

Validez del test de deslizamiento posteroanterior cervical medio respecto a análisis radiológico dinámico

Gerardo Rey Eiriz^{a,b}, Francisco Albuquerque Sendín^{b,c}, Inmaculada Barrera Mellado^d y Francisco Javier Martín Vallejo^d

^aConsulta de Fisioterapia y Osteopatía FIREP. O Porriño. Pontevedra. España.

^bEscuela de Osteopatía de Madrid. Madrid. España.

^cÁrea de Fisioterapia. Universidad de Salamanca. Salamanca. España.

^dDepartamento de Estadística. Universidad de Salamanca. Salamanca. España.

Introducción: Existe la necesidad de validar y observar de forma coherente las pruebas clínicas para el diagnóstico de las disfunciones articulares intervertebrales. En la columna cervical, la restricción de movilidad intervertebral puede provocar una reducción temporal del deslizamiento posteroanterior vertebral, que se intenta observar mediante la exploración física.

Objetivo: Validar el test de deslizamiento posteroanterior del raquis cervical inferior (TDPARCI) tomando como prueba de criterio la radiología.

Material y métodos: El diseño del estudio siguió la metodología STARD. La muestra quedó formada por un total de 28 individuos adultos jóvenes con dolor mecánico de cuello (DMC). Se les sometió al TDPARCI en la columna cervical media y a exploración radiológica dinámica en flexión y extensión analizada por el método Penning. Las pruebas estadísticas realizadas en la parte experimental fueron: sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y validez global del TDPARCI frente al criterio radiológico seleccionado y ANOVA de un factor.

Resultados: Hay relación entre los resultados del TDPARCI y los resultados de la medición radiológica. La sensibilidad del TDPARCI es elevada (C3-C4: 80%; C4-C5: 100%; C5-C6: 100%) y el valor predictivo negativo es alto (C3-C4: 93,75%; C4-C5: 100%; C5-C6: 100%).

Conclusiones: La elevada sensibilidad del TDPARCI (C3-C4: 80%; C4-C5: 100%; C5-C6: 100%) permite afirmar que es una prueba diagnóstica válida para determinar a pacientes que presentan hipomovibilidades en los niveles cervicales estudiados en individuos con DMC, así como una capacidad alta para definir que los pacientes con diagnóstico negativo, no presentan hipomovilidad, dado su alto valor predictivo negativo (C3-C4: 93,75%; C4-C5: 100%; C5-C6: 100%).

Palabras clave: Validez de las pruebas. Radiografía. Medicina osteopática. Dolor mecánico de cuello. Test de deslizamiento posteroanterior cervical medio.

Validity of the postero-anterior middle cervical spine gliding test with respect to dynamic radiological analysis

Introduction: There is a need to validate and coherently confirm clinical tests for the diagnosis of intervertebral joint dysfunctions. In the spine, restriction of intervertebral mobility may lead to a temporary reduction of postero-anterior vertebral gliding, which is diagnosed by means of physical examination.

Objective: To validate the postero-anterior middle cervical spine gliding test (PAMCESG), taking radiology as the gold standard.

Material and methods: The study design followed the STARD methodology. The sample included 28 young adult subjects with mechanical neck pain (MNP) who underwent the PAMCESG at the middle cervical spine and dynamic radiology in flexion and extension, analyzed with the Penning method. The statistical tests performed in the experimental part were as follows: sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and global validity of the PAMCESG test with respect to the radiological criterion and one-way ANOVA.

Correspondencia:

G. Rey Eiriz.

Antonio Palacios, 29 entresuelo

C. 36400 O Porriño.

Pontevedra. España.

Correo electrónico:

reygerardo@hotmail.com

Recibido el 6 de noviembre de 2008.

Aceptado el 2 de febrero de 2009.

Results: A relationship was observed between the results of the PAMCESG and those of radiological measurements. The sensitivity of the PAMCESG test (C3-C4: 80%; C4-C5: 100%; C5-C9: 100%) was high. The negative predictive value (C3-C4: 93.75%; C4-C5: 100%; C5-C6: 100%) was also high.

Conclusions: Because of its high sensitivity (C3-C4: 80%; C4-C5: 100%; C5-C9: 100%), the PAMCESG can be considered a valid diagnostic test to detect patients with hypomobilities in the cervical levels studied in patients with MNP. The high negative predictive value (C3-C4: 93.75%; C4-C5: 100%; C5-C6: 100%) of this test indicates that a negative diagnosis identifies patients without hypomobility.

Key words: Test validity. Radiography. Osteopathic medicine. Mechanical neck pain. Postero-anterior middle cervical spine gliding test.

INTRODUCCIÓN

Junto con el dolor lumbar, el dolor mecánico de cuello (DMC) es uno de los principales motivos de consulta¹. En un estudio reciente², se informó de una incidencia del dolor cervical durante al menos 6 meses, en mujeres del 18,5% y en varones del 13,2%. El DMC se ha descrito como el segundo trastorno musculoesquelético en términos de prevalencia³⁻⁵.

El DMC puede definirse como un desorden del cuello caracterizado por dolor generalizado de cuello y/o de hombro atribuido a disfunciones mecánicas de la columna cervical, incluidos síntomas provocados por las posturas mantenidas del cuello, el movimiento, o por palpación de la musculatura cervical^{6,7}. Los desencadenantes principales de la cervicgia mecánica son los factores mecánicos osteoarticulares y musculoesqueléticos, así como los factores ocupacionales⁸. La afección exacta no está claramente comprendida, pero se supone que se relaciona con diversas estructuras anatómicas que incluyen las articulaciones uncovertebrales o intervertebrales, los tejidos finos neurales, los discos intervertebrales, los músculos y los ligamentos⁹. Además, hay controversia sobre la cronicidad de esta enfermedad y hay autores que la definen a partir de 3 meses de síntomas continuos, mientras que otros lo hacen a partir de 2 meses o incluso de 1 mes^{10,11}.

Una de las causas del DMC que más interesan al campo de la osteopatía es la disfunción mecánica articular, ya que provoca una alteración del juego biomecánico de las articulaciones intervertebrales del raquis cervical.

Hay la necesidad de validar y observar de forma coherente las pruebas clínicas para el diagnóstico de las disfunciones articulares intervertebrales¹²⁻¹⁵. La validez de un test se evalúa mediante la determinación de la medida de la concordancia entre los tests clínicos y la prueba de referencia^{16,17}. Una prueba de referencia es el criterio conside-

rado como la representación más cercana a la verdad de que esa alteración está presente¹⁸⁻²⁰.

En la columna cervical, la restricción de movilidad intervertebral puede provocar una reducción temporal del deslizamiento posteroanterior vertebral²¹. Uno de los estudios que trabajan en esta línea es el llevado a cabo por Jull et al²², en el que un terapeuta manual, a partir de las líneas descritas por Maitland et al²³, identificó las articulaciones cigapofisarias cervicales hipomóviles al realizar el test de deslizamiento posteroanterior del raquis cervical inferior (TDPARCI), que es uno de los tests de diagnóstico articular más utilizados en la práctica clínica. Posteriormente, se confirmó el diagnóstico mediante bloqueo neurotóxico, que aportó una exactitud del 100%²⁴.

Trojanovich y Harrison²⁵ indicaron que los instrumentos posturales de valoración y medida radiográfica son herramientas de medida válidas, fiables y clínicamente objetivas para identificar las articulaciones vertebrales espinales disfuncionales. A pesar que para muchos tests exploratorios no hay pruebas de criterio adecuadas y que las pruebas de imagen no siempre muestran resultados concluyentes (individuos sanos pueden mostrar alteraciones), para la evaluación cuantitativa del rango de movimiento puede emplearse como referencia la radiología²⁶. Asimismo, en numerosos estudios se indica que la referencia de medición más válida, o método de referencia, de la columna vertebral es la evaluación radiográfica²⁷⁻³¹ con diferentes metodologías de evaluación³²⁻³⁶.

Objetivo

Validar el TDPARCI tomando la radiología como prueba de criterio.

MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño del estudio siguió la metodología STARD^{20,37} sobre caracterización de estudios diagnósticos, de forma prospectiva y doble ciego.

Sujetos

Los sujetos de estudio se obtuvieron a partir del muestreo consecutivo en la consulta de osteopatía del investigador. Los criterios de inclusión para participar en el estudio fueron: pacientes mayores de 18 años, dolor mecánico de al menos 1 mes de evolución y presentar un test negativo de flujo de la arteria vertebral³⁸. Los criterios de exclusión fueron: historia de traumatismo cervical, historia de cirugía de la columna cervical, diagnóstico de fibromialgia³⁹, diagnóstico positivo de radiculopatía cervical o mielopatía, inestabilidad articular (esguince, fractura o luxación) y artrosis cervical. La muestra quedó formada por un total de 28 sujetos adultos jóvenes con DMC^{6,7,11}, tanto varones



Figura 1. Realización del test de deslizamiento posteroanterior del raquis cervical inferior.

(14) como mujeres (14), con edades comprendidas entre los 22 y los 48 años, con una media $\pm$ desviación estándar de $32,65 \pm 4,64$.

El estudio se realizó con el amparo de la Escuela de Osteopatía de Madrid. Todos los sujetos firmaron el consentimiento informado antes de comenzar las pruebas. El estudio respetó en todo momento los principios de la declaración de Helsinki (2004).

Procedimientos

Realización del test manual: El mismo evaluador, con más de 5 años de experiencia clínica, evaluó a todos los pacientes, el cual llevó a cabo el examen de la columna cervical para determinar la presencia de disfunciones articulares mediante el TDPARCI^{22,40} realizado en sedestación (fig. 1).

Los criterios valorados para un diagnóstico positivo fueron²²: calidad anormal de la resistencia articular advertida durante toda la amplitud de movimiento, calidad anormal de la resistencia en el máximo rango articular (*end-feel*) y reproducción del dolor, local o referido, cuando se valoraron los movimientos accesorios pasivos. De esta forma, cada nivel vertebral se sometía a una clasificación dicotómica: era asimilado como 0, si al realizar el TDPARCI no se encontraba resistencia al deslizamiento articular posteroanterior (no hipomóvil), y como 1, si en el momento de realizar el TDPARCI se encontraba restricción al deslizamiento articular (hipomóvil).

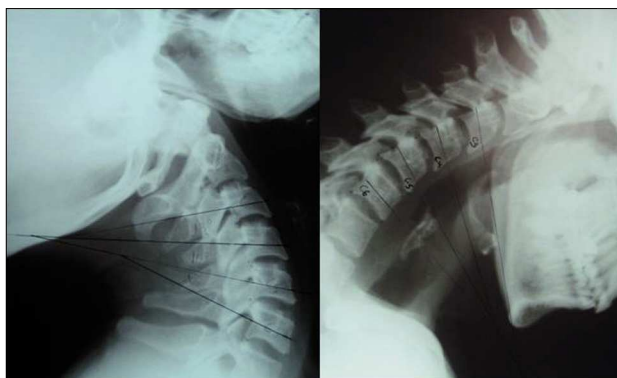


Figura 2. Mediciones efectuadas sobre radiografías dinámicas en flexión y extensión.

Una vez finalizado el TDPARCI, se realizaron 2 radiografías dinámicas en flexión-extensión de la columna cervical a todos los sujetos del estudio, según los estándares habituales^{41,42}, en los que los movimientos se realizaron de forma activa⁴³.

El equipo de radiología empleado fue SILICIUX (SILICIUX 400, Radiología [España]).

Radiología

Se realizaron un total de 56 radiografías dinámicas, 1 en flexión y 1 en extensión por cada paciente.

Análisis radiológico del movimiento intervertebral

Las mediciones radiológicas del movimiento intersegmentario cervical se realizaron siguiendo el método desarrollado por Penning⁴⁴ (fig. 2), empleado en numerosos estudios^{33,45-47}.

El ángulo resultante de la intersección de las 2 líneas trazadas determina el grado de movimiento intersegmentario de flexión-extensión entre cada 2 niveles vertebrales.

Para la interpretación del criterio de hipomovilidad en la radiología, se aceptó la movilidad intersegmentaria cervical extraída de Puglisi et al⁴⁶, incluidos en la tabla 1, dada la similitud en el diseño con nuestro estudio, el tipo de sujetos y el método de medición radiográfica. Se tomó como hipomóvil los valores radiológicos que se encuentran por debajo de los valores: media - desviación estándar.

Todas las exploraciones se repitieron en los niveles C3-C4, C4-C5 y C5-C6.

El análisis estadístico se realizó mediante los programas SPSS 15.0 (Chicago, IL [Estados Unidos]) y JMP 7.0 (SAS; Cary, NC [Estados Unidos]). Para el análisis descriptivo de los datos, se emplearon las medias y las desviaciones estándar en las variables cuantitativas y las frecuencias en las cuantitativas. Las pruebas realizadas en la parte experimental fueron:

Tabla 1. Rango normal de movilidad intersegmentaria del raquis cervical en grados

Nivel vertebral	Criterio radiológico*
C3-C4	15,7° ± 3,5°
C4-C5	17,9° ± 4,0°
C5-C6	18,9° ± 4,6°

Valores expresados como media ± desviación estándar.

*Tomado de Puglisi et al⁴⁶.

— Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y validez global del TDPARCI frente al criterio radiológico seleccionado.

— ANOVA de un factor (nivel de deslizamiento intersegmentarios posteroanterior) para identificar si la variabilidad radiológica de la muestra se puede explicar por el TDPARCI.

— La significación estadística se estableció en los estándares 95 y 99%.

RESULTADOS

En la tabla 1 se reflejan los resultados de la movilidad radiológica.

Nivel C3-C4

Los resultados de movilidad radiológica difieren estadísticamente entre los individuos clasificados como hipomóviles (13,25° ± 1,86) y los no hipomóviles (17,1° ± 3,42). El análisis de validez del TDPARCI frente al criterio radiológico seleccionado ofrece valores altos en todos los parámetros a excepción de valor predictivo positivo.

Nivel C4-C5

Los resultados de movilidad radiológica difieren estadísticamente entre los individuos clasificados como hipomóviles (13,95° ± 2,65) y los no hipomóviles (18,57° ± 2,02). La validez del TDPARCI arroja, al igual que en el nivel C3-C4, niveles altos, a excepción de en el valor predictivo positivo.

Nivel C5-C6

Los resultados de movilidad radiológica difieren estadísticamente entre los individuos clasificados como hipomóviles (13,75° ± 5,12) y los no hipomóviles (20,43° ± 3,78). A diferencia de los anteriores, este nivel establece valores de especificidad bajos, con una validez global inferior al 50% y un valor predictivo positivo muy bajo (tablas 2-4).

Tabla 2. Valores de movilidad radiológica, ANOVA de un factor (test de deslizamiento) –1 grado de libertad

	Movilidad radiológica de la muestra (n = 28)	ANOVA-F (valor p)
C3-C4	15,56 ± 3,43	9,92 (< 0,001)*
C4-C5	16,72 ± 3,21	7,63 (< 0,001)*
C5-C6	19,36 ± 4,63	5,82 (0,002)*

*Estadísticamente significativo (99%).

DISCUSIÓN

La capacidad para determinar la rigidez posteroanterior de la columna vertebral es una tarea compleja que está influida por numerosas variables. Para mejorar la fiabilidad de los test diagnósticos, es necesaria la estandarización de algunas de las variables que afectan al proceso de evaluación, que incluyen: percepción de la rigidez, variaciones en la técnica y variaciones en el paciente⁴⁸.

No se encontró ningún estudio científico que compare el TDPARCI estudiado con pruebas radiológicas. De forma clásica, hay la controversia de encontrar criterios consistentes con los que confrontar los resultados de los test diagnósticos, sin que haya consenso en muchos casos sobre las pruebas de referencia empleadas para evaluar la movilidad fisiológica vertebral^{18,26}. Por esta razón, este estudio será el primero que utilice las mediciones realizadas en las radiografías dinámicas como “medida de referencia” para compararlas con el TDPARCI realizado a nivel cervical medio. Al analizar esta descripción de los resultados, nos encontramos con el problema que cuando aplicamos este criterio radiológico en cualquiera de los niveles cervicales incluidos en el estudio, se clasifica a muy pocos individuos como hipomóviles. Esta situación, derivada del escaso número de individuos diagnosticados como hipomóviles atendiendo al criterio radiológico seleccionado (la alta variabilidad no permite la determinación de individuos como hipomóviles), plantea la búsqueda de otros criterios más restrictivos o incluso la necesidad de generar un nuevo criterio radiológico más estricto que permita otras valoraciones.

Respecto al TDPARCI, así como en otras pruebas clínicas, para establecer el diagnóstico articular se tienen en cuenta el deslizamiento posteroanterior pasivo, *end-feel* y la calidad de resistencia. La percepción de sensación anormal al final del movimiento articular puede definirse como la sensación que el osteópata puede esperar cuando el rango de movimiento articular de un nivel cervical está restringido¹⁵; además, hay una gran variedad de factores que podrían influir en la calidad de la resistencia articular percibida²².

La movilidad segmentaria encontrada en el presente estudio muestra el mismo patrón referenciado habitualmen-

Tabla 3. Tabla de contingencia por valores vertebrales entre el test de deslizamiento posteroanterior del raquis cervical inferior y la movilidad radiológica sometida al criterio seleccionado

Movilidad radiológica								
C3-C4				C4-C5		C5-C6		
	Hipomovilidad		No hipomovilidad	Hipomovilidad		No hipomovilidad	Hipomovilidad	No hipomovilidad
Test diagnóstico	0	1	15	0	17	0	7	
	1	4	4	3	4	2	15	

Tabla 4. Resultados de validez del test de deslizamiento posteroanterior del raquis cervical inferior

	Valor predictivo positivo (%)	Valor predictivo negativo (%)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Validez global (%)
C3-C4	50	93,75	80	78,95	79,17
C4-C5	42,86	100	100	80,95	83,33
C5-C6	11,76	100	100	31,82	37,5

te, en el que el segmento con más movilidad fue el C5-C6, seguido de C4-C5 y, en último lugar, C3-C4^{30,36,45-47,49}.

El análisis de la relación entre la TDPARCI y la medición radiológica mostró que los individuos de estudio que presentan una resistencia mayor al deslizamiento posteroanterior vertebral, medida con el TDPARCI, presentaron una movilidad interarticular menor en la medición radiológica. Por tanto, hay relación entre las 2 variables, es decir, entre el TDPARCI sometido a examen y la medición radiológica, lo que indica que las diferencias en la capacidad de deslizamiento intersegmentario posteroanterior detectadas con el TDPARCI tienen un reflejo objetivo y reproducible en la medición angular realizada en la radiografía dinámica. De esta manera, el estudio de validez mostró valores altos en los niveles vertebrales C3-C4 y C4-C5, a excepción de en los valores predictivos positivos (probabilidad baja que un paciente con un resultado positivo en el test presente realmente la hipomovilidad), a los que se suma la validez global y la especificidad (capacidad baja del test de detectar a pacientes que realmente no son hipomóviles) en el C5-C6. Por otro lado, los resultados muestran que la apreciación de la hipomovilidad por parte del explorador es suficiente para detectarla en la mayor parte de los casos, como afirman algunos autores^{22,50}, si bien hay cierta controversia al respecto^{51,52}.

En uno de estos estudios previos sobre la validez del TDPARCI, en el que se empleó como prueba de referencia el bloqueo neurológico, se determinaron resultados de validez próximos al 100%²², considerablemente superiores a los de nuestro estudio, si bien el planteamiento y el diseño del estudio fue diferente al nuestro. Otro de los estudios sobre validez de la exploración manual validó el test de deslizamiento lateral cervical para detectar disfunciones

intervertebrales a partir de mediciones radiológicas dinámicas¹⁵, si bien el criterio de hipomovilidad en radiología se estableció intrasujeto (segmento con una movilidad menor entre los explorados en el propio individuo) y con valores obtenidos de población de características similares. Este hecho puede no ser recomendable, debido a la variabilidad de la movilidad intervertebral, dependiendo del nivel estudiado⁵³. Los autores encontraron un número mayor de disfunciones en el nivel C3-C4, seguido del C4-C5 y, por último, el C5-C6, con un patrón similar al establecido en nuestro estudio. Nuevamente, los valores radiológicos mostraron una correlación alta con el test, por lo que los parámetros de validez fueron ligeramente superiores a los de nuestro estudio en términos de sensibilidad y especificidad, al menos en los niveles C3-C4 y C4-C5.

Entre las limitaciones de nuestro estudio consideramos: el tamaño muestral escaso, ya que puede haber limitado la capacidad de diferenciar vértebras hipomóviles sobre la radiología, y la ausencia de aceptación consensuada de la prueba de criterio. Por ser la validez del test un objetivo específico de este estudio, no se ha tenido en cuenta la que algunos autores han detectado como baja en las exploraciones de movilidad de la columna vertebral^{51,52,54}. Creemos que en el futuro es necesario combinar varios tests diagnósticos que puedan aumentar la validez de la exploración manual.

CONCLUSIONES

Hay relación entre los resultados del TDPARCI y los resultados de la medición radiológica. La sensibilidad elevada del TDPARCI permite afirmar que es una prueba diagnóstica válida para determinar a pacientes que presentan hipo-

movilidades en los niveles cervicales estudiados, en individuos con DMC, así como una capacidad alta para definir que los pacientes con diagnóstico negativo no presentan hipomovilidad, dado su alto valor predictivo negativo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores han declarado no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Chiriboga C, Rodríguez V, Proaño P, Salinas F. Dolor cervical y terapia neural: Resultados en 64 casos. Ecuador: XIV Jornadas Médicas Hospital Alcívar: Servicio de Ortopedia y Traumatología; 2006.
- Guez M, Hildingsson C, Nilsson M, Toolanen G. The prevalence of neck pain. A population based study from northern Sweden. *Acta Orthopaed Scand*. 2002;73:455-9.
- Nachemson A, Waddell G, Norlund AI. Epidemiology of neck and back pain. En: Nachemson A, Jonsson E, editors. Neck and back pain: the scientific evidence of causes, diagnosis and treatment. Philadelphia (Pa): Lippincott Williams and Wilkins; 2000. p. 165-87.
- Wolsko PM, Eisenberg DM, Davis RB, Kessler R, Phillips RS. Patterns and perceptions of care for treatment of back and neck pain: results of a national survey. *Spine*. 2003;28:292-8.
- Webb R, Brammah T, Lunt M, Unwin M, Allison T, Symmons D. Prevalence and predictors of intense, chronic and disabling neck and back pain in the UK general population. *Spine*. 2003;28:1195-202.
- Barry M, Jenner J. ABC of rheumatology. Pain in neck, shoulder and arm. *BMJ*. 1995;310:183-6.
- Fernández de las Peñas C, Alonso C, Fernández J, Miangolarra-Page JC. The immediate effect of ischemic compression technique and transverse friction massage on tenderness of active and latent myofascial trigger points: a pilot study. *J Bodyw Mov Ther*. 2006;10:3-9.
- Bassols A, Bosch F, Campillo M, Cañeras M, Baños JE. An epidemiological comparison of pain complaints in the general population of Catalonia (Spain). *Pain*. 1999;83:9-16.
- Bronfort G, Evan R, Nelson B, Aker PD, Goldsmith CH, Vernon H. A randomized controlled clinical trial of rehabilitative exercise and chiropractic spinal manipulation for chronic neck pain. *Spine*. 2001;26:788-99.
- Merskey H, Bogduk N. editors. Task Force on Taxonomy. Classification of chronic pain: descriptions of chronic pain syndromes and definitions of terms. 2nd ed. Seattle (WA): IASP Press; 1994.
- Vernon H, Humphreys K, Hagino C. Chronic mechanical neck pain in adults treated by Manual Therapy: A Systematic Review of change scores in randomized clinical trials. *J Manipulative Physiol Ther*. 2007;30:215-27.
- Johnston MV, Granger CV. Outcomes research in medical rehabilitation: A primer and introduction to a series. *Am J Phys Med Rehabil*. 1994;73:296-303.
- Kane KL. Looking for physical therapy outcomes. *Phys Ther*. 1994;74:425-9.
- Relman AS. Assessment and accountability: The third revolution in medical care. *N Engl J Med*. 1988;319:1220-2.
- Fernández de las Peñas C, Downey C, Miangolarra-Page JC. Validity of the lateral gliding test as tool for the diagnosis of intervertebral joint dysfunction in the lower cervical spine. *J Manipulative Phys Ther*. 2005;28:610-6.
- Fritz JM, Wqinner RS. Examining diagnostic test: an evidence based perspective. *Phys Ther*. 2001;81:1546-64.
- Jaeschke R, Guyatt GH, Sackett DL III. How to use an article about a diagnostic test. Are the results of the study valid? *JAMA*. 1994;271:389-91.
- Najm WI, Seffinger MA, Mishra SI, Dickerson VM, Adams A, Reinsch S, et al. Content validity of manual spinal palpation exams - A systematic review. *BMC Complement Altern Med*. 2003;3:1.
- Sackett DL, Straws SE, Richardson WS, Rosenberg W, Haynes RB. Evidence-based medicine: How to practice and teach EBM. 2nd ed. London: Harcourt Publishers Limited; 2000.
- Bossuyt PM, Reitsma JB, Bruns DE, Gatsonis CA, Glasziou PP, Irwig LM, et al. The STARD statement for reporting studies of diagnostic accuracy: explanation and elaboration. *Clin Chem*. 2003;49:7-18.
- Triano JJ. Biomechanics of spinal manipulative therapy. *Spine J*. 2001;11:121-30.
- Jull G, Bogduk N, Marsland A. The accuracy of manual diagnosis for cervical zygapophysial joint pain syndromes. *Med J Aust*. 1988;148:233-6.
- Maitland G, Hengeveld E, Banks K, English K. Maitlands' vertebral manipulation. 6th ed. London: Butterworths Heineman; 2001.
- Fryer G. Motion Palpation: Don't Throw Out The Baby. *COCA Newsletters*. 2000;4:1.
- Troyanovich SJ, Harrison DD. In reply to letter to the editor. *J Manipulative Physiol Ther*. 1999;22:182-3.
- Patijn J, editor. FIMM (International Federation for Manual/Musculoskeletal Medicine) Scientific Committee: Reproducibility and Validity Studies of Diagnostic Procedures in Manual/Musculoskeletal Medicine for Low Back Pain Patients. Protocol formats [consultado 15-01-07]. Disponible en: www.pubmedcentral.gov/articlerender.fcgi?tool=pmcentrez&artid=156889#B9
- Alund M, Larsson SE. Three-dimensional analysis of neck motion: A clinical method. *Spine*. 1990;15:87-91.
- Colachis S, Strohm B. Radiographic studies of cervical spine motion in normal subjects: flexion and hyperextension. *Arch Phys Med Rehabil*. 1965;46:753-60.
- Gajdosik R. Clinical measurement of range of motion: Review of goniometry emphasizing reliability and validity. *Phys Ther*. 1987;67:1867-72.
- Lind B, Sihlbom H, Nordwall A, Malchau H. Normal range of motion of the cervical spine. *Arch Phys Med Rehabil*. 1989;70:692-5.
- Norkin C, White D. Measurement of joint motion: A guide to goniometry. Philadelphia: FA Davis Company; 1993.
- Kristjansson E, Leivseth G, Brinckmann P, Frobin W. Increased sagittal plane segmental motion in the lower cervical spine in women with chronic whiplash-associated disorders, grades I-II. A case-control study using a new measurement protocol. *Spine*. 2003;28:2215-21.
- Dinmet J, Pasquet A, Krag MH, Panjabi MM. Cervical spine motion in the sagittal plane: kinematic and geometric parameters. *J Biomech*. 1982;15:959-69.
- Shaffer WO, Spratt KF, Weinstein J, Lehmann TR, Goel V. The consistency and accuracy of roentgenograms for measuring sagittal translation in the lumbar vertebral motion segment-an experimental model. *Spine*. 1990;15:741-50.
- Panjabi MM, Chang D, Dvorak J. An analysis of errors in kinematic parameters associated with in vivo functional radiographs. *Spine*. 1992;17:200-5.
- Dvorak J, Froelich D, Penning L, Baumgartner H, Panjabi MM. Functional radiographic diagnosis of the cervical spine flexion/extension. *Spine*. 1988;13:748-55.
- Bossuyt PM, Reitsma JB, Bruns DE, Gatsonis CA, Glasziou PP, Irwig LM, et al. Towards Complete and Accurate Reporting of Studies of Diagnostic Accuracy: The STARD Initiative. *Radiology*. 2003;226:2-28.
- Mitchell JA. Changes in vertebral artery blood flow following normal rotation of the cervical spine. *J Manipulative Physiol Ther*. 2003;26:347-51.
- Wolfe F, Smythe HA, Yunus MB, Bennett RM, Bombardier C, Goldenberg DL, et al. The American College of Rheumatology 1990 criteria for classification of fibromyalgia: report of the multi-center criteria committee. *Arthritis Rheum*. 1990;33:160-72.
- Cleland J. Netter. Exploración clínica en ortopedia. Un enfoque para fisioterapeutas basado en la evidencia. 1.ª ed. Barcelona: Masson; 2006.
- Möller Torsten B, Reif E. Posiciones Radiológicas. Madrid: Marbán Libros; 2002. p. 48-9.
- Swallow RA, Naylor R. Clark, posiciones en radiografía. Barcelona: Salvat Editores; 1988. p. 150-6.
- Insko EK, Gracias VH, Gupta R, Goettler CE, Gaijeski DF, Dalinka MK. Utility of flexion and extension radiographs of the cervical spine in the acute evaluation of blunt trauma. *J Trauma*. 2002;53:426-9.

44. Penning L. Functioneel rontgenonderzoek Bij degeneratieve en traumatische afwijkingen der laag-cervicale bewegingssegmenten. Thesis, University of Gronikge, The Netherlands, 1960.
45. Puglisi F, Strimpakos N, Papathanasiou M, Kapreli E, Bonelli A, Sgambetterra S, et al. Cervical spine segmental vertebral motion in healthy volunteers feigning restriction of neck flexion and extension. *Int J Leg Med.* 2007;121:337-40.
46. Puglisi F, Ridi R, Cecchi F, Bonelli A, Ferrari R. Segmental vertebral motion in the assessment of neck range of motion in whiplash patients. *Int J Legal Med.* 2004;118:235-9.
47. Colmes A, Wang Ch, Hui Han Z, Tin Dang G. The range and Nature of flexion-extension motion in the cervical spine. *Spine.* 1994;22:2505-10.
48. Lee M, Steven G, Crosbie J, Higgs J. Towards a theory of lumbar mobilisation: the relationship between applied force and movements of the spine. *Manual Therapy.* 1996;1:67-75.
49. Reitman ChA, Mauro KM, Nguyen L, Ziegler JM, Hipp JA. Intervertebral motion between flexion and extension in asymptomatic individuals. *Spine.* 2004;29:2832-43.
50. Jull G, Treveaven J, Versace G. Manual examination: is pain provocation a major cue for spinal dysfunction? *Australian J Phys.* 1994;40:159-65.
51. Maher C, Adams R. Reliability of pain and stiffness assessments in clinical manual lumbar spine examination. *Phys Ther.* 1994;74:801-11.
52. Matyas T, Bach T. The reliability of selected techniques in clinical arthrometrics. *Australian J Phys.* 1985;31:175-99.
53. Viner A, Lee M, Adams R. Posteroanterior stiffness in the lumbosacral spine; the correlation between adjacent vertebral levels. *Spine.* 1997;22:2724-30.
54. Binkley J, Stratford PW, Gill C. Interrater reliability of lumbar accessory motion mobility testing. *Phys Ther.* 1995;75:786-95.