



## ORIGINAL

**Aportación de la dinamometría isocinética de columna lumbar en una mutua laboral**

## Contribution of isokinetic dynamometry of the lumbar spine in an occupational mutual insurance company

Ridao N<sup>1</sup>, Sánchez M D<sup>1</sup>, Chaler J<sup>1</sup>, Müller B<sup>2</sup>

Centro de trabajo: MATEPP EGARSAT/ SUMA. Servicio de Rehabilitación, Laboratorio de biomecánica.

<sup>1</sup> Médicos rehabilitadores. <sup>2</sup> Bioingeniero.**Resumen**

**Objetivo:** Conocer la discordancia entre la clínica y las pruebas complementarias en la patología del raquis lumbar.

**Pacientes y metodología:** Estudiamos 64 pacientes (50 hombres, 14 mujeres), con una edad media de 45 años (rango: 33–55), que fueron evaluados con un dinamómetro para conocer la fuerza concéntrica y excéntrica de los músculos extensores de la columna lumbar. Padecían de lumbalgia, 36 procedían de accidente laboral y 28 de contingencia común. La mayoría de los hombres realizaban trabajos en la construcción y las mujeres trabajos de manipulación o en cadenas de montaje. Se obtuvo la sinceridad del esfuerzo mediante REC (índice excéntrico / concéntrico) y DEC (diferencia entre REC a velocidad alta y REC a velocidad baja).

**Resultados:** La media de días desde la baja hasta realizar la prueba fue de 280 días en accidentes laborales y 157 días en las contingencias. En el 68% de las pruebas se registraron parámetros indicativos de esfuerzo máximo. En ellos se registraron unos valores deficitarios de extensores en modalidad excéntrica (50%) y concéntrica (60%).

**Conclusiones:** La dinamometría isocinética de columna lumbar permite hacer una estimación sobre la funcionalidad de la columna.

**Palabras clave:**

Lumbalgia, dinamometría, medicina ocupacional.

**Abstract**

**Objective:** To determine the discrepancy between the clinical manifestations and complementary test findings in lumbar spine disorders.

**Patients and methods:** A total of 64 patients (50 males, 14 females) with a mean age of 45 years (range: 33-55) were subjected to dynamometric testing to determine concentric and eccentric strength of the extensor muscles of the lumbar spine. The patients presented lumbar disorders; 36 had suffered occupational accidents and 28 common contingencies. Most of the males worked in construction, while the women were involved in processing or assembly operations. Exertion sincerity was determined by REC (eccentric / concentric ratio) and DEC (difference between REC at high velocity and REC at low velocity).

**Results:** The mean days from the start of sick leave to the moment of testing was 280 days in the case of occupational accidents and 157 days in the case of contingencies. Most of the tests (68%) registered parameters indicative of maximum exertion. These tests showed extensor deficiencies in the eccentric (50%) and concentric modalities (60%).

**Conclusions:** Isokinetic dynamometry of the lumbar spine offers an estimation of spinal functionality.

**Key words:**

Low back pain, dynamometry, occupational medicine.

**Correspondencia**N. Ridao Sais  
Garcia Humet 40. Terrassa.  
nataliari74@hotmail.com



## Introducción

La patología relacionada con el raquis lumbar es prevalente y representa el 39% de las consultas por enfermedades osteoarticulares afectando de forma especial a la población activa [1]. Se estima que un 80% de la población presentará una lumbalgia durante su vida, aunque el 80% de las lumbalgias simples mejorarán en menos de un mes, el resto evolucionan a la cronicidad [2]. Los factores de riesgo con una mayor prevalencia del dolor lumbar están relacionados con la actividad laboral, con trabajos que comportan la manipulación de cargas, los movimientos repetidos de giros de tronco o con vibraciones corporales [3] y, también, factores psicosociales como son la insatisfacción laboral, los trabajos monótonos, la depresión o la ansiedad [4][5].

En la valoración de la patología relacionada con la columna vertebral nos encontramos con dificultades sobreañadidas como son la discordancia, en ocasiones, entre la clínica y las pruebas complementarias, así como los factores psicosocio-laborales asociados que ayudan a la cronificación del proceso, aumentan la vivencia de dolor y, por tanto, tienen una repercusión sobre la evolución del proceso. Por todo esto es necesario disponer de datos objetivos de la repercusión del dolor lumbar a nivel funcional.

La fisiopatología del dolor lumbar se explica por una lesión inicial que producirá dolor lumbar que provoca un desequilibrio de la musculatura agonista-antagonista que limita la movilidad y produce un desequilibrio muscular. Esto se traduce en una debilidad de la musculatura extensora del raquis [6].

La dinamometría isocinética es una buena aproximación a la valoración de la fuerza muscular dinámica y nos permite medir y objetivar los déficit de movilidad y de fuerza de los extensores lumbares y en que medida afectan la función lumbar. También valora la fuerza en un rango de movilidad predefinido y a una velocidad constante. Las pruebas dinámicas de columna vertebral se realizan en el plano sagital, flexión y extensión, que es el que tiene mayor repercusión funcional; especialmente la extensión, que está más afectada en los procesos de dolor o disfunción lumbar [7].

El objetivo de nuestro estudio es analizar la población de pacientes estudiados mediante dinamometría isocinética lumbar relacionando la variables personales, laborales, la patología, así como la colaboración e incongruencias en la realización de la prueba y los déficit de fuerza de extensores de columna obtenidos.

## Pacientes y metodología

Estudiamos 64 pacientes (50 hombres y 14 mujeres) con una edad media de 45 (DE:  $\pm 11$ ) años, evaluados mediante

prueba isocinética de columna lumbar durante el año 2008. Todos firmaron el consentimiento informado. Se excluyeron del estudio aquellos pacientes que se encuentren en fase aguda de su patología lumbar o descompensación reciente; patología infecciosa o tumoral, cardiopatía isquémica o miocardiopatías. No quedaron excluidos aquellos casos que presentaron afectación radicular si estaba en fase crónica o estabilizada según resultados EMG.

Todos los pacientes estudiados se encontraban en situación de incapacidad temporal por patología relacionada con la columna lumbar, 36 se encontraban de baja laboral por un proceso secundario a un accidente de trabajo o enfermedad profesional (AT) y 28 por contingencias comunes (CC) y fueron derivados por los médicos que controlan estos procesos en la mutua.

La media de días pasados desde la baja laboral hasta el día de la prueba difirió dependiendo de la derivación, siendo remitidos de forma más tardía los pacientes de baja por CC, con una media de 280 días (DE  $\pm 113$ ), frente a 157 días (DE:  $\pm 101$ ) de los pacientes AT.

Los tipos de actividad profesional que realizaban se dividieron según la frecuencia y el tipo de esfuerzo que ejecutaban en su trabajo (Tabla 1). Se observó una diferencia entre sexos, con un predominio de actividades relacionadas con la construcción en los hombres, mientras que en las mujeres los trabajos prevalentes estaban relacionados con la manipulación o en cadenas de montaje.

Las patologías más frecuentes fueron patología degenerativa mixta, las lumbociatalgias o hernias discales no intervenidas, las lumbalgias simples no complicadas y las traumáticas (Tabla 2).

El test isocinético se realizó con el dinamómetro CON-TREX®. El posicionamiento del paciente fue en bipedestación con estabilizadores de extremidades inferiores (proximal y distal a las rodillas) y pelvis manteniendo las rodillas en 20° de flexión. Todos los pacientes realizaron un calentamiento de 10 minutos en cicloergómetro o tapiz rodante. Se posicionó al paciente de forma que se encon-

Tabla 1. Tipos de trabajo según el sexo

	Mujeres	Hombres	Total
Trabajo sedentario	1		1
Relacionado a construcción	25	25	
Limpieza	2	2	4
Manipulación/ trabajo en cadena	8	2	10
Otros esfuerzo medio	3	21	24



**Tabla 2.** Relación de patologías estudiadas

	Mujer	Hombre	Total
Lumbalgia simple	3	9	12
Lumbociatalgia / hernia discal	3	13	16
Fracturas	3	6	16
Patología degenerativa	2	15	17
Sd facetario puro	0	3	3
Espondilolisis/listesis	0	1	1
Lumbalgia + fibromialgia	2	0	2
Dissectomía	1	1	2
Artrodesis	0	1	1
Fractura + artrodesis	0	1	1

traba confortable y seguimos un protocolo de rango corto previamente validado [8].

Se consideró posición neutra aquella en que quedaron alineados en el plano sagital el hombro, el trocánter y maleolo peroneal. El rango de movimiento fue de 20° (10° flexión y 10° hiperextensión desde la posición de 0°). Se valoraron los extensores de columna vertebral en dos modalidades, concéntrica y excéntrica, y a dos velocidades isocinéticas, 10 y 40 grados por segundo. El protocolo consistió en tres contracciones de cada modalidad y de cada velocidad, haciendo un total de 12 [9][10]. De cada una de las repeticiones se obtuvo el valor de fuerza máximo.

Se calcularon el REC (índice excéntrico-concéntrico) y el DEC (diferencia entre REC a velocidad alta y REC a veloci-

dad baja). Los parámetros evaluados fueron REC a velocidad de 10°/s; REC a velocidad de 40°/s y DEC.

Se consideraron indicadores de esfuerzo submáximo los REC >2 y DEC >0,95 en hombres y >1,02 en mujeres [10-12]. Si la prueba presentaba dos o más incongruencias se consideró submáxima; cuando la prueba era submáxima no pudimos interpretar los resultados por estar mal realizada.

### Resultados

De las 64 pruebas realizadas 44 fueron máximas y 20 submáxima, cuando estaban presentes, al menos, dos de los tres criterios alterados. Los valores de fuerza e índice (REC) destacaron los déficit de fuerza en torno al 50% en las contracciones excéntricas y superiores al 60% en las concéntricas. Los déficit entre el 20-40% se consideraron leves, de 40-60% moderados, y superiores al 60% graves. Los pacientes estudiados presentaron unos déficit entre moderados y graves. Los valores de REC fueron superiores en los pacientes que en la población normal y fueron mayores a velocidades altas (Tabla 3) (Tabla 4). Los coeficientes de variación (CV) obtenidos se incrementaron en los pacientes que habían realizado la prueba en esfuerzo submáximo.

### Discusión

En nuestro estudio se valoran dos modalidades de contracción, concéntrica: acortamiento del músculo durante la contracción y excéntrico: alargamiento muscular durante la contracción. Es importante evaluar la contracción

**Tabla 3.** Fuerza concéntrica (Con) y excéntrica (Exc) en mujeres afectas de patología lumbar y referencias de normalidad [10]

	Con 10° (Nm) X (DE)	Exc 10°/s (Nm) X (DE)	REC 10 X (DE)	Con 40°/s X (DE)	Exc 40°/s X (DE)	REC 40 X (DE)
Mujeres afectas	68 (25)	101 (24)	1,52 (0,2)	58 (13)	104 (25)	1,79 (0,27)
Mujeres normales	185 (43)	214 (51)	1,16	156 (30)	190 (35)	1,25
Déficit	63%	52%		62%	45%	
Diferencia			0,36			0,54

**Tabla 4.** Fuerza concéntrica (Con) y excéntrica (Exc) en hombres afectos de patología lumbar y referencias de normalidad [10]

	Con 10° (Nm) X (DE)	Exc 10°/s (Nm) X (DE)	REC 10 X (DE)	Con 40°/s X (DE)	Exc 40°/s X (DE)	REC 40 X (DE)
Hombres afectos	107(46)	152(59)	1,45(0,21)	95(41)	161(59)	1,78(0,33)
Hombres normales(9)	296(57)	333(78)	1,11	264(72)	311(84)	1,19
Déficit	63%	54%		64%	48%	
Diferencia			0,34			0,59



excéntrica ya que participa en numerosas actividades de la vida diaria y laboral; cualquier movimiento que implique una flexión de tronco controlada requiere de una contracción excéntrica de la musculatura extensora del tronco [8]. Además, la obtención de registros excéntricos permitirá el análisis de la sinceridad del esfuerzo en la realización de la prueba; por tanto, nos dará información de si la prueba está realizada en esfuerzo máximo o submáximo [10-12].

Los pacientes valorados mediante dinamometría isocinética lumbar se encuentran en edad activa y muestran una relación con las actividades laborales que implican un esfuerzo físico considerable. La patología lumbar no es exclusiva de las personas que tienen actividades laborales exigentes físicamente aunque éstas no son prácticamente valoradas mediante pruebas isocinéticas. Probablemente guarde una relación con la menor gravedad de los cuadros clínicos, con evolución habitualmente favorable y mayor facilidad para reincorporarlas al trabajo, esto hace que no sea necesario evaluarlas mediante pruebas objetivas de inicio. También destaca la escasa evaluación en pacientes intervenidos. El motivo, en este caso, sería el contrario; la mayoría de pacientes que requieren cirugía presentan una evolución más larga y peor que habitualmente exige la incapacidad total. Los isocinéticos se utilizan en los casos dudosos sobre la capacidad del paciente para reincorporarse al trabajo o cuando se quiere objetivar un déficit funcional final.

Hemos obtenido resultados muy similares en hombres y en mujeres aunque los valores en mujeres son inferiores a los hombres. Las mujeres tienen valores de fuerza de columna lumbar en torno al 60% del valor en hombres. Los déficits obtenidos en las contracciones concéntricas son superiores a las obtenidas en las excéntricas. Esto hace que los valores de REC sean mayores en pacientes con lumbalgia que en los controles aunque la prueba se considere bien realizada [9]. La obtención de déficits superiores en concéntrico parece incoherente ya que la contracción excéntrica es más dolorosa y cabría esperar que tuviera una mayor afectación. Entendemos que el movimiento concéntrico tiene un mayor control voluntario, mientras que el excéntrico es un movimiento menos consciente y por tanto menos controlable [13]; en consecuencia, los pacientes con patología lumbar pueden tener un componente de miedo o aprensión al dolor que produce esa disminución de la contracción concéntrica, manteniendo valores elevados en el excéntrico. Esto explica que los valores de REC sean superiores en la población afecta.

Dos de nuestros casos padecían fibromialgia, los dos mu-

jes, que presentaron más de dos incongruencias en la realización de la prueba y, por tanto, fueron consideradas pruebas submáximas, con valores de REC elevados que se pueden atribuir al componente de aprensión al dolor e inhibición exagerada en el movimiento más controlable como es el concéntrico.

La utilización de los CV como medida de colaboración ha sido descrita [14] aunque se ha demostrado que es poco fiable [15]. La variabilidad entre las repeticiones de un mismo ejercicio puede estar influenciada por varias causas, como son el dolor, el miedo a empeorar o miedo al dolor, la no comprensión de la prueba o de la importancia de la prueba y, por último, la voluntad de obtener un beneficio. La presencia de dolor puede provocar la realización variable de un mismo ejercicio. En nuestra muestra se evidencian unos CV mayores en pruebas submáximas con valores en torno al 13% (9% en las máximas), aunque quedan lejos del 20% considerado por algunos autores como indicio de falta de colaboración.

En las pruebas que implican evaluación del raquis tenemos una dificultad sobreañadida pues no podemos comparar con el lado sano y, por tanto, las bases de normalidad han de ser consideradas como guías generales sin poder conocer el estado previo a la lesión. Por ello, es importante interpretar los resultados en un contexto clínico, teniendo en cuenta los síntomas, los signos y las pruebas complementarias.

Este tipo de pruebas que informan de la función del individuo dando datos objetivos y el hecho de tener en cuenta si una prueba presenta o no indicios de esfuerzo submáximo implica su validez para la utilización en el ámbito médico-legal. Nos permite saber si los resultados son interpretables o no, sólo los interpretaremos cuando la prueba es máxima, y que déficit funcional presenta un paciente en el momento en que es evaluado.

La dinamometría isocinética de columna lumbar permite hacer una estimación sobre la funcionalidad de la columna y permite realizar el seguimiento evolutivo durante un proceso, evaluar resultados de un tratamiento y tomar decisiones sobre cambios de tratamiento, así como constatar el grado de colaboración del paciente durante la realización de la prueba. ■

### Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de los compañeros médicos rehabilitadores que han apoyado el estudio. Agradecemos las aportaciones de la Dra. Roser Garreta y el Dr. Xavier Gassó que han hecho posible la realización del trabajo.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Reumatos 90. Estudio sociosanitario sobre las enfermedades musculoesqueléticas en España. Sociedad española de Reumatología, Liga Reumatológica. Pfizer 1992.
2. Croft PR, Papageorgiou AC, Ferry S, Thomas E, Jayson M, Sylman AJ. Psychological distress and low back pain: evidence from a prospective study in the general population. *Spine* 1995; 20:2731-7.
3. Leboeuf-Y de C. Whole-body vibration and low back pain: a systematic review of the epidemiological literature 1992-1999. *Int Arch Occup Environ Health* 2000A; 73:290-7.
4. Bigos SJ, Battie MC, Sprengler DM, et al. A prospective study of work perceptions and psychological factors affecting the report of back injury. *Spine* 1991; 16:1-6.
5. Linton SJ. Occupational psychological factors increase the risk of back pain: a systematic review. *J Occup Rehabil* 2001; 11:53-66.
6. Jaap H, Luc P-J, Selen, Jacek C. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. *J electromyog* 2003; 13:333-51.
7. Mayer TG, Smith SS, Keeley J, Mooney V. Quantification of lumbar function. Sagittal plane trunk strength in chronic low-back pain patients. *Spine*. 1985; 10: 765-72.
8. Shirado O, Ito K, Kaneda K, Strax TE. Concentric and eccentric strength of trunk muscles: influence of test postures on strength and characteristics of patients with low back pain. *Arch Phys Med Rehab* 1995; 76:604-11.
9. Dvir Z, Keating J. Reproducibility and validity of a new protocol for measuring isokinetic trunk extension strength. *Clin Biomech (Avon)* 2001; 16:627-30.
10. Dvir Z, Keating J. Identifying feigned isokinetic trunk extension effort in normal subjects. *Spine* 2001; 26:1046-51.
11. Dvir Z, Keating J. Trunk extension back effort in Patients with chronic low back dysfunction. *Spine* 2003; 28: 685-92.
12. Dvir Z. Differentiation of submaximal from maximal effort trunk extension effort. *Spine* 1997; 22:2672-6.
13. Enoka RM. Eccentric contractions require unique activation strategies by nervous system. *J Appl Physiol* 1996; 81:2339-46.
14. Luoto et al. Isokinetic performance capacity of trunk muscles. Part II: Coefficient of variation of isokinetic measurements in maximal effort and in submaximal effort. *J Orthop Sport Phys Ther* 1996; 28:19-24.
15. Lechner DE, Bradbury SF, Bradley LA. Detecting sincerity of effort summary of methods and approaches. *Phys Ther* 1998; 78:867-88.

**Conflicto de intereses**

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Ninguna entidad comercial ha pagado, ni pagará, a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.