



Original

Alteraciones del control postural en fases iniciales del latigazo cervical

Eulogio Pleguezuelos Cobo^{a,b,c,*}, Joan García-Alsina^a, Concepción García Almazán^a,
Javier Ortiz Fandiño^a, M. Engracia Pérez Mesquida^b, Lluís Guirao Cano^b, Beatriz Samitier Pastor^b,
Cristina Perucho Pont^b, Estel Coll Serra^b, Carlos Matarrubias^b y Genoveva Reveron^b

^a INVALCOR (Laboratorio de Biomecánica), Barcelona, España

^b Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Hospital de Mataró, Mataró (Barcelona), España

^c Universidad Pompeu Fabra, Barcelona, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 25 de julio de 2008

Aceptado el 24 de noviembre de 2008

On-line el 22 de abril de 2009

Palabras clave:

Posturografía

Síndrome del latigazo cervical

Vértigo

Rehabilitación

Romberg

RESUMEN

Fundamentos y objetivo: El vértigo de intensidad variable es un síntoma frecuente en pacientes que han presentado un síndrome del latigazo cervical (SLC) y que presentan alteraciones del equilibrio bien documentadas. El objetivo del estudio fue evidenciar alteraciones del control postural en las fases precoces del SLC tras el accidente.

Pacientes y método: Se incluyó a 99 mujeres; 54 habían presentado un SLC en las 2 semanas previas, mientras que 45 voluntarias sanas formaron el grupo control. En ambos grupos se realizó una posturografía estática sobre una plataforma de fuerza y se estudió en 4 fases secuenciales la prueba de Romberg para valorar el área de barrido (AB) como variable dependiente. Para evaluar el dolor y la funcionalidad cervical se usaron la escala analógica visual (EVA) y el Northwick Park Neck Pain Questionnaire (NPH).

Resultados: El AB aumentó de forma significativa en cada una de las fases consecutivas en ambos grupos. Las diferencias de las medias del área de barrido fueron estadísticamente significativas en todas las fases del Romberg ($p = 0,009$ a $p = 0,000$). No se evidenció correlación entre el AB y el dolor o la funcionalidad cervical. Existió una correlación positiva con el AB en Romberg gomaespuma ojos cerrados y el tiempo de incapacidad laboral temporal ($r = 0,414$; $p = 0,009$).

Conclusiones: Los pacientes diagnosticados de un SLC reciente muestran alteración del control postural valorado mediante posturografía estática secuencial, lo que sugiere que la alteración del equilibrio no es sólo consecuencia de la evolución tardía del SLC, por lo que debería promoverse la instauración temprana de un plan terapéutico específico si el paciente refiriera vértigos y/o síntomas relacionados.

© 2008 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Postural control disorders in initial phases of whiplash

ABSTRACT

Background and objective: Dizziness of variable intensity is a frequent complaint in patients who suffered whiplash and largely documented balance disturbances. The objective of the study was to identify balance disorders in early stage of whiplash after road traffic accidents.

Patients and method: Ninety nine women were included in the study. Fifty four women had suffered whiplash within two weeks and 45 were included in a healthy control group. Static posturography on a force platform was carried out in all study participants, by means of the Romberg test in four sequential phases, using the postural sway area (SA) as a dependent variable. Visual Analogic Scale (VAS) and Northwick Park Neck Pain Questionnaire (NPH) were used to evaluate pain and function.

Results: Postural sway area increased significantly in each of the consecutive phases in both groups. The differences of the means of the postural sway area were statistically significant in all Romberg phases ($p = .009$ to $P = .000$). No correlation was found between SA and VAS or NPH scores. There was a positive correlation between the postural sway area standing on a thick foam cushion placed over the plate with closed eyes and the number of days of transitory incapacity ($r = 0.414$; $P = .009$).

Conclusions: Patients with recent whiplash show a postural control disturbance revealed through a sequential static posturography analysis. This suggests that the balance disorder is not only a consequence of late whiplash syndrome evolution. Therefore, we should promote early instauration of a specific therapeutic approach if and when the patient refers dizziness and related symptoms.

© 2008 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Keywords:

Posturography

Whiplash

Dizziness

Rehabilitation

Romberg

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: 34260epc@comb.es (E. Pleguezuelos Cobo).

Vértigo e inestabilidad son síntomas comunes en el síndrome del latigazo cervical (SLC), con una frecuencia que varía según diferentes estudios entre un 48-68% en el estadio agudo^{1,2} y en un 25% en el crónico³. Los estudios de posturografía se han utilizado ampliamente desde la introducción de la prueba de organización sensorial (SOT)⁴, que se considera una herramienta específica para el estudio de alteraciones del control postural⁵. Además de ser más sensible que la nistagmografía en la detección de alteraciones^{6,7}, se ha utilizado como herramienta efectiva en la detección de magnificadores (rentistas)⁸. También se ha usado la posturografía estática computarizada inspirada en la prueba de Romberg usando espuma sobre una plataforma fija, o inhibiendo la información somatosensorial por vibración del tendón de Aquiles. Sin embargo, existe evidencia científica de alteraciones posturográficas en relación con el SLC crónico o tardío, pero se conoce muy poco sobre éstas en el estadio agudo del síndrome.

Por ello, el objetivo de este estudio fue valorar la existencia de alteraciones del control postural en la fase inicial del SLC mediante posturografía estática. La hipótesis de nuestro estudio es demostrar que los pacientes con SLC presentan un incremento en el área de barrido (AB) en las diferentes fases de la prueba de Romberg en comparación con los sujetos sanos voluntarios.

Pacientes y método

Diseño del estudio y población

Se diseñó un estudio transversal de casos y controles en el que se incluyó a 99 mujeres: 54 mujeres afectas de SLC agudo postraumático remitidas por el Servicio de Cirugía Ortopédica al Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital de Mataró, desde marzo de 2007 hasta marzo de 2008, y 45 mujeres voluntarias sanas (grupo control). Las pacientes admitidas en el estudio habían sido diagnosticadas de SLC grado II (según la clasificación de Quebec Task Force)⁹. Se excluyó a las pacientes con antecedentes de accidentes previos, patología cervical, patología otológica o neurológica, alteraciones del equilibrio previas, trastornos psiquiátricos, intervenciones quirúrgicas en cuello y aquellas que pudieran no entender las instrucciones, y a las pacientes que, según la clasificación de la Québec Task Force, fueran 0, I, III y IV, y las de grado II que asociaban traumatismo craneal, traumatismo torácico grave o fracturas de las extremidades. Las mujeres incluidas en el grupo control fueron voluntarias sanas que desearon participar en el estudio tras conocimiento de la convocatoria pública; los únicos requisitos fueron no tener ningún antecedente patológico y no haber presentado tenido un accidente de tráfico, así como presentar una movilidad cervical completa e indolora. La movilidad cervical y la presencia de dolor a la palpación fueron valoradas antes del inicio de la prueba en ambos grupos y siempre por el mismo médico especialista. Se informó a las participantes cuidadosamente sobre el diseño del estudio, con información específica sobre los riesgos y el disconfort que podía acontecer. Posteriormente, y antes de participar en el proyecto, firmaron el formulario de consentimiento informado de acuerdo con la Declaración de Helsinki y con la aprobación del Comité de Ética del Hospital de Mataró.

Escalas y cuestionarios

Para medir la intensidad del dolor, se usó la escala visual analógica (EVA), considerada una herramienta fiable y válida para valorar la intensidad de dolor. Sus valores oscilan del 0 al 10; el 0 refleja la ausencia de dolor y el 10, un dolor insoportable. En función de la intensidad del dolor, podemos clasificarla en 3 categorías: 0-3 dolor leve, 4-6 dolor moderado y 7-10 dolor severo^{10,11}.

La determinación de la funcionalidad de columna cervical se estableció mediante el Northwick Park Hospital Neck Pain Questionnaire (NPH). Es un cuestionario con 10 puntos de múltiples respuestas. La evaluación final está centrada en un intervalo entre 0 y 100; cuando el resultado final está alrededor de 0 no tiene repercusión funcional secundaria^{12,13}. La escala y el cuestionario fueron valorados en todos los pacientes antes de la realización de la posturografía estática.

Posturografía estática

La posturografía estática se realizó usando una plataforma de fuerza (Dinascan/IBV, Instituto de Biomecánica de Valencia, Valencia, España), que registra vectores de desplazamiento y fuerzas para obtener los desplazamientos y las fuerzas en las direcciones anteroposterior y mediolateral del movimiento del centro de presiones del cuerpo humano. La plataforma mide 600 × 370 × 100 mm y pesa 25 kg. La plataforma está instalada sobre 4 transductores extensiométricos, con una frecuencia de movimiento de 1.000 Hz, un intervalo de medida que puede estar dispuesto en 4 intervalos, desde 1.250 N a 15.000 N en las fuerzas verticales, y desde ±1.000 N a 7.500 N en las fuerzas horizontales, con una precisión del 0,15% del movimiento. El balanceo postural se midió mediante el AB del centro de presión y se expresó en valores absolutos (mm²), mientras los sujetos permanecían en bipedestación sobre la plataforma. Usando un *software* específico, los resultados podían obtenerse *online*, normalizados por edad, sexo y peso, siguiendo el protocolo de la prueba desarrollada por el Instituto Biomecánico de Valencia (NedSVE/IBV ®: Sistema de Valoración del Equilibrio)¹⁴, muy similar al previamente presentado por Dickstein y Dvir¹⁵, que consistía en 4 fases de 30 s cada una:

- Fase I: prueba de Romberg ojos abiertos (ROA), en la que el sujeto está en bipedestación con los ojos abiertos.
 - Fase II: prueba de Romberg ojos cerrados (ROC), en la que el sujeto está en bipedestación con los ojos cerrados.
 - Fase III: prueba de Romberg gomaespuma ojos abiertos (RGA): el paciente está en bipedestación sobre un grueso cojín de espuma situado encima de la plataforma, con los ojos abiertos.
 - Fase IV: prueba de Romberg gomaespuma ojos cerrados (RGC): como en la anterior, pero con los ojos cerrados.
- Para completar el protocolo fue necesario repetir esta secuencia 3 veces y calcular el promedio de sus resultados. La valoración siempre se realizó por una misma fisioterapeuta, que no conocía el grupo al que pertenecían las pacientes. La variable principal fue el AB del centro de presiones en cada una de las fases de la prueba de Romberg.

Análisis estadístico

Para el análisis descriptivo se usaron medias (desviación estándar [DE]) para las variables cuantitativas y los porcentajes para variables cualitativas. El coeficiente de correlación de Spearman (r_s) se usó para estudiar la correlación bivariante entre variables cuantitativas y ordinales. La prueba no paramétrica de la U de Mann-Whitney se aplicó para analizar la asociación entre variables cuantitativas dependientes, mientras que la prueba de Wilcoxon se utilizó para estudiar la asociación entre variables cuantitativas independientes. Para la obtención de medidas de efecto se utilizó la prueba de la t de Student. El ajuste se realizó a partir del valor pronóstico de la variable cuando el análisis bivariante presentó una $p < 0,05$. A menos que se indicase de otra forma, el nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$. La muestra se calculó para obtener un poder superior al 95% para el AB en ROC, RGA y RGC, y del 77% para el área de

barrido de ROA. El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SPSS 11.0.

Resultados

Los resultados antropométricos más relevantes se presentan en la tabla 1. No se observaron diferencias relevantes entre ambos grupos. La media (DE) de días transcurridos desde el accidente y la realización de la posturografía fue de 15,4 (9,5) días, la del valor de la EVA de 5,9 (1,5) (extremos 3 a 10), la de NPH de 49,9 (15,3) (extremos 11,12 a 78,0), la de días de collarín de 7,89 (9,37), la de

sesiones de rehabilitación de 29,84 (14,5) días y la de incapacidad transitoria de 68,53 (25) días. Todos los pacientes referían tener vértigos. El AB aumentó respecto a la fase I (ROA) en cada una de las sucesivas fases de la prueba en función de la dificultad de la tarea en ambos grupos. Comparado con el grupo control, esta área era significativamente mayor en el grupo de pacientes en las 4 fases ($p = 0,015$ a $p = 0,001$). En la tabla 2 se muestran las diferencias de las medias del AB en ROA, ROC, RGA y RGC, diferencias que fueron estadísticamente significativas en todas las fases de la prueba de Romberg ($p = 0,009$ a $p = 0,000$). No existía correlación entre el resultado de la EVA, el valor del NPH y los días de inmovilización con collarín cervical con el AB total en las 4 fases del grupo de pacientes. Encontramos una correlación positiva moderada entre los días de incapacidad transitoria y el AB en la fase más exigente (fase IV-RGC) de la posturografía ($r = 0,414$; $p = 0,009$) (tabla 3). En las tablas 4 y 5 se describen el área bajo la curva ROC para diferentes variables de la posturografía estática y la valoración de la sensibilidad y especificidad de ésta, respectivamente.

Tabla 1

Descripción de la muestra. Datos antropométricos

Sexo	Pacientes (n = 54) Mujer	Grupo control (n = 45) Mujer	P
Edad (años)	32,3 (9,1)	32,5 (7,6)	0,89
Peso (kg)	70,2 (15,3)	63,2 (14,8)	0,059
Talla (cm)	162,3 (8,7)	164,5 (9,2)	0,222
IMC (kg/m ²)	24,8 (5,1)	23,3 (1,9)	0,932

IMC: índice de masa corporal.

Los resultados se expresan en media (desviación estándar).

Discusión

A pesar del importante impacto económico y social del SLC, destaca la falta de evidencia científica con la que se lo relaciona.

Tabla 2

Determinación de las diferencias de las medias en el área de barrido de ambos grupos de estudio

	Diferencia de la media	p	Error típico de la diferencia	IC del 95% de la diferencia	
				Inferior	Superior
Fase I ABROA	-27,30	0,009	10,16	-47,63	-6,97
Fase II ABROC	-54,97	0,000	11,56	-78,12	-31,82
Fase III ABRGA	-74,80	0,000	18,28	-111,28	-38,32
Fase IV ABRGC	-348,88	0,000	73,83	-495,57	-202,20

Diferencia de la media, error típico de diferencia e intervalo de confianza (IC) de la diferencia: valores en mm².

ABROA: área de barrido prueba de Romberg ojos abiertos; ABROC: área de barrido prueba de Romberg ojos cerrados; ABRGA: área de barrido prueba de Romberg gomaespuma ojos abiertos; ABRGC: área de barrido prueba de Romberg gomaespuma ojos cerrados.

Tabla 3

Correlaciones con las diferentes fases de la posturografía estática

	Fase I-ABROA	Fase I-ABROC	Fase III-ABRGA	Fase IV-ABRGC
EVA	$r = -0,163$; $p = 0,240$	$r = -0,142$; $p = 0,305$	$r = -0,051$; $p = 0,719$	$r = -0,194$; $p = 0,160$
NPH	$r = 0,132$; $p = 0,342$	$r = 0,108$; $p = 0,436$	$r = 0,064$; $p = 0,649$	$r = 0,039$; $p = 0,779$
Días de collarín	$r = 0,160$; $p = 0,254$	$r = 0,254$; $p = 0,868$	$r = 0,121$; $p = 0,388$	$r = 0,039$; $p = 0,779$
Días de IT	$r = 0,190$; $p = 0,248$	$r = 0,193$; $p = 0,240$	$r = 0,261$; $p = 0,342$	$r = 0,414$; $p = 0,009$

EVA: escala visual analógica; NPH: Cuestionario Northwick Park Hospital; IT: incapacidad temporal; ABROA: área de barrido prueba de Romberg ojos abiertos; ABROC: área de barrido prueba de Romberg ojos cerrados; ABRGA: área de barrido prueba de Romberg gomaespuma ojos abiertos; ABRGC: área de barrido prueba de Romberg gomaespuma ojos cerrados.

Tabla 4

Área bajo la curva ROC para las diferentes variables de la posturografía estática

Variables Resultado de contraste	Área	Error típico	Significación asintótica	IC asintótico del 95%	
				Inferior	Superior
Fase I ABROA	0,648	0,056	0,012	0,538	0,757
Fase II ABROC	0,753	0,050	0,000	0,655	0,851
Fase III ABRGA	0,743	0,050	0,000	0,646	0,840
Fase IV ABRGC	0,748	0,049	0,000	0,652	0,844

ABROA: área de barrido prueba de Romberg ojos abiertos; ABROC: área de barrido prueba de Romberg ojos cerrados; ABRGA: área de barrido prueba de Romberg gomaespuma ojos abiertos; ABRGC: área de barrido prueba de Romberg gomaespuma ojos cerrados.

Tabla 5
Valoración de la sensibilidad y especificidad de la posturografía estática

VARIABLES	Resultados de contraste	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad
Fase I ABROA (mm ²)		42,60	42,5%	80%
Fase II ABROC (mm ²)		76,41	41,5%	93%
Fase III ABRGA (mm ²)		171,16	43,4%	88%
Fase IV ABRGC (mm ²)		958,3	45,3%	84%

ABROA: área de barrido prueba de Romberg ojos abiertos; ABROC: área de barrido prueba de Romberg ojos cerrados; ABRGA: área de barrido prueba de Romberg gomaespuma ojos abiertos; ABRGC: área de barrido prueba de Romberg gomaespuma ojos cerrados.

Mediante la curva ROC se han obtenido unas coordenadas de la curva para determinar la sensibilidad y la especificidad de la posturografía.

Aunque se ha realizado un gran esfuerzo para demostrar de forma objetiva las alteraciones que se relacionan con este síndrome, continúa el «fútil debate» señalado en el editorial de una monografía del *New England Journal of Medicine*¹⁶. El propósito de este estudio era añadir algún elemento objetivo para mejorar el conocimiento del SLC desde su fase inicial, por lo que se realizó un estudio mediante posturografía estática para valorar las alteraciones del control postural en relación con un grupo de mujeres sanas. Todas las pacientes presentaron el accidente en las 2 semanas previas a la inclusión en el estudio y cumplían los criterios necesarios para clasificarlos en el grado II de la Quebec Task Force. El promedio del grado de dolor era de moderado a grave y el 100% refería presencia de vértigo, cuya intensidad variaba enormemente desde una ligera sensación de inestabilidad transitoria en relación con los cambios posturales, hasta un estatus de vértigo permanente acompañado de sintomatología vegetativa, como náuseas y vómitos, aunque no se intentó clasificar la gravedad de esta sintomatología. Puesto que el estudio se dirigió a valorar la existencia de alteraciones del control postural en la fase inicial del SLC, nos limitamos a estudiar el AB en cada fase, lo cual se ha utilizado ampliamente para valorar la capacidad de equilibrio, descartando variables como el ángulo de desplazamiento, *ratios* entre fases o entre distancias y superficies del AB y el Fast Fourier Transform del estabilograma, que han demostrado tener un valor diagnóstico^{6,17,18}. Existía un aumento significativo del AB en cada fase consecutiva en ambos grupos, lo cual coincide con los resultados de estudios anteriores realizados en distintas condiciones usando la misma metodología, lo que refleja la creciente dificultad de la tarea¹³. El AB aumentó de forma importante en cada fase cuando se comparó con el grupo control ($p = 0,05$ a $p = 0,001$), con incrementos superiores al 146,5%, que reflejaban un trastorno del equilibrio considerable. La alteración del control postural se ha reconocido repetidamente en el SLC crónico¹⁸⁻²⁰, pero nuestro estudio se dirigió a SLC recientes y de sus resultados destacan las alteraciones del control postural pocos días después del accidente. En un artículo reciente, Dehner et al²¹ llegaron a la misma conclusión en un grupo de pacientes con SLC de características similares. Es interesante destacar que, incluso en condiciones basales (fase I, ROA), el AB era un 85% mayor que en el grupo control. En un artículo anterior usando una SOT modificada, se vio que estas condiciones basales eran las únicas que no presentaban diferencias entre pacientes y controles^{22,23}, aunque el estudio se realizó en pacientes con SLC crónico. Es posible que en un estadio tardío nuestros pacientes puedan presentar mejoría del control postural y que el AB en la fase I (ROA) tienda a normalizarse en algunas semanas. Un resultado importante de nuestro estudio es la correlación positiva entre el AB de la fase IV (RGC) y el tiempo de incapacidad laboral temporal, resultado que nos permite afirmar que la presencia de sintomatología vertiginosa es probablemente un factor a tener en cuenta para la resolución del proceso, a pesar de que no se contemplan como

un factor pronóstico en las revisiones^{24,25}. No obstante, no existe un acuerdo en la actualidad en determinar cuáles son los factores pronósticos del latigazo cervical²⁶; sin embargo, la intensidad del dolor inicial, comienza a tener una importancia revelante¹.

El AB total no se correlacionó con la intensidad del dolor (EVA) ni con la funcionalidad cervical medida mediante el NPH, por lo que no hay evidencia de que el AB pueda usarse para discriminar casos moderados de severos. Esta falta de correlación probablemente se deba al poco interés sobre los aspectos cuantitativos de las alteraciones del equilibrio revelados por posturografía y, probablemente, a que existe una gran variabilidad interindividual entre sujetos sanos y pacientes con distintas afecciones, que ha dificultado establecer unos valores normativos de los resultados de la posturografía²⁷, por lo que los aspectos cuantitativos de la posturografía tienen limitado valor diagnóstico. Este hecho es congruente con la presencia de una sensibilidad y especificidad bajas. Los resultados de este estudio permiten sugerir que, utilizando una plataforma de fuerzas, pueden hallarse alteraciones en el AB del paciente con SLC, que ésta estará aumentada y que ello puede detectarse desde fases tempranas del SLC. Estudios futuros deberán analizar la evolución tardía de este fenómeno y ver si existe correlación con la mejoría clínica del individuo, obteniendo un elemento de control objetivo. El presente estudio muestra lo contrario; esto es relevante para el médico que se enfrenta a pacientes que refieren vértigo tras un SLC, ya que podría considerar cuidadosamente incluir una pauta terapéutica específica para estos trastornos. Un programa de rehabilitación instaurado de forma temprana en estos casos podría ayudar a facilitar un temprano retorno a una vida normal.

Como limitaciones del estudio destacaríamos que tan sólo se ha incluido a mujeres, lo cual puede justificarse por el hecho de que el sexo femenino acude con mayor frecuencia a los Servicios de Medicina Clínica y Rehabilitación tras presentar un SLC.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de los fisioterapeutas del INVALCOR y del Hospital de Mataró.

Conflicto de intereses

Los autores de este artículo (o las instituciones de los autores) no tienen relación financiera o personal que pudiera influir de forma inapropiada en sus actos y no tienen ningún interés de competencia.

Bibliografía

- Pleguezuelos E, Perez ME, Guirao L, Palomeras E, Moreno E, Samitier B. Factores relacionados con la evolución clínica del síndrome del latigazo cervical. *Med Clin (Barc)*. 2008;131:211-5.
- Ollé C. Actualización del síndrome del latigazo cervical. Situación clínica, tratamiento rehabilitador y resultados obtenidos. En: Valoración del daño corporal: latigazo cervical. Madrid: Fundación Mapfre; 121-31.
- Radanov BP, Sturzenegger M, Di Stefano G. Long-term outcome after whiplash injury. A 2-year follow-up considering features of injury mechanisms and somatic, radiologic, and psychosocial findings. *Medicine*. 1995;74:281-97.
- Nashner LM. Computerized dynamic posturography: clinical applications. En: Jacobson CP, Newman CW, Kartush JM, editor. *Handbook of balance function testing*. Chicago: Mosby-Year Book; 1993. p. 308-34.
- Karlberg M, Johansson R, Magnusson M, Fransson PA. Dizziness of suspected cervical origin distinguished by posturography: assessment of human postural dynamics. *J Vestib Res*. 1996;6:37-47.
- Gimse R, Bjorgen IA, Tjell C, Tyssedal JS, Bo K. Reduced cognitive functions in a group of whiplash patients with demonstrated disturbances in the postural control system. *J Clin Exp Neuropsychol*. 1997;9:838-49.
- Mallison AI, Longridge NS. Dizziness from whiplash and head injury: differences between whiplash and head injury. *Am J Otol*. 1998;19:814-8.
- Goebel JA, Sataloff RT, Hanson JM, Nashner LM, Hirshhouth DS, Sokolow CC. Posturographic evidence of non-organic sway patterns in normal subjects,

- patients, and suspected malingerers. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1997;117:293-302.
9. Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR, Cassidy JD, Duranceau J, Suissa S, et al. Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: redefining «whiplash» and its management. *Spine*. 1995;15:1-73.
 10. Huskisson EC, Jones J, Scott PJ. Application of visual-analogue scales to the measurement of functional capacity. *Rheumatol Rehabil*. 1976;15:185-7.
 11. Scott PJ, Huskisson EC. Measurement of functional capacity with visual analogue scales. *Rheumatol Rehabil*. 1977;16:257-9.
 12. Vernon H, Mior S. The Northwick Park Neck Pain Questionnaire, devised to measure neck pain and disability. *Br J Rheumatol*. 1994;33:1203-4.
 13. Gonzalez T, Balsa A, Sainz de Murieta J, Zamorano E, Gonzalez I, Martin-Mola E. Spanish version of the Northwick Park Neck Pain Questionnaire: reliability and validity. *Clin Exp Rheumatol*. 2001;19:41-6.
 14. Baydal-Bertomeu JM, Barbera i Guillem R, Soler-Gracia C, Peydró de Moya MF, Barona de Guzmán R. Determinación de los patrones de conducta postural en la población adulta española. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2004;55:260-9.
 15. Dickstein R, Dvir Z. Quantitative evaluation of stance balance performance in the clinic using a novel measuring device. *Physiotherapy Canada*. 1993;45:102-8.
 16. Carette S. Whiplash injury and chronic neck pain. *N Eng J Med*. 1994;330:1083-4.
 17. Chester JB. Whiplash, postural control, and the inner ear. *Spine*. 1991;16:716-20.
 18. Rubin AM, Wooley SM, Dailey VM, Goebel JA. Postural stability following mild head or whiplash injuries. *Am J Otol*. 1995;16:216-21.
 19. Sjöström H, Allum JH, Carpenter MG, Adkin AL, Honegger F, Ettlin T. Trunk sway measures of postural stability during clinical balance test in patients with chronic whiplash injury symptoms. *Spine*. 2003;28:1725-34.
 20. Madeleine P, Prietzel H, Sværre H, Arendt-Nielsen L. Quantitative posturography in altered sensory conditions: a way to assess balance instability in patients with chronic whiplash injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85:432-8.
 21. Dehner C, Heym B, Maier D, Sanders S, Arand M, Elberl M, et al. Postural control deficit in acute QTF grade II whiplash injuries. *Gait Posture*. 2008;28:113-9.
 22. Treleaven J, Murison R, Jull G, LowChoy N, Brauer S. Is the method of signal analysis and test selection important for measuring standing balance in subjects with persistent whiplash? *Gait Posture*. 2005;21:395-402.
 23. Treleaven J, Jull G, Lowchoy N. Standing balance in persistent whiplash: a comparison between subjects with and without dizziness. *J Rehabil Med*. 2005;37:224-9.
 24. Williams M, Williamson E, Gates S, Lamb S, Cooke M. A systematic literature review of physical prognostic factors for the development of late whiplash syndrome. *Spine*. 2007;32:125-37.
 25. Scholten-Peeters GG, Verhagen AP, Bekkering GE, Van der Windt DA, Barnsley L, Oostendorp RA, et al. Prognostic factors of whiplash-associated disorders: a systematic review of prospective cohort studies. *Pain*. 2003;104:303-22.
 26. Kamper SJ, Rebbeck TJ, Maher CG, McAuley JH, Sterling MB. Course and prognostic factors of whiplash: A systematic review and meta-analysis. *Pain*. 2008;15:617-29.
 27. El-Kahky AM, Kingma H, Dolmans M, De Jong I. Balance control near the limit of stability in various sensory conditions in healthy subjects and patients suffering from vertigo or balance disorders: impact of sensory input on balance control. *Acta Otolaryngol*. 2000;120:508-16.