

# VARIACIONES DEL RANGO DE FLEXIÓN LUMBAR EN UNA MUESTRA POBLACIONAL SANA DE NIÑOS Y NIÑAS ESCOLARES CALDENSES (COLOMBIA)

Heliana Marcela Botello Mojica<sup>1</sup>, Jorge Eduardo Duque Parra<sup>2</sup>,  
Félix Jhon César Peláez Cortés<sup>3</sup>

## RESUMEN

**Introducción:** los arcos de movimiento de la región lumbar involucran varias estructuras morfológicas, aunque haya limitación dependiente de otras tantas, en su estado de salud y de normalidad, varían durante el ciclo vital. **Objetivo:** cuantificar los rangos de movilidad de la columna lumbar lograda mediante flexión, implementando la maniobra de Schober en una población escolar en el departamento de Caldas (Colombia). **Materiales y métodos:** mediante la maniobra de Schober utilizada en la exploración de la movilidad lumbar, se valoró una muestra poblacional de 202 niños escolares para establecer su amplitud de movimiento en estado de normalidad, asumiendo posición erecta, con los pies juntos y marcando un punto a nivel del proceso espinoso de L5 y otro 10 cm por encima, se solicitó ejercer la flexión máxima. **Resultados:** 101 niñas con una media de edad de 9,13 años presentaron una media de flexión lumbar de 4,47 cm, +/- 1,11 y 101 niños evaluados con una media de edad de 8,92 años presentaron una media de flexión de 4,46 cm, +/- 1,15. **Conclusión:** los rangos de movilidad de la columna lumbar se encuentran altamente desarrollados entre los límites de normalidad de la población infantil para el departamento de Caldas (Colombia), con un 76,2% para la normalidad, hipermovilidad en un 20,8 % y un grado de hipomovilidad bajo del 3%. Por lo tanto, se propone emplear un nuevo rango de normalidad (2,206 cm - 6,714 cm) para la población infantil entre los 6 y 11 años.

**Palabras clave:** vértebras lumbares, columna vertebral, disco intervertebral, movimiento, valores de referencia, maniobra de Schober, rango del movimiento articular.

<sup>1</sup> Médico Cirujano. Universidad de Caldas.

<sup>2</sup> Doctor en Neurociencias y Biología del Comportamiento, Magister en Morfología. Profesor Asociado de Anatomía y Neuroanatomía. Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias para la Salud, Universidad de Caldas. Docente de Neuroanatomía Universidad de Manizales. Miembro academia Nacional de Medicina.

<sup>3</sup> Magister en Educación. Médico y Cirujano. Profesor de Semiología general y Semiologías especiales. Departamento Básico Clínico. Facultad de Ciencias para la Salud. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

## CHANGES IN LUMBAR FLEXION RANGE IN A SAMPLE HEALTHY SCHOOL CHILDREN OF CALDAS (COLOMBIA)

### ABSTRACT

**Introduction:** range of motion on the lumbar region involves various morphological structures, although there are many others dependent limitations on their health that varies during the life cycle. **Objective:** to measure the movility ranges of the lumbar spine flexion achieved by implementing Schober maneuver in a school population in the department of Caldas (Colombia). **Materials and methods:** by Schober's maneuver, used in the lumbar movility exploration, a population sample of 202 school children was evaluated to establish its extent in a state of normalcy, assuming upright position, with their feet together and marking a point at the spinous process of level L5 and another 10 cm above, making a maximum flexion. **Results:** One hundred and one girls with an average age of 9.13 years showed a mean lumbar flexion of 4.47 cm +/- 1.11 and evaluated 101 children with an average age of 8.92 years had a mean flexion 4.46 cm +/- 1.15. **Conclusion:** the ranges of motion of the lumbar spine are highly developed within the limits of normality of the child population for the department of Caldas (Colombia), with 76.2% for normal, hypermobility 20.8% and a degree low hypomobility 3%. It is proposed to use a new range of normality (2,206cm - 6,714cm) for the child population between 6 and 11 years.

**Keywords:** Lumbar vertebrae; spine, intervertebral disc, movement, Reference Values, Schober's test, Range of Articular Movement.

### INTRODUCCIÓN

Durante el ciclo vital, las personas sanas desarrollan arcos de movimiento que les permiten integrarse en tareas mecánicas propias del aparato locomotor, incluidas las relacionadas con la flexión de la columna lumbar (1, 2) la cual involucra múltiples elementos morfológicos entre los que se cuentan los discos intervertebrales, que comprenden un núcleo pulposo rodeado por un anillo fibroso, el cual está unido a placas terminales cartilaginosas (3, 4). Estos discos permiten movimientos moderados gracias a su flexibilidad (5) y al aumento en la presión intradiscal en posturas de mayor flexión intervertebral (6), aunque hay limitación de la flexión de la columna lumbar dependiente de la osificación del ligamento longitudinal posterior (7),

de los ligamentos supraespinosos, los delgados y membranosos, y ligamentos interespinosos que conectan el proceso articular adyacente de las vértebras (8, 9).

Adicionalmente, el tipo de articulaciones, la elasticidad de los tejidos musculares, tendones, ligamentos y la longitud de la musculatura pueden afectar la movilidad lumbar (10). Las amplitudes de la flexión son distintas según la edad y decrecen con ella (10- 14), alcanza su amplitud máxima entre los dos y los trece años (15). Las alteraciones en la morfología de estos elementos como la osificación del ligamento longitudinal posterior y de los ligamentos interespinosos, pueden incidir en la restricción de la movilidad en la columna (16). Una manera de demostrar dicha limitación consiste

en la implementación de la maniobra de Schober, utilizada en la exploración de la movilidad lumbar (17- 20). Esta prueba mide el aumento de la distancia (en centímetros) entre 2 puntos definidos en la espalda baja, lo que excluye la influencia de las articulaciones de la cadera, la pelvis y los músculos isquiotibiales (21). Con una excelente fiabilidad interevaluador (21), recomendándose la prueba en la práctica clínica habitual (22).

La diferencia entre las dos mediciones constituye una indicación de la magnitud de la flexión en la columna lumbar (23). Normalmente esta flexión máxima del tronco entre los procesos espinosos lumbares aumenta hasta 5 cm (2, 17, 22, 24- 26) y los valores inferiores a 3 cm indican hipomovilidad lumbar (17, 27- 29). Diversas afecciones clínicas involucran la columna, por ejemplo: los traumatismos, infecciones, inflamaciones y neoplasias (19), por lo que los valores de la flexión de la columna lumbar deben ser tenidos en cuenta, más teniendo en cuenta que diversas condiciones acaecidas en la infancia pueden limitar el movimiento de la columna, como por ejemplo: la espondilitis anquilosante juvenil (14, 19, 30, 31), la espondilolistesis, la osteocondritis vertebral, la discitis y las fracturas vertebrales. Estas últimas no son de extraña ocurrencia en los niños que reciben tratamiento prolongado con corticoides (14), por lo cual, los movimientos de esta región se utilizan para establecer el estado de la enfermedad y respuestas al tratamiento de las enfermedades anquilosantes (32- 33), para el seguimiento de los pacientes con dolor lumbar crónico (21) y también en estado de normalidad (19, 20), tomando como referencia los valores de la población que facilitarán su uso para propósitos clínicos (30).

En la práctica clínica es importante que los métodos de evaluación sean fáciles de realizar y que el equipo necesario no sea demasiado costoso. En ese sentido, la maniobra de Schober representa

una técnica ideal, pues sólo se necesita una cinta métrica para su realización (20, 21, 34). En un estudio que evaluaba la fiabilidad y validez interevaluador de dos pruebas clínicas de uso común que miden el rango de movimiento lumbar, se encontró que la maniobra de Schober podía constituir el mejor criterio para medir el rango de flexión lumbar y que la fiabilidad interevaluador depende de la buena estandarización del procedimiento (21).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron aleatoriamente y por conveniencia 101 niños y 101 niñas, sanos no deportistas, del departamento de Caldas (Colombia), de edades comprendidas entre los 6 y los 11 años; a sabiendas que el tamaño ideal de una muestra en investigación médica debe ser en lo posible superior a 100 (35). Se excluyeron aquellos que tuvieran obesidad severa (30), trauma lumbar, patologías lumbares, lumbalgia o antecedentes de lesiones e intervenciones quirúrgicas en esa zona. No se llevó a cabo preparación física previa a la realización de la flexión lumbar. En la prueba, se asumió la posición erecta (2, 20, 26, 31) con los pies juntos y se trazó un punto a nivel del proceso espinoso L5, identificado por la línea de proyección desde las espinas iliacas postero-superiores (Figura 1) y otro punto ubicado 10 cm por encima de este (17, 18, 20, 26, 36). Se realizó marcación sobre la piel de la región lumbar con un plumón (19, 31). Se pidió a los voluntarios que realizaran la inclinación máxima hacia adelante con las rodillas juntas en extensión y de espaldas al observador (19), tratando de tocar el suelo. Se midieron los cambios de amplitud de la columna lumbar (20, 26, 30) utilizando una cinta métrica (Figura 2). Los valores fueron registrados en una plantilla y se tabularon y procesaron usando el programa de datos Statistical Product and Service Solutions (SPSS) versión 20.0 (IBM Corp., New York).



Figura 1. Localización del proceso espinoso L5.



Figura 2. Medición de la flexión lumbar.

## RESULTADOS

En el presente trabajo, 101 niñas con una media de edad de 9,13 años, presentaron una media de flexión lumbar de 4,47 cm, +/- 1,11 de desviación estándar (DE). De 101 niños evaluados con una media de edad de 8,92 años, se obtuvo la presentación de una media de flexión de 4,46 cm, +/- 1,15 DE. Se aplicó en este trabajo una prueba de Mann-Whitney para determinar si existen diferencias asociadas al sexo en la flexión lumbar de la población estudiada, obteniendo una  $p$  0,922. Al calcular la distribución de la movilidad en la población estudiada, empleando como referencia los valores de la maniobra de Schober, se encontró que de las 101 niñas, 19 (18,81%) tuvieron un rango de desplazamiento articular > 5 cm, 79 (78,21%) tuvieron un rango de movilidad de 3 a 5 cm y 3 (2,97 %) < 3 cm. De los 101 niños, 23 (22,77 %) registraron un rango de desplazamiento articular >5 cm, 75 (74,25%), un rango de movilidad de 3 a 5 cm y 3 (2,97 %) < 3 cm. Se obtuvo un  $\chi^2$  de 0,485 (Tabla 1).

## DISCUSIÓN

Se han descrito valores de 3,7 cm en la valoración de flexión lumbar mediante el test de Schober (29) y se han encontrado otros más, cuyo promedio ha sido de 5,24 cm en niños y 4,73 cm en niñas, mediante el test de Schober modificado (19). Otros valores referidos en adultos de población colombiana se encuentran entre 2,1 cm y 6 cm (20). Estos concuerdan parcialmente con los reportados para la población en general y que se enmarcan entre los rangos de 3 hasta 5 cm (17, 18). En otro trabajo reportado con adultos sanos, estos promedios incluían el 76% de la población (18).

En el presente trabajo, 101 niñas con una media de edad de 9,13 años, presentaron una media de flexión lumbar de 4,47 cm, +/- 1,11; de 101 niños evaluados con una media de edad de 8,92 años presentaron una media de flexión de 4,46 cm, +/- 1,15 DE. Al aplicar la prueba de Mann-Whitney para determinar si existen diferencias en la flexión

Tabla 1. Flexión Lumbar (cm) por Sexo según parámetros hallados en la literatura.

		Sexo de los niños		Total	
		Niña	Niño		
Flexión Lumbar	<3 cm	Recuento	3	3	6
		% según el sexo	2,97%	2,97%	2,97%
	De 3 a 5 cm	Recuento	79	75	154
		% según el sexo	78,2%	74,3%	76,2%
	> 5 cm	Recuento	19	23	42
		% según el sexo	18,8%	22,8%	20,8%
Total		Recuento	101	101	202
		% según el sexo	100,0%	100,0%	100,0%

lumbar de la población estudiada entre los sexos, se obtuvo una  $p$  0,922. Cuando se compararon las variables enteras y las variables asociadas, se concluyó que no hay diferencia significativa en el rango de flexión lumbar entre los sexos en la población objetivo. Estos valores no concuerdan con lo reportado para una población infantil, posiblemente por lo que en esa valoración, los niños considerados involucraban un rango de edad entre los 6 y 15 años, superando en 4 años los valores de edad de la muestra poblacional de este trabajo, datos que innegablemente incidirán en el análisis estadístico.

Por otra parte, en un estudio llevado a cabo en Mangalore –India- (13) que incluía 294 escolares en edades comprendidas entre 6 y los 12 años, que empleó los mismos parámetros de exclusión del presente trabajo, se encontró una media mínima de flexión lumbar de 3,90 cm y 4,69 cm y una media máxima de 4,93 cm y 5,38 cm en niños y niñas respectivamente. Los valores obtenidos en los niños caldenses (4,46 cm) son similares a los de los niños de Mangalore. Sin embargo, la flexión lumbar en las niñas de la muestra hindú fue mayor que en las niñas colombianas (4,47cm). Además, esta mayor flexión en niñas que en hombres fue estadísticamente significativa, al igual que la reportada

por otro trabajo en ese país (10) cuyas diferencias fueron explicadas por la menor masa muscular, la geometría de las articulaciones y la estructura muscular y de colágeno propia del género; hechos que contrastan con lo hallado en este trabajo donde no hubo diferencia entre los sexos.

En Inglaterra (14), se realizó un estudio con 390 escolares entre los 10 y los 15 años. Los participantes fueron organizados por edades y sexo encontrando una media mínima de flexión de 6,52 cm a los 13 años y máxima de 7,29 cm a los 10 años en hombres, y una media mínima de 5,60 cm a los 13 años y máxima de 6,95 cm a los 10 años en mujeres. Este registro permitió determinar, al comparar estos dos trabajos, que la flexión lumbar fue mayor en los niños ingleses que en los niños colombianos participantes de los dos estudios. No hubo diferencias significativas entre sexos en esa muestra concordando con la presente y con otras (37).

En este trabajo, de las 101 niñas, 20 (18,81%) tuvieron un rango de desplazamiento articular >5 cm, 79 (78,21 %) tuvieron un rango de movilidad de 3 a 5 cm y 3 (2,97 %) <3cm; para los 101 niños, 23 (22,77 %) tuvieron un rango de desplazamiento articular >5 cm, 75 (74,25%) tuvieron un rango de

movilidad de 3 a 5 cm y 3 (2,97 %) < 3 cm. Por lo tanto, se detecta un leve porcentaje de niños y niñas que para ambos casos coincidió con 2,97% como indicativo de hipomovilidad. Es posible que en estos niños, las posturas asumidas durante su rutina diaria escolar les lleve a permanecer en posiciones inadecuadas que tensión en la región lumbar y ello se refleje en estos resultados, que marcan un hito en la valoración de grados de normalidad en población infantil para Caldas (Colombia), pues no conocemos reportes de trabajos al respecto, salvo para adultos colombianos (20).

También vale la pena considerar que, cerca del 21% de los niños evaluados clasifican en un rango de hipermovilidad (> 5 cm), evento que puede ser asumido como normal por tratarse de una población en desarrollo en etapas iniciales de su ciclo vital, y en el que las estructuras osteoligamentosas y cartilaginosas de esta región de la columna lumbar presentan una mayor laxitud, por características propias de esta fase del desarrollo (1). Así mismo, diversos estudios muestran que la movilidad lumbar es mayor en niños que en adultos (13, 38, 39). Por tal razón y dado que los valores asumidos en la literatura de los rangos de movilidad, hipomovilidad e hipermovilidad son dados para adultos y no hay estándares registrados para niños en estos rangos de edad (sumado a los datos obtenidos). Cabe pensar que estos parámetros no se ajustan a la población infantil, pues a diferencia de la movilidad en adultos, la flexión lumbar en niños ha sido poco estudiada.

Por lo tanto, se han propuesto nuevos estándares en la medición, pues al no existir diferencias significativas entre sexos, se reagrupó la población en un solo conjunto, conformado por las 202 personas evaluadas, y obteniendo una media de flexión de 4,46 cm +/- 1,127 DE. Se calculó el nuevo rango de normalidad propuesto y se determinó que el 95% de la población escolar se halla en un

rango de flexión de 2,206 cm hasta 6,714 cm (IC 95%). Se reclasificó la población según los nuevos estándares obtenidos. De las 101 niñas evaluadas el 1% presentó hipomovilidad, el 97% se encuentra en los rangos de normalidad y el 2% en rangos de hipermovilidad. De los 101 niños evaluados el 3% presenta hipomovilidad, el 94% normalidad y el 3% hipermovilidad (Tabla 2).

Asimismo, se obtuvo un  $\chi^2$  de 0,536 y no hubo diferencias significativas entre sexos con estos nuevos rangos. Los valores normales de la movilidad de la columna lumbar pueden ser usados para identificar restricciones de la flexión a este nivel desde etapas iniciales, de igual forma, permite el monitoreo de tratamientos de afecciones lumbares que comprometan este grado de movimiento.

Los pocos estudios sobre la flexión lumbar en edades escolares muestran variabilidad según la región geográfica donde se realice, esto conduce a pensar en la existencia de determinantes externos más allá del sexo.

En este estudio, los rangos de movilidad de la columna lumbar, empleando los valores encontrados en la literatura para la maniobra de Schober, están altamente desarrollados entre los límites de normalidad de la población infantil para el departamento de Caldas, con un 76,2% para la normalidad, hipermovilidad en un 20,8% y un grado de hipomovilidad bajo del 3%. Se propone emplear un nuevo rango de normalidad (2,206 cm - 6,714 cm) para la población infantil entre los 6 y 11 años, que se ajuste a sus características del desarrollo, dado que los rangos actuales aplican básicamente para los adultos. Dichos valores nuevos de normalidad corresponderían al 95% de la población en estas edades. Se sugiere además, la realización de estudios similares con grupos poblacionales que incluyan una muestra más grande de los mismos

Tabla 2. Distribución de la Flexión lumbar (cm) según nuevos valores propuestos.

			Sexo de los niños		Total
			Niña	Niño	
Flexión Lumbar	< 2,206 *	Recuento	1	3	4
		% Según el sexo	1,0%	3,0%	2,0%
	2,206 a 6,714 **	Recuento	98	95	193
		% Según el sexo	97,0%	94,1%	95,5%
	> 6,714 ***	Recuento	2	3	5
		% Según el sexo	2,0%	3,0%	2,5%
Total		Recuento	101	101	202
		% Según el sexo	100,0%	100,0%	100,0%

\* < 2,206 cm corresponde a: < media menos dos desviaciones estándar.

\*\* 2,206 a 6,714 cm corresponde: entre media menos dos desviaciones estándar y media más dos desviaciones estándar

\*\*\* > 6,714 cm corresponde a: > media más dos desviaciones estándar

rangos de edad, para emparejar los grupos y permitir comprobar o controvertir los resultados encontrados en esta investigación.

## CONFLICTOS DE INTERÉS

No existen conflictos de interés declarados por los autores.

## FUENTE DE FINANCIACIÓN

Financiación propia.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

De acuerdo con la Resolución 08430 de 1993, por medio de la cual se establecen las normas de investigación en Salud en Colombia, se puede asumir que esta investigación, con riesgo mínimo, no implicó ninguna intervención terapéutica, que fue de carácter transversal, descriptivo y no serán

publicados datos que permitan reconocer o identificar a los participantes. También, se siguieron todos los principios de la declaración de Helsinki para la investigación médica siendo necesario el consentimiento informado para la realización de estas mediciones en la población de estudio.

## REFERENCIAS

1. Kapandji AI. Fisiología articular. 5ta Ed. Buenos Aires: Edición Médica Panamericana; 2012. 252 p.
2. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus Texto y atlas de anatomía. 2da Ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2011. 600 p.
3. Ferguson SJ, Steffen T. Biomechanics of the aging spine. Eur Spine J. 2003; 12: S97-S103.
4. Moore RJ. The vertebral end-plate: what do we know? Eur Spine J. 2000; 9: 92-6.
5. Pattappa G, Lis Peroglio M, Wismer N, Alini M, Grad S. Diversity of intervertebral disc cells: phenotype and function. J Anat. 2012; 221: 480-96. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7580.2012.01521.x>
6. Polga DJ, Beaubien BP, Kallemeier PM, Schellhas KP, Lee WD, Buttermann GR, et al. Measurement

- of in vivo intradiscal pressure in healthy thoracic intervertebral discs. *Spine*. 2004; 29: 1320-4. <http://dx.doi.org/10.1097/01.BRS.0000127179.13271.78>
7. Mori K, Imai S, Kasahara T, Nishizawa K, Mimura T, Matsusue Y. Prevalence, distribution, and morphology of thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament in Japanese: results of CT-based cross-sectional study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014; 39 (5): 394- 9.
  8. Mori K, Yoshii T, Hirai T, Iwanami A, Takeuchi K, Yamada T, et al. Prevalence and distribution of ossification of the supra/interspinous ligaments in symptomatic patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament of the spine: a CT-based multicenter cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016; 17 (1): 492.
  9. Pansky B. Review of gross anatomy. Sixth edition. New York: Mc Graw Hill; 1996. 662 p.
  10. Sawale S, Bisen R, Kumar ES. Normative Values for Active Lumbar Range of Motion in Children and Confounding Factors That Affects the Active Lumbar Range of Motion. *Physiother Rehabil*. 2016; 1:101. doi:10.4172/jppr.1000101
  11. Sullivan MS, Dickinson CE, Troup JD. The influence of age and gender on lumbar spine sagittal plane range of motion. A study of 1126 healthy subjects. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994; 19: 682-6. PMID: 8009333
  12. Troke M, Moore AP, Maillardet FJ, Cheek E. A normative database of lumbar spine ranges of motion. *Man Ther*. 2005; 10: 198-206. <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2004.10.004>
  13. Varangaonkar VC, Ganesan S, Kumar KV. The relationship between Lumbar range of motion with hamstring flexibility among 6- 12 years children from South India: A cross-sectional study. *Int J Health Allied Sci*. 2015; 4: 23- 27. <http://dx.doi.org/10.4103/2278-344X.149243>
  14. Moran HM, Hall MA, Barr A, Ansell B. Spinal mobility in the adolescent. *Rheumatology & Rehabilitation*. 1979; 18: 181- 5. <http://dx.doi.org/10.1093/rheumatology/18.3.181>
  15. Allbrook D. Movements of the lumbar spinal column. *J Bone Joint Surg Br*. 1957; 39: 339- 45. PMID: 13438978
  16. Viitanen JV, Kokko ML, Lehtinen K, Suni J, Kautiainen H. Correlation between mobility restrictions and radiologic changes in ankylosing spondylitis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995; 20:492- 6. <http://dx.doi.org/10.1097/01.BRS.0000127179.13271.78>
  17. Gerstner J. *Semiología del aparato locomotor*. 13va Edición. Bogotá: Editorial Médica Celsus; 2013. 520 p.
  18. Botello Mojica HM. Variaciones en el rango de flexión lumbar en una muestra poblacional caldense adulta y sana. Estudio piloto. *Revista de Investigaciones. Universidad del Quindío. X Congreso Colombiano de Morfología. Memorias*. 2014. 1 (26) (Supl. 1): 78- 9.
  19. Miranda AM, Carvallo VA, Rojas SC, Barría CM. Movilidad de la columna lumbosacra en escolares. *Rev Chil Pediatr*. 1995; 66: 192- 5. <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41061995000400004>.
  20. Botello HM, Cardona LF, Peláez Cortés FJC, Duque Parra JE. Valoración de la flexión lumbar en una muestra poblacional caldense sana de adultos (36-49 años) mediante la maniobra de Schober. *Med*. 2016; 38 (3): 239- 46.
  21. Robinson HS, Mengshoel AM. Assessments of lumbar flexion range of motion: intertester reliability and concurrent validity of 2 commonly used clinical tests. *Spine*. 2014; 39 (4): E 270-275. <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0000000000000131>
  22. MacDermid J, Arumugam V, Vincent J, Payne KL, So A. Reliability of three land marking methods for dual inclinometry measurements of lumbar flexion and extensión. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015; 16: 121. <http://dx.doi.org/10.1186/s12891-015-0578-2>
  23. Lemos T, Albino A, Matheus J, Barbosa A. The effect of kinesio taping in forward bending of the lumbar spine. *J Phys Ther Sci*. 2014; 26 (9): 1371- 1375. <http://doi.org/10.1589/jpts.26.1371>
  24. Cediél R. *Semiología médica*. 7ma Ed. Bogotá: Editorial Médica Celsus; 2012. 991 p.
  25. Debrunner H, Hepp W. *Diagnóstico en Ortopedia*. 6ta Ed. Barcelona: Grass-Iatros ediciones; 1997. 258 p.
  26. Yuko K, Mendes B, Tavella M. Acute effects of Maitland's central posteroanterior mobilization on youth with low back pain. *J Body Mov Ther*. 2015. 13: 234 doi: <http://dx.doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2015.13.234>
  27. Argente H, Álvarez M. *Semiología médica, semiotecnica, fisiopatología y propedéutica*. 2da Ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2013. 1632 p.
  28. Llanio R, Perdomo G. *Propedéutica clínica y semiología médica*. La Habana: Ciencias médicas; 2003. 717 p.
  29. Smith V, Ferres E. *Fascias. Principios de anatómo-fisio-patología*. 1ra Ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2004. 552 p.

30. Assasi S, Weisman MH, Lee M, Savage L, Diekman L, Grahan TA, et al. New population-based reference values for spinal mobility measures based on the 2009- 2010 national health and nutrition examination survey. *Arthritis Rheumatol.* 2014; 66 (9): 2628- 37. <http://dx.doi.org/10.1002/art.38692>
31. Moll JHM, Wright V. Normal range of spinal mobility. An objective clinical study. *Ann Rheum Dis.* 1971; 30 (4): 381- 386. <http://dx.doi.org/10.1136/ard.30.4.381>
32. Zochling J, Sieper J, van der Heijde D. Assessment in ankylosis spondylitis. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2006; 20: 521- 37. <http://dx.doi.org/10.1016/j.berh.2006.03.011>
33. Castro MP, Stebbings SM, Milosavljevic S, Bussey MD. Construct validity of clinical spinal mobility tests in ankylosing spondylitis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rheumatol.* 2016; 35 (7): 1777- 87. <http://dx.doi.org/10.1007/s10067-015-3056-1>
34. Labrador-Cerrato AM, Ortega Sánchez-Diezma P, Lanzas Melendo G, Gutiérrez-Ortega C. Effects of kinesio taping on lumbar rachis flexibility. *Sanid Mil.* 2015; 71 (1): 15- 21. <http://dx.doi.org/10.4321/S1887-85712015000100003>
35. Monterola C, Otzen HT. Porqué investigar y como conducir una investigación. *Int J Morphol.* 2013; 31: 1498- 1504. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022013000400056>
36. Aartun E, Degerfalk A, Kentsdotter L, Hestbaek L. Screening of the spine in adolescents: inter- and intrarater reliability and measurement error of commonly used clinical tests. *Musculoskelet Disord.* 2014; 15:37. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-15-37>
37. Mellin G1, Poussa M. Spinal mobility and posture in 8- to 16-year-old children. *J Orthop Res.* 1992; 10: 211- 216. <http://dx.doi.org/10.1002/jor.1100100208>
38. DeLuca PF, Mason DE, Weiland R, Howard R, Bassett GS. Excision of herniated nucleus pulposus in children and adolescents. *J Pediatr Orthop.* 1994; 14: 318-322. PMID: 8006161.
39. McGregor AH, McCarthy ID, Hughes SP. Motion characteristics of the lumbar spine in the normal population. *Spine.* 1995; 20: 2421-2428. PMID: 8578393.

**Recibido:** Julio 13, 2017  
**Aceptado:** Agosto 4, 2017

**Correspondencia:**  
*jduqueparra@yahoo.com.mx*