

Relación y grado de contribución de las variables funcionales en la presentación clínica de la lumbalgia inespecífica

Relationships and level of contribution of the functional variables in the clinical presentation of non-specific low back pain

A. I. Cuesta-Vargas. Fisioterapeuta. Doctor por la Universidad de Málaga. Profesor Colaborador del Departamento de Psiquiatría y Fisioterapia. Universidad de Málaga. Málaga. España

Correspondencia:

acuesta@uma.es

Recibido: 8 diciembre 2009

Aceptado: 10 marzo 2010

RESUMEN

Introducción: desde una perspectiva fisioterapéutica y aceptando el modelo biomédico, existe una controversia entre el nivel de contribución de los factores funcionales y los determinantes clínicos del dolor, discapacidad y calidad de vida física y mental. El objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre las variables funcionales y clínicas en pacientes que sufren una lumbalgia mecánica inespecífica crónica. **Material y método:** el método empleado fue un diseño transversal analítico en un ámbito comunitario sobre 49 adultos (27 mujeres y 22 hombres) con lumbalgia inespecífica crónica con una edad media de $39,8 \pm 11,2$ años, a los cuales se les evaluaron las funciones físicas de movilidad lumbosacra, fuerza y resistencia de la musculatura extensoras lumbar y de cadera, así como las presentaciones clínicas de dolor, nivel de discapacidad y calidad de vida física y mental relacionada con la salud. **Resultados:** encontramos una relación significativa negativa entre la movilidad y el dolor ($r = -0,369$), entre la resistencia muscular y el dolor ($r = -0,522$) y entre la fuerza muscular y el nivel de discapacidad ($r = -0,426$). Según el análisis de regresión múltiple para la determinación del dolor, parecen relevantes las tres variables físicas, en mayor medida la resistencia, sin embargo, en la determinación de la discapacidad las más relevantes son la movilidad y la fuerza. **Conclusión:** las funciones físicas contribuyen significativamente, pero con una asociación débil a la presentación clínica de las lumbalgias.

Palabras clave: lumbalgia inespecífica crónica, movilidad, fuerza, resistencia, discapacidad.

ABSTRACT

Introduction: from a physiotherapy perspective and accepting the biomedical model, there is a dispute between the absence or presence of relationship and level of contribution of functional factors and clinical determinants of pain, disability and quality of life. The aim of this study was to analyze the relationship between functional and clinical variables among patients suffering from chronic non-specific mechanical low back pain. **Material and method:** the method used was an analytical cross-sectional design in a community about 49 adults (27 women and 22 men) with chronic non-specific low back pain with a mean age of 39.8 ± 11.2 years, to which they evaluated the physical functions of lumbosacral mobility, strength and endurance of the lumbar extensor muscles and hip, as well as the clinical presentations of pain, level of disability and quality of life related to physical and mental health. **Results:** the results found a significant negative relationship between mobility and pain ($r = -0.369$), between muscle strength and pain ($r = -0.522$) and between muscle strength and level of disability ($r = -0.426$). According to multiple regre-

ssion analysis for determining the pain seem relevant to the three physical variables further resistance, but in the determination of the most significant disabilities are mobility and strength. Conclusion: the physical functions contribute significantly to the clinical presentation of back pain, however the relationship between them is poor.

Key words: non-specific low back pain, mobility, strength, endurance, disability.

INTRODUCCION

La lumbalgia crónica (LC) es la mayor dolencia común en la población laboralmente activa y, además, supone una enorme carga económica en el uso de los servicios de salud y en la abstención laboral⁽¹⁾. Aunque la mayoría de las lumbalgias agudas se resuelven con tratamiento conservador o sin tratamiento, el dolor lumbar reaparece o se cronifica muchas más veces de las esperadas⁽²⁾, afectando a la calidad de vida relacionada con la salud⁽³⁾.

Uno de los principales temas en los programas de Fisioterapia para la LC, es la relación entre los factores funcionales y la discapacidad⁽⁴⁾. A diferencia del modelo biopsicosocial⁽⁵⁾ que incorpora propuestas de otros dominios como el catastrofismo, el miedo a moverse, las conductas copiadas, etc, todas ellas más propias de las intervenciones conductuales, el modelo biomédico muestra una relación especial entre los factores funcionales o derivados de las funciones físicas básicas y la discapacidad⁽⁶⁾.

Existen varios estudios que determinan la relación entre los factores funcionales y clínicos en pacientes con LC⁽⁷⁻¹¹⁾. En estos estudios los resultados son contradictorios; algunos encuentran relación significativa entre variables funcionales y clínicas^(9,10), y en otros, sin embargo, esta relación no se ha determinado, trasluciendo una carencia de conocimiento en cuanto a la contribución de las variables funcionales en la discapacidad en personas que sufren LC^(7, 8, 11).

Desde una perspectiva fisioterapéutica y aceptando el modelo biomédico, existe una controversia entre la ausencia o presencia de relación y el nivel de contribución de los factores funcionales y entre los determinantes clínicos de dolor, discapacidad y calidad de vida física y mental⁽³⁾, por lo que se estima necesario concretar el nivel de contribución que presentan las distintas cualidades físicas básicas sobre las que se basan los trata-

mientos, mediante el entrenamiento físico-funcional en fisioterapia. El objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre las variables funcionales y clínicas entre pacientes que sufren una lumbalgia mecánica inespecífica crónica.

MATERIAL Y MÉTODO

Sujetos

Cuarenta y nueve pacientes fueron derivados al Centro de Fisioterapia Comunitaria y Promoción de la Actividad Física Saludable de Torremolinos, Málaga, España. Los pacientes fueron derivados por sus médicos de familia y dieron su consentimiento tras ser informados del objeto de estudio. Los criterios de inclusión fueron: lumbalgia mecánica inespecífica de más de tres meses de evolución y edad entre 18 y 65 años. Los criterios de exclusión fueron: lumbalgias crónicas por causas médicas específicas, estar sometidos a tratamiento farmacológico de algún tipo y comorbilidad con consecuencias negativas para la función física o mental. Este estudio fue parte de un proyecto de investigación mayor, el cual recibió el informe favorable del Comité Ético e Investigación de la Universidad de Málaga

Procedimiento

Siguiendo un diseño no experimental observacional transversal analítico, los pacientes completaron unos cuestionarios sobre sus datos personales, demográficos, así como las variables clínicas de dolor, discapacidad y calidad de vida relacionada con la salud; y además los pacientes realizaron las pruebas funcionales para determinar las variables funcionales. Todas las variables fueron recogidas de forma ecológica, por derivación natural

al centro, antes de iniciar el programa de intervención de Fisioterapia. Los cuestionarios fueron rellenados el mismo día, minutos antes de la evaluación funcional y posteriormente volcados en una matriz de datos para su análisis estadístico.

Variables dependientes

Los procedimientos para determinar la capacidad funcional se basan en la selección de las cualidades físicas básicas, según el Colegio Americano de Medicina del Deporte, para la mejora de la capacidad funcional en los programas de acondicionamiento físico en las personas con dolor lumbar crónico⁽¹²⁾. La justificación de la determinación de variables se basa en los hallazgos presentados en el trabajo de May y cols.⁽¹³⁾, en el que se presenta una revisión sistemática de la literatura sobre la fiabilidad de los exámenes físicos en los procedimientos sobre la lumbalgia mecánica inespecífica, seleccionándose por criterio de fiabilidad un test para cada cualidad física básica; movilidad lumbosacra en flexión de tronco desde la bipedestación (MLSflex), resistencia isométrica de los extensores de cadera y espalda en decúbito prono, Test de Sorensen (TS), fuerza isométrica máxima de los extensores de cadera y espalda desde 45 de flexión lumbar en bipedestación (FIML).

La medición de la movilidad lumbosacra en flexión (MLSflex) se hizo con un método de doble inclinometría (figura 1). Para el procedimiento se ha utilizado el protocolo descrito por Waddell y cols.⁽¹⁴⁾. El doble inclinómetro *Dualer Jtech*, se empleó de la siguiente forma: el inclinómetro primario es colocado en el sujeto en bipedestación sobre el espacio interespinoso del segmento vertebral T12-L1 y el inclinómetro secundario sobre S1, a continuación se le solicita que realice una flexión máxima de tronco con los manos juntas, los brazos extendidos y manteniendo las rodillas extendidas y el *Dualer* registra todo el rango de movimiento en el cambio de sentido. La repetibilidad del inclinómetro tiene un margen de ± 1 grado. Se realizó el test dos veces y se tomó el mejor valor. La fiabilidad intertest para el método de doble inclinometría lumbar en flexión ha mostrado una correlación de Pearson de 0,96 a 0,99⁽¹⁵⁾ citado en McCollan y Benson⁽¹⁶⁾. La validez de la inclinometría doble ha sido de-

mostrada con una alta correlación entre las radiografías dinámicas y el doble inclinómetro, $r = 0,98$ para la flexión sagital⁽¹⁷⁾.

La medición de la fuerza isométrica máxima de los extensores lumbares y de cadera (FIML) se hizo mediante una dinamometría mecánica extensiométrica (evalúa la fuerza de tracción). El dinamómetro consiste en un muelle especial calibrado, modelo *Kern and Sonh GMBH* mod. 80100, sujeto al suelo por unas argollas sólidas, mediante una cadena y un mosquetón a un asidero de musculación. El procedimiento consiste en realizar una extensión de tronco y de muslo en bipedestación desde una flexión de tronco de 45 grados (inclinómetro) con respecto a la vertical, lo que requiere la calibración de la longitud de la cadena y el mosquetón a la talla del sujeto (figura 2). El pico máximo de fuerza se registra en kilogramos. El test se realizó dos veces, con un descanso superior a 2 minutos y se tomó el mejor registro. La fiabilidad y validez de este procedimiento ha sido correlacionada con electromiografía de superficie en multifidus en L5, masa iliocostal lumbar en L3 y dorsal ancho en L1 ($r = 0,64-0,69$)⁽¹⁸⁾.

La medición de la resistencia muscular isométrica de los extensores lumbares y de cadera se hizo mediante el test de Sorensen (TS)⁽¹⁹⁾. El test consiste en medir el tiempo que una persona puede mantener el tren superior, a la altura de las espinas ilíacas anterosuperiores, en horizontal prono con el tren inferior fijado a la camilla por una cincha. El tiempo se mide en segundos, y la horizontalidad por medio de un inclinómetro con barras de prolongación sobre las curvas sacra y dorsal, admitiendo 3 grados de ajuste (figura 3). Específicamente, en sujetos con lumbalgia mecánica inespecífica, presenta altos índices de fiabilidad con un índice de correlación inter-clase (ICC) de 0,88, de 0,83 en sanos y de 0,77 en recuperados de una lumbalgia mecánica inespecífica⁽²⁰⁾. Las pruebas funcionales fueron realizadas por fisioterapeutas expertos en la administración de estas valoraciones, dentro de su rutina diaria en el centro, siendo éstos cegados al resultado de los cuestionarios, los cuales fueron evaluados por un investigador independiente.

Variables independientes

La autopercepción de la discapacidad fue evaluada



FIG. 1. Evaluación de la movilidad lumbosacra en flexión desde la bipedestación.



FIG. 2. Evaluación de la fuerza extensora de lumbares y caderas desde 45 grados de flexión.



FIG. 3. Evaluación de la resistencia muscular isométrica de los extensores lumbares y de caderas en el Test de Sorensen

con el validado del *Roland-Morris Questionnaire* o Cuestionario de Roland Morris (CRM)⁽²¹⁾, mediante su versión validada al español con elevados índices de fiabilidad (ICC 0,87)⁽²²⁾. El cuestionario consta de 24 ítems, cada ítem es calificado con la frase «A causa de mi dolor de espalda...»: los pacientes fueron interrogados por las afirmaciones en los últimos días y la puntuación se calculó con el sumatorio de ítems automarcados, ofreciendo un rango entre 0 (no discapacidad) y 24 (discapacidad severa). Es un cuestionario autoadministrado con un tiempo de 5 minutos.

La medición del estado general de salud se hizo mediante el cuestionario en forma corta, SF-12, validado en lumbalgia por Luo y cols.⁽²³⁾ y adaptado de la versión extensa SF-36⁽²⁴⁾. Se valora el componente físico y mental. El sentido de la progresión es cuanto más alto peor funcionamiento. La fiabilidad del SF-12 ha demostrado una alta consistencia interna con un alfa de Cronbach con niveles superiores a 0,70 en ambos componentes⁽²³⁾.

La medición del dolor se hizo con la escala universal: Escala Visual Analógica (EVA)⁽²⁵⁾, la cual es una escala autoadministrada con un tiempo de 30 segundos, consistente en una línea horizontal de 100 mm, donde el sujeto debe cortar con una línea vertical reflejando su si-

tuación actual entre el punto mas a su izquierda (nada de dolor 0 mm) y el punto más a su derecha (máximo dolor imaginable 100 mm)

Análisis estadístico

El análisis estadístico fue realizado con el paquete informático SPSS, versión 17 para Windows. En la distribución de los datos fue analizada su normalidad con el test de Kolmogorov-Smirnov. Dependiendo de la normalidad de la distribución, se emplearon los coeficientes de correlación de Pearson o Spearman para expresar la fuerza de la relación entre las variables dependientes e independientes. El análisis múltiple, modelo introducir, fue usado para evaluar la influencia de las variables en distintos modelos explicativos hallados significativos. Todas los test fueron interpretados como estadísticamente significativos cuando $p < 0,05$. La interpretación de los coeficientes de correlación: $r < 0,49$, relación débil; $0,50 > r < 0,74$, relación moderada; y $r > 0,75$, relación fuerte⁽²⁶⁾.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan las características de la muestra. En la tabla 2 se presentan las relaciones bivariadas con el producto de Pearson entre las medidas clínicas (dolor, grado de discapacidad y calidad de vida física y mental relacionada con la salud), así como funcionales (MLSflex, FIML y TS).

Se ha encontrado una relación significativa negativa entre la MLSflex y el dolor ($r = -0,369$; $p = 0,041$), expresada en la correlación negativa:

$$y = 70,6414 - 0,326 \cdot x$$

También se ha hallado una moderada relación negativa significativa, entre el TS y el dolor ($r = -0,522$; $p = 0,003$), expresada en la ecuación lineal:

$$y = 73,4286 - 0,72 \cdot x$$

La FIML presentó una correlación significativa negativa moderada con el CRM de valor $r = -0,4261$; $p = 0,016$, expresada con la regresión lineal:

$$y = 9,7469 - 0,0758 \cdot x$$

Los resultados de los modelos significativos del análisis de regresión múltiple se representan en la tabla 3.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio indican que la relación entre los síntomas clínicos y las capacidades físicas han ofrecido una débil relación significativa negativa entre la MLSflex sagital y el dolor ($r = -0,369$; $p = 0,041$). Este resultado está en consonancia con otros autores que hallaron una débil relación negativa, entre los cambios del dolor y movilidad sagital: $r = -0,2$ a $-0,4$ ^(27,28), aunque también existe otro estudio que no encontró relación

TABLA 1. Descripción de la muestra de $n = 49$ sujetos con lumbalgia inespecífica crónica.

	(Media $\pm$ SD) $n = 49$
Edad, años	39,8 $\pm$ 11,2
Número de mujeres	27
Índice de masa corporal (Kg/m ²)	26,2 $\pm$ 3,9
Tiempo de evolución, semanas	14,3 $\pm$ 9,4
Dolor, EVA (100 mm.)	52,5 $\pm$ 20,0
CRM (0- 24)	6,1 $\pm$ 3,2
CFSF-12 (0-100)	41,3 $\pm$ 11,7
CMSF-12 (0-100)	44,2 $\pm$ 12,2
MLSflex, grados	46,3 $\pm$ 20,6
FIML, kg	54,2 $\pm$ 16,9
TS, segundos	25,8 $\pm$ 13,6

- Dolor EVA: Escala visual analógica.
- CRM: Cuestionario Roland Morris.
- CFSF12: Componente físico del SF12.
- CMSF12: Componente mental del SF12.
- MLSflex: movilidad lumbosacra en flexión.
- FIML: Fuerza isométrica máxima lumbar.
- TS: Test de Sorensen.

TABLA 2. Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables clínicas y funcionales.

	Dolor EVA	CRM	CFSF12	CMSF12
MLSflex	- 0,369*	0,276	- 0,028	- 0,151
FIML	- 0,171	- 0,426*	0,142	- 0,162
TS	- 0,522**	0,086	0,135	- 0,280

• * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$

- Dolor EVA: Escala visual analógica.
- CRM: Cuestionario Roland Morris.
- CFSF12: Componente físico del SF12.
- CMSF12: Componente mental del SF12.
- MLSflex: Movilidad lumbosacra en flexión.
- FIML: Fuerza isométrica máxima lumbar.
- TS: Test de Sorensen.

TABLA 3. Resultados del análisis de regresión múltiple.

<i>Variable dependiente</i>	<i>Variables independientes Predictor</i>	<i>Beta estandarizado</i>	<i>R2 del modelo</i>
Dolor, EVA (mm)	MLSflex	-0,227	0,383**
Cte Beta no est. 95,97	FIML	-0,200	
	TS	-0,471	
	CRM	0,004	
CRM (0 - 24)	MLSflex	-0,412	0,309*
Cte Beta no est. 8,45	FIML	-0,526	
	TS	-0,095	
	Dolor, EVA	0,005	
CRM (0 - 24)	Dolor, EVA	0,006	0,242*
Cte Beta no est. 7,75	FIML	-0,407	
	MLSflex	-0,248	

• * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$

• Dolor EV: Escala visual analógica.

• CRM: Cuestionario Roland Morris.

• CFSF12: Componente físico del SF12.

• CMSF12: Componente mental del SF12.

• MLSflex: Movilidad lumbosacra en flexión.

• FIML: Fuerza isométrica máxima lumbar.

• TS: Test de Sorensen

significativa⁽²⁹⁾. Por lo tanto, los resultados del presente estudio sugieren que el buen estado de la movilidad lumbosacra en flexión sagital desde la bipedestación puede ser un factor protector ante la posibilidad de sufrir una LC.

En lo relativo al dolor y al test TS, que determina la resistencia muscular de los extensores lumbares y de la cadera, hemos hallado una moderada relación negativa significativa ($r = -0,522$; $p = 0,003$). Otros autores anteriores no encontraron relación significativa entre el dolor y la resistencia del tronco⁽²⁷⁾. Sin embargo, según hallazgos del presente estudio y coincidiendo con Biering-Sorensen⁽¹⁹⁾ la buena resistencia isométrica de los extensores lumbares y de cadera es una medida preventiva de primera línea para los conflictos mecánicos de la columna vertebral.

La FIML presentó una correlación significativa negativa moderada con el grado de discapacidad según CRM, de valor $r = -0,4261$; $p = 0,016$. Nuestros resultados están en consonancia con el estudio de Martín y cols.⁽³⁰⁾

que en fuerza del tronco presentó una correlación significativa moderada con la disminución del grado de discapacidad ($r = -0,48$). Por tanto, a la luz de los resultados se considera que niveles altos de fuerza isométrica en los extensores lumbares y de cadera pueden prevenir el grado de discapacidad en la LC.

El análisis de regresión múltiple revela una información complementaria, sobre la contribución de las distintas dimensiones dentro de los modelos determinados como significativos. Según el modelo más significativo y con el coeficiente de determinación más alto, usando como variable dependiente el dolor medido en la EVA, la contribución de las tres variables funcionales (MLSflex, TS, CRM), presentan una relación inversa y con un beta estandarizado alto, lo que explicaría gran parte de modelo. El TS presenta el mayor grado de contribución a este modelo. En el resto de modelos significativos en los que la variable dependiente es el grado de discapacidad según CRM, la contribución de las variables físicas FIML y MLSflex representan la mayor contribución.

Los mecanismos de acción por los cuales el entrenamiento funcional en Fisioterapia, parece ser un eficaz tratamiento para la LC, son actualmente confusos, ya que hay poca relación en cuanto a los cambios en síntomas clínicos y los cambios en cualquier aspecto de capacidad funcional (ejemplo la fuerza, la flexibilidad, la resistencia muscular, etc.). Esta puede ser una causa que explique la conclusión de que no hay evidencia convincente para prescribir el uso de un tipo de ejercicio, frente a otro en el tratamiento de la LC. Aunque parece que el ejercicio de alta intensidad aeróbico y de fuerza presenta mayor impacto, en la actualidad, la influencia de la intensidad del ejercicio, frecuencia de las sesiones y la duración del programa, siguen siendo en gran parte desconocidas⁽⁴⁾. Es difícil determinar la efectividad de los programas del Fisioterapia para la LC usados en los ensayos cuando implican una mezcla de diversos modos del ejercicio (estiramientos, ejercicios aeróbicos, fortalecimiento muscular, etc.), así como la contribución de los diferentes tipos. Por otro lado la eficacia total de estos programas puede ser sobrestimada, debido a que los estudios tienen cierto sesgo, ya que la participación voluntaria de los pacientes a los que no les gusta el ejercicio es menos probable.

Como conclusión del presente estudio, cabe señalar que parece existir una relación negativa y moderada entre resistencia muscular lumbar y el dolor, así como una relación negativa y débil entre el dolor y la movilidad y entre el grado de discapacidad y la fuerza lumbar. La resistencia muscular parece la capacidad física más relevante en un modelo multifactorial para la determinación del dolor, mientras que la movilidad y la fuerza son las más relevantes en los modelos significativos para la determinación del grado de discapacidad.

Un límite del presente estudio es la ausencia de variables psicológicas y sociales. Para futuros estudios se propone incorporar el análisis de factores psicosociales, integrando los factores funcionales, clínicos y psicosociales en una aproximación biopsicosocial de la lumbalgia, así como un análisis múltiple discriminante entre las lumbalgias agudas y crónicas, lo cual permitirá deslucrar no sólo en las relaciones y sus contribuciones, sino determinar el paradigma mas apropiado para interpretar los resultados entre la evolución y cronificación de la lumbalgias.

BIBLIOGRAFIA

1. Van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. A cost-of-illness study of back pain in The Netherlands. *Pain*. 1995; 62: 233–40.
2. Klenerman L, Slade PD, Stanley IM, Pennie B, Reilly, J, Atchinson L. The prediction of chronicity in patients with an acute attack of low back pain in a general practice setting. *Spine*. 1995; 20: 478–84.
3. Von Korff M. Studying the natural history of back pain. *Spine*. 1994; 19 (suppl): 2041–6.
4. Vuori, I. Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis, and osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33: 551–86.
5. Truchon M (2001) Review. Determinants of chronic disability related to low back pain: towards an integrative biopsychosocial model. *Disabil Rehabil*. 2001; 23:758–67.
6. Waddell G. The back pain revolution. 2nd ed. London: Elsevier Limited; 2004.
7. Vlaeyen JWS, Kole-Snijders AMJ, Boeren RGB, Van Eek H. Fear of movement/(re)injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance. *Pain*. 1995; 62: 363–72.
8. Linton SJ. A review of psychological risk factors in back and neck pain. *Spine*. 2000; 25: 1148–56.
9. Nachemson AL, Jonsson E. Neck and back pain. The scientific evidence of causes, diagnosis and treatment. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
10. Gesztelyi G, Bereczki D. Determinants of disability in everyday activities differ in primary and cervicogenic headaches and in low back pain. *Psychiatry Clin Neurosci*. 2006; 60: 271–6.
11. Schiphorst Preuper HR, Reneman MF, Boonstra AM, Dijkstra PU, Versteegen GJ, Geertzen JHB. The relationship between psychosocial distress and disability assessed by the SCL-90-R and RMDQ in patients with chronic low back pain. *Spine J*. 2007; 7: 525–30.
12. American College of Sports Medicine (ACSM). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2000.
13. May S, Littlewood C, Bishop A. Reliability of procedures used in the physical examination of non-specific low back pain: A systematic review. *Aust J Physiother*. 2006; 52: 91–102.
14. Waddell G, Somerville D, Henderson I, Newton, M.

- Objective clinical evaluation of physical impairment in chronic low back pain. *Spine*. 1992; 17: 617-28.
15. Reynolds L, Adms J, Bronner D, McDowall C, Benson C, Allison, S. Normative values for flexion and extension motions of the cervical, thoracic and lumbar spine using the two-inclinometer method. Research proceeding 1991. Texas Physical Therapy, (Association Annual Conference. Dallas, Texas.)
 16. McCollan RL, Bensom CJ. Effects of posteroanterior mobilization on lumbar extension and flexion. *Journal of Manual and Manipulation Therapy*. 1993; 1: 134-41.
 17. Saur P, Ensink F, Frese K, Seeger D, Hildebrandt J. Lumbar range of motion: Reliability and validity of the inclinometer technique in the clinical measurement of trunk flexibility. *Spine*. 1996; 21: 1332-8.
 18. Larivière C, Gagnon D, Gravel D, Bertrand-Arsenault A. The assessment of back muscle capacity using intermittent static contractions. Part I - Validity and reliability of electromyographic indices of fatigue. *J Electromyogr Kinesiol*. 2007; 91-102.
 19. Biering-Sørensen, F, Hilden J. Reproducibility of the history of low-back trouble. *Spine*. 1984; 9: 280-6.
 20. Latimer J, Maher CG, Refshauge K, Colaco I. The reliability and validity of the biering-sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. *Spine*. 1999; 24: 2085-9.
 21. Roland M, Morris A. A study of the natural history of back pain. Part I: Development of a reliable and sensitive measure of disability in low back pain. *Spine* 1983; 8: 141-4.
 22. Kovacs FM, Llobera J, Gil del Real MT, Abaira V, Gestoso M, Fernández C. Validation of the spanish version of the roland morris questionnaire. *Spine*. 2002; 27: 538-42.
 23. Luo X, Lynn George M, Kakouras I, Edwards C, Pietrobon R, Richardson W. Reliability, validity, and responsiveness of the short form 12-item survey (SF-12) in patients with back pain. *Spine*. 2003; 1: 1739-45.
 24. Ware J, Sherbourne C. The MOS 36-item short form health survey (SF-36). I. Conceptual frame work and item selection. *Med. Care*. 1992; 30: 447-83.
 25. Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet*. 1974; 2: 1127-31.
 26. Portney LG, Watkins MP. Foundations of clinical research. Applications to practice. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Health; 2000. p. 503.
 27. Mannion A, Muntener M, Taimela S, Dvorak J. A randomized clinical trial of three active therapies for chronic low back pain. *Spine*. 1999; 24: 2435-48.
 28. Hsieh C, Adams A, Tobis J, Hong C, Danielson C, Platt K, et al. Effectiveness of four conservative treatments for subacute low back pain: a randomized clinical trial. *Spine*. 2002; 27: 1142-8.
 29. Kuukkanen T, Malkia E. Effects of a three-month therapeutic exercise programme on flexibility in subjects with low back pain. *Physiother Res Int*. 2000; 5: 46-6.1
 30. Martin, P., Rose, M., Nichols, P., Russell, P., Hughes, I. Physiotherapy exercises for low back pain: process and clinical outcome. *Int Rehabil Med*. 1986; 8: 34-8.