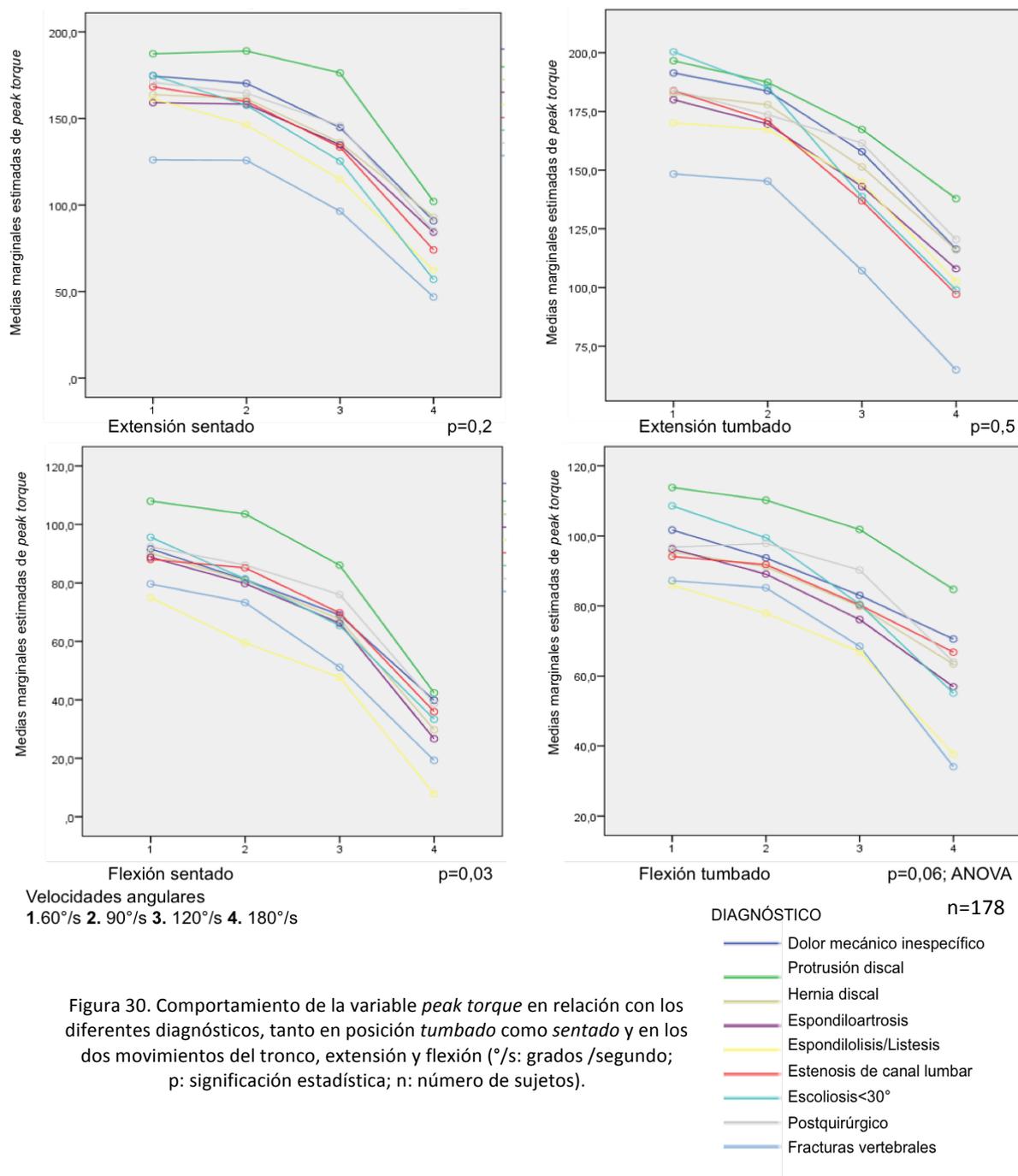


Figura 30. Comportamiento de la variable *peak torque* en relación con los diferentes diagnósticos, tanto en posición *tumbado* como *sentado* y en los dos movimientos del tronco, extensión y flexión (°/s: grados /segundo; p: significación estadística; n: número de sujetos).

En general se percibe un comportamiento similar, con algunas pequeñas diferencias entre las dos posiciones y en ambos movimientos de extensión y flexión de tronco, pero es sólo en este último, y en posición *sentado* donde

encontramos significación estadística ( $p=0,03$ ) que nos permite afirmar que los valores más bajos del *peak torque* se obtuvieron en los pacientes diagnosticados de espondilólisis/espondilolistesis y aquellos que tenían un antecedente de fractura vertebral, mientras que los valores más altos pertenecen a los pacientes con diagnóstico de protrusión discal

En cuanto al tiempo de **evolución del dolor lumbar** no hemos observado una relación estadísticamente significativa con los valores de fuerza.

Por último hemos relacionado el momento máximo de fuerza con la cantidad de **ejercicio físico** que realizaban cada uno de los pacientes en el plazo de 6 meses en que se prolongaba el programa de Escuela de Espalda (figura 31). Para efectuar este análisis, hemos utilizado los datos obtenidos en la anamnesis de la historia clínica previa a la segunda prueba isocinética.

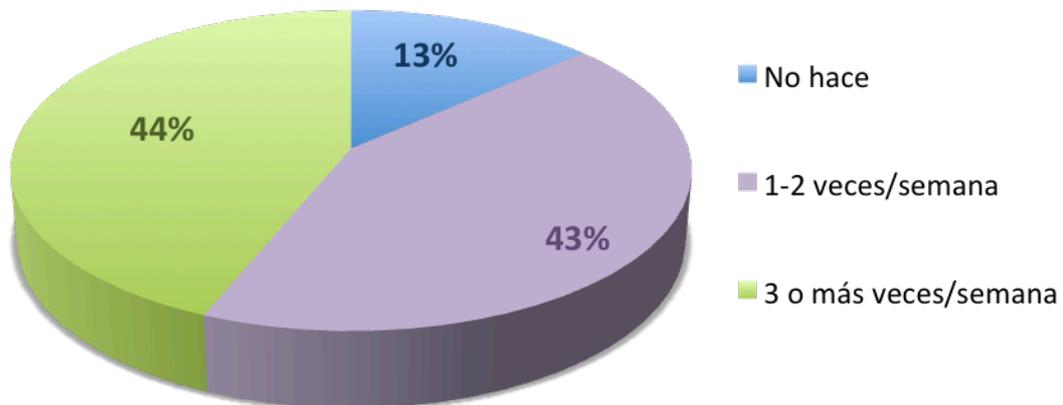


Figura 31. Frecuencias del número de sesiones de ejercicio físico que realizan a la semana los pacientes participantes en nuestro estudio

Al efectuar la comparación entre el ejercicio realizado y los pares de fuerza del tronco observamos que la relación es estadísticamente significativa tanto en la flexión como la extensión lumbar y en las dos posiciones de exploración, *sentado* y *tumbado* (figura 32 y tabla XIV).

Tabla XIV. Significaciones estadísticas en la relación de ejercicio físico con peak torque.

p = SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA	SENTADO	TUMBADO
FLEXIÓN DE TRONCO	0,01	0,02
EXTENSIÓN DE TRONCO	0,003	0,02

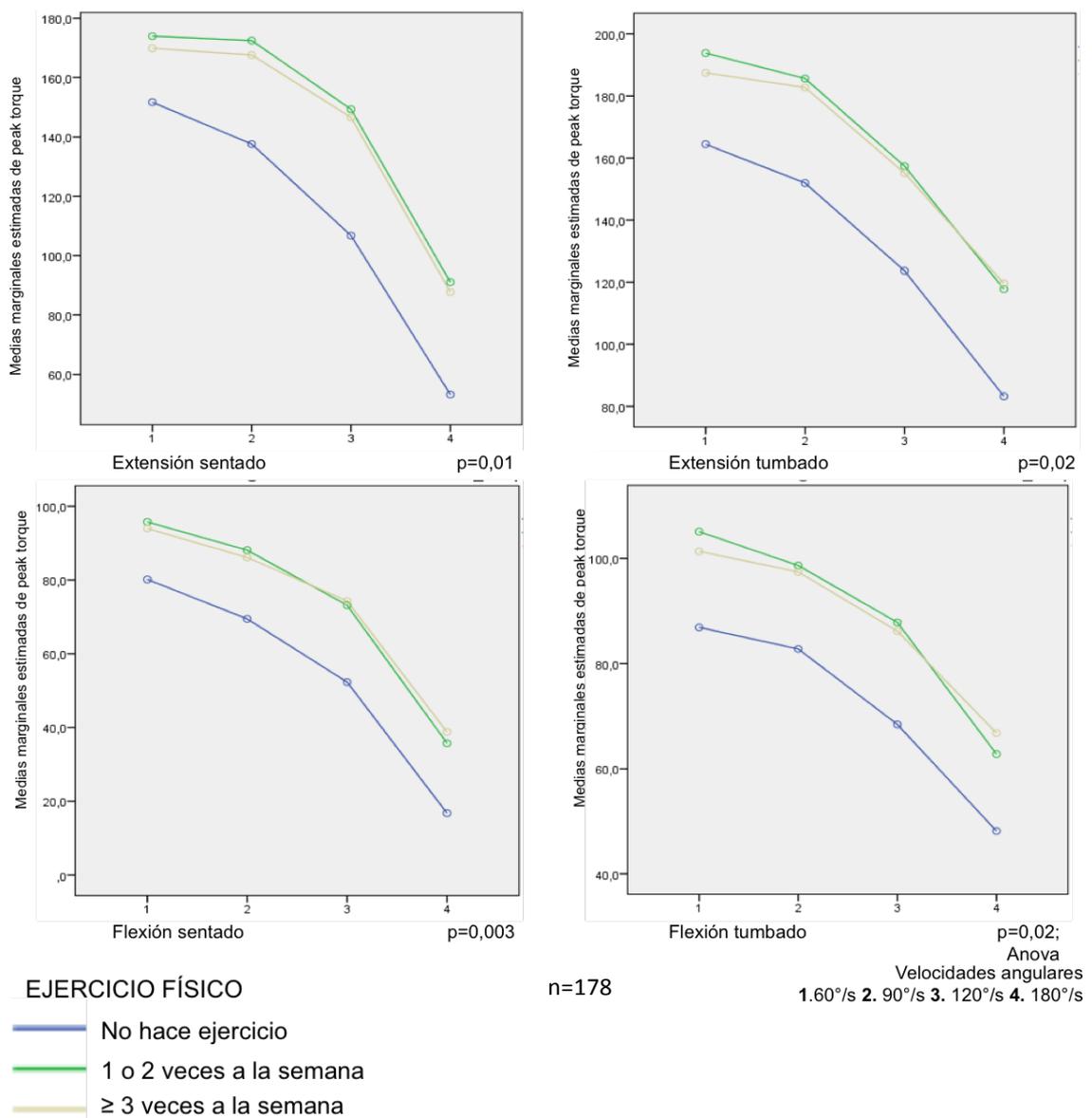


Figura 32. Comportamiento de la variable *peak torque* en relación con la cantidad de ejercicio físico semanal realizado por los pacientes, tanto en posición tumbado como sentado y en los dos movimientos del tronco, extensión y flexión (°/s: grados /segundo; p: significación estadística; n: número de sujetos).

Los pacientes que no realizan ejercicio de forma habitual obtienen valores de *peak torque* bastante más bajos que los que sí realizan ejercicio. Al efectuar la comparación por parejas observamos que, tanto en la posición *sentado* como *tumbado*, no hay diferencia significativa entre realizar ejercicio una o dos veces a la semana o tres veces a la semana (tablas XV y XVI).

Tabla XV. Significación estadística de la comparación por parejas de la realización de ejercicio semanal en la valoración isocinética, posición *sentado*.

	NO EJERCICIO	1-2 VECES EN SEMANA	MÁS DE 3 VECES EN SEMANA
NO EJERCICIO		p=0,004	p=0,01
1-2 VECES EN SEMANA			p=0,6
MÁS DE 3 VECES EN SEMANA			

Tabla XVI. Significación estadística de la comparación por parejas de la realización de ejercicio semanal en la valoración isocinética, posición *tumbado*.

	NO EJERCICIO	1-2 VECES EN SEMANA	MÁS DE 3 VECES EN SEMANA
NO EJERCICIO		p=0,009	p=0,01
1-2 VECES EN SEMANA			p=0,7
MÁS DE 3 VECES EN SEMANA			

#### 4.6.2. Potencia media

La *potencia media* es un parámetro que se obtiene como resultante de la división entre el trabajo total y el tiempo empleado en la ejecución de la prueba. Esta variable se expresa en vatios (W) y se interpreta como la capacidad que tiene el sujeto para producir un esfuerzo sobre la amplitud total del movimiento articular.

En general, en las 2 pruebas isocinéticas realizadas a nuestros pacientes, los valores de potencia media obtenidos son más elevados en el movimiento de extensión de tronco en ambas posiciones, y también se muestran más altos en la posición *tumbado* frente a *sentado*, tanto en el movimiento de extensión como de flexión de tronco.

En la primera prueba isocinética los valores más elevados de potencia media se obtienen a la velocidad angular de  $90^\circ/s$ , en los 2 movimientos del tronco y en las dos posiciones estudiadas.

En el movimiento de extensión tiene un comportamiento muy similar en *sentado* y *tumbado* (aunque los valores son siempre algo superiores en esta última posición). Parten de un valor alrededor de los 80W en la velocidad de  $60^\circ/s$ , asciende haciendo un pico como hemos comentado previamente a  $90^\circ/s$  (en torno a 100W), para posteriormente tomar una trayectoria descendente de manera que a  $120^\circ/s$  vuelven a alcanzarse valores similares a los de la primera velocidad angular y, por último, desciendan profundamente a los  $180^\circ/s$ , obteniéndose valores un tercio inferiores al valor pico de la curva.

De una manera análoga se comporta la potencia media en el movimiento de flexión de tronco, aunque el descenso en las velocidades angulares de 120°/s y 180°/s no es tan acusado como en la extensión (figura 33).

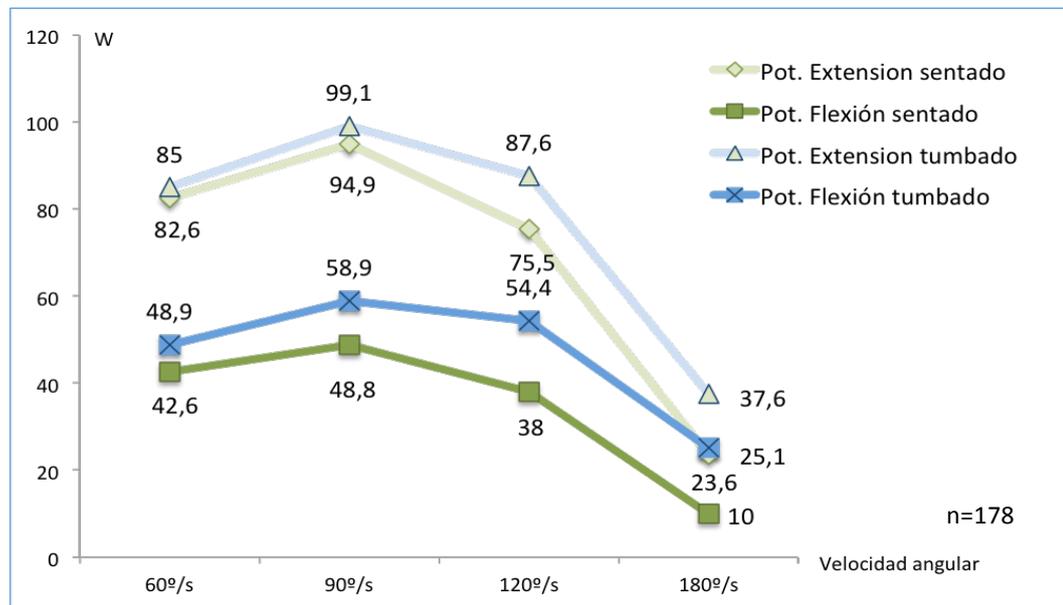


Figura 33. Valores de las medianas de la potencia en la primera valoración isocinética, tanto para los músculos flexores como extensores de tronco. En azul aparecen los valores de las medianas de la posición "tumbado" y en verde las de la posición "sentado". (Pot: potencia; W: vatios; °/s: grados /segundo; n: número de sujetos).

Esto puede deberse a que los pacientes tienen una mayor capacidad de producir esfuerzo a 90°/s, pues se trata de una velocidad en la que se realizan la mayor parte de las actividades de la vida diaria.

En la segunda prueba isocinética (figura 34) los valores que se obtienen de la potencia media muestran un comportamiento similar a la primera valoración, con un incremento a los 90°/s para disminuir progresivamente a los 120°/s y 180°/s.

Si comparamos ambas valoraciones podemos observar que, como regla, en el movimiento de extensión los valores han aumentado en todas las velocidades angulares, incluso duplicándose en la segunda prueba a la velocidad de 180°/s. Sin embargo, en el movimiento de flexión de tronco, no se sigue esta misma conducta, pues los valores obtenidos son similares en las dos pruebas con un ligero aumento de los mismos tan sólo en la posición *tumbado* y a las velocidades centrales.

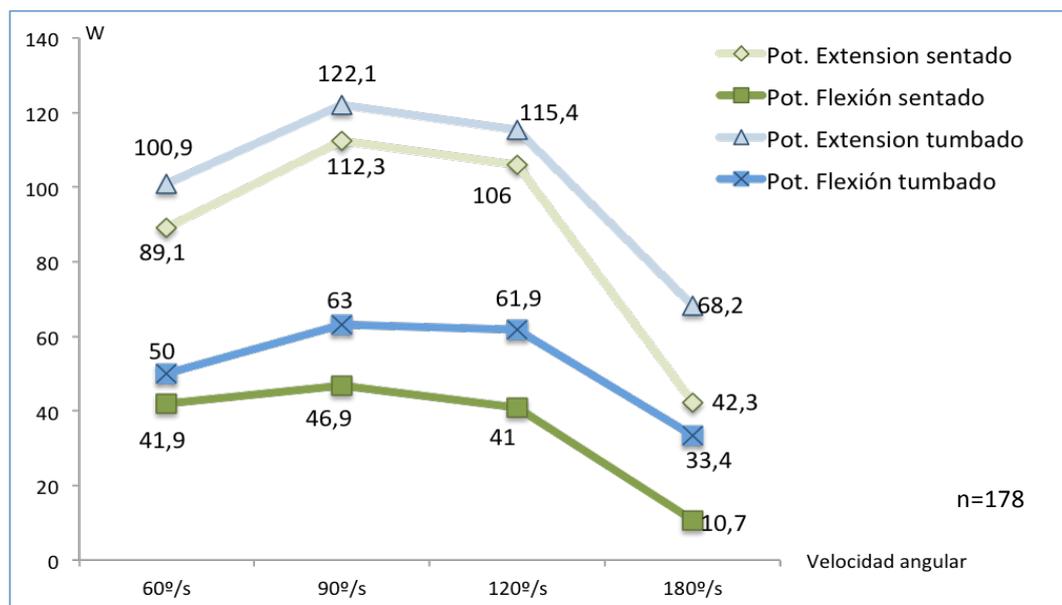


Figura 34. Valores de las medianas de la potencia en la segunda valoración isocinética, tanto para los músculos flexores como extensores de tronco. En azul aparecen los valores de las medianas de la posición "tumbado" y en verde las de la posición "sentado". (Pot: potencia; W: vatios; °/s: grados /segundo; n: número de sujetos)

4.6.2.1. Potencia media en hombres (figura 35)

A continuación vamos a analizar todas las características y comportamiento de los resultados de la potencia media encontrados en nuestra muestra diferenciándolos por sexo.

En los hombres, en la posición de *sentado*, y en el movimiento de extensión de tronco, encontramos que existe una diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) entre los valores de la segunda prueba respecto a la primera. Todos ellos aumentaron, siendo más llamativos los incrementos logrados en la velocidad angular de  $120^\circ/s$  seguidos de los hallados a  $90^\circ/s$  y  $180^\circ/s$  respectivamente.

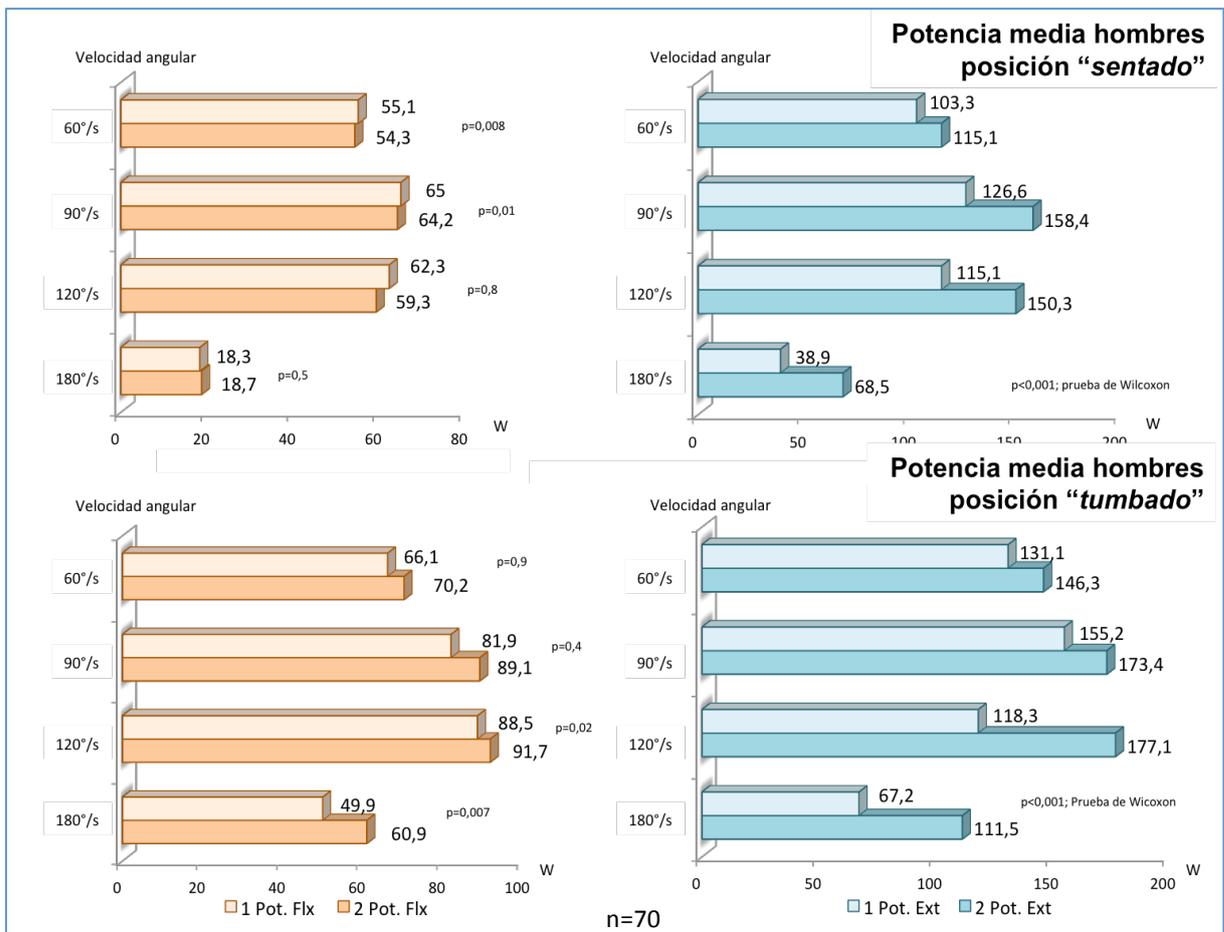


Figura 35. Valores de la mediana de la potencia media en hombres, las gráficas superiores posición *sentado* y las gráficas inferiores posición *tumbado* (W: Vatios; °/s: grados /segundo; 1Pot.Flx: potencia media primera prueba flexión de tronco; 2Pot.Flx: potencia media segunda prueba flexión de tronco; 1Pot.Ext: potencia media primera prueba extensión del tronco; 2Pot.Ext: potencia media segunda prueba extensión tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos)

En cambio, los valores de las medianas de la potencia media en el movimiento de flexión son bastantes similares o incluso leve levemente inferiores a la primera prueba. Estos hallazgos son significativos a velocidades angulares bajas  $60^\circ/s$  ( $p=0,008$ ) y  $90^\circ/s$  ( $p=0,01$ ), no encontrándose significación estadística a velocidades angulares altas.

En la valoración que los hombres realizaron en posición *tumbado*, se perciben cambios en la extensión del tronco similares a la otra posición previamente estudiada, pues hallamos aumentos de todos los valores, con una significación estadística de  $p<0,001$ .

De la misma manera, los cambios percibidos en los valores de las medianas para el movimiento de flexión de tronco son leves, pero al contrario que en la posición precedente, en la posición *tumbado* es a  $120^\circ/s$  y  $180^\circ/s$  donde se encuentra significación estadística ( $p=0,02$  y  $p=0,007$  respectivamente).

Cuando realizamos un análisis comparativo entre ambas posiciones, observamos que los valores de la mediana de la potencia media en la velocidad angular de  $180^\circ/s$  en posición *tumbado* duplican a los valores hallados en la otra posición en el movimiento de extensión, y casi los triplican en la flexión de tronco.

#### 4.6.2.2. Potencia media en mujeres

Si estudiamos los valores de la mediana de la potencia media que se obtuvieron de las mujeres de nuestra muestra en las dos pruebas isocinéticas, comprobamos que muestran un comportamiento similar al presentado en los hombres.

En la posición de *sentado*, y en el movimiento de extensión de tronco, encontramos que existen diferencias estadísticamente significativas ( $p<0,001$ ) en el aumento de los valores de la segunda prueba respecto a la primera. Los incrementos más elevados fueron logrados en la velocidad angular de  $120^\circ/s$  seguidos de los hallados a  $90^\circ/s$  y  $180^\circ/s$  respectivamente.

Los valores de las medianas de la potencia media observados en el movimiento de flexión son bastantes similares o incluso levemente inferiores a la primera prueba. Estos hallazgos son significativos a velocidades angulares bajas 60°/s ( $p=0,008$ ) y 90°/s ( $p=0,01$ ), no encontrándose significación estadística a velocidades angulares altas.

En la valoración que las mujeres realizaron en posición *tumbado* (figura 36), se distinguen cambios en la extensión del tronco similares a la otra posición previamente estudiada, pues hallamos aumentos de todos los valores, con una significación estadística de  $p<0,001$ .

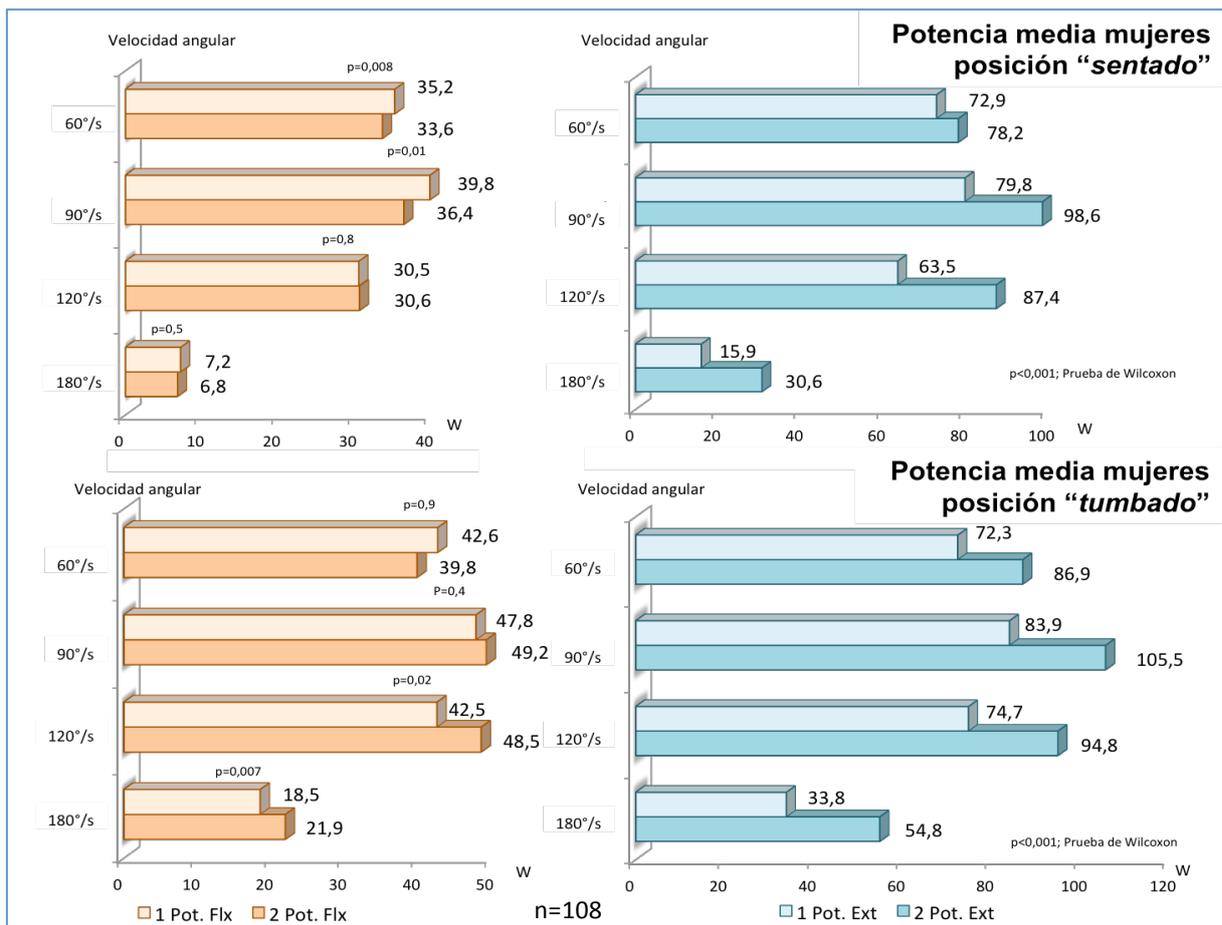


Figura 36. Valores de la mediana de la potencia media en hombres, las gráficas superiores posición *sentado* y las gráficas inferiores posición *tumbado* (W: Vatios; °/s: grados /segundo; 1Pot.Flx: potencia media primera prueba flexión de tronco; 2Pot.Flx: potencia media segunda prueba flexión de tronco; 1Pot.Ext: potencia media primera prueba extensión del tronco; 2Pot.Ext: potencia media segunda prueba extensión tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos)

Por otro lado, los valores de potencia media obtenidos en la segunda valoración a 60°/s son inferiores a la primera, aunque estas diferencias no alcanzan la significación estadística ( $p=0,9$ ). En cambio las diferencias percibidos en los valores de las medianas para el movimiento de flexión de tronco, aunque son leves, son más elevados en la segunda prueba, siendo estadísticamente significativos a las velocidades angulares de 120°/s ( $p=0,02$ ) y 180°/s ( $p=0,007$ ).

Observamos que en el movimiento de flexión, a la velocidad angular de 180°/s, los valores se duplican en la posición *tumbado* comparándola con *sentado*.

En ambos sexos como es de suponer, hay una fuerte correlación entre la potencia media y el pico del momento máximo de fuerza tanto en flexión como en extensión, en todas las velocidades angulares y para las dos posiciones estudiadas.

#### 4.6.3. Trabajo total

El trabajo total es uno de los mejores indicadores, junto con la potencia media, de la capacidad funcional del sujeto, incluso algunos autores lo nombran como el principal de ellos<sup>76</sup>. La unidad de medida es el Julio (J) y se obtiene mediante el producto del momento de fuerza por la distancia angular recorrida (en grados) o el arco de movimiento a lo largo del cual se realiza la valoración y se considera como la capacidad del sujeto para mantener un valor determinado de fuerza a lo largo de todo el arco de movimiento. Guarda una fuerte correlación con el momento máximo de fuerza pero en condiciones patológicas puede no ser proporcional al pico máximo o *peak torque*.

Los valores del trabajo total obtenidos en la primera valoración isocinética (figura 37), como era de esperar, mantienen un comportamiento descendente conforme aumenta la velocidad angular, de una manera similar a como lo hace el peak torque. Cabe destacar que este comportamiento se invierte entre las velocidades angulares de 60°/s y a 90°/s en el movimiento de extensión del tronco en la posición *sentado*, lo que puede ser debido a un incremento de las molestias lumbares al inicio del ejercicio en nuestra población.

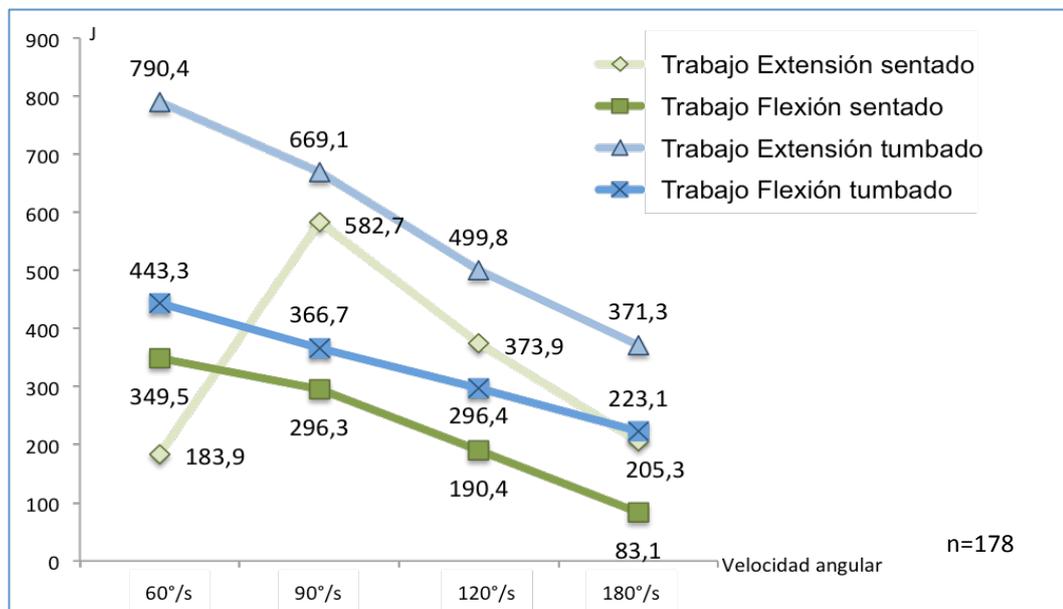


Figura 37. Valores de las medianas del trabajo total en la primera valoración isocinética, tanto para los músculos flexores como extensores de tronco. En azul aparecen los valores de las medianas de la posición "tumbado" y en verde las de la posición "sentado". (J: Julios; °/s: grados /segundo; n: número de sujetos)

En general, y salvo la excepción del trabajo total a 60°/s en la extensión de tronco y en la posición *sentado*, los valores de trabajo total son mayores en el movimiento de extensión de tronco y en la posición *tumbado*.

En la segunda valoración isocinética (figura 38), observamos que la mediana de los valores obtenidos de trabajo total presentan una trayectoria descendente característica, incluso cabe señalar que en la extensión de tronco y posición sentado ha recuperado este comportamiento, que no presentaba en la primera prueba. Esto debe tomarse como una posible mejoría de la capacidad de nuestra población para realizar este tipo de movimiento. En ese mismo sentido, es destacable el mantenimiento de los valores en la posición tumbado a la velocidad de 180°/s, respecto a la velocidad anterior, ya que representa una capacidad funcional parecida en dichas velocidades.

Si analizamos de manera global los resultados obtenidos en las dos pruebas podemos observar un aumento de los valores de la extensión de tronco en ambas posiciones, mientras que la flexión permanece muy similar en ambas ocasiones, tanto en la posición *sentado* como *tumbado*.

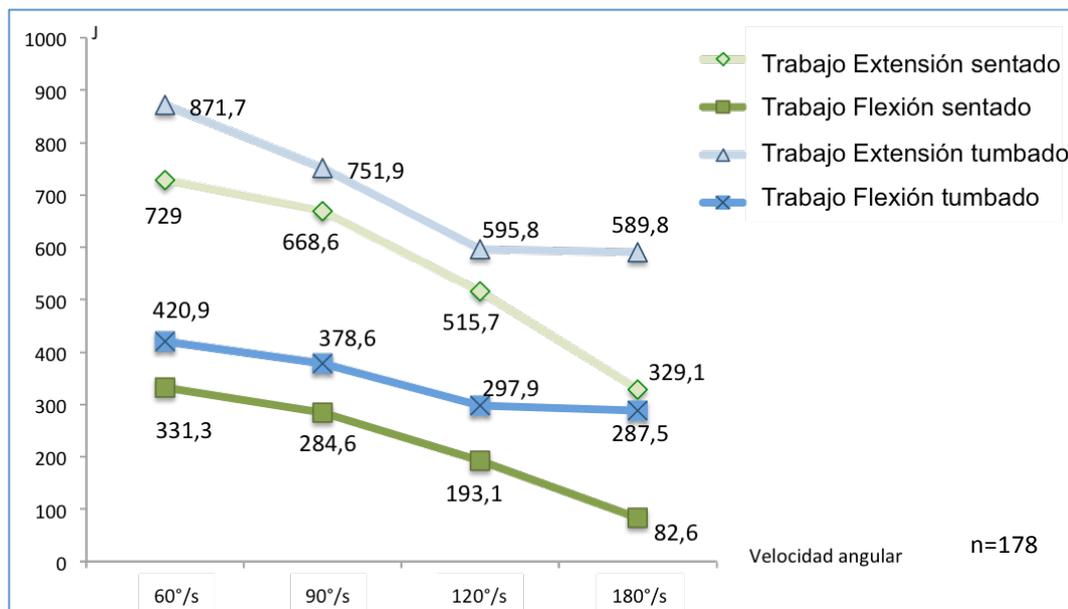


Figura 38. Valores de las medianas del trabajo total en la segunda valoración isocinética, tanto para los músculos flexores como extensores de tronco. En azul aparecen los valores de las medianas de la posición "tumbado" y en verde las de la posición "sentado". (J: Julios; °/s: grados /segundo; n: número de sujetos)

4.6.3.1. Trabajo total en hombres

A continuación vamos a analizar las características de los valores del trabajo total obtenidas en nuestra población masculina (figura 39).

Cuando estudiamos los resultado del trabajo total obtenidos en las dos pruebas isocinéticas en los hombres, tenemos que resaltar que es en la posición *tumbado* donde se obtienen los valores más elevados en todas las velocidades angulares, destacando la de 180°/s donde podemos observar que las cantidades se suplican en la extensión del tronco y casi se triplican en la flexión.

En la posición *sentado*, en la segunda valoración isocinética, los hombres lograron unos incrementos significativos ( $p < 0,001$ ) en la extensión de tronco en todas las velocidades angulares, constatando un aumento mayor en la velocidad de 180°/s.

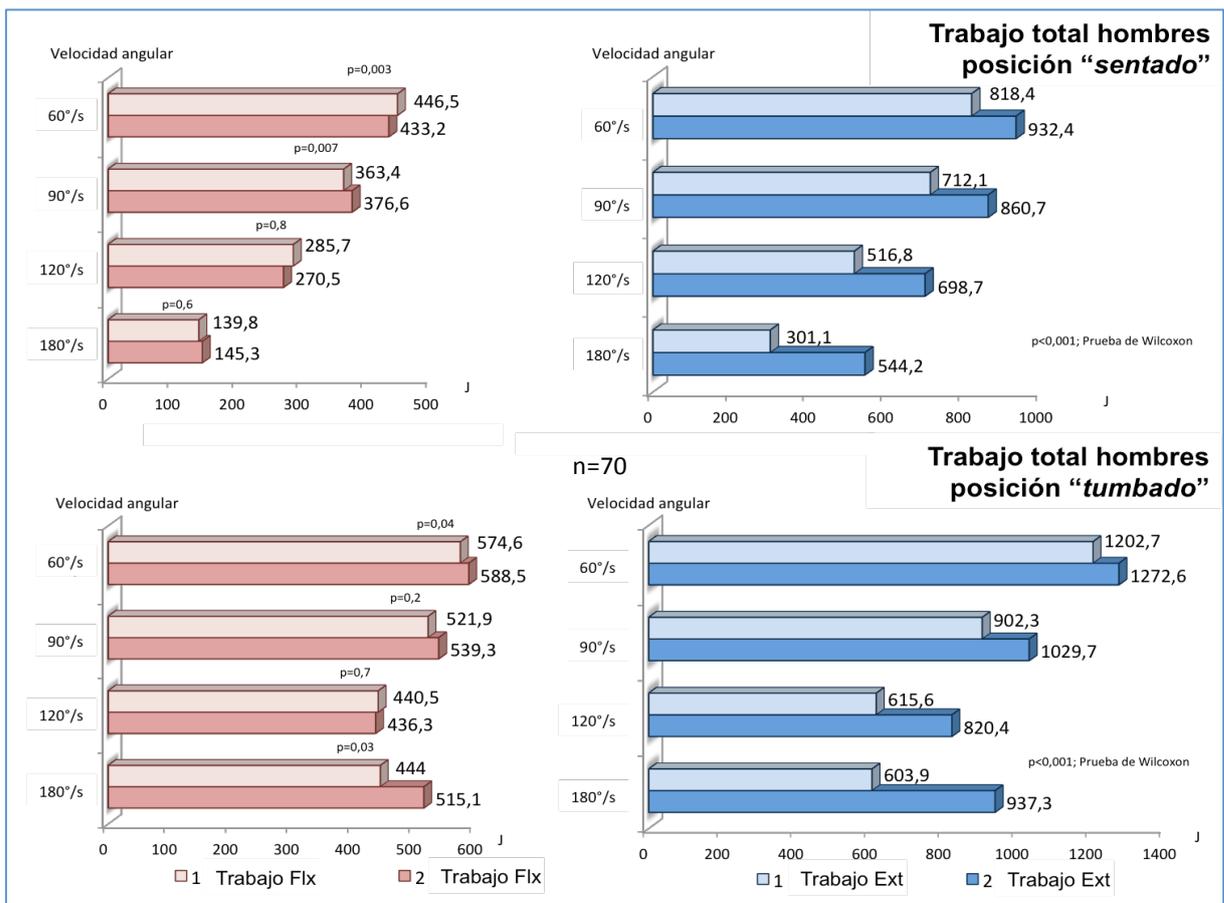


Figura 39. Valores de la mediana del trabajo total en hombres, las gráficas superiores posición *sentado* y las gráficas inferiores posición *tumbado* (J: Julios; °/s: grados /segundo; 1TrabajoFlx: trabajo total primera prueba flexión de tronco; 2TrabajoFlx: trabajo total segunda prueba flexión de tronco; 1TrabajoExt: trabajo total primera prueba extensión del tronco; 2TrabajoExt: trabajo total segunda prueba extensión del tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos)

Sin embargo en el movimiento de flexión de tronco los valores de las medianas del trabajo total adquieren un comportamiento bastante irregular. A  $60^\circ/s$  y a  $120^\circ/s$  los valores de la segunda prueba son inferiores a la primera siendo estas diferencias significativas tan sólo para la velocidad angular de  $60^\circ/s$  ( $p=0,003$ ). A la velocidad de  $90^\circ/s$  el valor de las mediana del trabajo total de la segunda valoración es levemente superior a la primera con un nivel de significación  $p=0,007$  y no se observan diferencias entre las medianas de trabajo total entre las dos valoraciones, cuando analizamos la velocidad angular de  $180^\circ/s$ .

En la posición *tumbado*, las diferencias entre la primera y segunda valoración isocinética que realizaron los hombres, muestran un comportamiento muy similar a la posición sentado, en el movimiento de extensión de tronco. Los valores hallados en la segunda prueba son más elevados que en la primera en todas las velocidades angulares ( $p<0,001$ ), encontrándose una diferencia mayor a  $180^\circ/s$ .

Cuando analizamos el movimiento de flexión de tronco, encontramos leves incrementos de los valores del trabajo total en las velocidades angulares  $60^\circ/s$ ,  $90^\circ/s$  y  $180^\circ/s$ , siendo estas diferencias significativas a  $60^\circ/s$  ( $p=0,04$ ) y  $180^\circ/s$  ( $p=0,03$ ). Los valores del trabajo total a velocidad angular de  $120^\circ/s$  disminuyen levemente respecto a los obtenidos en la primera prueba, pero estas diferencias no alcanzan la significación estadística.

4.6.3.2. Trabajo total en mujeres

Cuando estudiamos las diferencias entre las dos valoraciones isocinéticas realizadas por las mujeres de nuestro estudio, nos encontramos con el siguiente conjunto de resultados (figura 40):

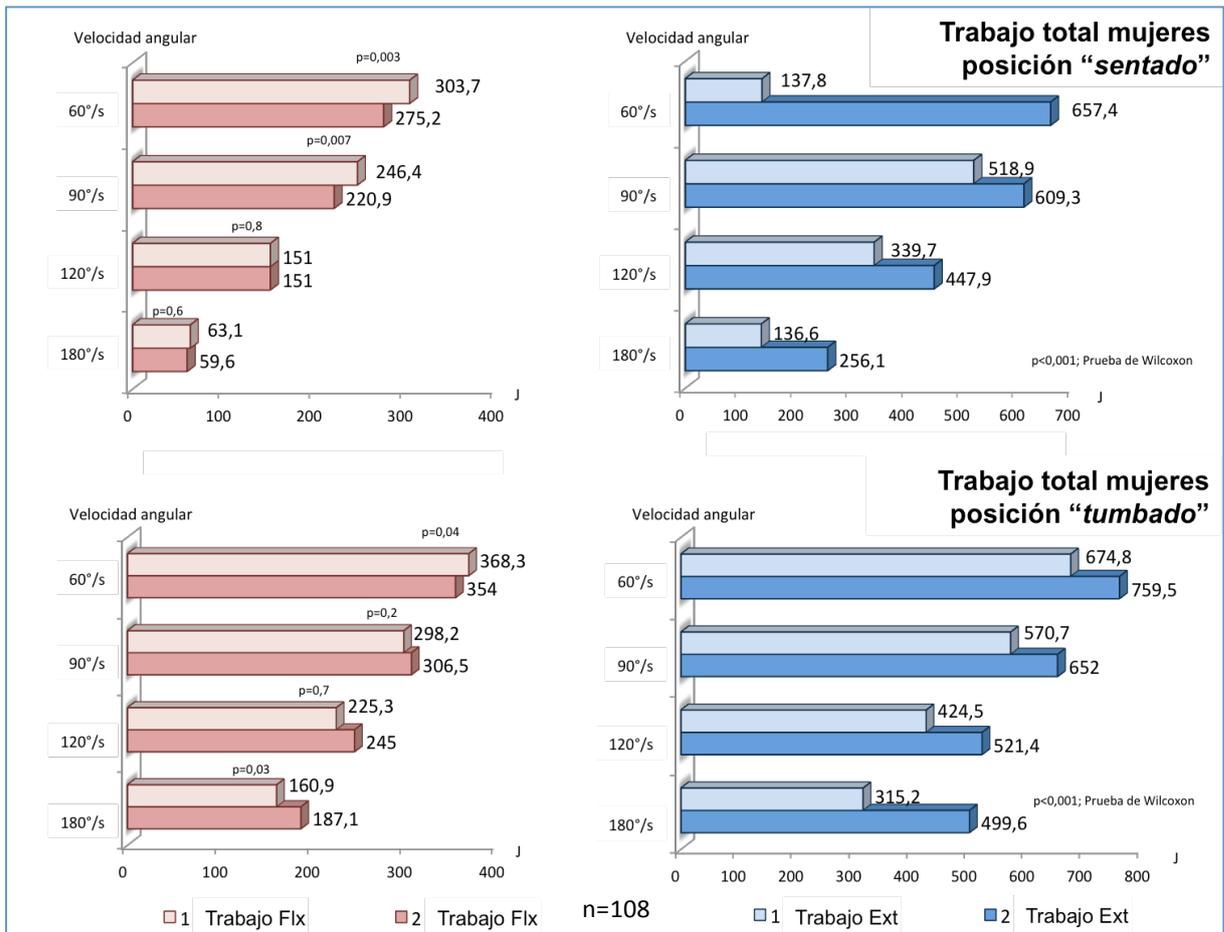


Figura 40. Valores de la mediana del trabajo total en mujeres, las gráficas superiores posición *sentado* y las gráficas inferiores posición *tumbado* (J: Julios; °/s: grados /segundo; 1TrabajoFlx: trabajo total primera prueba flexión de tronco; 2TrabajoFlx: trabajo total segunda prueba flexión de tronco; 1TrabajoExt: trabajo total primera prueba extensión del tronco; 2TrabajoExt: trabajo total segunda prueba extensión del tronco; p: significación estadística; n: número de sujetos)

En la posición *tumbado* es donde se observan mayores resultados de trabajo total en todas las velocidades angulares estudiadas, siendo notorio que, en la velocidad angular de 180°/s, los valores se duplican para el movimiento de extensión y se triplican para la flexión del tronco.

En las posición *sentado*, los valores del trabajo total en la extensión de tronco se incrementaron de manera significativa ( $p < 0,001$ ) y en todas las velocidades angulares estudiadas, en la población femenina de nuestro estudio. Este aumento es especialmente evidente en la velocidad de  $60^\circ/s$  donde los resultados del trabajo total pasan de 137,8 a 657,4 Julios.

Sin embargo en el movimiento de flexión de tronco los valores de las medianas del trabajo total disminuyen o se mantienen igual en la segunda valoración isocinética respecto de la primera. Es significativo el descenso que presentan los valores a las velocidades angulares de  $60^\circ/s$  ( $p = 0,003$ ) y  $90^\circ/s$  ( $p = 0,007$ ). A  $180^\circ/s$  también se observa un descenso pero éste no alcanza la significación estadística. Tampoco es estadísticamente significativo el aumento conseguido en la segunda prueba a  $120^\circ/s$ .

En la posición *tumbado*, los valores del trabajo total obtenidos por las mujeres en la segunda prueba isocinética muestran un patrón similar a la posición *sentado* en el movimiento de extensión del tronco, pues encontramos incrementos significativos ( $p < 0,001$ ) en los resultados alcanzados en todas la velocidades angulares estudiadas. Sin embargo, en esta posición del tronco los incremento mayores se observaron en la velocidad angular de  $180^\circ/s$ .

Si nos fijamos en el movimiento de flexión de tronco, encontramos un leve incremento de los valores de trabajo total en las velocidades angulares  $90^\circ/s$ ,  $120^\circ/s$  y  $180^\circ/s$ , siendo estas diferencias significativas tan sólo a  $180^\circ/s$  ( $p = 0,03$ ). En la velocidad angular de  $60^\circ/s$  se produce un descenso significativo ( $p = 0,04$ ) de los datos obtenidos en la segunda valoración isocinética.

En ambos sexos, como era de suponer, hay una fuerte correlación entre el trabajo total y el pico de par en flexión como en extensión, en todas las velocidades angulares y para las dos posiciones estudiadas.

#### 4.6.4. Relación Agonista-Antagonista

La *relación agonista – antagonista* se trata de un porcentaje (%) que refleja el cociente entre los MMF de los grupos musculares más débiles entre los MMF de los grupos musculares más fuertes. En nuestro caso el grupo muscular más débil está representado por los músculos flexores del tronco, mientras que el par fuerte lo forman los músculos extensores.

Una desviación de los datos obtenidos frente a los valores estándar puede suponer un potencial desequilibrio muscular<sup>119, 120</sup>, pues este parámetro nos ofrece una impresión sobre el equilibrio de los grupos musculares antagonistas que actúan sobre un determinado complejo articular.

En consecuencia, interpretaremos como un desequilibrio aquellas ocasiones en las que nos encontremos valores por encima o por debajo del valor estándar. Una desviación que se encuentre por encima del punto de equilibrio, lo interpretaremos como un “predominio relativo” de la musculatura flexora del tronco frente a la extensora, y serán los músculos extensores los “predominantes” cuando la desviación se corresponde a valores inferiores al referente estándar. Todo ello sin perder de vista que los músculos que más fuerza poseen en el tronco son siempre los extensores.

En nuestro estudio hemos analizado la relación entre la musculatura flexora y extensora del tronco, tanto en la primera como en la segunda valoración isocinética y en las dos posiciones aplicadas, *sentado* y *tumbado*.

Sólo se han comprobado las tres primeras velocidades angulares, 60°/s, 90°/s y 120°/s, pues no se poseen datos fiables del equilibrio de los grupos musculares a velocidades altas como es caso de 180°/s.

El análisis de las relaciones del equilibrio entre la musculatura flexora y extensora en nuestra muestra se ha realizado separando los parámetros encontrados en la población femenina y en la masculina.

#### 4.6.4.1. Relación agonista – antagonista en hombres (figura 41)

En la primera prueba isocinética hemos encontrado un predominio relativo de la musculatura flexora del tronco en todas las velocidades angulares estudiadas (60°/s, 90°/s y 120°/s), tanto en la posición *sentado* como en *tumbado*

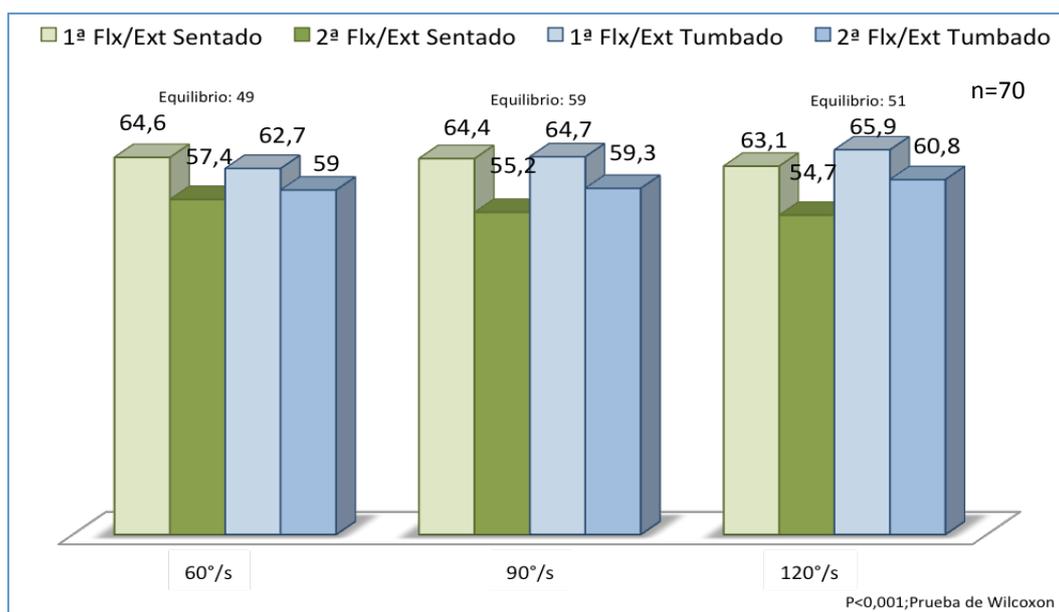


Figura 41. Relación agonista – antagonista de los músculos del tronco de los hombres de nuestro estudio, comparando la primera y segunda valoraciones isocinéticas, en las dos posiciones, *tumbado* y *sentado*, y a las velocidades angulares de 60°/s, 90°/s y 120°/s (1ªFlx/Ext Sentado: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la primera prueba isocinética, posición *sentado*; 2ªFlx/Ext Sentado: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la segunda prueba isocinética, posición *sentado*; 1ªFlx/Ext *Tumbado*: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la primera prueba isocinética, posición *tumbado*; 2ªFlx/Ext *Tumbado*: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la segunda prueba isocinética, posición *tumbado*; n: número de sujetos; p: significación estadística)

En la segunda prueba isocinética este desequilibrio tiende a disminuir 120°/s en las dos posiciones, y en 90°/s en la posición *tumbado* casi se equilibra; disminuye aunque sin llegar al valor estándar en 60°/s en ambas posiciones, y se traslada hacia un desequilibrio con “predominio extensor” en 90°/s en la posición *sentado*.

Esta tendencia al equilibrio puede ser reflejo de una mejoría relativa en el comportamiento muscular de nuestro grupo de estudio.

#### 4.6.4.2. Relación agonista – antagonista en mujeres (figura 42)

En la primera evaluación isocinética, las mujeres presentan un equilibrio entre los pares de fuerza del tronco en todas las velocidades y en ambas posiciones excepto en la velocidad angular de 120°/s en donde observamos un predominio flexor.

Tras la realización del programa, en la segunda valoración isocinética nos encontramos que se mantiene el equilibrio a velocidad baja (60°/s) en ambas posiciones del tronco y se llega al equilibrio a 120°/s en posición *tumbado*. Sin embargo en 90°/s en las dos posiciones del tronco y a 120°/s en la posición sentado, se pierden los valores equilibrados para pasar a un “relativo predominio” mayor de la musculatura extensora.

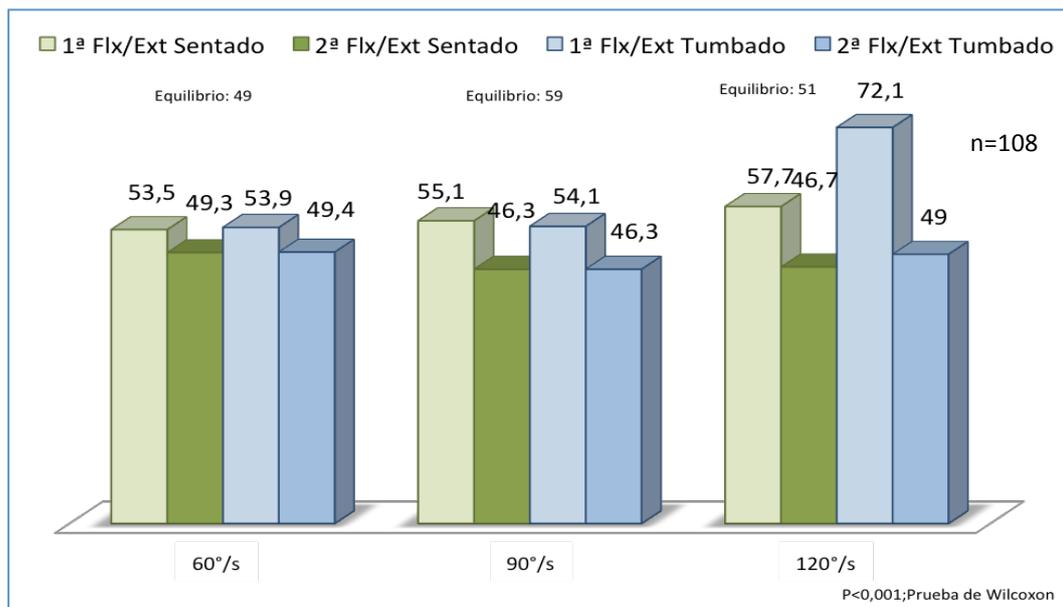


Figura 42. Relación agonista – antagonista de los músculos del tronco de las mujeres de nuestro estudio, comparando la primera y segunda valoraciones isocinéticas, en las dos posiciones, *tumbado* y *sentado*, y a las velocidades angulares de 60°/s, 90°/s y 120°/s (1ªFlx/Ext Sentado: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la primera prueba isocinética, posición *sentado*; 2ªFlx/Ext Sentado: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la segunda prueba isocinética, posición *sentado*; 1ªFlx/Ext Tumbado: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la primera prueba isocinética, posición *tumbado*; 2ªFlx/Ext Tumbado: Relación entre grupos musculares flexores y extensores en la segunda prueba isocinética, posición *tumbado*; n: número de sujetos; p; significación estadística)

#### 4.6.4.3. Modificaciones en la relación agonista – antagonista entre la primera y segunda valoraciones isocinéticas en la posición *sentado*

Analizamos a través de las tablas de contingencia los cambios que se producen en la relación agonista antagonista entre la primera y segunda valoración isocinética en todas las velocidades en las que se estudia la relación entre pares de fuerza.

En la velocidad angular de 60°/s (tabla XVII) observamos que el 27,5% de la muestra (49 pacientes) mantenía un equilibrio agonista – antagonista, pasando al 31,5% de la muestra (56 pacientes) en la segunda valoración. El 15,2% de la muestra (27 pacientes) presentaba en la primera valoración un relativo predominio extensor que aumenta hasta un 27% (48 pacientes) en la segunda. Por el contrario el 57,3 % de la población (102 pacientes) mostraba un predominio relativo de la musculatura flexora de tronco en la primera valoración, descendiendo hasta un 41,6% (74 pacientes) en la segunda.

Todas las diferencias encontradas son estadísticamente significativas  $p < 0,001$ .

Tabla XVII. Tabla de contingencia relación agonista antagonista a 60°/s en posición *sentado*.

		AGONISTA – ANTAGONISTA 60°/s SENTADO			
		PRIMERA VALORACIÓN			TOTAL PACIENTES
		EQUILIBRIO	“PREDOMINIO EXTENSOR”	“PREDOMINIO FLEXOR”	
AGONISTA-ANTAGONISTA 60°/s SENTADO SEGUNDA VALORACIÓN	EQUILIBRIO	18/49	21/49	10/49	49
	“PREDOMINIO EXTENSOR”	7/27	18/27	2/27	27
	“PREDOMINIO FLEXOR”	31/102	9/102	62/102	102
TOTAL PACIENTES		56	48	74	178

$p < 0,001$ ;  $\chi^2$  de Pearson

En la velocidad angular de 90°/s (tabla XVIII), el 27% de la muestra (48 pacientes) presentaba una relación agonista antagonista equilibrada mientras que en la segunda valoración descendió hasta el 21,9% de la muestra (39 pacientes). El 37,1% de la población (66 pacientes) mostraba un relativo predominio extensor en la primera valoración elevándose en la segunda hasta un 59% (105 pacientes). Sin embargo del 36 % de la muestra (64 pacientes) que presentaba en la primera valoración un predominio relativo de la musculatura flexora de tronco, tan sólo el 19,1% (34 pacientes) lo hace en la segunda.

Todas las diferencias encontradas son estadísticamente significativas  $p < 0,001$ .

Tabla XVIII. Tabla de contingencia relación agonista antagonista a 90°/s en posición *sentado*.

		AGONISTA – ANTAGONISTA 90°/s SENTADO			
		PRIMERA VALORACIÓN			
		EQUILIBRIO	“PREDOMINIO EXTENSOR”	“PREDOMINIO FLEXOR”	TOTAL PACIENTES
AGONISTA-ANTAGONISTA 90°/s SENTADO SEGUNDA VALORACIÓN	EQUILIBRIO	15/48	29/48	4/48	48
	“PREDOMINIO EXTENSOR”	3/66	61/66	2/66	66
	“PREDOMINIO FLEXOR”	21/64	15/64	28/64	64
TOTAL PACIENTES		39	105	34	178

$p < 0,001$ ;  $\chi^2$  de Pearson

En la velocidad angular de 120°/s (tabla XIX), sólo el 17,4% de la muestra (31 pacientes) mantenía en equilibrio la relación agonista antagonista equilibrada si bien aumenta hasta el 23% (41 pacientes) en la segunda valoración. De toda nuestra muestra, el 24,7% (44 pacientes) mostraba en la primera valoración un relativo predominio extensor aumentando en la segunda hasta un 38,8% (69 pacientes). Por último, el 57,9 % de la muestra (103 pacientes) manifiesta un relativo predominio flexor en la primera valoración, disminuyendo este porcentaje hasta el 38,2% (68 pacientes) en la segunda prueba.

Todas las diferencias encontradas son estadísticamente significativas  $p < 0,001$ .

Tabla XIX. Tabla de contingencia relación agonista antagonista a  $120^\circ/s$  en posición *sentado*.

		AGONISTA – ANTAGONISTA $120^\circ/s$ SENTADO			
		PRIMERA VALORACIÓN			
		EQUILIBRIO	“PREDOMINIO EXTENSOR”	“PREDOMINIO FLEXOR”	TOTAL PACIENTES
AGONISTA- ANTAGONISTA $120^\circ/s$ SENTADO	EQUILIBRIO	7/31	15/31	9/31	31
	“PREDOMINIO EXTENSOR”	3/44	35/44	6/44	44
	“PREDOMINIO FLEXOR”	31/103	19/103	53/103	103
TOTAL PACIENTES		41	69	68	178

$p < 0,001$ ;  $\chi^2$  de Pearson

#### 4.6.4.4. Modificaciones en la relación agonista – antagonista entre la primera y segunda valoraciones isocinéticas en la posición *tumbado*

De la misma manera hemos realizado un análisis, a través de tablas de contingencia, de los cambios que se producen en la relación agonista – antagonista entre la primera y segunda valoraciones isocinéticas cuando es utilizada la posición *tumbado*.

Observamos, en la velocidad angular de  $60^\circ/s$  (tabla XX), que del 25,8% de la muestra (46 pacientes) que presentaba un equilibrio agonista – antagonista pasa al 32,6% (58 pacientes) en la segunda valoración. Tan sólo el 19,1% de los pacientes (34) mantenía un relativo predominio de la musculatura extensora del tronco en la primera valoración que pasa al 29,2% (52 pacientes) en la segunda. Sin embargo el 55,1 % de la muestra (98 pacientes) posee un relativo predominio flexor en la primera prueba, descendiendo en la segunda valoración hasta el del 38,2% (68 pacientes).

Todas las diferencias encontradas son estadísticamente significativas  $p < 0,001$ .

Tabla XX. Tabla de contingencia relación agonista antagonista a 60°/s en posición *tumbado*.

		AGONISTA – ANTAGONISTA 60°/s TUMBADO			
		PRIMERA VALORACIÓN			
		EQUILIBRIO	“PREDOMINIO EXTENSOR”	“PREDOMINIO FLEXOR”	TOTAL PACIENTES
AGONISTA-ANTAGONISTA 60°/s TUMBADO	EQUILIBRIO	20/46	15/46	11/46	46
	“PREDOMINIO EXTENSOR”	8/34	23/34	3/34	34
	“PREDOMINIO FLEXOR”	30/98	14/98	54/98	98
TOTAL PACIENTES		58	52	68	178

$p < 0,001$ ;  $\chi^2$  de Pearson

En la velocidad angular de 90°/s (tabla XXI), mantiene un equilibrio agonista – antagonista el 21,3% de la muestra (38 pacientes) variando el porcentaje hasta el 23% de la muestra (41 pacientes) en la segunda valoración. El 39,9% del global (71 pacientes) mostraba un relativo predominio extensor en la primera valoración incrementándose hasta un 57,3% (102 pacientes) en la segunda prueba.

Tabla XXI. Tabla de contingencia relación agonista antagonista a 90°/s en posición *tumbado*.

		AGONISTA – ANTAGONISTA 90°/s TUMBADO			
		PRIMERA VALORACIÓN			
		EQUILIBRIO	“PREDOMINIO O EXTENSOR”	“PREDOMINIO FLEXOR”	TOTAL PACIENTES
AGONISTA-ANTAGONISTA 90°/s TUMBADO	EQUILIBRIO	12/38	25/38	1/38	38
	“PREDOMINIO EXTENSOR”	9/71	58/71	4/71	71
	“PREDOMINIO FLEXOR”	20/69	19/69	30/69	69
TOTAL PACIENTES		41	102	35	178

$p < 0,001$ ;  $\chi^2$  de Pearson

El 38,8 % de los pacientes (69) muestra en la primera valoración un predominio relativo de la musculatura flexora de tronco, con una tendencia a la mejoría en la segunda prueba llegando al 19,7% (35 pacientes).

Todas las diferencias encontradas son estadísticamente significativas  $p < 0,001$ .

Al analizar la velocidad angular de  $120^\circ/s$  (tabla XXII), encontramos que en el 12,4% de la muestra (22 pacientes) se obtienen valores de equilibrio en la relación agonista antagonista equilibrada incrementándose este valor hasta el 25,3% de la muestra (45 pacientes) en la segunda valoración. Sólo en el 16,9% de la nuestra población (30 pacientes) se observaba un desequilibrio hacia un relativo predominio extensor en la primera valoración aunque se incrementa en la segunda prueba hasta un 30,3% (54 pacientes). Todo lo contrario ocurre con los pacientes que presentaban un relativo predominio flexor, pues pasan del 70,8% (126 pacientes) en la primera prueba al 44,4% (70 pacientes) en la segunda valoración.

Estas diferencias encontradas en la velocidad de  $120^\circ/s$  y en la posición *tumbado*, no alcanzan la significación estadística ( $p=0,9$ ).

Tabla XXII. Tabla de contingencia relación agonista antagonista a  $120^\circ/s$  en posición *tumbado*.

		AGONISTA – ANTAGONISTA $120^\circ/s$ TUMBADO			
		PRIMERA VALORACIÓN			
		EQUILIBRIO	“PREDOMINIO EXTENSOR”	“PREDOMINIO FLEXOR”	TOTAL PACIENTES
AGONISTA-ANTAGONISTA $120^\circ/s$ TUMBADO SEGUNDA VALORACIÓN	EQUILIBRIO	7/22	5/22	10/22	22
	“PREDOMINIO EXTENSOR”	7/30	9/30	14/30	30
	“PREDOMINIO FLEXOR”	31/126	40/126	55/126	126
TOTAL PACIENTES		45	54	79	178

$p=0,9$ ;  $\chi^2$  de Pearson

# DISCUSIÓN

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Dolor lumbar y Escuela de Espalda

La lumbalgia, por su gran frecuencia de aparición y prevalencia, se manifiesta en la sociedad como un grave problema laboral y socio-económico. Los datos recogidos en 2010 por Vicente Herrero y col<sup>132</sup>. muestran que el dolor lumbar representa el 9,01% del número total de incapacidad temporal en España, lo que supone un gasto de 2577 millones de euros. En el plano asistencial representa un gran reto pues aparece como segunda causa de consulta de Atención Primaria<sup>1, 2</sup> y un tercio de las consultas de los servicios de Rehabilitación<sup>3</sup>.

Esta circunstancia hace esencial encontrar, según la evidencia existente, el tratamiento más adecuado para prescribir a los pacientes. En este sentido, toda la bibliografía consultada establece como pilar fundamental el ejercicio físico<sup>25, 8, 21</sup>, junto con técnicas cognitivo-conductuales que aborden el problema psicosocial que esta patología lleva asociado<sup>133</sup>.

Con la Escuela de Espalda hemos pretendido ofertar un tratamiento que aporte la información necesaria para inducir un cambio de actitud ante la percepción del dolor ya que sabemos que una de las causas más frecuentes de insatisfacción en el paciente con lumbalgia crónica es una percepción de inadecuada explicación de su situación. Otro de nuestros objetivos ha sido desmitificar y corregir errores conceptuales, así como animar al paciente a que adopte una posición activa frente a su problema huyendo de las actitudes pasivas utilizando los dos pilares de formación y ejercicio físico recomendados por la literatura científica. Al final de la Escuela de Espalda el paciente debe haber asumido que el cuidado de su espalda es su responsabilidad.

La literatura actual no es concluyente en cuanto a la efectividad de la EDE. Versloot refiere que la escuela de espalda en el ámbito laboral disminuye la

duración del absentismo laboral, la cronificación del dolor y el transporte y manejo de cargas<sup>134</sup>. También hace referencia a que se obtienen mejores resultados cuando el contenido de las escuelas de espalda es más práctico que teórico. Para Klaber los programas de escuela de espalda mejoran la función y el dolor y deben de ser una opción más dentro del arsenal terapéutico de la patología lumbar crónica<sup>135</sup>. Coincide con este último Keller que incluye este programa dentro del abordaje multidisciplinar para el dolor lumbar crónico<sup>136</sup>.

En su revisión de la biblioteca Cochrane, Heymans<sup>30</sup> concluye que las escuelas de espalda sólo han demostrado ser útiles en pacientes con dolor lumbar y en un medio laboral, mejorando dolor, funcionalidad y retorno laboral a corto y medio plazo. Shirado<sup>137</sup> demostró que con su programa de escuela de espalda mejoró el dolor la función y la fuerza muscular isométrica.

Kamal<sup>138</sup> realiza una revisión en 2015 sobre la evolución de las escuelas de espalda concluyendo que es un programa que permite al paciente tomar un papel activo en su recuperación, adquirir el conocimiento de su patología para poder enfrentarse mejor a ésta, reducir la demanda de recursos sociales, médicos y económicos derivados del dolor lumbar. Poquet<sup>34</sup> objetiva que la escuela de espalda no es útil como abordaje terapéutico para el dolor lumbar agudo y subagudo.

Hemos querido evaluar los resultados de la estructura de nuestra escuela de espalda, aplicada a nuestro medio, en cuanto a la valoración del dolor, y función a medio plazo. El programa de escuela de espalda nos permite atender a un gran número de pacientes, facilitando la accesibilidad en una patología tan prevalente como es el dolor de espalda. En otro tipo de programas estos pacientes soportarían listas de espera muy prolongadas. Los estudios realizados por Miralles<sup>4</sup>, Hayden<sup>25</sup> y Airaksinen<sup>8</sup> respaldan los tratamientos consistentes en la realización de programas de ejercicios grupales frente a los individuales o la aplicación de otras técnicas de tratamiento físico.

Aunque el objetivo de este trabajo no es el de realizar una valoración exhaustiva de los costes, ni valorar el coste/efectividad del programa de Escuela

de Espalda, nos parece interesante señalar la repercusión económica que la introducción del programa ha generado nuestro hospital, y las consecuencias asistenciales que se hayan podido derivar. Para ello vamos a realizar una comparación entre los costes que el tratamiento de una lumbalgia en el medio hospitalario o derivándolo a un centro concertado puede generar en un año, frente a los costes de nuestro programa.

Si consideramos el año 2015, se incluyeron en tratamiento hospitalario 157 pacientes con lumbalgia crónica, lo que supuso un coste de 81922,6€, pues el tratamiento convencional de 15 sesiones de fisioterapia en el hospital, incluyendo consultas médicas, es de 521,8€ por paciente. Además se derivaron 115 pacientes a centros concertados, lo que supuso un gasto de 34672,5 €/año, es decir, 301,5€/paciente. Por lo tanto, el gasto total por tratamiento lumbalgias, en el 2015, fue de 116595,1€.

El coste directo de la Escuela de Espalda en el HUP se ha calculado, para grupos de 24 pacientes, en base a los costes incluidos en el capítulo I por categoría profesional/hora (con datos aportados por la Dirección de Gestión Económica del HUP), ya que no requiere ningún tipo de aparataje y comparte locales y material de gimnasio, con otras actividades.

El coste por grupo, considerando el tiempo dedicado por el médico en dos sesiones y una consulta de revisión, y el tiempo dedicado por el fisioterapeuta en las sesiones teóricas y prácticas, es de 3717,4€ por grupo, lo que supone un coste de 154,8€ por paciente. Como la media de grupos/año es alrededor de siete, el coste derivado del programa de Escuela de Espalda puede suponer alrededor de 26021,8€ anual.

Coincidiendo con Ferrer en su análisis sobre el impacto de estos programas en el consumo de recursos sanitarios<sup>139</sup>, los resultados obtenidos nos orientan a pensar que este programa puede ser coste efectivo teniendo en cuenta que sería necesario un estudio más detallado para poder generalizar este hecho.

## 5.2. Variables sociodemográficas

### 5.2.1. Edad, sexo y nivel de estudios

Los pacientes que acuden al programa de Escuela de Espalda del Hospital de La Princesa presentan características epidemiológicas en cuanto al sexo y nivel de estudios similares a las referidas en otros trabajos nacionales e internacionales.

En nuestra muestra, igual que en la de Lorenzo-Agudo<sup>17</sup>, la mayoría son mujeres, pues de los 178 pacientes que componen el global de nuestra población, 108 son mujeres (60,6%) y 70 hombres (39,2%), que se asemeja al 57,7% de mujeres reflejado por Chumillas<sup>39</sup>, al 63,6% de Pinedo<sup>140</sup> y al 67,5% de Ibáñez Campos<sup>10</sup>. También con mayoría de población femenina, pero con porcentajes ligeramente mayores a los nuestros, encontramos también autores como Bigorda-Sague<sup>141</sup> que refiere una muestra con un 70% de mujeres o García-Manzanares<sup>31</sup> y Ribeiro con un 70,9% y 73,1% respectivamente de población femenina.

En las estadísticas que podemos encontrar en los artículos de Fernández de las Peñas<sup>12</sup> y Palacios Ceña<sup>13</sup>, se reflejan porcentajes de mujeres mucho menores que en el resto de la literatura consultada (24,5% y 51,22% respectivamente), pero no hemos de olvidar que sus trabajos versan sobre unos estudios epidemiológicos realizados en la población española sobre la prevalencia del dolor lumbar, y no al tratamiento específico del mismo con los programas de Escuela de Espalda a los que se refieren el resto de los autores.

Aunque muchos de los trabajos publicados no especifican el nivel de estudios de sus poblaciones, entre los que sí lo reflejan encontramos a Pinedo<sup>140</sup> que refiere que el 60,8% de su muestra se encontraba entre los que habían realizado estudios básicos o de Formación Profesional, Chumillas<sup>39</sup> que sostiene que el 77,9% de sus pacientes sólo poseía estudios básicos o Ibáñez Campos<sup>10</sup> que afirma, aunque sin exponer porcentajes, que su muestra estaba compuesta por sujetos principalmente con estudios básicos y de bachillerato. Nuestra

población muestra una distribución más heterogénea en cuanto al nivel de estudios. Coincide con los autores en que la mayoría de los participantes sólo habían recibido una educación básica, pero difiere en los porcentajes puesto que esos pacientes (53 de toda la muestra) representan tan sólo el 29,8% del global, que incluso agrupándolos con los que habían estudiado formación profesional (19,7%) y aquellos pacientes sin estudios (1,7%), sólo completan un 51,2% del global de la muestra, alejado de lo referido por los otros autores. El resto de nuestra población se distribuye entre un 25,8%, los que poseían una titulación media y que constituyen el segundo grupo con mayor número de pacientes, o 23%, aquellos que habían finalizado estudios superiores.

Lo que principalmente diferencia nuestra muestra del Hospital de la Princesa del resto de poblaciones es la edad media de los participantes, que supera al menos en 10 años al resto de los trabajos consultados. La mediana de nuestra población se sitúa en 56 años (entre los 18 y los 83), y la media en 54,8 (DS. 12,1).

Es Ibáñez Campos<sup>10</sup> la que presenta una población de pacientes más jóvenes, puesto que es la única que se sitúa en la década entre los 30 a 40 años, con una media de edad de 39 años. El resto de las edades reflejadas en los artículos por los diferentes autores se sitúan en una franja entre los 40 y 50 años. Así Lorenzo-Agudo<sup>17</sup> refiere que su población tiene una media de edad en 43 años para los hombres y 42 para las mujeres, Ferrer González<sup>139</sup> cifra la de su grupo en 43,5 años, Chumillas<sup>39</sup> presenta una muestra con medias de edad de 44,8 años, Bigorda<sup>141</sup> y Pinedo<sup>7</sup> en 46 y 47 años respectivamente, Ribeiro<sup>33</sup>, con una población entre los 18 y 65 años, obtiene una edad media de 48,1 y, por último, García-Manzanares<sup>6</sup> indica que la edad media de su población se encontraba en 49,5 años.

Varias son las situaciones que nos pueden llevar a esta divergencia en los datos, aunque las circunstancias más probables sean, por un lado el envejecimiento de la población adscrito a nuestro área sanitaria, y por otro lado, a que el programa está integrado dentro de los tratamientos prescritos por el

servicio de Rehabilitación de un hospital de tercer nivel como es el Hospital General Universitario La Princesa de Madrid, y no a un ámbito laboral como pueden ser las Escuelas de Espalda de otros autores como Lorenzo.

Si comparamos los datos tras haber realizado una estratificación de las edades, comprobamos que las dos categorías más numerosas de nuestra muestra suman un 60,7%, distribuyéndose entre los 61 – 70 años (32%) y 51 – 60 (28,7%). La siguiente franja la componen aquellos que se encuentran entre 41 – 50 años (18,5%), mientras que sólo se alcanza un 6,7% entre los >70 y un 3,4% en los pacientes <30 años. Estos porcentajes contrastan con los comentados por Fernández de las Peñas<sup>12</sup> refiriéndose a un estudio epidemiológico sobre la prevalencia del dolor lumbar en población española realizado en 2006, donde la franja de edad entre 51 – 70 años tan sólo alcanzaba el 27,7% de la población con lumbalgia, mientras que los >70 años suponían un 29,6%. De una encuesta similar, pero realizada entre 2011 – 2012, Palacios Ceña<sup>13</sup> extrae unos resultados similares para los pacientes entre 50 – 70 años (26,46%) y algo inferiores en los >70 años (13,38%), aunque sin aproximarse aún a nuestros resultados.

### 5.2.2. Índice de Masa Corporal (IMC)

El índice de masa corporal (IMC) es una medida de asociación entre el peso y la talla del individuo que se puede calcular mediante la fórmula  $IMC = \frac{\text{peso (KG)}}{\text{talla}^2 (\text{m}^2)}$ . En los sujetos adultos es independiente del sexo y la edad.

Según los resultados obtenidos, podemos considerar que el peso normal de un adulto debe establecerse entre 18,5 – 24,9 de IMC. Si se sitúa por debajo de estos valores nos encontraríamos ante una situación de bajo peso, si se encuentra entre 25 y 29,9 se consideraría sobrepeso y a partir de 30 de IMC se puede contemplar que un sujeto se encuentra en situación de obesidad.

Hemos elegido este índice por la sencillez en su cálculo y la importancia que puede tener a la hora de valorar los resultados cómo se encuentra nuestra población relacionándolo con su peso corporal, pues según refieren autores como Webb<sup>142</sup>, Heuchuch<sup>143</sup>, Guh<sup>144</sup>, Fernández de las Peñas<sup>12</sup>, Palacios Ceña<sup>13</sup> y

Shiri<sup>145</sup>, entre otros, la obesidad puede aparecer como un factor de riesgo para padecer dolor lumbar.

Las explicaciones de este hecho nombradas en la literatura apuntan a factores metabólicos y biomecánicos como probables causas, ya que el exceso de peso supone un incremento en la carga que soporta la columna vertebral y, según afirma Latza<sup>146</sup>, la obesidad se comporta como un factor de riesgo para la degeneración discal. Ambas circunstancias pueden condicionar la aparición de dolor lumbar.

En la población que ha participado en nuestro estudio, la mediana del IMC se sitúa en 26,5, con límites 17,6 – 40,3. Es decir, que la mitad de nuestra muestra se encuentra en una situación de sobrepeso (80 pacientes que representan el 44,9%) u obesidad (36 pacientes que representan el 20,2%). Estos resultados superan a los obtenidos por Pinedo<sup>140</sup>, tanto en los pacientes que presentaban sobrepeso, un 15,25% de su población, como en los que presentaban obesidad (10%), llegando incluso a duplicarse ese porcentaje en nuestra muestra. Sin embargo Ribeiro<sup>33</sup> describe una media del IMC de su población (27,1) acorde con nuestros resultados.

Un hecho sobre el que no hemos encontrado información en la literatura consultada, pero que se ha puesto de manifiesto tras el análisis de los datos, es que en nuestra población encontramos una correlación negativa entre la diferencia del Oswestry inicial y final con el IMC, es decir, que a mayor IMC aparece una menor diferencia en los resultados del cuestionario de Oswestry. El IMC se comporta como un factor que influye en el resultado del test de Oswestry con una potencia del 81,6%. Esto es un elemento a tener en cuenta a la hora de interpretar el producto obtenido en nuestra investigación, pues no podemos saber si la escasa diferencia que hemos encontrado en el Oswestry es debida a otros factores o a que la mitad de nuestra población mantiene un IMC elevado.

Este IMC elevado, sobre todo en aquellos sujetos a los que el sobrepeso u obesidad les haga aumentar el contorno de su cintura, va a resultar, además, un inconveniente en el momento de realizar la valoración de fuerza isocinética en la

postura *sentado*, pues algunos de estos sujetos no son capaces de llegar correctamente a los límites establecidos del movimiento por su amplio perímetro abdominal.

Teniendo en cuenta los anteriores resultados, en nuestra muestra, se combinan dos factores que se consideran de mal pronóstico en cuanto al dolor lumbar que son una población envejecida y con obesidad, hecho que va a poder influir en los posibles resultados funcionales.

### 5.2.3. Diagnóstico y evolución

Uno de los problemas que nos encontramos al intentar contrastar nuestra muestra con la de otros autores es que para la derivación de los pacientes a las Escuelas de Espalda suele ser suficiente que el sujeto presente “lumbalgia crónica”, que como ya hemos visto se trata de un término clínico genérico y sintomático que puede englobar numerosas entidades nosológicas, desde un dolor lumbar crónico inespecífico, hasta una espondiloartrosis o estenosis de canal entre otras. Es grande la heterogeneidad de diagnósticos, fruto de la falta de una estandarización terminológica y nosológica de la patología lumbar, lo que según Chumillas<sup>39</sup> y Stankovic<sup>147</sup> puede acarrear un sesgo mientras no se realice una estandarización y validación de la terminología.

Esto puede ser el motivo por el que algunos autores opten por usar en sus trabajos el término genérico común de “lumbalgia crónica” sin especificar, en la mayoría de las ocasiones, la entidad nosológica concreta que se esconde tras esa sintomatología.

En nuestra población la entidad más frecuente de diagnóstico es el dolor mecánico inespecífico presente en un 30,9%, similar a la muestra de García Manzanares<sup>31</sup> que lo presenta en un 42,5%, aunque muy por debajo de lo referido por Pinedo<sup>140</sup> con un 81,8% de su población englobada en este diagnóstico, aunque quizá no debemos tener en cuenta estos últimos porcentajes porque este autor incluye en un mismo grupo a los diagnosticados de espondiliartrosis y protrusión discal, que en nuestra población están

distribuidos en varias entidades diferenciadas. También debemos de observar con cuidado el 24,5% obtenido por Chumillas<sup>39</sup> pues incluye en este grupo la escoliosis.

Para este último autor, Chumillas<sup>39</sup>, la asociación más frecuente es la formada por espondiloartrosis y estenosis de canal con un 33,9% de los casos, también muy similar a la nuestro estudio pues si sumamos estas dos entidades diagnósticas en nuestra muestra (espondiloartrosis 24,7% y estenosis de canal 12,4%) obtenemos un 37,1%. Esto contrasta con García Manzanares<sup>31</sup> que sólo refiere un 13,4% de la primera patología y un 1,1% de la segunda.

Bigorda<sup>141</sup> designa como entidad más frecuente en su estudio la patología discal (30%), algo más elevado que en nuestro caso (21,5%). En este hecho nuestra muestra se asemeja más a la de Chumillas<sup>39</sup> pues este autor, sumando la hernia discal y la espondilólisis/listesis, obtiene un 25,5%, parecido al 26,4% encontrado en nuestra muestra al realizar la misma asociación de diagnósticos (21,9% hernia discal y 4,5% espondilolisis/listesis).

Los porcentajes de población menores hallados en nuestra muestra se derivan de patologías como fracturas vertebrales o postquirúrgicos que agrupados suman un 5,6%. Porcentajes similares los encontramos en el trabajo de Pinedo<sup>140</sup> (4,5%) y García Manzanares<sup>31</sup> que cifra en 3,8% la cirugía del raquis y en 6,5% la escoliosis.

Por último, alejándonos del resto de los autores consultados, si nos fijamos en la estenosis de canal como entidad aislada del resto, observamos que nuestro porcentaje (12,4%) es el doble del encontrado por Pinedo<sup>140</sup> en su población (6%) y mucho más elevado que el que refiere García Manzanares<sup>32</sup> (1,1%).

Como hemos dicho previamente el diagnóstico puede verse influenciado por la edad del sujeto. En nuestro caso, al tener una muestra con media y mediana de edad más elevadas que el resto de los autores, las patologías más frecuentes que nos encontramos son aquellas que están relacionadas con fenómenos degenerativos como son la espondiloartrosis, estenosis de canal y

---

espondilolisis/listesis, que como presentamos en los resultados, se asocia a la franja comprendida entre los 59,1-61,5 años.

En cuanto al tiempo de evolución del dolor lumbar crónico, podemos decir que en nuestra población el 70,2% de los pacientes presentan un dolor de más de dos años de evolución, frente al 53,8% de la población de Ribeiro y el 11,7% de la de Ferrer González<sup>139</sup>. Chumillas<sup>39</sup> expone una evolución del dolor lumbar comprendida entre los 6 meses y los 5 años.

### 5.3. Metodología de la escuela de Espalda

Los factores que suelen limitar la valoración de resultados de Escuela de Espalda son la heterogeneidad de los diagnósticos, la diferencia de contenidos y duración del programa, el corto seguimiento, la fiabilidad de la información basada en la opinión de los pacientes y las pérdidas del seguimiento<sup>31, 39, 148</sup>.

#### 5.3.1. Modelo de Escuela de Espalda

La Escuela de Espalda es un programa terapéutico que se puede encuadrar en aquellos dedicados a la educación para la salud. En estos programas se transmiten una serie de conocimientos y habilidades que junto con ejercicios pretenden modificar actitudes y comportamientos de los individuos para capacitarlos en el control y toma de decisiones respecto a su salud<sup>37</sup>. Se administran a grupos de varios participantes y es supervisado por personal sanitario<sup>30, 34</sup>.

La mayoría de los autores están de acuerdo en que la finalidad de estos programas es mejorar y mantener la funcionalidad de los individuos y ayudarles a afrontar su enfermedad. Para ello es necesario ofrecer un asesoramiento y aporte de información suficiente, junto con técnicas de modificación de la conducta y ejercicios. Uno de los mayores problemas que se nos presentan es el hecho de que en la literatura no hay un consenso sobre la intensidad, frecuencia o número de sesiones y tipo de intervención más eficaz<sup>30</sup>. Tampoco hay una descripción del contenido exacto del programa desarrollado por cada uno de los autores, lo que dificulta la comparación de los resultados. Nosotros, en este trabajo, hemos descrito todo el procedimiento, detallando el contenido de nuestro programa de Escuela de Espalda para que se pueda comparar y, llegado el caso, reproducir en futuras investigaciones.

Nuestro programa de Escuela de Espalda está basado en un modelo mixto cognitivo conductual y de ejercicio físico, respaldado por la Guía de práctica clínica para la lumbalgia inespecífica basada en la evidencia científica (Guía Europea COST B13)<sup>9</sup>.

Para poder cumplir los objetivos de incitar a los individuos a adoptar un cambio de actitud ante la percepción del dolor o que mejoren la comprensión de su enfermedad, debemos aportar una información suficiente. Airaksinen<sup>8</sup> expresa la necesidad de que en estos programas se expliquen los conceptos de difícil comprensión, como son los de Anatomía y Biomecánica, con un lenguaje coloquial, evitando términos muy específicos que no van a ser entendidos por los pacientes. Esta necesidad se torna en obligación en grupos de población como nuestra Escuela de Espalda donde un tercio de los pacientes (31,5%) no tenían estudios o sólo habían realizado los básicos.

Los expertos españoles y europeos que hay elaborado las distintas versiones de la Guía de práctica clínica para la lumbalgia inespecífica basada en la evidencia científica COST B13<sup>8</sup> recomiendan que las Escuelas de Espalda estén enfocadas a las necesidades específicas que presenta cada grupo de población. Ninguno de los estudios consultados especifica la homogeneidad de sus grupos, tan sólo refieren el número de participantes. En el Hospital de la Princesa para tratar de mantener la semejanza entre los integrantes del programa hemos decidido dividir a la población por grupos de edad, ya que hemos comprobado con resultados estadísticamente significativos ( $p < 0,001$ ) que los diagnósticos varían con la edad de los participantes. Así pacientes con lumbalgia aguda inespecífica (50,9 años) o escoliosis  $< 30^{\text{a}}$  (48 años) y espondilolistesis (61,5 años) quedarían en grupos separados.

Con una muestra envejecida como la nuestra, son pocos los pacientes de alto riesgo en el trabajo. Frente al 35% que refiere Pinedo<sup>140</sup> en su estudio, en nuestra población sólo representan el 18% del global. Por este motivo no se ha adaptado el programa a ese perfil laboral, aunque sí se han incluido explicaciones sobre los factores de riesgo generales para minimizar las recaídas.

Todos los autores consultados como Airaksinen<sup>8</sup>, Poquet<sup>34</sup>, Heymans<sup>30</sup> y los expertos europeos para la elaboración de la Guía COST B13<sup>9</sup>, entre otros, consideran el ejercicio físico como un pilar fundamental dentro del planteamiento del tratamiento. Pero como no hay ningún acuerdo sobre qué

tipo de ejercicio es mejor, nosotros hemos decidido utilizar ejercicios de estiramiento de musculatura lumbar, glútea e isquiosural, ejercicios de estabilización lumbopélvica y potenciación abdominal y musculatura extensora del raquis. Tampoco hay consenso en la frecuencia o duración de las sesiones. Ante esta circunstancia, nuestra recomendación es realizar al menos 3 sesiones semanales, incluyendo nuestros ejercicios en el total del tiempo de actividad física semanal recomendado por la Organización Mundial de la Salud para el mantenimiento óptimo de la salud.

Burton<sup>149</sup> y Jack<sup>150</sup> en sus trabajos de revisión han descrito haber encontrado mayores beneficios generales cuando la enseñanza de los ejercicios se complementa con la entrega de indicaciones por escrito, aunque no se han descrito diferencias significativas en cuando a la mejoría del dolor. En nuestro programa de Escuela de Espalda, se le facilita a cada paciente un cuadernillo que pretende afianzar lo aprendido y ayudar a la adherencia a los ejercicios. En este material se incluyen, mediante foto y explicación, todos los ejercicios explicados en el programa y los consejos de ergonomía y el recordatorio de las citas a los 3 y 6 meses.

### 5.3.2. Criterios de inclusión y exclusión

Estamos de acuerdo con Lorenzo<sup>17</sup> cuando afirma que los criterios de inclusión son un factor decisivo en el éxito del programa. No hay que olvidar que se trata de un programa dirigido a la prevención y al manejo crónico de los pacientes con lumbalgia inespecífica, y no está indicado en aquellos sujetos en los que la causa de dolor lumbar se deba a procesos de origen inflamatorio, infeccioso, metabólico y neoplásico.

Es pues imprescindible concienciar a los médicos encargados de la derivación de los pacientes a este tipo de programas, en nuestro caso los especialistas de Rehabilitación y Medicina Física de hospital, que sigan escrupulosamente los criterios de inclusión (descritos en el apartado de introducción), para que nuestros pacientes culminen con éxito el tratamiento.

En su artículo de revisión Airaksinen<sup>8</sup> comenta que puede haber un sesgo de selección en los pacientes a los que no les gusta el ejercicio, y que por ese motivo rechacen participar en programas de este tipo. En nuestro caso, como hemos comentado en varias ocasiones, vienen remitidos desde la consulta de Rehabilitación, generalmente tras haber realizado otros tipos de tratamiento. Para la derivación no se tienen en cuenta las preferencias del paciente. Quizá este hecho es uno de los factores responsables de las pérdidas del programa (8,8% que corresponde a los 58 pacientes de los 645 derivados que no se presentaron en el momento de comienzo del tratamiento).

### 5.3.3. Pérdidas

Uno de los factores importantes a los que se enfrenta el investigador, inevitable en cualquier estudio independientemente de su diseño o metodología, es la pérdida de datos o sujetos, pues según sean sus características o proporción puede llegar a afectar a la precisión o validez de las estimaciones alcanzadas.

Las causas de pérdidas de pacientes en los estudios que involucran las Escuelas de Espalda son diversas y algunos autores apuntan a que pueden ser en función del tiempo de seguimiento, que generalmente es de varios meses, o por la obligatoriedad de las diversas intervenciones<sup>39</sup>.

En nuestro estudio, de los 317 pacientes que, en un principio, accedieron a participar, 139 no lo concluyeron, lo que representa un 43,8% de pérdidas. Los motivos son múltiples, desde no acudir a un mínimo de sesiones del programa o a alguna de las valoraciones de fuerza hasta presentar una enfermedad intercurrente, embarazo o cambio de domicilio. El listado completo de los motivos se mostró en la tabla VI del capítulo de introducción.

Se trata de un porcentaje elevado si lo comparamos con Bigorda<sup>141</sup> que presenta unas pérdidas del 19,1%, Pinedo<sup>140</sup> con un 20% o Chumillas<sup>39</sup> que refiere un 34% del total de su muestra, pero nos situamos dentro de los rangos esperables según Harkapaa<sup>151</sup> y Klaber<sup>135</sup> (9 al 46% de pacientes perdidos) y Lorenzo-Agudo<sup>17</sup> que registra un 48% de pérdidas a los 6 meses y un 55% a los 9

meses. Por otra parte, nos encontramos alejados de García-Manzanares<sup>31</sup> que comunica una pérdida del 65% en su investigación.

La comparación de estos porcentajes puede quedar parcialmente desvirtuada si tenemos en cuenta la duración de las diferentes investigaciones expuestas. El estudio de Bigorda fue llevado a cabo a lo largo de 1 año, los de Pinedo y García – Manzanares durante 2 años y los de Chumillas y Lorenzo – Agudo se alargaron hasta los 3. Nuestro estudio comprendió el periodo entre mayo de 2010 y septiembre de 2015, es decir algo superior a los 5 años. Este hecho puede haber influido en el aumento relativo de nuestros porcentajes de pérdidas frente a los demás investigadores.

Algunos autores como Ibáñez Campos<sup>10</sup> minimizan las pérdidas con encuestas postales o telefónicas. Nosotros hemos optado por un modelo en el que es necesaria la comparecencia del paciente, puesto que uno de los requisitos es la cumplimentación de los cuestionarios de Oswestry, EVA y percepción del programa en la entrevista con el médico rehabilitador (7 meses) y además debían realizar la segunda valoración isocinética de fuerza del tronco.

#### **5.3.4. Adhesión al tratamiento y seguimiento**

En el programa de Escuela de Espalda y en general en la práctica médica actual, el cumplimiento de los tratamientos prescritos adquiere una gran trascendencia para poder evaluar el éxito de los procedimientos aplicados. Esto implica que la persona ponga en práctica las recomendaciones terapéuticas y/o de salud que se le han indicado.

En la literatura médica encontramos varios términos como cumplimiento, adherencia, observación, etc. para referirse a un mismo aspecto y otros, como seguimiento, que son equívocos y pueden crear un relativo desconcierto. En este apartado nosotros vamos a utilizar el término “adherencia” o “adherencia terapéutica” refiriéndonos a la ejecución de las enseñanzas incluidas en el programa por parte del paciente, mientras que el término “seguimiento” lo utilizaremos cuando nos refiramos a la supervisión por parte del personal

sanitario de los progresos o incidencias que pueda tener el paciente a lo largo del programa de Escuela de Espalda.

La adherencia al tratamiento es un tema complejo que está condicionado por múltiples factores y es imprescindible transmitir al paciente la importancia que tiene que mantenga posiciones activas relativas al mantenimiento de su salud y a la prevención y tratamiento de su lumbalgia.

En relación a la adherencia a los consejos y ejercicios explicados en los distintos programas de Escuela de Espalda nos encontramos con autores como Lorenzo<sup>17</sup> que señala el elevado grado de cumplimiento, sobre todo en la realización de actividad física y ejercicios. Pinedo, por su parte, refiere que 31% de los pacientes practica las enseñanzas impartidas y realiza los ejercicios diariamente y el 52% habitualmente mientras que Ibáñez Campos apunta que sólo un 15% sigue siempre las técnicas y habilidades enseñadas. Los dos últimos autores coinciden en que un 16% de sus pacientes sólo hacen los ejercicios cuanto tienen dolor.

García-Manzanares<sup>32</sup> y Chumillas<sup>39</sup> comentan que los pacientes con mayor adhesión a la aplicación práctica de técnicas de corrección postural de su población, fueron los que lograron una mayor reducción del dolor. Hecho que puede confirmar el papel de los principios biomecánicos en la reducción del estrés aplicado a los tejidos lesionados.

En nuestra población, a los 6 meses del comienzo del programa el 13% de los pacientes no realizaban ejercicio, el 43% lo realizaba 1 o 2 veces a la semana y e 44% refirió realizarlo 3 o más veces a la semana. Si bien no se les interrogó sobre la reducción del dolor con el ejercicio, sí se efectuó la comparación entre la frecuencia con la que realizaban los ejercicios y el momento máximo de fuerza en flexión y extensión de tronco, resultando significativo el hecho de que los pacientes que no realizaban ejercicio obtuvieron valores de *peak torque* mucho menores que lo que sí lo practicaban.

En cuanto al seguimiento de los pacientes, en nuestro programa la última revisión, de carácter individual, con el médico rehabilitador se realiza a los 6 meses del inicio y sirve, además de responder a las dudas que pueda albergar el paciente, para que cumplimenten los últimos cuestionarios (EVA, Oswestry y percepción del programa). Previamente, a los 3 meses, han pasado consulta de control, esta vez grupal, con el fisioterapeuta donde se refuerzan los conocimientos adquiridos en las dos primeras semanas y también se resuelven dudas que tenga el paciente.

En el resto de los programas de Escuela de Espalda consultados, el seguimiento es muy variable. Pinedo se asemeja al nuestro en cuanto a duración (6 meses), pero difiere en que no recoge información sobre la adhesión a los consejos o ejercicios. Algunos autores realizan un seguimiento más corto, como García-Manzanares<sup>31</sup>, Bigorda<sup>141</sup> o Morata-Crespo<sup>54</sup>, que se entrevistan con los pacientes a los 3 meses, y otros autores, sin embargo, prolongan la duración del programa hasta los 9 meses en el caso de Lorenzo<sup>17</sup> o Chumillas<sup>39</sup> hasta los 10.

Ibáñez Crespo<sup>10</sup> realizó un estudio a partir del programa de Escuela de Espalda, pero en vez de entrevistarse personalmente, tuvo en cuenta la respuesta de los pacientes a cuestionarios postales. Obtuvo respuesta de un 55% de la población e intentó subsanar la pérdida del 45% mediante entrevistas telefónicas. Esta valoración la realizó entre los 6 y 18 meses.

## 5.4. Resultados de Escuela de Espalda

### 5.4.1. Escala Visual Analógica (EVA)

La Escala Visual Analógica (EVA) es el instrumento que más se utiliza en estudios clínicos para medir de forma subjetiva la intensidad del dolor<sup>43</sup>. Se considera una herramienta válida, fiable y reproducible<sup>46, 47</sup>, además de ser sencilla de rellenar. Al mostrarse sensible al cambio, se presenta como un método útil para reevaluar el dolor en el mismo paciente en diferentes ocasiones<sup>43, 48, 49</sup>. Se representa por una línea horizontal o vertical de 10 cm., en cuyos extremos aparecen “no hay dolor” (inicio de la escala y referencia 0mm) y “peor dolor imaginable” (final de la escala y referencia 100mm). En el caso de pacientes con dolor lumbar crónico, para aceptar cambios clínicos las variaciones entre 2 mediciones deberían superar los 20mm<sup>46, 48</sup>.

En las valoraciones que los autores realizan en sus programas de Escuela de Espalda no siempre se encuentran valores de mejora. Chumillas<sup>39</sup> obtiene un EVA mayor al final del programa que al comienzo del mismo, aunque el 49% de los pacientes refieren tener menos dolor subjetivo (obtenido con el test de valoración del programa) que al comienzo de la Escuela de Espalda.

La población que participó en el programa de Escuela de Espalda de Pinedo<sup>140</sup>, no evidenció diferencias del dolor lumbar medidas mediante la EVA y las modificaciones del dolor mediante EVA antes y después de la terapia fueron ligeras en los estudios de Morata Crespo<sup>54</sup>, García-Manzanares<sup>31</sup> e Ibáñez Campos<sup>10</sup>, pues oscilaron entre los 2,8 y 6 mm. Sin embargo Bigorda<sup>141</sup> obtiene una disminución en la escala EVA de 9,2 mm al finalizar su programa.

Lorenzo<sup>17</sup> es el autor que observa un mayor cambio, pues refiere obtener una mejoría del dolor del 23%, ya que encuentra una variación de 11 mm menos en la segunda valoración, lo que hace que sea una diferencia estadísticamente significativa pero no clínicamente relevante.

Algo similar ocurre en nuestra población pues comienza con un dolor moderado de 5,9 y desciende hasta 4 a los 3 meses, manteniéndose sin cambios al final del programa. El descenso en la escala EVA es de 19 mm, que se aproxima a la mínima diferencia clínicamente relevante en esta escala para el dolor lumbar crónico, aunque los valores permanecen en la misma categoría de dolor (dolor moderado). Encontramos, entonces, diferencias significativas entre la primera valoración y la realizada a los 3 meses y entre la primera con la efectuada a los 6 meses. Aunque no hay diferencias entre la segunda y la tercera valoración, cabe destacar que la disminución de la percepción del dolor se mantiene a los 6 meses. Harkapaa<sup>151</sup> afirma que los cambios en el EVA que puedan haber desaparecen a partir del 8<sup>º</sup> mes, así pues, uno de los aspectos que podríamos tener en cuenta para futuras investigaciones es aumentar el tiempo de seguimiento de nuestra muestra para poder comprobar si los cambios que se producen en el EVA permanecen más de los 6 meses que abarca nuestra actual investigación.

Por otra parte, Pinedo<sup>140</sup> encuentra una débil correlación entre el dolor y la función en lumbalgias subagudas y crónicas, aunque Kovacs<sup>152</sup> afirma que en lumbalgia aguda es importante valorar siempre dichas variables de forma independiente. En consonancia con esta idea, Bigorda<sup>141</sup> obtiene un coeficiente de correlación de 0,35 al inicio y de 0,51 al final apoyando el argumento de Kovacs de evaluar las variables de forma independiente. De la misma manera, Chumillas<sup>39</sup> efectúa la correlación EVA – Oswestry obteniendo al principio un valor de 0,28 y final de 0,58, lo que reafirma de nuevo la idea de Kovacs. Por este motivo en nuestro estudio hemos analizado el dolor, obtenido mediante EVA, y la funcionalidad, mediante el cuestionario de Oswestry, de manera independiente.

#### **5.4.2. Cuestionario de discapacidad por dolor lumbar de Oswestry**

La escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry consiste en un cuestionario autoaplicado que mide, de forma específica, las limitaciones en las actividades diarias que provoca el dolor lumbar en el paciente. Es un

cuestionario sencillo, de elección múltiple, que contiene varias secciones referentes a la influencia del dolor lumbar en las actividades de la vida diaria<sup>35</sup>. A partir de la puntuación obtenida, podemos distinguir cinco niveles de discapacidad, desde incapacidad mínima hasta máxima discapacidad.

Según las declaraciones de Fairbank<sup>53</sup>, Alcántara Bumbiedro<sup>35</sup> y Vianin<sup>45</sup>, el Oswestry es un buen cuestionario para la valoración de la discapacidad por dolor lumbar moderada – intensa.

En esta situación se encontraba nuestra población al inicio del programa de Escuela de Espalda, puesto que la mediana de la puntuación de este test se situaba en 22 (incapacidad moderada).

Observamos un cambio a los 3 y 6 meses, pues se obtienen índices de 14 en ambos casos, que se encuentra en el rango de discapacidad mínima. Los cambios encontrados entre el Oswestry inicial y a los 3 meses y entre el inicial y a los 6 meses son significativos, aunque no se ha encontrado significación estadística en las variaciones producidas entre los 3 y 6 meses. Esto último puede ser debido a que el cuestionario Oswestry no es tan sensible para personas que presentan una discapacidad leve.

Esta misma circunstancia puede ser la que provoque que autores como Bigorda<sup>141</sup> (con un 80% de los pacientes con una limitación funcional mínima o moderada, inferior a 40), Chumillas<sup>39</sup>, Pinedo<sup>140</sup> y Morata – Crespo<sup>54</sup>, no obtengan cambios clínicamente significativos en los valores de este índice obtenidos en sus respectivas poblaciones (situados entre 0,5 y 6,63 puntos), ya que partían de puntuaciones contenidas en los rangos de discapacidad leve.

Aunque hay un consenso en la bibliografía que sitúa la diferencia clínicamente relevante en 10 puntos, autores como Alcántara Bumbiedro<sup>35</sup> y Vianin<sup>45</sup> aceptan un intervalo de entre 4 y 16 puntos. En nuestra población la variación de valores entre el cuestionario inicial y los cumplimentados a los 3 y 6 meses respectivamente es de 8 puntos, lo que nos situaría dentro del rango de la

premisa de estos autores, de la misma forma que pasaría con la población de Lorenzo pues obtiene mejorías en su población de 9 puntos.

Es también importante resaltar que la disminución del índice de Oswestry conseguida en los primeros 3 meses de programa, se mantiene a lo largo del tiempo, lo que puede sugerir que el tratamiento se muestre como beneficioso a largo plazo sobre la incapacidad.

#### **5.4.3. Cuestionarios de comprensión de conceptos del programa**

El programa de Escuela de Espalda del Hospital de la Princesa, como hemos comentado en varias ocasiones en este trabajo, se trata de un modelo mixto cognitivo – conductual combinado con ejercicios, en el que se ofrece a los pacientes una cantidad de información suficiente para provocar un cambio de actitud ante la percepción del dolor lumbar y una mejoría en la comprensión de su enfermedad para que pueda variar la conducta ante su sintomatología y adopte posturas activas tanto para el mantenimiento de la salud como para la prevención y el tratamiento de su lumbalgia. Por un lado es importante que el paciente comprenda adecuadamente los conocimientos que se le ofrecen y por otro lado resulta interesante poder averiguar en qué grado se ha producido esa transmisión de la información.

Mediante el cuestionario de comprensión de conceptos podemos conocer si el nivel de conocimientos transferido y adquirido en la Escuela de Espalda es adecuado para la población a la que se dirige. Consta de 29 preguntas que admiten dos respuestas, verdadero o falso. Nosotros hemos considerado aprobado el cuestionario cuando las respuestas correctas constituyen el 75% del total, es decir, 22 de las 29 preguntas tienen una respuesta correcta.

En nuestro estudio el 42% de los pacientes contestó con máxima puntuación, y sólo un 6% no superó el límite de 75% de aciertos. La mediana de las contestaciones en nuestro grupo se sitúa en 27 preguntas (8 – 29).

Cuando analizamos la relación entre el cuestionario de comprensión y el nivel de estudios observamos que la distribución de los resultados de este cuestionario varía entre las diferentes categorías de nivel educacional ( $p < 0,001$ ). En los niveles más altos de comprensión se sitúan los sujetos con mayor nivel de estudios, mientras que los niveles más bajos los obtienen aquellos pacientes sin estudios o que poseen estudios básicos. Al hacer la comparación por parejas, observamos que es entre estos tres grupos citados donde la relación entre el cuestionario de comprensión y el nivel de estudios es más significativa ( $p < 0,001$ ).

Estos hallazgos coinciden con los de García-Manzanares<sup>32</sup> que refiere que la mejoría en el nivel de comprensión de conceptos biomecánicos encuentra significación estadística entre el nivel educacional de los sujetos estudiados y la mejoría obtenida en el cuestionarios. Además se refuerza la idea que apuntan autores como Rueda y colaboradores<sup>37</sup> señalan al nivel de estudios como un factor importante para la comprensión del contenido de las Escuelas de Espalda.

La diferencia de argumento la encontramos en Chumillas<sup>39</sup>, pues refiere que el nivel de estudios no influyó en el grado de comprensión de los participantes en su estudio, que, según las contestaciones, los distribuye en 3 grupos que engloban un nivel alto, medio y bajo de comprensión.

Otra cuestión que se ha comprobado en nuestro estudio es la existencia de una correlación negativa entre los resultados del cuestionario de comprensión con los obtenidos en el cuestionario de discapacidad por dolor lumbar de Oswestry, ya que los pacientes que consiguen una menor puntuación en el primero, suelen reflejar unos valores más elevados en segundo, tanto a los tres como a los seis meses ( $p = 0,02$ ). Esto pone de manifiesto que un peor resultado funcional puede estar influenciado por una menor comprensión del programa de Escuela de Espalda.

Todos estos resultados nos refuerzan la idea de la importancia que tiene que sepamos, tanto los integrantes del grupo que realiza la Escuela de Espalda, como el resto de compañeros del Servicio de Rehabilitación desde donde se

derivan los pacientes, qué pacientes son susceptibles de ser incluidos en este tipo de programas, para que alcancen el mayor nivel de éxito.

#### 5.4.4. Cuestionarios de percepción – valoración del programa

El cuestionario de percepción – valoración nos sirve para evaluar la influencia que la Escuela de Espalda pudiera tener en diferentes ámbitos de la vida del paciente. Consta de 25 preguntas divididas en cuatro apartados y valora si el paciente ha apreciado mejoría o empeoramiento del dolor, si aplica los conocimientos adquiridos sobre biomecánica o ha efectuado algún cambio en su conducta frente al dolor o en su comportamiento en las actividades laborales o de la vida diaria<sup>10</sup>.

En nuestro estudio, el 80,9% de la población cree que el programa les ha ayudado a conocer el por qué de su dolor, 78,1% reconoce que es capaz de sobrellevarlo mejor, 59% adoptaban posturas adecuadas casi siempre, 57,3% realizan los ejercicio casi siempre y, por último, un 43,8% dedica un rato al día para la relajación. Estamos satisfechos de los resultados pues los porcentajes tan altos en la valoración del programa resalta la utilidad del mismo para los pacientes de nuestra población.

Con porcentajes ligeramente superiores a los nuestros, encontramos también en la población de Ibañez y Campos<sup>10</sup> unos resultados muy positivos, pues el 97,5% de los pacientes afirma comprender el por qué de su dolor y el 91,2% es capaz de sobrellevarlo mejor. Un 68,5% adopta posturas adecuadas casi siempre y un 67,5% practica casi siempre las técnicas y habilidades enseñadas en la Escuela de Espalda.

## 5.5. Valoración isocinética

### 5.5.1. Metodología la valoración isocinética

Una de las cuestiones más importantes cuando se comienza una investigación sobre la valoración de fuerza del tronco es la elección de la postura en la que se van a realizar las pruebas, pues según comenta Keating<sup>70</sup>, este hecho va a influir en los valores de los distintos parámetros de fuerza que se obtienen. Por su parte Lorren<sup>83</sup> afirma que la mejor posición debe ser la más confortable para el sujeto, pues nos permitirá obtener unos mejores resultados.

Desde que se concibió el método isocinético para la evaluación de la fuerza son múltiples los aparatos y las posturas que se han utilizado para la valoración del tronco. Así nos podemos encontrar en la literatura autores que utilicen instrumentos que mantengan a la persona en bipedestación, sentado, *tumbado* en decúbito supino o incluso en decúbito lateral<sup>74, 95</sup>. Esta circunstancia lleva asociada la variación en los sistemas de estabilización del sujeto y de corrección de la gravedad. Los movimientos más frecuentemente evaluados son los de flexión y extensión, pero también aquí hay disparidad de pautas, pues existen dispositivos capaces de medir la fuerza de torsión.

En 2004 Dvir<sup>74</sup>, tras varios años de investigación, llevó a cabo un intento de estandarización en el método de medición de fuerza del tronco, pero la comparación entre los múltiples sistemas se encuentra muy limitada por la divergencia entre las posiciones y sistemas asociados de estabilización y corrección de la gravedad previamente comentados. Esta restricción es más amplia si tenemos en cuenta las afirmaciones de Dervisevic<sup>153</sup> quien asevera que los datos no son sólo específicos para cada aparato, sino que también puede influir el *software* utilizado.

Para la valoración de la fuerza isocinética en el presente estudio se utilizó un dinamómetro Biodex System 3 PRO, que según enuncian Grabiner<sup>103</sup>, Timm<sup>154</sup> y Ho<sup>84</sup> en sus trabajos, se trata de un sistema fiable desde el punto de vista fisiológico para medir distintos parámetros de fuerza como son el momento

máximo, la potencia y el trabajo, a la vez que permite la reproducción de los datos en distintas ocasiones.

Este sistema es capaz de evaluar la fuerza del tronco en los movimientos de flexión y extensión acoplado al dinamómetro un sillón adaptador (*Dual Position Back Ex/Flex Attachment*)<sup>86</sup> que mediante el ajuste del asiento, permite la valoración en dos posiciones diferentes, “tumbado o *semi - standing*” y “sentado o *seated – compressed*”. En la primera posición, “tumbado”, se simula la postura vertical del sujeto.

A pesar de que ambas posiciones miden la fuerza del tronco, los grupos musculares valorados resultan diferentes. Lorren<sup>83</sup> argumenta que en la postura *tumbado* puede manifestarse una combinación entre los músculos de la cadera y la columna lumbar, que provoque un aumento de los valores de flexión debido al músculo psoas mayor. Peltonen<sup>155</sup> afirma que el psoas es un estabilizador de columna y potente flexor de cadera, que posee un papel importante en la hiperlordosis lumbar. En ese sentido Morini<sup>156</sup> encuentra en sus estudios un incremento entre 15 – 40% de la fuerza flexora de tronco, hecho que también ratifican Perrin<sup>81</sup> y Langrana<sup>97, 157</sup> quienes incluso otorgan al psoas la capacidad de duplicar la fuerza del tronco en esta posición del isocinético.

En esa misma línea de pensamiento sobre la asociación de los músculos de la cadera y tronco, Dvir<sup>115</sup> plantea la posibilidad del incremento de los resultados de la fuerza en extensión debidos a la acción de la musculatura glútea e isquiosural.

En la posición *sentado*, el asiento del sillón se encuentra paralelo al suelo de manera que las caderas y rodillas quedan flexionadas. Ganzit<sup>109</sup> prefiere esta posición para minimizar las acciones sinérgicas de los músculos de la cadera y estabilizar los músculos de la pelvis. Morini<sup>156</sup> afirma que partiendo de esa flexión de cadera el psoas tiene una menor capacidad de trabajo. Lorren<sup>83</sup> comenta que al encontrarse el músculo psoas relajado, se valora mejor la musculatura de la pared abdominal. A su vez Dvir<sup>74</sup> expone que al bloquear la pelvis, inhibimos en parte la musculatura extensora glútea e isquiosural,

pudiendo valorar verdaderamente los extensores lumbares. Además de apoyar los argumentos de Dvir<sup>74</sup> sobre la musculatura posterior del tronco, Perrin<sup>81</sup> otorga fiabilidad a los datos del tronco sólo para esta posición.

Por todos estos motivos Dvir<sup>93</sup> asevera que *sentado* es la mejor posición para la valoración de la fuerza del tronco además de ser a postura más tolerada y la que permite un mayor rango de movimiento.

En nuestro trabajo hemos utilizado las dos posiciones, *tumbado* y *sentado*, pues consideramos que la biomecánica de la columna lumbar no se encuentra aislada de la de la cadera, actuando ambas en simbiosis en muchos de los movimientos que realizamos tanto en la vida diaria como en nuestro ámbito laboral.

En nuestro programa de Escuela de Espalda se enseña a los pacientes una serie de ejercicios de potenciación y/o estiramiento de musculatura del tronco (abdominal y paravertebral), pero sin olvidar el entrenamiento de la musculatura glútea o estiramiento de psoas mayor e isquiosurales. Por este motivo nos pareció interesante poder medir de una manera objetiva, varios parámetros de la fuerza que abarcase todos los músculos implicados, y esto lo conseguimos al utilizar ambas posiciones.

Para poder comparar entre ellas, mantuvimos el mismo rango de 90° movimiento (fijando el límite posterior en 100° y el límite anterior en 10°, todo ello respecto de la posición horizontal 0°) en ambas posiciones del isocinético. Este rango fue bien tolerado por todos los sujetos del estudio con excepción del límite anterior en la posición *sentado*, en aquellos sujetos que presentaban un IMC elevado pues, en algún caso, el amplio perímetro de tronco, impedía que llegasen correctamente la posición fijada.

No encontramos consenso en la bibliografía sobre el rango de movimiento más conveniente para realizar las exploraciones, ni siquiera en los autores que, como nosotros, utilizaron el dinamómetro de Biodex. Bayramoglu<sup>158</sup> restringe el movimiento a 60° (-10° a 50°), Ho<sup>84</sup> a 70° (-10° a 50°),

Corin<sup>159</sup> a 90° (-10° a 80°) y, finalmente Grabiner<sup>160</sup> lo limita a 100°. Este último autor refiere que el rango lumbar máximo se encuentra alrededor de los 50° de desplazamiento, y en movimientos más amplios intervienen los músculos de la articulación de la cadera.

Nuestros límites los fijamos atendiendo a varios motivos. Por un lado, como hemos comentado previamente, al pretender comparar las valoraciones realizadas en las dos posiciones del tronco, precisábamos de un rango que fuese aceptable y tolerado en ambas. Por otro, debido a las características de nuestra población con dolor lumbar, el límite posterior lo fijamos en una posición confortable para la espalda, sin forzar ninguna hiperextensión en la misma.

La alineación del sujeto con el eje del dinamómetro es controvertida pues la columna lumbar es un conjunto poliarticular de difícil accesibilidad desde el exterior. Según refieren Dvir<sup>74</sup> y Grabiner<sup>160</sup>, el centro instantáneo de rotación se encuentra en el segmento L2 – L3, pero como afirma este último, al no ser palpable, pretender la alineación de este punto con el eje del dinamómetro resulta un ejercicio subjetivo. Otros autores como Bygott<sup>101</sup> prefieren escoger el nivel L4 – L5, que se encuentra a la altura aproximada de la espina ílica anterior y superior (EIAS), por la facilidad que tiene esta referencia de ser explorada desde la superficie. El propio Dvir<sup>74</sup> comenta que puede ser correcto escoger esa localización, sobre todo en la posición *sentado*, ya que es mejor sacrificar lo más correcto (alineación exacta con el centro instantáneo de rotación de la columna) en pos de una mejor y más fácil localización de la EIAS. Además, en sus investigaciones, no encuentra diferencias estadísticamente significativas al utilizar cualquiera de las dos localizaciones mencionadas. Es esta circunstancia la que nos ha hecho escoger el punto anatómico de la EIAS como referencia para la alineación del sujeto al eje del dinamómetro en nuestro trabajo.

La modalidad de ejercicio utilizada para la valoración de los pares de fuerza del tronco en el presente estudio fue concéntrico – concéntrico, tanto para la flexión como para la extensión, al igual que autores como Grabiner<sup>160</sup>, Jerome<sup>98</sup> o Smith<sup>99</sup>. Aunque algunos investigadores, como Dvir<sup>74</sup> entre otros,

escogen en varios de sus trabajos modalidades concéntricas – excéntricas, en nuestra población no ha sido bien tolerada. Además el modo concéntrico – concéntrico es menos complicado de explicar y de más fácil comprensión en una población, envejecida, que no está acostumbrada a realizar ejercicio físico.

Todos los autores coinciden en que son necesarias varias velocidades para estudiar los diferentes parámetros y características de la fuerza. Keating<sup>70</sup> alega que la velocidad elegida va a influir en el *peak torque* pues el comportamiento normal en la modalidad concéntrica es que conforme aumenta la velocidad angular, va disminuyendo el valor de este. Generalmente se escogen velocidades bajas, medias y altas. En nuestro estudio son cuatro las velocidades elegidas: 60°/s, 90°/s, 120°/s, y 180°/s para cada una de las posiciones del isocinético. Tlatoa<sup>67</sup> por su parte describe unas velocidades lentas, hasta 60°/s, intermedias, 90°/s – 150°/s y alta a 180°/s. Las velocidades bajas, como opina Jerome de la velocidad de 60°/s, serán óptimas para medir el momento máximo de fuerza, siendo, según Dvir<sup>74</sup> la que más se relaciona con las actividades de la vida diaria, mientras que de 60 - 120°/s serán apropiadas para medir trabajo. Por nuestra parte discrepamos con esta última opinión de Dvir sobre las actividades diarias, pues nos inclinamos más a pensar como Jerome en el sentido de que velocidades medias (90 y 120°/s) son las más adecuadas para medir potencia, mostrándose como velocidades más funcionales. Dervisevic<sup>153</sup> ha comprobado en sus estudios que las velocidades altas no son confortables para el paciente y Lorren<sup>83</sup> afirma que a partir de 180°/s las medidas que se obtienen en las valoraciones del tronco tienden a ser inconsistentes.

En general los autores coinciden que en las velocidades bajas son necesarias pocas repeticiones. Lorren<sup>83</sup> afirma que en el tronco son suficientes entre 2 – 6 repeticiones y coincide con Brown<sup>107</sup> en manifestar que la primera de ellas nunca será máxima. En estas velocidades bajas Huesa<sup>114</sup> describe que hay más reclutamiento de fibras tipo I, y que para que haya un mayor porcentaje de reclutamiento de fibras rápidas se necesitan velocidades más altas y un mayor número de repeticiones, tal como lo confirman Rothstein<sup>87</sup>, Brown<sup>107</sup> y Jerome<sup>98</sup>.

### 5.5.2. Resultados de la valoración isocinética

La dinamometría isocinética es considerada como una herramienta estándar, básica y con una gran validez para el estudio objetivo de la producción de fuerza muscular<sup>78</sup>. Es lógico pensar que, de manera inequívoca, los resultados presentarán las mismas características lógicas que rigen los principios básicos de la fuerza en el ser humano.

En general, todos los autores se ponen de acuerdo en la premisa que, en el tronco, la fuerza de los músculos extensores supera la de los flexores. Smith<sup>99</sup> afirma que este axioma es válido a pesar de que se utilicen los diferentes equipos disponibles en el mercado o si se producen variaciones en los protocolos o tipos de contracción.

Autores como Langrana<sup>97, 157</sup>, Smith<sup>99</sup>, Jerome<sup>98</sup>, Dvir<sup>115</sup> o Morini<sup>156</sup>, no hacen más que corroborar que, también en las valoraciones de fuerza realizadas mediante dinamometría isocinética, es necesaria la estratificación de la población por sexos, obteniendo por separado valores para los hombres y las mujeres.

A partir de la edad adulta, conforme avanza el envejecimiento, se producen una serie de cambios en la composición corporal, entre los que se encuentra un deterioro paulatino de la fuerza muscular. Este fenómeno puede ser debido a una disminución de la masa muscular o masa magra, asociado a un aumento del peso graso. La pérdida de masa muscular o sarcopenia puede estar debida, según Stalberg<sup>161</sup> y Jansen<sup>162</sup>, a un descenso total de fibras musculares o a una reducción de las fibras tipo II o, como apuntan Evans<sup>163</sup> y Iannuzzi-Sucich<sup>164</sup>, puede deberse a una alteración estructural del músculo, una enfermedad crónica y su tratamiento, malnutrición o atrofia por desuso. Según Keating<sup>70</sup> esta disminución de la fuerza puede verse reforzada, a partir de los 45 años, por una reducción gradual en la actividad de los individuos, pero la mayoría de los estudios no ofrecen información sobre la actividad de las personas incluidas en las investigaciones. Por otro lado Ganzit<sup>109</sup> refiere que con tres

meses de entrenamiento se pueden aumentar hasta en un 44% el número de fibras en los músculos extensores lumbares.

La obtención de cualquier dato aislado de fuerza, ya sea momento máximo, potencia, trabajo, etc., carece de sentido para los clínicos si no se puede realizar ningún estudio comparativo. En las extremidades se puede utilizar un miembro para compararlo con el contralateral, pero en el caso del tronco, los músculos que realizan un determinado movimiento se analizan en conjunto, así valoraremos la fuerza de los músculos flexores o extensores sin poder distinguir los que se encuentran a uno lado u otro del plano sagital. Se hace necesario en este caso, y como apunta Ridao<sup>123</sup> en su trabajo, la existencia de unos datos normativos o de normalidad con los que poder comparar los resultados obtenidos en las valoraciones.

Esto conlleva la dificultad añadida de que, para poder establecer correlaciones entre poblaciones, los datos de normalidad deberían estar estratificados no sólo por sexo, como apuntábamos en los párrafos anteriores, sino por distintas variables que puedan influir en las muestras de las poblaciones como pueden ser la edad, el IMC, la cantidad y tipo de ejercicio que realiza, y sumado a todo esto, los distintos diagnósticos médicos en el caso de necesitar estudiar poblaciones con alguna patología. A esta coyuntura debemos añadir que para conseguir unas comparaciones válidas, las pruebas isocinéticas tendrían, como requisito necesario, que ser idénticas tanto en el dispositivo utilizado y la posición del sujeto como en el tipo de movimiento y contracción, rango de movimiento o en velocidad angular utilizadas.

En nuestro estudio no hemos realizado comparaciones con datos normativos de poblaciones, pues se trata de un estudio antes – después, es decir un ensayo no controlado en el que se valora la fuerza de los sujetos previa y posteriormente a la ejecución del programa de Escuela de Espalda, de manera que cada individuo actúa como su propio control.

En el campo de la valoración funcional y de la rehabilitación, las valoraciones isocinéticas del tronco han adquirido gran relevancia en el

diagnóstico, tratamiento y/o seguimiento del dolor lumbar. Son múltiples los autores que encaminan sus investigaciones hacia poblaciones con lumbalgia.

Se ha comprobado ampliamente que esta patología lleva característicamente asociada una pérdida de fuerza del tronco que afecta más a la musculatura extensora que a la flexora. Según refiere Dvir en sus trabajos<sup>93, 105</sup>, este déficit extensor puede atribuirse a una atrofia muscular o a una inhibición neuromuscular. Bayramoglu<sup>158</sup> apunta a que a afectación mayor en la extensión del tronco se debe a que, al tratarse de músculos posturales, poseen menos fibras rápidas que los abdominales y Cheng Ho<sup>84</sup> ha demostrado que existe atrofia en los erectores de la espina y en los múltífidos, pero también se aprecia una disminución del calibre del músculo psoas mayor en pacientes con ciática.

En sus investigaciones Rissanen<sup>165</sup> observa también en estos pacientes, una atrofia muscular, sobre todo en las fibras tipo II, pero refiere no estar seguro de que se deba a la patología, pues también comprueba este dato en pacientes sin dolor lumbar, por lo que deduce que puede deberse a la inactividad que mantienen los pacientes con lumbalgia o por el sedentarismo. Tras un periodo de entrenamiento, en una segunda valoración isocinética, obtiene datos de aumento de fuerza y mejora en las fibras tipo II, en los hombres en rodilla y lumbar y en las mujeres sólo en rodilla. A pesar de esta mejoría en la fuerza, en sus pacientes no logra relacionarlo con la sensación subjetiva de dolor lumbar y la discapacidad, ya que ambos son fenómenos complicados que no pueden ser explicados completamente por fenómenos físicos.

En nuestra población también hemos podido comprobar el efecto positivo que produce la realización de ejercicio físico continuado a lo largo de un periodo de seis meses, sobre los valores del *peak torque*, aunque al analizar más detenidamente los resultados, observamos que la frecuencia con la que se realice dicho ejercicio no tiene efectos sobre la mejoría. Es una circunstancia a tener en cuenta en futuras investigaciones pues, si se confirma este hecho a más

largo plazo, puede suponer una cuestión que nos debamos plantear en el momento de trasladar nuestras recomendaciones a los pacientes.

Los resultados obtenidos en las pruebas isocinéticas para la valoración del tronco en pacientes con dolor lumbar crónico deben estudiarse con precaución pues, según comenta Dvir<sup>93, 105</sup>, el miedo a lesionarse puede influir en el esfuerzo máximo que ejecuten dichos sujetos.

En estos pacientes se ha visto que puede presentarse un efecto aprendizaje, que se manifiesta en un aumento en los valores de fuerza en la prueba isocinética, si esta se vuelve a medir en un periodo corto de tiempo comprendido entre varios minutos hasta algunas horas. Por el contrario Lund comenta que en sus investigaciones no aparece este efecto, a pesar de haber efectuado 5 mediciones diferentes con el dinamómetro de Biodex. Además refiere que este efecto no suele aparecer en los sujetos sanos, como también lo ratifican Grabiner<sup>160</sup> y Demoulin<sup>166</sup>.

En este sentido creemos que nuestros datos no se han visto en exceso afectados por este controvertido efecto aprendizaje, puesto que, al igual que Lund, utilizamos un dinamómetro de Biodex y, además, las valoraciones isocinéticas se realizaron con un intervalo de al menos 6 meses de diferencia entre la primera y la segunda.

En nuestra población masculina los datos del *peak torque* alcanzan una mejoría significativa, para el movimiento de extensión de tronco, en todas las velocidades y en ambas posiciones del sujeto, siendo mucho más evidente en la posición *sentado* a 90°/s (22,9%), a 180°/s (38,7%) y a 120°/s (19,2%) y en la posición *tumbado* a 180°/s (32,9%) y a 120°/s (21,2%). Es decir, que encontramos un aumento de fuerza en las velocidades más “funcionales” o que más se asemejan a las actividades de la vida diaria. En la flexión de tronco los resultados obtenidos son desiguales y aunque algunos presentan ligeras mejorías, ninguno llega a la significación estadística.

A pesar de las precauciones que debemos tomar a la hora de realizar comparaciones con otras poblaciones distintas a la nuestra, si tomamos los datos normativos que exponen en sus investigaciones realizadas en sujetos sanos tanto Dervisevic<sup>153</sup> como Grabiner<sup>160</sup>, encontramos que para la posición sentado y a 60°/s, encontramos que en la primera valoración nos situamos muy por debajo de lo esperado según estos autores, pero que en la segunda prueba nuestros resultados han alcanzado los obtenidos por Dervisevic (tabla XXIII).

Tabla XXIII. Comparación de los valores del peak torque a 60°/s en la posición sentado, entre los resultados de nuestra población y los datos normativos ofrecidos por Grabinder y Darvisevic.

<b>60°/s – POSICIÓN SENTADO – HOMBRES</b>				
	Grabiner	Dervisevic	Nuestra muestra 1ª prueba	Nuestra muestra 2ª prueba
<b>EXTENSIÓN</b>	246,4	200,5-181,4	174,4	185,6
<b>FLEXIÓN</b>	165,1	115,2-115,7	108,1	109,9

La población femenina de nuestro estudio muestra un comportamiento similar a la masculina. La mejoría en los valores obtenidos para la extensión del tronco se encuentra en todas las velocidades y posiciones, siendo más evidente a 120°/s en la posición *sentado* y a 180°/s (33,1%) en la posición *tumbado*. De nuevo coinciden ambos incrementos con velocidades que se equiparan con las actividades de la vida diaria. En el movimiento de flexión se encuentran valores aumentados e las velocidades altas en ambas posiciones, aunque sólo alcanzan significación estadística las diferencias halladas a 180°/s (14%). Karatas<sup>100</sup> comenta en sus trabajos que debemos mostrar precaución cuando se valoran las velocidades altas en flexión porque la dinámica del tronco favorece este movimiento a medida que aumenta la velocidad.

Las variables isocinéticas de potencia media y trabajo total obtenidas en nuestra investigación, al igual que refieren Dvir<sup>74</sup>, Perrin<sup>75</sup>, Martín Urrialde<sup>77</sup> y Jerome<sup>98</sup> en sus trabajos, guardan una alta correlación con los resultados del momento máximo de fuerza, encontrándose una mejoría en ambos parámetros para la extensión del tronco en todas las velocidades angulares y para la flexión

del tronco en las velocidades altas. Estos hallazgos son válidos tanto para la posición *sentado* como *tumbado*, teniendo en cuenta que en la última posición los valores obtenidos tanto de potencia media como de trabajo total aumentan de manera muy significativa a 120°/s y, sobre todo, a 180°/s.

#### 5.5.2.1. Relación agonista – antagonista

Otros cálculos que obtenemos en el dinamómetro isocinético cuando realizamos una valoración de un par de fuerzas que actúan sobre una articulación, son los parámetros de relación entre grupos musculares. Si realizásemos medidas en los miembros superiores o inferiores, tendríamos la posibilidad de comparar entre la extremidad dominante y la no dominante, pero en nuestro trabajo, al valorar la fuerza del tronco, el único parámetro de relación que podemos utilizar es el agonista- antagonista.

Según explica Kramer<sup>120</sup>, los coeficientes de fiabilidad que poseen los parámetros isocinéticos relativos, es decir aquellos que se expresan en porcentajes (%), son menores que los de los absolutos, en tanto que los errores estándar de la medición son mayores. No obstante estas diferencias pueden disminuir según comenta Levene<sup>167</sup> al aumentar el número de repeticiones de la prueba o realizándola en más de una ocasión. También se ha descrito que se puede minimizar el error permitiendo al sujeto familiarizarse con el aparato y realizando un calentamiento previo a la prueba. Por este motivo, dentro de nuestro esquema de trabajo, el paciente realiza 5 – 10 minutos calentamiento cardiovascular general en cicloergómetro y un calentamiento específico con posterior estiramiento de los grupos musculares implicados en la valoración isocinética. Además y con el fin de familiarizar al sujeto con la prueba que va a realizar, se efectúa, una vez posicionado el paciente en el aparato, un protocolo específico de calentamiento que reproduce, aunque con un menor número de repeticiones, el ejercicio real de la valoración. Durante este calentamiento específico se solicitará al paciente que efectúe contracciones submáximas y alguna máxima para reproducir en lo posible el protocolo isocinético.

La relación agonista – antagonista o índice convencional se expresa como el cociente del par de fuerza más débil (en el caso del tronco los músculos flexores) por el más fuerte (músculos extensores) y, según argumentan Balzatopoulos<sup>68</sup>, Perrin<sup>81</sup>, Pocholle<sup>168</sup> y Bernard<sup>116</sup>, puede ser un indicador de desequilibrios entre los distintos grupos musculares valorados cuando las diferencias con el valor de referencia superen el 10%. Sin embargo autores como Dvir<sup>74, 78</sup> entre otros, muestran su escepticismo sobre la capacidad de esta relación para predecir el riesgo de lesión. La controversia radica en que existen varios factores que pueden influir en los resultados de este cociente como son la corrección de la gravedad, la edad y el sexo de los sujetos y las velocidades angulares elevadas.

Además, en la literatura no hay consenso sobre cual es la fórmula óptima para calcular esta relación. Así Ridao<sup>123</sup> y Soldati<sup>96</sup> utilizan el índice convencional, que como ya hemos comentado previamente se trata de la relación entre el par débil por el par fuerte de grupos musculares que actúan sobre una articulación; Bernard<sup>116, 169</sup> y Ganzit<sup>109</sup> analizan la relación inversa, es decir el par fuerte (musculatura extensora del tronco en nuestro caso) entre el par débil (músculos flexores). Por último autores, como Ayala<sup>79</sup> o Dvir<sup>74, 78</sup> prefieren utilizar un índice dinámico en el que se relacione la fuerza excéntrica de los músculos flexores con la concéntrica de los extensores. Todas estas diferencias en los procedimientos para hallar índice, nos dificultan el poder comparar nuestros resultados con los de otros autores e incluso realizar comparaciones entre varios de ellos.

En pacientes atletas con dolor lumbar, Ganzit<sup>109</sup> obtiene unos índices muy altos, con valores superiores a 100%. Nuestros valores son inferiores a 72% en la relación agonista antagonista en ambas posiciones estudiadas tanto en la primera como en la segunda valoración isocinética, probablemente debido a que nuestra población no eran deportistas. Al inicio del programa la primera valoración nos indica un predominio de la musculatura flexora del tronco, sobre todo en hombres, en concordancia con el déficit de musculatura extensora que se observa en pacientes con dolor lumbar crónico pero con valores inferiores a los de otros autores. Las diferencias que encontramos en el índice agonista –

antagonista frente a la de otros autores como Hildebrandt<sup>162</sup>, podría ser explicada sus pacientes presentaban una incapacidad intensa mientras que los nuestros, al inicio del programa, presentaban una incapacidad sólo moderada. Las mujeres muestran una relación agonista antagonista más equilibrada salvo a la velocidad angular de 120°/s, en la que predomina la musculatura flexora.

En la segunda valoración, tras la realización del programa de Escuela de Espalda, el índice convencional de los hombres, en las dos posiciones estudiadas, tiende hacia el equilibrio del par de fuerzas sobre todo en velocidades medias, lo que parece lógico ya que hemos observado un aumento en la fuerza de los músculos extensores del tronco. En las mujeres, sin embargo, se mantiene un equilibrio a velocidades angulares bajas en ambas posiciones y a 120°/s en posición *tumbado*. En las dos posiciones *tumbado* y *sentado* observamos un predominio de la musculatura extensora en la velocidad angular de 90°/s que se asemeja a lo recogido por Dvir<sup>74</sup> en sus trabajos con población sana, sin dolor lumbar.

# CONCLUSIONES

## 6. CONCLUSIONES

1. La Escuela de Espalda, realizada en nuestro medio, ha resultado efectiva y clínicamente relevante para la mejora de la función en pacientes con dolor lumbar crónico.
2. Tras la realización de la Escuela de Espalda hay una reducción del dolor significativa pero no clínicamente relevante en pacientes con dolor lumbar crónico ya que los pacientes continúan con un dolor moderado.
3. La mejoría conseguida en los pacientes, tanto en el dolor como en la funcionalidad, se ha mantenido a medio plazo, considerando el mismo como los 6 meses desde el inicio del tratamiento.
4. Las características sociodemográficas de los individuos estudiados son diferentes a las de otros estudios realizados en cuanto a la edad e índice de masa corporal. Nuestra población es una década mayor y presenta un índice de masa corporal mayor de veinticinco respecto a otras muestras .
5. La correlación negativa que existe entre el índice de masa corporal y el test de Oswestry puede influir en los resultados funcionales de nuestra población.
6. A los seis meses del programa de escuela de espalda hay un incremento en la fuerza extensora del tronco en las dos posiciones exploradas, tanto en hombres como en mujeres, que supone una mejoría de la musculatura extensora del tronco. El incremento de la fuerza es más notable en velocidades funcionales como son las de 120°/s y de 180°/s.
7. El estudio de correlaciones entre variables realizado en este trabajo nos permite decir que la variable del pico del momento máximo de fuerza en la valoración de la flexo extensión del tronco en todas las velocidades angulares y en las dos posiciones estudiadas antes, en ambos sexos, y después del programa de escuela de espalda, es una variable isocinética a

---

partir de la cual podemos predecir el trabajo total y la potencia media en nuestra población.

8. Como consecuencia del incremento de la fuerza extensora del tronco, tras la realización del programa de Escuela de Espalda, hay una modificación en la relación agonista antagonista en ambos sexos que tiende al equilibrio en las dos posiciones estudiadas.
9. El programa de Escuela de Espalda influye en la mejoría funcional y de dolor pudiendo constatarlo cuantitativa y objetivamente mediante dinamometría isocinética.

# **BIBLIOGRAFÍA**

---

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Peña Sagredo JL, Brieva Beltran P, Peña Martín C and Humbria Mendiola A. Unidades de espalda: un modelo multidisciplinario. *Rev Esp Reumatol.* 2002; 29: 499-502.
2. Vogt MT, Kwok CK, Cope DK, Osial TA, Culyba M and Starz TW. Analgesic usage for low back pain: impact on health care costs and service use. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005; 30: 1075-81.
3. Miralles I. Prevención del dolor lumbar. Efectividad de la escuela de columna. *Rev Soc Esp Dolor.* 2001; 8: 14-21.
4. Miralles RC and Rull M. Valoración de los resultados del tratamiento del dolor lumbar y de las secuelas. *Rev Soc Esp Dolor.* 2001; 8: 131-9.
5. Pengel LH, Herbert RD, Maher CG and Refshauge KM. Acute low back pain: systematic review of its prognosis. *BMJ.* 2003; 327: 323.
6. WHO. The Burden of musculoskeletal conditions at the start of the millenium. *WHO Technical Report Series.* Geneva: World Health Organization, 2003, p. 228.
7. Dionne CE, Dunn KM, Croft PR, et al. A consensus approach toward the standardization of back pain definitions for use in prevalence studies. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008; 33: 95-103.
8. Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, et al. Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J.* 2006; 15 Suppl 2: S192-300.
9. Grupo Español de Trabajo del Programa Europeo COST B13. Guía de Práctica Clínica para la Lumbalgia Inespecífica. url:www.REIDE.org (2005, accessed Visitado el 15 de diciembre 2005).

10. Ibáñez Campos T, Carazo Dorado I, Ramos Valverde J, et al. Escuela de Espalda. *Rehabilitación*. 1993; 27: 377-427.
11. García Pérez F and Alcántara Bumbiedro S. Importancia del ejercicio físico en el tratamiento del dolor lumbar inespecífico. *Rehabilitación*. 2003; 37: 323-32.
12. Fernandez de las Peñas C, Hernandez-Barrera V, Alonso-Blanco C, et al. Prevalence of neck and low back pain in community-dwelling adults in Spain: a population-based national study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011; 36: E213-9.
13. Palacios-Ceña D, Alonso-Blanco C, Hernandez-Barrera V, Carrasco-Garrido P, Jimenez-Garcia R and Fernandez-de-las-Penas C. Prevalence of neck and low back pain in community-dwelling adults in Spain: an updated population-based national study (2009/10-2011/12). *Eur Spine J*. 2015; 24: 482-92.
14. Murray C, Barber R and Foreman K. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016; 388: 1545-602.
15. Hestbaek L, Leboeuf-Yde C and Manniche C. Low back pain: what is the long-term course? A review of studies of general patient populations. *Eur Spine J*. 2003; 12: 149-65.
16. Abenhaim L, Rossignol M, Valat JP, et al. The role of activity in the therapeutic management of back pain. Report of the International Paris Task Force on Back Pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000; 25: 1S-33S.
17. Lorenzo MA, Cáceres ML, Sánchez MD, Page A and Santos P. Eficacia de un programa de escuela de espalda. Análisis de los factores asociados a la actividad laboral de los participantes. *Rehabilitación*. 2011; 45: 233-9.
18. Ángel García D, Martínez Nicolás I, Saturno Hernández PJ and López Soriano F. Clinical approach to chronic lumbar pain: a systematic review of

recommendations included in existing practice guidelines. *An Sist Sanit Navar.* 2015; 38: 117-30.

19. Koopman FS, Edelaar M, Slikker R, Reynders K, van der Woude LH and Hoozemans MJ. Effectiveness of a multidisciplinary occupational training program for chronic low back pain: a prospective cohort study. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists.* 2004; 83: 94-103.

20. van Middlekoop M, Rubinstein SM, Kuijpers T, et al. A Systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non specific low back pain. *Eur Spine J.* 2011; 20: 19-39.

21. Savigny P KS, Watson P, Underwood M, Ritchie G , Cotterell M, Hill D, Browne N, Buchanan E, Coffey P, Dixon P, Drummond C, Flanagan M, Greenough,C, Griffiths M, Halliday-Bell J, Hettinga D, Vogel S, Walsh D. . *Low back pain: early management of persistent non-specific low back pain.* London, UK: National Collaborating Center for Primary Care and Royal College of General Practitioners, 2009.

22. *Guideline for evidence-informed primary care management for low back pain.* 2nd ed. Alberta, Canada: Institute of Health Economics, 2011.

23. Pérez-Irazusta I, Alcorta-Michelena I, Aguirre-Lejarcegui G, Aristegi-Racero G, Caso-Martinez R and al. e. *Guía de práctica clínica sobre lumbalgia.* Vitoria-Gasteiz: Osakidetza y Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco, 2007.

24. Delitto A, George SZ, Van Dillen LR, et al. Low back pain. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy.* 2012; 42: A1-57.

25. Hayden JA, Cartwright JL, Riley RD, Vantulder MW and Chronic Low Back Pain IPDM-AG. Exercise therapy for chronic low back pain: protocol for an individual participant data meta-analysis. *Syst Rev.* 2012; 1: 64.

26. Chou R, Deyo R, Friedly J, et al. *Noninvasive Treatments for Low Back Pain*. Agency for Healthcare Research and Quality (US), 2016.
27. Puebla Díaz F. Tipos de dolor y escala terapéutica de la O.M.S. Dolor iatrogénico. *Oncología*. 2005; 28: 139-43.
28. Atxotegi Saenz de Buroaga J. Validez de la escala analgésica de la OMS en reumatología. *Semin Fund Esp Reumatol*. 2006; 7: 121-7.
29. Toquero de la Torre F and Zarco Rodríguez J. *Guía de Buena Práctica Clínica en Dolor y su tratamiento*. Madrid: OMC (Organización Médica Colegial) Ministerio de Sanidad y Consumo, 2004.
30. Heymans MW, van TMW, Esmail R, Bombardier C and Koes BW. Back schools for non-specific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev*: (2004).
31. García-Manzanares MD, González MR, Sunyer M, Medina N, Tornero D and Limón R. Eficacia de un programa de escuela de espalda hospitalario. *Rehabilitación*. 2009; 43: 211-7.
32. García-Manzanares MD, Sunyer M, Tornero D, et al. Estudio de la eficacia de un programa de escuela de espalda aplicado en un centro de salud. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*. 2006; 18: 81-8.
33. Ribeiro LH, Jennings F, Jones A, Furtado R and Natour J. Effectiveness of a back school program in low back pain. *Clin Exp Rheumatol*. 2008; 26: 81-8.
34. Poquet N, Lin C-WC, Heymans MW, et al. Back schools for acute and subacute non-specific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev*: (2016).
35. Alcántara-Bumbiedro S, Flórez García M, Echávarri Pérez C and García Pérez F. Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. *Rehabilitación*. 2006; 40: 150-8.
36. Turner JA. Educational and behavioral interventions for back pain in primary care. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996; 21: 2851-7; discussion 8-9.

37. Rueda E, Cantos MJ, Valdivia PA and Martinez-Fuentes-J. Effectiveness of health education in low back pain in adults. *Journal of Sport and Health Research*. 2011; 3: 101-12.
38. Kapandji A. *Fisiología Articular. Raquis*. 5ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2001.
39. Chumillas S, Peñalver L, Moreno M and Mora E. Estudio prospectivo sobre la eficacia de un programa de escuela de espalda. *Rehabilitación*. 2003; 37: 67-73.
40. Jimenez Cosmes J. *Dolor Lumbar y Escuela de Espalda. Educación del paciente con dolor de origen vertebral*. Madrid: You & Us, 2007.
41. Keijsers J, Steenbakkers M, Gerards F and Meertens R. The efficacy of the back school. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 1990; 3: 210-5.
42. López Timoneda F. Definición y clasificación del dolor. *Clínicas Urológicas de la Complutense*. 1996; 4: 49-55.
43. Serrano-Atero MS, Caballero J, Cañas A, García-Saura PL, Serrano-Álvarez C and Prieto J. Valoración del dolor. *Rev Soc Esp Dolor*. 2002; 9: 84-108.
44. Williams AC and Craig KD. Updating the definition of pain. *Pain*. 2016; 157: 2420-3.
45. Vianin M. Psychometric properties and clinical usefulness of the Oswestry Disability Index. *J Chiropr Med*. 2008; 7: 161-3.
46. Ostelo R and De Vet H. Clinically important outcomes in low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatology*. 2005; 19: 593-607.
47. Ferreira-Valente MA, Pais-Ribeiro JL and Jensen MP. Validity of four pain intensity rating scales. *Pain*. 2011; 152: 2399-404.

48. Kelly AM. Does the clinically significant difference in visual analog scale pain scores vary with gender, age, or cause of pain? *Acad Emerg Med*. 1998; 5: 1086-90.
49. Kelly AM. The minimum clinically significant difference in visual analogue scale pain score does not differ with severity of pain. *Emerg Med J*. 2001; 18: 205-7.
50. Wade JB, Riddle DL, Price DD and Dumenci L. Role of pain catastrophizing during pain processing in a cohort of patients with chronic and severe arthritic knee pain. *Pain*. 2011; 152: 314-9.
51. Paul-Dauphin A, Guillemin F, Virion JM and Briancon S. Bias and precision in visual analogue scales: a randomized controlled trial. *Am J Epidemiol*. 1999; 150: 1117-27.
52. Mehra A, Baker D, Disney S and Pynsent PB. Oswestry disability index scoring made easy. *Ann R Coll Surg Engl*. 2008; 90.
53. Fairbank JC and Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000; 25: 2940-52; discussion 52.
54. Morata-Crespo AB, Tris-Ara MJ, Marin- Redondo M, Ramos-Carrera N and Ripol-Muñoz E. Seguimiento de pacientes con dolor lumbar crónico tras tratamiento de escuela de espalda. *Rehabilitación*. 2006; 40: 248-55.
55. Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F and Ferraz MB. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000; 25: 3186-91.
56. Rouvière H and Delmas A. *Anatomía Humana. Descriptiva, topográfica y funcional*. 11ª ed. Barcelona: Masson, 2005.
57. Dufour M and Pillu M. *Biomecánica funcional: miembros, cabeza y tronco. Bases anatómicas, estabilidad, movilidad y tensiones*. 13ª ed. Barcelona (España): Elsevier, 2006.

58. Miralles Marrero R. *Biomecánica clínica del Aparato Locomotor*. Barcelona: Masson, 1998.
59. Neumann D. *Fundamentos de rehabilitación física. Cinesiología del sistema musculoesquelético*. Badalona: Paidotribo, 2007.
60. Schünke M and Shulte E. *Texto y Atlas de Anatomía Prometheus*. 2 ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana S.A., 2011, p.422.
61. Dauber W. *Feneis. Nomenclatura Anatómica Ilustrada*. 5ª edición ed. Barcelona: Elsevier Masson, 2007.
62. Miralles Marrero R. Biomecánica de la columna. *Rev Soc Esp Dolor*. 2001; 8: 2 - 8.
63. Huesa Jiménez F, García Díaz J and Vargas Montes J. Dinamometría isocinética. *Rehabilitación: Revista de la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física*. 2005; 39: 288-96.
64. Hislop H and Perrine J. The isokinetic concept of exercises. *Physical therapy*. 1967; 47: 114-7.
65. Perrin D. Reliability of isokinetic Measures. *Athletic Training*. 1986; 21: 319-21.
66. Slocker de Arce A and Segovia Martínez J. Valoración de la fuerza isocinética. In: JC SM, (ed.). *Manual de Valoración Funcional Aspectos físicos y fisiológicos*. Segunda edición ed. Madrid: Elsevier, 2007, p. 221-33.
67. Tlatoa Ramírez H. Torque máximo absoluto e índice convencional isocinético de rodilla en futbolistas profesionales del 2007 - 2012. *Rev Med Inv*. 2014; 2: 154-62.
68. Baltzopoulos V and Brodie DA. Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Med*. 1989; 8: 101-16.

69. Zawadzki J, Bober T and Siemienski A. Validity analysis of the Biodex System 3 dynamometer under static and isokinetic conditions. *Acta Bioeng Biomech.* 2010; 12: 25-32.
70. Keating JL and Matyas TA. The influence of subject and test design on dynamometric measurements of extremity muscles. *Physical therapy.* 1996; 76: 866-89.
71. Segovia Martínez JC, López-Silvarrey FJ and Legido Arce JC ea. *Manual de Valoración Funcional. Aspectos clínicos y fisiológicos.* Segunda Edición ed. Madrid: Elsevier, 2007.
72. Huesa-Jiménez F and Carabias-Aguilar A. *Isocinéticos. Metodología y utilización.* Madrid: Fundación Maphre Medicina, 2000.
73. Pereira MT, Della Villa S and Sergio Roi G. Rehabilitación isocinética tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior(LCA). *Archivos de Medicina del Deporte.* 2005; XXII: 19-25.
74. Dvir Z. *Isokinetics. Muscle testing, interpretation and clinical applications.* 2º ed. China: Churchill Livingstone, 2004.
75. Perrin D. *Isokinetic exercise and assessment.* Human Kinetics 1993.
76. Bosch Martín MA and Spottorno Rubio MP. Valoración de la fuerza isocinética. *Lesiones músculo-tendinosas en el medio deportivo.* Madrid: Dirección General de Juventud y Deporte, 2017, p. 83-95.
77. Martín Urrialde J. Los isocinéticos y sus conceptos generales. *Fisioterapia.* 1998; 20: 2-7.
78. Dvir Z. Relevant, less relevant and irrelevant isokinetic strength test parameters: Some critical comments. *Mov Sport Sci/Sci Mot.* 2014: 15-21.

79. Ayala F, Sainz de Baranda P, Ste Croix M and Santonja F. Validez y fiabilidad de los ratios de fuerza isocinética para la estimación de desequilibrios musculares. *Apunts Medicina de L'Esport*. 2011; 47: 131-42.
80. Mora Jordá C. Ejercicios isocinéticos. Evaluación y potenciación. *Fisioterapia*. 1998; 20: 9008-16.
81. Perrin D. *Isocinética. Ejercicios y evaluación*. Barcelona: Bellaterra, 1994.
82. Biodex. System 3 Pro. Application/Operation manual. Biodex Medical System, Inc.
83. Lorren T. Isokinetic trunk testing. In: Hochschuler SH, (ed.). *The spine in sports*. Hanley & Belfus, 1990, p. 43-53.
84. Ho CW, Chen LC, Hsu HH, et al. Isokinetic muscle strength of the trunk and bilateral knees in young subjects with lumbar disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30: E528-33.
85. Codine P, Bernard PL, Pocholle M and Herisson C. [Isokinetic strength measurement and training of the shoulder: methodology and results]. *Ann Readapt Med Phys*. 2005; 48: 80-92.
86. Biodex. Dual Position back Ex/Flex attachment. Operation manual. Biodex Medical systems, Inc.
87. Rothstein JM, Lamb RL and Mayhew TP. Clinical uses of isokinetic measurements. Critical issues. *Physical therapy*. 1987; 67: 1840-4.
88. Olivier N, Quintin G and Rogez J. [The high level swimmer articular shoulder complex]. *Ann Readapt Med Phys*. 2008; 51: 342-7.
89. Shklar A and Dvir Z. Isokinetic strength relationships in shoulder muscles. *Clinical Biomechanics*. 1995; 10: 369-73.

90. Edouard P, Codine P, Samozino P, Bernard P and Hérisson C. Reliability of shoulder rotators isokinetic strength imbalance measured using the biodex dynamometer. *Journal of science and medicine in sports*. 2013; 16: 162-5.
91. Meeteren J, Roebroek ME and Stam HJ. Test-Retest Reliability In Isokinetic Muscle Strength Measurements Of The Shoulder. *J Rehabil Med*. 2002; 34: 91-5.
92. Dvir Z and Keating J. Identifying feigned isokinetic trunk extension effort in normal subjects: an efficiency study of the DEC. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26: 1046-51.
93. Dvir Z and Keating JL. Trunk extension effort in patients with chronic low back dysfunction. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003; 28: 685-92.
94. Akebi T, Saeki S, Hieda H and Goto H. Factors affecting the variability of the torque curves at isokinetic trunk strength testing. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998; 79: 33-5.
95. Thorstensson A and Nilsson J. Trunk Muscles strength during constant velocity movements. *Scand J Rehab Med* 1982; 14: 61-8.
96. Soldati A, Cicchella A, Bombardi F, Gradilone A and Lubich T. Valutazione della forza dei muscoli del tronco attraverso dinamometro specifico in atleti. *Med Sport*. 1992; 45: 339-42.
97. Langrana NA and Lee CK. Isokinetic evaluation of trunk muscles. *Spine*. 1984; 9: 171-5.
98. Jerome J, Hunter K, Gordon P and McKay N. A new robust index for measuring isokinetic trunk flexion and extension. *Spine*. 1991; 16: 804-8.
99. Smith SS, Mayer TG, Gatchel RJ and Becker TJ. Quantification of lumbar function. Part 1: Isometric and multispeed isokinetic trunk strength measures in sagittal and axial planes in normal subjects. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1985; 10: 757-64.

100. Karatas GK, Gogus F and Meray J. Reliability of isokinetic trunk muscle strength measurement. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*. 2002; 81: 79-85.
101. Bygott IL, McMeeken JM, Carroll S and Story I. Gravity Correction in trunk dynamometry: Is it reliable? *Isokinetics and Exercise Science*. 2001; 9: 1-9.
102. Delitto A, Rose S, Crandell C and Strube M. Reliability of isokinetic measurements of trunk muscle performance. *Spine*. 1991; 16: 800-3.
103. Grabiner M, Jeziorowski J and Diverkar A. Isokinetic measurement of trunk extension and flexion performance collected with biodex clinical data station. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 1990; 11: 590-8.
104. Ellenbecker TS and Mattalino AJ. Concentric isokinetic shoulder internal and external rotation strength in professional baseball pitchers. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 1997; 25: 323-8.
105. Dvir Z and Keating J. Reproducibility and validity of a new test protocol for measuring isokinetic trunk extension strength. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2001; 16: 627-30.
106. Ellenbecker TS and Davies GJ. The Application of Isokinetics in Testing and Rehabilitation of the Shoulder Complex. *J Athl Train*. 2000; 35: 338-50.
107. Brown L. *Isokinetics in human performance*. United States: Human Kinetics, 2000.
108. Campenella B, Mattacola CG and Kimura IF. Effect of visual feedback and verbal encouragement on concentric quadriceps and hamstrings peak torque of males and females. *Isokinetics and Exercise Science*. 2000; 8: 1-6.
109. Ganzit G, Chisotti L, Albertini G, Martore M and Gribaudo C. Isokinetic testing of flexor and extensor muscles in athletes suffering from low back pain. *J Sports Med Phys Fitness*. 1998; 38: 330-6.

110. Stickley CD, Hetzler RK, Freemyer BG and Kimura IF. Isokinetic peak torque ratios and shoulder injury history in adolescent female volleyball athletes. *J Athl Train*. 2008; 43: 571-7.
111. Gozlan G, Bensoussan L, Coudreuse JM, et al. [Isokinetic dynamometer measurement of shoulder rotational strength in healthy elite athletes (swimming, volley-ball, tennis): comparison between dominant and nondominant shoulder]. *Ann Readapt Med Phys*. 2006; 49: 8-15.
112. García Díaz J, Huesa Jiménez F, Vargas Montes J and Santos Yubero F. Monitorización isocinética del tratamiento rehabilitador tras cirugía artroscópica del hombro: dos ejemplos de su uso en el ámbito laboral. *Patología del Aparato Locomotor*. 2004; 2: 126-30.
113. Kisner C and Colby L. *Ejercicio terapéutico. Fundamentos y técnicas*. Barcelona: Ed Paidotribo, 2005.
114. Huesa Jiménez F, García Díaz J and Vargas Montes J. Dinamometría isocinética. In: Sanchez I, Ferrero A, Aguilar JJ, et al., (eds.). *Manual SERMEF de Rehabilitación y Medicina Física*. Madrid: Panamericana, 2008, p. 83-7.
115. Dvir Z. Differentiation of submaximal from maximal trunk extension effort. *Spine*. 1997; 22: 2672-6.
116. Bernard P, Amato M, Degache F, et al. Reproducibility of the time to peak torque and the joint angle at peak torque on knee of young sportsmen on the isokinetic dynamometer. *Ann Phys Rehabil Med*. 2012; 55: 241-51.
117. Slocker de Arce AM, Carrascosa Sánchez J, Fernández Camacho FJ, Clemente de Arriba C and Gómez Pellico L. Análisis isocinético de la flexo-extensión de la rodilla y su relación con la antropometría del miembro inferior. *Rehabilitación: Revista de la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física*. 2002; 36: 86-92.

118. Kannus P. Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med*. 1994; 15: S11-8.
119. Ordax G and Sánchez A. Valoración isocinética en el hombro. *Fisioterapia*. 1998; 20: 9058-64.
120. Kramer J, Ingham-Tupper S, Walters-Stansbury K, Stratford P and MacDermid J. Reliability of Absolute and Ratio Data In Assessment of Knee Extensor and Flexor Strength. *Isokinetics and Exercise Science*. 1994; 4: 51-7.
121. Birmingham T, Kramer J, Speechley M, Chesworth B and Macdermid J. Measurement variability and sincerity of effort: clinical utility of isokinetic strength coefficient of variation scores. *Ergonomics*. 1998; 41: 853-63.
122. Luoto S, Hupli M, Alaranta H and Hurri H. Isokinetic performance capacity of trunk muscles. Part II. Coefficient of variation in isokinetic measurement in maximal effort and submaximal effort. *Scand J Rehab Med*. 1996; 28: 207-10.
123. Ridao N, Sánchez MD, Chaler J and Müller B. Aportación de la dinamometría isocinética de columna lumbar en una mutua laboral. *Trauma Fund MAPFRE*. 2009; 20: 229-33.
124. Hupli M, Hurri H and Alaranta H. Comparison of trunk strength measurements between two different isokinetic devices used in clinical settings. *J Spinal Disord*. 1997; 10: 391-7.
125. Biodex. Biodex system 3. Software manual. Biodex medical Systems, Inc.
126. BOCM. Centro de Medicina Deportiva. [www.madrid.org](http://www.madrid.org): madrid.org, 2016.
127. Aragonés M, Casajús J, Rodríguez F and Cabañas M. Manual de Cineantropometría. In: FEMEDE, (ed.). FEMEDE, 1993, p. 35-66.
128. ISAK. *International Standards for Anthropometric Assessment*. 2001.
129. Clasificación nacional de educación 2014 (CNED-2014): (2016).

130. World Medical A. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013; 310: 2191-4.
131. Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. España: Boletín Oficial del Estado, Modificación del 5 de marzo del 2011.
132. Vicente Herrero M, Ramírez Iñiguez de la Torre M, Capdevila García L, et al. Las enfermedades de la columna lumbar y su relación con el trabajo en España. Impacto científico, costes por incapacidad temporal y repercusión jurídica. *Seguridad y medio ambiente Fundación MAPFRE* 2012; 32: 34-47.
133. Moix J and Casado I. Pysochological Therapies to treat chronic pain. *Clinica y salud*. 2011; 22: 1.
134. Versloot JM, Rozeman A, van Son AM and van Akkerveeken PF. The cost-effectiveness of a back school program in industry. A longitudinal controlled field study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992; 17: 22-7.
135. Klaber Moffett JA, Chase SM, Portek I and Ennis J. A controlled, prospective study to evaluate the effectiveness of a back school in the relief of chronic low back pain. *Spine*. 1986 11: 120-2.
136. Keller S, Ehrhardt-Schmelzer S, Herda C, Schmid S and Basler HD. Multidisciplinary rehabilitation for chronic back pain in an outpatient setting: a controlled randomized trial. *Eur J Pain*. 1997; 1: 279-92.
137. Shirado O, Ito T, Kikumoto T, Takeda N, Minami A and Strax TE. A novel back school using a multidisciplinary team approach featuring quantitative functional evaluation and therapeutic exercises for patients with chronic low back pain: the Japanese experience in the general setting. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30: 1219-25.

138. Kamal Y. Lower Back Pain; Evolution of back school therapy. *J Spine*. 2015; 4: 1-4.
139. Ferrer González BM, Rodríguez García J, Gómez Linares L and Ibañez Campos T. Impacto de la escuela de espalda para lumbalgia crónica en el consumo de recursos sanitarios. *Rehabilitación*. 2013; 47: 76-81.
140. Pinedo S, Erazo P and Betolaza JA. Escuela de espalda. Nuestra experiencia. *Rehabilitación*. 2006; 40: 59-66.
141. Bigorda-Sague A. Estudio sobre la eficacia de la escuela de espalda en la lumbalgia inespecífica. *Rehabilitación*. 2012; 46: 222-6.
142. Webb R, Brammah T, Lunt M, Urwin M, Allison T and Symmons D. Prevalence and predictors of intense, chronic and disabling neck and back pain in the UK general population. *spine*. 2003; 28: 1195-202.
143. Heuch I, Hagen K, Nygaard O and Zwart J. The impact of body mass index on the prevalence of low back pain: The HUNT study. *Spine*. 2010; 35: 764-8.
144. Guh DP, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL and Anis AH. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2009; 9: 88.
145. Shiri R, Solovieva S, Husgafvel-Pursiainen K, et al. The association between obesity and the prevalence of low back pain in young adults: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Am J Epidemiol*. 2008; 167: 1110-9.
146. Latza U, Kohlmann T, Deck R and Raspe H. Can health care utilization explain the association between socioeconomic status and back pain? *Spine*. 2004; 29: 1561-6.
147. Stankovic R and Johnell O. Conservative treatment of acute low back pain. A 5-year follow-up study of two methods of treatment. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995; 20: 469-72.

148. Lonn JH, Glomsrod B, Soukup MG, Bo K and Larsen S. Active back school: prophylactic management for low back pain. A randomized, controlled, 1-year follow-up study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999; 24: 865-71.
149. Burton AK, Waddell G, Tillotson KM and Summerton N. Information and advice to patients with back pain can have a positive effect. A randomized controlled trial of a novel educational booklet in primary care. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999; 24: 2484-91.
150. Jack K, McLean SM, Moffett JK and Gardiner E. Barriers to treatment adherence in physiotherapy outpatient clinics: a systematic review. *Manual therapy*. 2010; 15: 220-8.
151. Harkapaa K, Mellin G, Jarvikoski A and Hurri H. A controlled study on the outcome of inpatient and outpatient treatment of low back pain. Part III. Long-term follow-up of pain, disability, and compliance. *Scand J Rehabil Med*. 1990; 22: 181-8.
152. Kovacs FM, Abraira V, Zamora J, et al. Correlation between pain, disability, and quality of life in patients with common low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004; 29: 206-10.
153. Dervisevic E, Hadzic V and Burger H. Reproducibility of trunk isokinetic strength findings in healthy individuals. *Isokinetics and Exercise Science*. 2007; 15: 99-109.
154. Timm KE, Gennrich P, Burns R and Fyke D. The mechanical and physiological performance reliability of selected isokinetic dynamometers. *Isokinetics and Exercise Science*. 1992; 2: 182-90.
155. Peltonen JE, Taimela S, Erkintalo M, Salminen JJ, Oksanen A and Kujala UM. Back extensor and psoas muscle cross-sectional area, prior physical training, and trunk muscle strength--a longitudinal study in adolescent girls. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1998; 77: 66-71.

156. Morini S and Ciccarelli A. Anatomia funzionale e valutazione isocinetica dell muscolatura del tronco. *Med Sport*. 1998; 51: 85-90.
157. Langrana NA, Lee CK, Alexander H and Mayott CW. Quantitative Assessment of back strength using isokinetic testing. *Spine*. 1984; 9: 287-90.
158. Bayramoglu M, Akman MN, Kilinc S, Cetin N, Yavuz N and Ozker R. Isokinetic measurement of trunk muscle strength in women with chronic low-back pain. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*. 2001; 80: 650-5.
159. Corin G, Strutton PH and McGregor AH. Establishment of a protocol to test fatigue of the trunk muscles. *Br J Sports Med*. 2005; 39: 731-5.
160. Grabiner M and Jeziorowski J. Isokinetic trunk extension discriminates uninjured subjects from subjects with previous low back pain. *Clin Biomech* 1992; 7: 195-200.
161. Stalberg E and Fawcett PR. Macro EMG in healthy subjects of different ages. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1982; 45: 870-8.
162. Hildebrandt J, Pfingsten M, Saur P and Jansen J. Prediction of success from a multidisciplinary treatment program for chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997; 22: 990-1001.
163. Evans WJ and Campbell WW. Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. *J Nutr*. 1993; 123: 465-8.
164. Iannuzzi-Sucich M, Prestwood KM and Kenny AM. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002; 57: M772-7.
165. Rissanen A, Kalimo H and Alaranta H. Effect of intensive training on the isokinetic strength and structure of lumbar muscles in patients with chronic low back pain. *Spine*. 1995; 20: 333-40.

- 
166. Demoulin C, Jidovtseff B, Mahieu G, Verbunt J, Crielaard JM and Vanderthommen M. *Muscular performance assessment of trunk extensors: a critical appraisal of the literature.*: INTECH Open Access Publisher, 2012.
167. Levene JA, Hart BA, Seeds RH and Fuhrman GA. Reliability of Reciprocal Isokinetic Testing of the Knee Extensors and Flexors. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 1991; 14: 121-7.
168. Pocholle M and Codine P. *Isocinétisme et médecine sportive.* Paris: Ed. Masson, 1998.
169. Bernard JC, Boudokhane S, Pujol A, Chaleat-Valayer E, Le Blay G and Deceuninck J. Isokinetic trunk muscle performance in pre-teens and teens with and without back pain. *Ann Phys Rehabil Med.* 2014; 57: 38-54.

**ANEXOS**

## 8. ANEXOS

### 8.1. Anexo I. Hoja de recogida de datos

#### PROTOCOLO ESCUELA DE ESPALDA

Fecha:

Apellidos y Nombre:

Nº de Historia:

F. Nacimiento: (edad)

Dirección:

#### DIAGNÓSTICO

- 1) Dolor mecánico inespecífico
- 2) Protusión discal
- 3) Hernia discal +/- radiculopatía
- 4) Artrosis
- 5) Espondilolisis/ espondilolistesis
- 6) Estenosis de canal
- 7) Escoliosis de <30°
- 8) Postquirúrgico
- 9) Fracturas vertebrales

#### TIEMPO DE EVOLUCIÓN

- 1) menos de 3 meses
- 2) mas de 3 meses
- 3) mas de 2 años

#### TIPO DE TRABAJO

- 1) De alto riesgo
- 2) Bipedestación prolongada
- 3) Sedestación prolongada
- 4) Sin características específicas
- 5) Desconocido

#### ESTATUS PROFESIONAL

- 1) Por cuenta propia
- 2) Por cuenta ajena
- 3) Sus labores
- 4) Estudiante
- 5) Jubilado
- 6) Desempleo
- 7) Desconocida

#### NIVEL EDUCACIONAL

- 1) Sin estudios
- 2) Estudios básicos
- 3) Formación profesional
- 4) Titulación media
- 5) Titulación superior

#### ORIGEN DEL DOLOR

- 1) No laboral
- 2) Laboral

#### SATISFACCIÓN LABORAL

- 1) No
- 2) Si
- 3) No sabe

EVA

Oswestry:

Comprensión

	1º sesión	5ª sesión	6ª sesión	7ª sesión
EVA				
Oswestry:				
Comprensión				

## 8.2. Anexo II. Test de discapacidad lumbar de Oswestry

**NOMBRE Y APELLIDOS:**

**FECHA:**

### TEST DE OSWESTRY

Por favor lea atentamente: Las próximas diez preguntas han sido diseñadas para que su médico conozca hasta qué punto su dolor de espalda le afecta en su vida diaria. Responda a todas 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.

#### PREGUNTA 1. Intensidad del dolor

1. Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes.
2. El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes.
3. Los calmantes me alivian completamente el dolor.
4. Los calmantes me alivian un poco el dolor.
5. Los calmantes apenas me alivian el dolor.
6. Los calmantes no me quitan el dolor y no los tomo.

#### PREGUNTA 2. Cuidados personales (lavarse, vestirse, etc.)

1. Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor.
2. Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor.
3. Lavarme, vestirme, etc. me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado.
4. Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo.
5. Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas.
6. No puedo vestirme, me cuesta lavarme, y suelo quedarme en la cama.

#### PREGUNTA 3. Levantar peso

1. Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor.
2. Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor.
3. El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa).
4. El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo.
5. Sólo puedo levantar objetos muy ligeros.
6. No puedo levantar ni elevar ningún objeto.

**PREGUNTA 4. Andar**

1. El dolor no me impide andar.
2. El dolor me impide andar más de un kilómetro.
3. El dolor me impide andar más de 500 metros.
4. El dolor me impide andar más de 250 metros
5. Sólo puedo andar con bastón o con muletas.
6. Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño.

**PREGUNTA 5. Estar sentado**

1. Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera.
2. Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera.
3. El dolor me impide estar sentado más de una hora.
4. El dolor me impide estar sentado más de media hora.
5. El dolor me impide estar sentado más de diez minutos.
6. El dolor me impide estar sentado.

**PREGUNTA 6. Estar de pie**

1. Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor.
2. Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor.
3. El dolor me impide estar de pie más de una hora.
4. El dolor me impide estar de pie más de media hora.
5. El dolor me impide estar de pie más de diez minutos.
6. El dolor me impide estar de pie.

**PREGUNTA 7. Dormir**

1. El dolor no me impide dormir bien.
2. Sólo puedo dormir si tomo pastillas.
3. Incluso tomando pastillas duermo menos de seis horas.
4. Incluso tomando pastillas duermo menos de cuatro horas.
5. Incluso tomando pastillas duermo menos de dos horas.
6. El dolor me impide totalmente dormir.

**PREGUNTA 8. Actividad sexual**

1. Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor.
2. Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor.
3. Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor.
4. Mi actividad sexual se ha visto limitada a causa del dolor.
5. Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor.
6. El dolor me impide todo tipo de actividad sexual.

**PREGUNTA 9. Vida social**

1. Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor.
2. Mi vida social es normal, pero me aumenta el dolor.
3. El dolor no tiene un efecto importante en mi vida social, pero sí impide mis actividades más enérgicas, como bailar, etc.
4. El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo.
5. El dolor ha limitado mi vida social al hogar.
6. No tengo vida social a causa del dolor.

**PREGUNTA 10. Viajar**

1. Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor.
2. Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor.
3. El dolor es fuerte, pero aguanto viajes de más de dos horas.
4. El dolor me limita a viajes de menos de una hora.
5. El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora.
6. El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital.

### 8.3. Anexo III. Escala EVA

**NOMBRE Y APELLIDOS:**  
**FECHA:**

## EVA

Medir la **INTENSIDAD DEL DOLOR** es difícil porque depende de la sensibilidad de cada persona en particular.

Pero nos podemos hacer una idea aproximada con este "termómetro del dolor".

Esta línea de diez centímetros la podemos comparar con un termómetro para medir la temperatura.

En el extremo izquierdo estaría el "0" o "**NADA DE DOLOR**" y en el extremo derecho el "10" o "**MAXIMO DOLOR IMAGINABLE**".

Debe señalar, con una raya vertical, un punto a lo largo de la línea que nos dé una idea de la intensidad de su dolor de espalda en la actualidad, de la misma forma que el mercurio de un termómetro nos indica cuál es la intensidad de la fiebre.

—————

Nada de dolor Máximo dolor

## 8.4. Anexo IV. Cuaderno de información al paciente



# ESCUELA DE ESPALDA

## Guía de información para pacientes

SERVICIO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACION

### Índice

**1. Cronograma.....3**

**2. Guía de información para pacientes.....4**

2.1. Objetivos.....4

2.2. Nociones sobre la columna vertebral.....4

2.3. Causas de los problemas de espalda.....6

2.4. Cosas para hacer acerca de los problemas de espalda.....6

2.5. Actividad Física.....10

2.6. Si no mejora.....11

2.7. Acerca de la cirugía.....11

2.8. Prevención de los problemas de espalda.....12

**3. Programa de ejercicios .....14**

3.1. Objetivos.....14

3.2. Consejos para la realización del programa de ejercicios...14

3.3. Programa de ejercicios de la escuela de espalda.....15

3.4. Higiene Postural.....23

**4. Bibliografía.....26**

2

### 1. Cronograma Escuela de Espalda

1ª SESIÓN Duración: 90 minutos	2ª SESIÓN Duración: 60 minutos	3ª SESIÓN Duración: 60 minutos
Fecha: Hora: Lugar:	Fecha: Hora: Fisioterapeuta:	Fecha: Hora: Fisioterapeuta:

4ª SESIÓN Duración: 90 minutos	5ª SESIÓN Duración: 60 minutos
Fecha: Hora: Lugar:	Fecha: Hora: Fisioterapeuta:

6ª SESIÓN Duración: 60 minutos	7ª SESIÓN Consulta Médica
Fecha: Hora: Fisioterapeuta:	Fecha: Hora: Lugar:

3

### 2. Guía de información para pacientes

#### 2.1. Objetivo

Esta guía trata del dolor de espalda en adultos. Si tiene un problema en la espalda puede tener algún síntoma que incluya:

- Dolor o molestias en la zona más baja de la espalda.
- Dolor o entumecimiento que le recorra la pierna (ciática).

El dolor de espalda es un síntoma frecuente que puede ocurrir en cualquier momento de la vida, independientemente de la edad, sexo y actividad desarrollada, aunque su presencia no indica necesariamente la existencia de una enfermedad grave.

Los síntomas del dolor de espalda pueden impedirle hacer las actividades de su vida normal o hacer cosas de las que disfruta.

Un dolor de espalda puede ocurrir repentina o gradualmente. Es agudo si dura un corto espacio de tiempo. Un episodio que dura más de tres meses ya no es agudo.

Ocho de cada diez adultos tendrán problemas de este tipo alguna vez a lo largo de su vida. La mayoría tendrán más de un episodio agudo. Entre episodios, la mayoría de la gente retomara a su vida normal con pocos síntomas o incluso sin ellos.

Esta guía le informara acerca de los problemas de espalda, que hacer y que esperar cuando visite a su médico.

#### 2.2. Nociones sobre la columna vertebral

La columna vertebral esta hecha de pequeños huesos denominados vértebras. Las vértebras están apiladas unas encima de otras formando la columna. Entre vértebra y vértebra hay un cojín llamado disco. Las vértebras están unidas por ligamentos. Los músculos están unidos a las vértebras por bandas de tejidos llamados tendones.

4

Todas las vértebras presentan un agujero central que está alineado, formando un canal. La médula espinal corre a lo largo de este canal desde la base del cerebro. Desde la médula espinal se ramifican los nervios que salen del canal a través de espacios entre las vértebras.



La columna está formada por 33 vértebras que se agrupan en 5 regiones.



**La Región cervical**, compuesta por 7 vértebras. Está localizada en el cuello y soporta el peso de la cabeza. Sus vértebras son pequeñas pero su movilidad muy grande.

**La Región dorsal**, compuesta por 12 vértebras de tamaño medio. Por estar situada en el tórax y tener cada vértebra unida a dos costillas (una por cada lado) esta zona tiene menos movilidad. Su único movimiento es de giro o rotación.

**La Región lumbar** tiene 5 vértebras grandes y una gran movilidad hacia delante y hacia atrás. Se extiende desde donde terminan las costillas en el tórax hasta la pelvis. Soporta el peso del tronco, brazos y cabeza, por lo que se sobrecargan con facilidad.

**La Región sacro cóccigea**. Bajo la zona lumbar están dos regiones (sacro y cóccigeo) con 5 vértebras cada una. Estas vértebras están soldadas unas a otras, formando un bloque de hueso sin movilidad. En esta zona, las lesiones son muy frecuentes.

La columna vertebral desempeña una serie de funciones importantes en la proyección, control y movimiento del cuerpo humano:

- Mantenimiento de la posición erecta.
- Absorción y distribución de las cargas y presiones que inciden sobre el tronco.

5

- Constituye un lugar de fijación de numerosos músculos y ligamentos, directamente implicados en el mantenimiento de la postura y el equilibrio corporal.
- Permite la realización de varios movimientos (flexo-extensión, inclinación y rotación).
- Protección de las estructuras nerviosas (médula espinal y raíces nerviosas) que alberga en su interior.

### 2.3. Causas de los problemas de espalda

La razón exacta o causa de los problemas de espalda sólo se llega a conocer exactamente en pocas personas. La mayoría de las veces, los síntomas son causados por un pobre tono muscular de la espalda, tensión o espasmo muscular, torsiones de la espalda o desgarros de músculos y ligamentos, o todo a la vez. Algunas veces los nervios de la médula espinal son irritados por discos "desplazados" causando dolor en las nalgas o en la pierna. También puede ser la causa de entumecimiento, hormigueo o debilidad en las piernas.

Las personas que tienen una pobre condición física o cuyo trabajo incluye tareas pesadas o largos periodos de tiempo sentado o de pie tienen un mayor riesgo de padecer problemas de espalda. Estas personas también mejoran más lentamente.

El estrés emocional y largos periodos de inactividad pueden hacer que los síntomas parezcan empeorar. Los problemas de espalda son a menudo dolorosos, pero la buena noticia es que muy poca gente tendrá mayores problemas con huesos y articulaciones o una situación médica más peligrosa.

### 2.4. Cosas para hacer acerca de los problemas de espalda

Una adecuada postura de la columna vertebral ayuda a reducir esfuerzos potenciales y nocivos para la espalda. La higiene postural y la ergonomía vertebral son útiles en la prevención del dolor de espalda, al ser capaces de disminuir la carga excesiva que habitualmente soporta la espalda en las diferentes actividades de la vida diaria.

6

Una misma actividad puede realizarse de diferentes formas, y la higiene postural pretende enseñar la manera de hacerla, para que resulte más idónea y segura para la espalda.

El fisioterapeuta es el profesional responsable de enseñarle las pautas de ejercicios y posturas adecuadas que constituyen una parte fundamental en el manejo del dolor de espalda, y su posterior incorporación y cumplimiento en los diferentes momentos de la vida diaria y supone un reto al alcance de todo paciente afectado de dolor de espalda.

Además es fundamental la puesta en marcha de un programa de ejercicios, cuya realización habitual y no esporádica, puede contribuir a evitar la aparición de nuevos episodios dolorosos para su espalda y/o favorecer una recuperación más rápida.

Mucha gente que desarrolla algún dolor leve de espalda, puede no necesitar un médico enseguida. A menudo, los síntomas desaparecen en pocos días sin tratamiento alguno.

Una visita a su médico es una buena idea si:

- Los síntomas son severos
- El dolor le está impidiendo hacer lo que hace todos los días.
- Los problemas no desaparecen en pocos días.

Le preguntará:

- Acerca de sus síntomas y lo que le impiden hacer.
- Le hará una historia clínica.
- Le realizará un examen físico.

Su médico buscará si es una enfermedad (si es médica) la que causa su dolor de espalda (en la mayoría de ocasiones no lo es). También puede ayudarle a encontrar alivio para sus síntomas. Le ayudará a mejorar su dolor, molestia u otros síntomas. Varias medicinas y otros tratamientos le ayudarán con los síntomas de espalda. La mayoría de los pacientes empezarán a sentirse mejor pronto.

Su médico examinará su espalda. Incluso después de una inspección cuidadosa, puede que no sea posible decirle la causa exacta de su problema de espalda. Probablemente encontraremos que los síntomas no están causados por una enfermedad médica peligrosa. Muy poca gente (1 de cada 200) tiene problemas de espalda por estas causas.

7

Probablemente no necesite de la realización de pruebas diagnósticas especiales, si sólo tuvo síntomas por pocas semanas.

Si tiene problemas para controlar sus esfínteres (vesical y/o anal), siente entumecimiento en la zona inguinal o rectal o si tiene gran debilidad de piernas, debe visitar al médico enseguida.

El tipo de medicina que le recomendará dependerá de sus síntomas y del grado de confortabilidad que tenga.

- **Si sus síntomas son leves o moderados** puede encontrar la mejoría que busca en medicinas que no necesitan prescripción, como el paracetamol o ibuprofeno. Estas medicinas suelen tener menos efectos secundarios que las medicinas que necesitan prescripción facultativa y son más baratas.
- **Si los síntomas son más graves** su médico le recomendará alguna otra medicina.

Para la mayoría de la gente, las medicinas funcionan bien para mejorar el dolor y las molestias. Pero alguna puede tener efectos secundarios. Por ejemplo, algunas personas no pueden tomar antiinflamatorios por que les causa problemas de estómago, incluso úlcera. Algunas de las medicinas prescritas para el dolor pueden producir somnolencia. Estas medicinas no pueden ser tomadas si necesita conducir o usar maquinarias. Hable con su médico acerca de los beneficios y riesgos de las medicinas recomendadas. Si desarrolla efectos secundarios no continúe tomándolas y coménteselo a su médico enseguida.

Su médico puede recomendarle uno o más de los siguientes consejos. Puede usarlos solos o con medicinas para ayudarle con los síntomas.

- **Calor o frío aplicado a la espalda:** En las primeras 48 horas del dolor de espalda, puede aplicar en las zonas dolorosas, de 5 a 10 minutos cada vez. Si los síntomas se prolongaran más de 48 horas, puede encontrar mejoría aplicando calor en la zona.

Piense que cada uno somos distintos. Debe encontrar aquella estrategia que mejor funcione para sus propios síntomas.

Varios tratamientos son usados en el dolor de espalda. Algunos de estos tratamientos pueden mejorar por cortos periodos de tiempo, pero ninguno ha demostrado que logre una recuperación rápida o que impida que los síntomas reaparezcan. Incluso pueden ser bastante caros.

Son:

- Tracciones
- Manipulaciones espinales
- Tens ( estimulación eléctrica nerviosa transcutánea)
- Ultrasonidos
- Masajes
- Acupuntura
- Infiltraciones
- Corsés

Mientras espera que su espalda mejore, se sentirá mejor si:

- Viste confortablemente con zapatos bajos.
- Haga su trabajo sobre una superficie a una altura confortable para usted.
- Use una silla con un buen respaldo que pueda inclinarse ligeramente.
- Si debe estar largos periodos sentado, trate de descansar sus pies apoyándolos en un taburete pequeño, el que le resulte más confortable.
- Si debe estar de pie durante largo tiempo, apoye un pie en un taburete pequeño.
- Si tiene que conducir mucho tiempo, use una almohadilla lumbar para su espalda. También debe de parar a menudo y caminar unos minutos.
- Si tiene problemas para dormir, intente dormir boca arriba, con una almohada debajo de las rodillas, o de lado con las rodillas flexionadas y una almohada entre ellas.

9

## 2.5. Actividad física

Su medico querrá conocer las demandas físicas de su vida (su trabajo o sus actividades diarias). Hasta que se encuentre mejor, le recomendará algún cambio en sus actividades.

En general cuando el dolor es severo tendrá prohibido:

- Levantar cargas pesadas.
- Cargar pesos a la vez que gira e inclina o sobreextiende el tronco.
- Estar sentado durante largos periodos de tiempo.

**Su meta más importante, en este momento, es volver a realizar su vida normal, tan pronto sea posible.**

Su medico puede ayudarle a decidir cuando es capaz de trabajar de forma saludable. Su horario puede ir gradualmente aumentando en función de su mejoría.

Si sus síntomas son severos, su medico puede recomendarle un corto periodo de descanso en cama. Sin embargo, debe de estar limitado a 2 ó 3 días.

Estar en cama por periodos largos de tiempo puede debilitar músculos y huesos y enlentecer su recuperación. Si siente la necesidad de estar tumbado, asegúrese de levantarse cada pocas horas y andar un poco, aunque le duela. Sentir un ligero disconfort mientras retoma sus actividades normales es lógico y no significa que se este haciendo daño.

Los problemas de espalda tardan algún tiempo en mejorar. Si su trabajo o sus actividades diarias normales hacen empeorar su dolor de espalda, es importante que lo comunique a su familia, a su jefe y compañeros. Ponga toda su energía en hacer aquellas cosas que en el trabajo y en su casa pueda hacer confortablemente siendo productivo, pero tenga claro aquellas tareas que no sea capaz de hacer.

En general esta recomendado un retorno gradual a las actividades normales, incluyendo el ejercicio físico. El ejercicio es importante para su salud y puede ayudarle a perder peso (si lo necesita).

10

Puede realizar las siguientes actividades, incluso con dolor de espalda leve, sin cansarse demasiado, por supuesto:

- Caminar distancias cortas.
- Usar una bicicleta estática.
- Nadar (espalda o crawl).

Es importante empezar cualquier programa de ejercicios lentamente y de forma gradual elevar el esfuerzo y duración del mismo. Al principio, puede encontrar que sus síntomas empeoren ligeramente al empezar el ejercicio, o estar más activo. No debe causarle preocupación, normalmente. Sin embargo si el dolor se hace más severo, debe contactar con su médico. Una vez sea capaz de retomar las actividades diarias confortablemente, su médico puede recomendarle ejercicios de espalda.

## 2.6. Si no mejora

Muchos problemas de espalda mejoran rápidamente, normalmente en menos de 4 semanas. Si no es así debe de ir a su médico.

Su médico le realizará una exploración y puede pensar en realizar alguna prueba diagnóstica especial. Pueden ser: radiografías, análisis de sangre u otras pruebas especiales como una resonancia magnética o una tomografía axial computarizada. Con estas pruebas su médico podrá saber porque no mejora y quizá le envíe al especialista.

Varias cosas, tales como estrés excesivo, problemas afectivos o personales, depresión, problemas con drogas y/o alcohol pueden endentecer la recuperación o hacer que los síntomas reaparezcan o incluso empeoren. Si tiene alguno de estos problemas, coménteselo a su médico.

## 2.7. Acerca de la cirugía

El tener mucho dolor de espalda no es causa, por sí mismo, de necesitar cirugía. Se ha demostrado que la cirugía solo es útil en cada uno de cada cien casos de problemas de espalda. En algunas personas, incluso puede causar problemas. Esto es especialmente cierto si el dolor de espalda es su único síntoma.

Las personas con problemas neurológicos, fracturas o luxaciones, son las que tienen más posibilidades de que la cirugía pueda ayudarles. En la mayoría de los casos, sin embargo, las decisiones .

11

sobré la cirugía no deben de ser apresuradas. Muchos casos de intervenciones quirúrgicas sobre la espalda pueden esperar varias semanas, sin que las condiciones empeoren.

Si su medico le aconseja cirugía le debe explicar cuales son las razones para hacerlo y debe informarle sobre los riesgos y beneficios que debe esperar de la intervención. Incluso podría valorar una segunda opinión.

## 2.8. Prevención de los problemas de espalda

La mejor manera de prevenir los problemas de espalda es adoptar una postura correcta. Si debe levantar algún objeto, incluso cuando su espalda parece mejorar, debe de:

- Levantar los objetos muy cerca del cuerpo.
- Prohibido girar el tronco, inclinarse o estirarse mientras se levanta objetos.

Debe continuar respetando estas normas incluso cuando los dolores de espalda hayan desaparecido. A demás debe continuar haciendo ejercicios que potencien la musculatura de su espalda. Su medico rehabilitador y fisioterapeuta le aconsejaran sobre aquellos que le beneficien más.

Más del 50% de los pacientes que se recuperan de un primer episodio agudo de dolor de espalda pueden tener otro episodio en el término de pocos años. A menos que los síntomas sean diferentes de los primeros o sufra alguna condición patológica, debe esperar a recuperarse rápida y totalmente de cada episodio.

Es importante recordar que incluso aunque tenga problemas de espalda ahora, probablemente empezara a mejorar pronto. También lo es que recuerde que es **usted** la persona más interesada en cuidar su espalda y en ayudarse a volver a sus actividades normales.

12

Puede ayudarle recordar que:

- Muchos de los problemas de espalda duran un corto periodo de tiempo y los síntomas normalmente mejoran con un pequeño tratamiento o incluso sin el.
- Los síntomas de dolor de espalda pueden ser dolorosos. Pero el dolor raramente significa que haya un problema serio en su espalda.
- El ejercicio físico puede ayudarle a encontrarse mejor más deprisa y prevenir más problemas de espalda. Un programa regular de ejercicio físico mejora su salud y puede ayudare a volver a hacer las cosas que le gustan.

13

### 3. Programa de Ejercicios

#### 3.1. Objetivos

- Flexibilizar la columna vertebral.
- Aliviar el dolor.
- Fortalecer la musculatura.

#### 3.2. Consejos para el programa de ejercicios

- Es importante aprender los ejercicios para la posterior realización de los mismos en casa. Se harán sin dolor y aumentando gradualmente la intensidad y repeticiones sin sobrepasar el umbral de fatiga.
- Estos ejercicios hechos regularmente, ayudarán a mantener una espalda saludable, fuerte y en forma elástica.
- El paciente debe participar activamente en su tratamiento y recuperación.
- Siga los consejos de su médico o fisioterapeuta, para evitar más lesiones, procurando adoptar posiciones correctas y una higiene postural, evitando posturas mantenidas durante mucho tiempo.

14

### 3.3. Programa de ejercicios de la Escuela de Espalda

#### 1. POSICIÓN DE PARTIDA



Tumbados boca arriba con las piernas apoyadas en la colchoneta.

#### 2. RESPIRACIÓN COSTAL

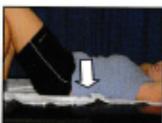
Dos series de cinco repeticiones



Cogemos el aire por la nariz llevándolo hacia la espalda como si quisiéramos hacer chepa. Soltamos por la boca y mantenemos cinco segundos.

#### 3. TRABAJO DE MÚSCULO TRANSVERSO

Dos series de cinco repeticiones

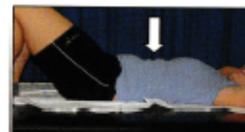


Cogemos aire por la nariz, hinchamos el abdomen y mantenemos la respiración. Mientras expulsamos el aire por la boca llevamos el ombligo hacia la espalda y hacia la cabeza. Mantener cinco segundos.

15

#### 4. BÁSCULA PÉLVICA

Dos series de cinco repeticiones



Aplanar zona lumbar, metiendo abdomen y contrayendo los glúteos. Mantener cinco segundos.

#### 5. EJ. DE CALENTAMIENTO, FORTALEZAMIENTO ABDOMINAL Y CIRCULATORIO

Una serie de diez repeticiones



Desde la posición de partida, subimos una pierna en ángulo recto, luego la otra y a continuación mantenemos la postura cinco segundos, haciendo fuerza con los muslos. Bajamos una pierna y luego la otra.



Desde la posición de partida elevamos la cabeza y el tronco mirando al ombligo. Subimos una pierna en ángulo recto, luego la otra manteniendo la postura durante cinco segundos. Bajamos una pierna y luego la otra.

16



Desde la posición de partida, elevamos la cabeza y el tronco mirando al ombligo a la vez que estiramos los brazos a la altura de la cadera. Hacemos un ligero movimiento con los brazos de arriba a abajo (como si fuera un bombeo).

**6. ESTIRAMIENTO DE PIRAMIDAL**

Una serie de cinco repeticiones con cada pierna



Desde la posición de partida, levantar la rodilla hacia el hombro contrario manteniendo la posición con la mano contraria a la pierna durante diez segundos. La tensión se localiza en la zona glútea. Lo hacemos luego con la otra pierna.

17

**7. TRABAJO GLUTEO**

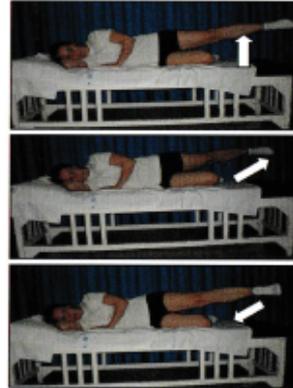
Una serie de diez repeticiones con cada pierna

Nos tumbamos de lado, con la mano en la cabeza y la otra por delante del cuerpo. Con la espalda recta y el abdomen apretado, la pierna de abajo esta flexionada y la de arriba estirada.



Levantamos la pierna estirada hacia arriba. Mantenemos cinco segundos. Levantamos la pierna estirada hacia delante. Mantenemos cinco segundos.

Llevamos la pierna estirada hacia atrás. Mantenemos cinco segundos y descansamos. Lo hacemos luego con la otra pierna.



18

**8. GATO- CAMELLO**

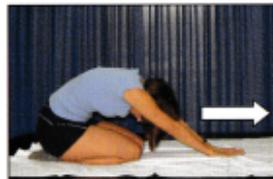
Una serie de cinco repeticiones



Paciente en posición cuadrúpeda, codos estirados y espalda recta. Cogemos aire arqueando la espalda y metiendo la cabeza hacia los brazos. Soltamos el aire volviendo a la posición de partida.

**9. ESTIRAMIENTO LUMBOSACRO EN SUELO**

Una serie de cinco repeticiones



Desde la posición cuadrúpeda, llevamos la cadera a los talones. Cogemos aire y al soltarlo estiramos la espalda y los brazos hacia delante.

19

**10. TRABAJO DE MUSCULATURA POSTERIOR**

Una serie de diez repeticiones

Realizamos el ejercicio tumbándonos boca abajo. Apretamos glúteos, a la vez que elevamos y estiramos pierna y brazo contrarios, cambiando alternativamente.



Desde la posición del ejercicio anterior, adelantamos los brazos y apoyamos los codos en ángulo recto, manteniendo unos segundos. Los pies deben de estar fuera de la camilla con los dedos gordos tocándose.

20

**11. TRABAJO EN PARED**

Una serie de cinco repeticiones



Ejercicio 1



Ejercicio 2



Ejercicio 3

1. Sentada con la espalda apoyada en la pared, con los glúteos lo más cerca posible a ésta y con las piernas cruzadas, cogemos aire a la vez que intentamos alargarnos (como si quisiéramos crecer).
2. Con las piernas y los brazos estirados soltamos el aire llevando los brazos hacia los pies.
3. Con la espalda pegada a la pared, flexionamos las rodillas como si nos sentáramos. Mantenemos esta postura durante cinco segundos.

**12. ESTIRAMIENTO PSOAS**

Una serie de cinco repeticiones



Apoyando la rodilla en la camilla, nos inclinamos hacia atrás para estirar la parte anterior del muslo. Una variante de este ejercicio se puede hacer de pie. Mantener la postura diez segundos y repetir con la otra pierna.

**13. ESTIRAMIENTO ADDUCTORES**

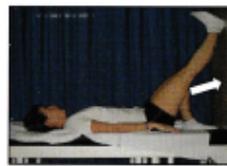
Una serie de cinco repeticiones



Apoyamos la pierna estirada sobre la camilla y nos inclinamos hacia un lado queriendo tocarnos el pie. Mantenemos la postura diez segundos y repetimos con la otra pierna.

**14. ESTIRAMIENTO ISOQUIOTIBIALES**

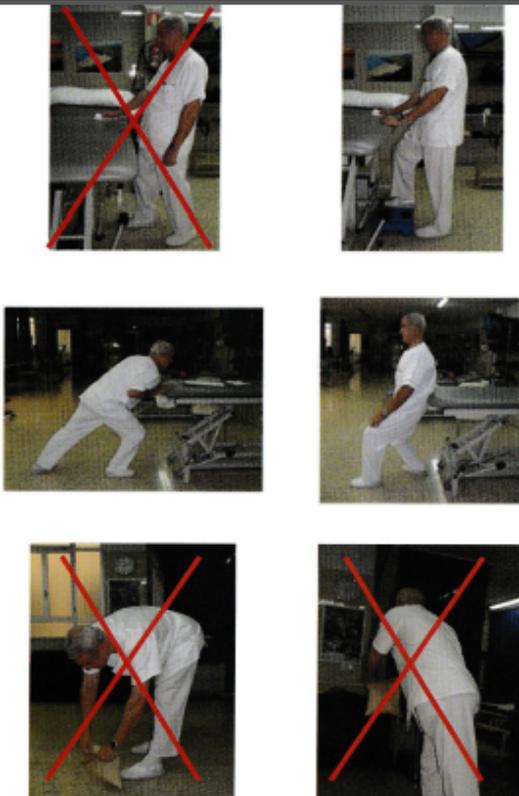
Una serie de cinco repeticiones



Tumbado boca arriba con las piernas flexionadas, estiramos una pierna con el tobillo en ángulo recto apoyada en la pared. Podemos ayudarnos con una toalla. Mantener diez segundos.

**3.4. Higiene Postural**





### 4. Bibliografía

- Anderson J, Anderson B. Estirándose. Ed. Integral.
- Chumillas S, Peñalver L, Moreno M et al. Estudio prospectivo sobre la eficacia de un programa de escuela de espalda. *Rehabilitación*. 2003;37(2):67-73.
- Grupo Español de Trabajo del programa Europeo Cost B13. Guía de Práctica Clínica para la lumbalgia inespecífica. [URL: www.REIDE.org](http://www.REIDE.org).
- Heymans MW, van Tudler MW, Esmail R et al. Escuelas de espalda para el dolor lumbar inespecífico (Revisión Cochrane traducida). 2003.
- Houghum PA. Therapeutic exercise for musculoskeletal injuries. 2º edition 2001. Ed human kinetics.
- Jiménez Cosmes L. Dolor lumbar y escuela de Espalda. Madrid 2007.
- Kapandji AI. Fisiología articular 2001. Ed panamericana.
- Miralles I. Prevención del dolor lumbar. Efectividad de la escuela de columna. *Rev. Soc. esp. Dolor* 2001;8: Supl II, 14-21.
- Morata-Crespo AB, Tris-Ara MJ, Marin- Redondo M et al. Seguimiento de pacientes con dolor lumbar crónico tras tratamiento de escuela de espalda. *Rehabilitación* 2006; 40(5):248-55.
- Pinedo S, Erazo P, Betolaza JA. Escuela de espalda. Nuestra experiencia. *Rehabilitación* 2006;40(2):59-66.
- Perez Irazusta L., Alcorta Michelena L., Aguirre Lejarcegui G., Aristegi Racero G., Caso Martínez J., Esquisabel Martínez R., Lopez de Golcochea Fuentes AJ., Martínez Egula B., Perez Rico M., Pinedo Otaola S., Sainz de Rozas Aparicio R. Guía de Práctica Clínica sobre lumbalgia Osakidetza. GPC 2007/1. Vitoria-Gasteiz.

**Han colaborado en la elaboración del programa de Escuela de Espalda**

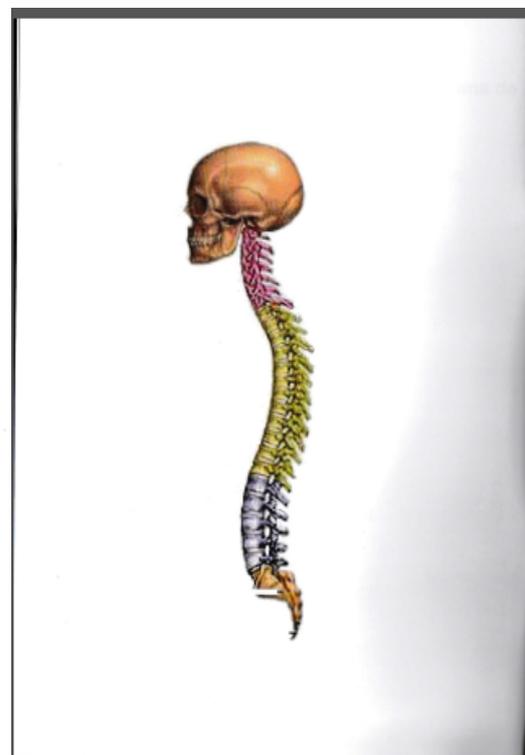
**Pia Spottorno Rubio**  
 Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación.  
 Hospital Universitario de la Princesa. Madrid.

**Clara Machetti Barceló**  
 Fisioterapeuta Centro de Especialidades  
 H. García Noblejas. Madrid.

**Máximo Mollejo Izquierdo**  
 Fisioterapeuta Centro de Especialidades  
 H. García Noblejas. Madrid.

**Paula Sainz Mata**  
 Fisioterapeuta Centro de Especialidades  
 H. García Noblejas. Madrid.

**Begoña Reñones Perez**  
 Supervisora de Fisioterapia.  
 Hospital Universitario de la Princesa. Madrid.



## 8.5. Anexo V. Test de comprensión de conceptos

### CUESTIONARIO-COMPRENSIÓN DE CONCEPTOS

NOMBRE Y APELLIDOS:

FECHA:

**MARQUE CON UNA CRUZ LA RESPUESTA CORRECTA (V=VERDADERO. F=FALSO)**

1- Muchas personas padecen dolor de espalda	V	F
2- La obesidad influye en el dolor de espalda	V	F
3- La región lumbar es la parte más alta de la columna vertebral	V	F
4- El dolor de espalda se puede prevenir/controlar cambiando algunas formas de comportamiento	V	F
5- El disco intervertebral es un elemento importante en el origen del dolor de espalda	V	F
6- Cuando duele la espalda siempre es por una hernia de disco	V	F
7- El envejecimiento de la columna vertebral comienza a los 60 años	V	F
8- La tensión nerviosa influye en el dolor de espalda	V	F
9- El aumento de la curva lumbar es bueno	V	F
10- Al doblar la rodilla y cadera mejora la curva lumbar	V	F
11- Una almohada alta es buena para el cuello	V	F
12- Es beneficioso dormir boca-abajo	V	F
13- Es perjudicial estar de pie quieto y recto	V	F
14- Es beneficioso apoyar el pie en una banqueta cuando se está de pie	V	F
15- Las mejores sillas no tienen respaldo ni reposa-brazos	V	F
16- Silla alta y mesa baja son buenas para trabajar	V	F
17- Para levantar un objeto pesado es necesario ponerse de cuclillas	V	F
18- Alcanzar un objeto en alto puede tener riesgos para nuestra columna lumbar	V	F
19- Al ir a realizar un esfuerzo conviene contraer los músculos del abdomen	V	F
20- Hay que evitar los giros lumbares	V	F
21- Es bueno transportar un objeto pesado lejos del cuerpo	V	F
22- Es conveniente no girar la cintura cuando se manipula un objeto	V	F
23- Es bueno levantarse de golpe de la cama	V	F
24- Es perjudicial lavarse la cabeza en el lavabo	V	F
25- Para barrer, fregar y aspirar hay que utilizar mangos cortos	V	F
26- Para conducir hay que regular el asiento y la distancia al volante	V	F
27- Correr y trotar es mejor que caminar	V	F
28- Las posturas de relajación son aconsejables	V	F
29- Cuando hay una crisis de dolor lo primero que hay que hacer es consultar al médico	V	F

## 8.6. Anexo VI. Test de percepción del programa

**NOMBRE Y APELLIDOS:**

**FECHA:**

### **ENCUESTA DE PERCEPCIÓN-VALORACIÓN DEL PROGRAMA DE "ESCUELA DE ESPALDA"**

Antes de contestar nos interesa conocer qué nivel de estudios posee.  
Marque con una "X" la respuesta que se corresponda con su situación:

- Ningún estudio.
- Estudios básicos (enseñanza obligatoria).
- Bachiller superior, C.O.U. o formación profesional.
- Titulación media.
- Titulación superior.

Lea atentamente las preguntas. Cada pregunta tiene varias opciones de respuesta.  
Marque con una "X" solamente una, aquella que considere correcta.

1. Tras el programa de "Escuela de Espalda" la espalda le duele:  
Más            Igual            Menos
2. Tras el programa de "Escuela de Espalda", las crisis dolorosas duran:  
Más            Igual            Menos
3. Tras el programa de "Escuela de Espalda" va al médico:  
Más            Igual            Menos
4. Tras el programa de "Escuela de Espalda" toma medicinas para el dolor:  
Más            Igual            Menos
5. Su trabajo consiste en: (por favor especifique en la línea de puntos cuál es su trabajo):  
  
Trabajo por cuenta propia ..... Trabajo por cuenta ajena  
• Con responsabilidad alta .....  
• Con responsabilidad media .....  
• Con responsabilidad baja .....  
  
Ama de casa    Estudiante            Jubilado            Desempleado
6. ¿Está satisfecho con su trabajo?:  
Sí            No            No lo sabe
7. ¿El programa de "Escuela de Espalda" le ha ayudado en su vida diaria?:  
Sí            No
8. ¿Ha sido capaz de adoptar posturas adecuadas en su puesto de trabajo?:  
Sí            No
9. ¿Ha encontrado dificultades para adaptar su puesto de trabajo a las normas de la "Escuela de Espalda"?:  
Sí            No

**10. Su situación laboral antes del programa de "Escuela de Espalda" era:**

Alta    Incapacidad laboral transitoria    Incapacidad laboral permanente (invalidez)  
 Desempleo    Ama de casa    Otras (especificar) .....

**11. Su situación laboral después del programa de "Escuela de Espalda" era:**

Alta    Incapacidad laboral transitoria    Incapacidad laboral permanente (invalidez)  
 Desempleo    Ama de casa    Otras (especificar) .....

**12. ¿Cree que para el dolor de espalda es beneficioso disminuir la curva lumbar (lordosis lumbar)?:**

Sí                      No

**13. ¿Cree que para el dolor de espalda es beneficioso contraer el abdomen?:**

Sí                      No

**14. ¿Cree que para el dolor de espalda es beneficioso dormir boca abajo?:**

Sí                      No

**15. ¿Cree que para el dolor de espalda es beneficioso sentarse sin respaldo?:**

Sí                      No

**16. ¿Cree que es beneficioso tener un pie en alto siempre que se esté de pie?:**

Sí                      No

**17. ¿Cree que es beneficioso adoptar posturas de relajación?:**

Sí                      No

**18. ¿Cree que es beneficioso flexionar las rodillas y contraer el abdomen a la hora de coger un peso?:**

Sí                      No

**19. ¿Cree que le beneficia hacer algo que le provoque el dolor de espalda?:**

Sí                      No

**20. ¿Cree que el programa le ha ayudado a conocer el por qué de su dolor de espalda?:**

Sí                      No

**21. ¿Cree que el programa le ha ayudado a sobrellevar su dolor de espalda?:**

Sí                      No

**22. Si en la pregunta 21 ha contestado "Sí" ¿a qué se debe? (en esta pregunta puede marcar más de una respuesta):**

A que adopta posturas más correctas.  
 A que ha aprendido a relajarse mejor.

A que acepta sus molestias.  
A que realiza regularmente los ejercicios aprendidos.  
A que ha perdido el miedo al dolor de espalda.

**23. Adopta posturas adecuadas en sus actividades:**

Siempre                  Casi siempre                  Sólo si tiene dolor          Nunca

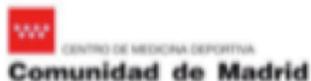
**24. Dedicar un rato del día para la relajación:**

Siempre                  Casi siempre                  Sólo si tiene dolor          Nunca

**25. Realiza los ejercicios aprendidos:**

Siempre                  Casi siempre                  Sólo si tiene dolor          Nunca

## 8.7. Anexo VII. Consentimiento informado del Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid



Fecha: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ N° Historia: \_\_\_\_\_

Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

Sexo: M \_\_\_ F \_\_\_ Fecha de nacimiento: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_ Cód. Postal: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Dominancia manos: Diestro   
Zurdo

Dominancia piernas: Diestro   
Zurdo

### PRUEBAS PARA LAS QUE SE PROPONE AUTORIZACIÓN

- Historia Clínica  Exploración Física  Electrocardiografía  
 Cineantropometría  Biomecánica  
 Test de Fuerza Isométrica/isotónica/isocinética  
 Estudio de Movilidad Articular

### HOJA INFORMATIVA SOBRE TEST DE VALORACIÓN FUNCIONAL

Las pruebas de valoración funcional constituyen un elemento fundamental para conocer el estado de salud de las personas y establecer el nivel de rendimiento en actividades cotidianas y deportivas.

Las pruebas de fuerza y flexibilidad podrían, excepcionalmente, provocar mínimas lesiones músculo-tendinosas (contracturas, distensiones o incluso mínimas roturas fibrilares).

Como ampliación a esta información básica, se le ofrecerá cualquier información o aclaración complementaria que precise. Antes de firmar la autorización pregunte cualquier duda o preocupación que pueda tener.

**Usted puede rechazar cualquiera de las pruebas que se incluyen en el reconocimiento, incluso en el momento previo a su realización. Habrá un absoluto respeto a su decisión y a la confidencialidad de la relación clínica que mantiene con los profesionales de este campo.**

**Cualquier otra intervención o procedimiento será bajo su explícita autorización.**

Usted autoriza el tratamiento automatizado de los datos de carácter personal procedentes de las pruebas, exploraciones y estudios efectuados para que puedan ser cedidos y, en su caso, utilizados con fines de investigación, en tanto se respeten la confidencialidad y el anonimato de los datos y la cesión y el tratamiento se efectúe previo procedimiento de disociación, de forma que no puedan ser expuestos en relación con su persona.

"Sus datos personales contenidos en este formulario y autorización, han sido recogidos en los contactos mantenidos por usted con el personal del Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid o de fuentes accesibles al público, y han sido incorporados y tratados al fichero "Pacientes CMD", cuya finalidad es el manejo de los datos propios de su historia clínica médica, y que podrán ser cedidos según los casos previstos en la Ley. El órgano responsable del fichero es el Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid, y la dirección donde usted puede ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición es c/ Juan Esplandú nº1, 28007 de Madrid, todo lo cual se informa en cumplimiento del artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal."

**AUTORIZACIÓN:**

Yo, D/Dña.: ..... con D.N.I.....  
 (del cual adjunto fotocopia) me doy por informado y autorizo al equipo del CENTRO DE MEDICINA DEPORTIVA de la Comunidad de Madrid para que realicen en mi persona las pruebas y estudios necesarias para mi evaluación, aceptando los posibles riesgos derivados de los mismos.

Firma del Médico:  
 N° Colegiado:

Firma del interesado

Madrid, a ..... de ..... de .....

**Revocación:** De acuerdo con lo previsto en la legislación vigente, procedo a la revocación del consentimiento informado autorizado en fecha .....

Firma del interesado

Madrid, a ..... de ..... de .....