



REVISIÓN

Influencia De La Manipulación Osteopática Cervical Sobre El Flujo Arterial

Joaquín Ruiz-Urrea Sánchez (PT, DO) ¹, José Martín Botella Rico (PT, Ph D, DO) ¹

1.- Profesor. Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad Cardenal Herrera CEU. Elche. España.

Recibido el 3 de Septiembre de 2014; aceptado el 16 de Octubre de 2014

RESUMEN

Introducción: La medicina osteopática es uno de los medios de tratamiento más empleados en las dolencias de la columna cervical. Debemos conocer con precisión la relación entre manipulación cervical y valores hemodinámicos arteriales carotídeos y vertebrales.

Objetivos: Revisar el cuerpo de conocimientos que la literatura científica recoge sobre la relación entre la manipulación cervical osteopática y los posibles cambios en el flujo arterial carotídeo.

Material y Métodos: Realizamos una revisión bibliográfica en las bases de datos Pubmed, Web of Science y la plataforma EBSCOhost con los términos "spinal", "vertebral", "cervical manipulation", "carotid", "vertebral", "blood flow", "carotid", "vertebral" "blood velocity".

Resultados: Obtenemos inicialmente una muestra de 232 estudios (n=232). Tras excluir los estudios que no cumplen los criterios establecidos, obtenemos una muestra de 12 estudios de lectura completa, de los que 5 (n=5) se incluyen en la revisión.

Conclusiones: Hay escasa evidencia científica de los efectos postmanipulativos sobre la circulación arterial cervical.

Palabras Clave: Manipulación Espinal, Doppler, Arteria Carótida, Arteria Vertebral, Flujo Arterial.

*Autor para correspondencia: eMail: joaquinurreea@hotmail.com (Joaquín Ruiz-Urrea Sánchez) - ISSN on line: 2173-9242

* © 2015 – Eur J Ost Rel Clin Res - All rights reserved - www.europeanjournalosteopathy.com - info@europeanjournalosteopathy.com

INTRODUCCIÓN

Andrew Taylor Still¹, padre de la medicina osteopática, describe en sus dos tratados “Phylosophy of the Osteopaty” y “Osteopathy Resech and Practice” la “ley de la arteria” como uno de sus pilares básicos.

La ley de la arteria¹ fue de las primeras hipótesis por las que se explicaban los efectos vasculares de los tratamientos osteopáticos. Propone que la osteopatía tiene un efecto neurovascular sobre el tono de la arteria, mejorando la nutrición y la oxigenación del tejido vascularizado por dicha arteria.

A día de hoy, la “ley de la arteria” de Still continua siendo una hipótesis plausible, con más evidencia empírica que investigación clínica que la confirme como ley.

Los detractores de la medicina osteopática argumentan con frecuencia, la posible peligrosidad de la manipulación osteopática cervical, por riesgo de naturaleza vascular²⁻⁶.

Puentedura⁷, Chung⁸ y Hurwitz⁹ no encuentran evidencia sólida de la relación entre manipulación cervical y los daños en las arterias cervicales.

Dichos autores sugieren la necesidad de realizar más estudios que midan el efecto de las técnicas de thrust cervicales sobre el flujo de las arterias cervicales⁷⁻⁹.

El doppler es un medio fiable para medir las variaciones del flujo arterial¹⁰⁻¹³.

La finalidad de este trabajo es revisar el cuerpo de conocimientos que la literatura científica recoge sobre la relación entre la manipulación cervical osteopática y el flujo vascular cervical, en especial los posibles cambios en el flujo vascular carotideo¹⁴.

Necesitamos saber con precisión si las técnicas manipulativas osteopáticas¹⁵, mediante thrust de la columna cervical, generan algún tipo de cambio en el flujo arterial, y en ese caso, la magnitud y sentido del cambio, para poder generar indicaciones o contraindicaciones precisas, y en su caso, desterrar miedos infundados.

OBJETIVOS DE LA REVISIÓN

a) Revisar el cuerpo de conocimiento de la literatura científica para cuantificar la existencia y analizar el contenido de estudios científicos que ofrezcan evidencia de la relación entre la terapia manipulativa cervical y los valores hemodinámicos de las arterias cervicales.

b) Revisar el cuerpo de conocimiento de la literatura científica para determinar si las técnicas manipulativas cervicales aumentan o disminuyen los valores de flujo arteriales cervicales. Valorar el grado de consenso de los autores al respecto.

c) Revisar el cuerpo de conocimiento de la literatura científica para determinar si la terapia manipulativa cervical genera alteraciones potencialmente patológicas de los valores hemodinámicos que puedan ser causa de accidentes cerebro vasculares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estrategia de Búsqueda

Realizamos una búsqueda bibliográfica sistematizada en la plataforma de bases de datos EBSCOhost y las bases de datos Pubmed y Web of Science (WOS) (figura 1).

Se incluye en la búsqueda a la publicación “Osteopatía Científica” y “European Journal Osteopathy & Related Clinical Research”.

El periodo de búsqueda comprende artículos hasta febrero de 2014. Se han limitado aquellos artículos que no estén en inglés o castellano.

Hemos centrado la búsqueda en aquellos artículos cuyo objetivo es medir los efectos de la manipulación espinal en el flujo de las arterias cervicales.

Los términos empleados fueron: “spinal” or “vertebral” or “cervical manipulation” and “carotid” or “vertebral” “blood flow” or “carotid” or “vertebral” “blood velocity”.

Criterios de Selección de Estudios.

Inclusión y Exclusión

En la primera fase de identificación de artículos se incluyeron las palabras claves en las distintas bases de datos mencionadas y la plataforma EBSCO Host, así como en la publicación “European Journal Osteopathy & Related Clinical Research”, aceptando artículos en inglés y castellano. Excluimos artículos en otros idiomas, así como revistas no científicas, o ausencia de aleatorización, donde se obtuvieron, una vez eliminados los duplicados 218 artículos (n=218).

En una segunda fase de selección cribamos los artículos sumando los criterios de palabras clave, texto completo, y excluyendo los artículos cuya intervención no fuese terapia manual, obteniendo 32 artículos (n=32).

En una tercera fase de elección con una lectura del texto completo nos centramos en artículos de revisión o ensayos clínicos aleatorizados que relacionen manipulación y/o posición pre manipulativa con cambio de flujo en las arterias cervicales, obteniendo 12 artículos^{7,16-26} que cumplían criterios (n=12) (tabla 1). Finalmente, seleccionamos los artículos que relacionan la manipulación vertebral con el cambio de flujo en las arterias cervicales, quedándonos con 5 artículos¹⁶⁻²⁰ (n=5) (tabla 1).

Protocolo de la Revisión

- Selección de bases de datos
- Identificación de palabras clave
- Búsqueda en las distintas bases de datos
- Análisis preliminar de los artículos preseleccionados
- Lectura y análisis de los artículos
- Selección de los artículos finalmente incluidos
- Clasificación temática y contenidos de los artículos finalmente incluidos.

Características de los Estudios Seleccionados

a) Seleccionados para lectura completa: medición del flujo de las arterias vertebrales o carótidas, asociados al tratamiento que incluya, al menos una técnica de thrust cervical, o un posicionamiento pre manipulativo cervical.

b) Seleccionados para la inclusión en la revisión: Medición del flujo carotideo o vertebral tras la realización de al menos una técnica manipulativa.

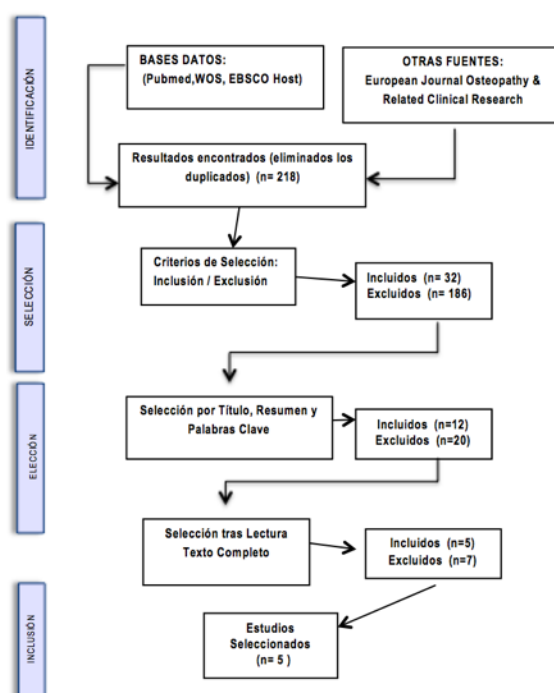


Figura 1: Diagrama de Flujo de la Selección de Artículos, según la Declaración PRISMA^{28,29} para informes de revisión sistemática y meta-análisis en estudios del Cuidado de la Salud.

RESULTADOS

Cinco artículos¹⁶⁻²⁰ (n=5) han sido incluidos en la revisión final del estudio por medir los posibles efectos de la terapia manipulativa vertebral sobre el flujo de las arterias cervicales.

Cuatro de ellos miden el efecto de distintas manipulaciones cervicales^{16-18,20}, y uno¹⁸ de ellos mide el efecto post-manipulativo de una técnica osteopática tipo “dog”, descrita por Ricard¹⁵ en el nivel T3-T4.

*Seleccionados para lectura (GRUPO A)		
Autores	Año	Título
Quesnele et al ¹⁶	2014	Changes in vertebral artery blood flow.....cervical manipulation
Hong et al ¹⁷	2005	Effect of vertebral manipulation therapy on vertebro basilar artery
Licht et al ¹⁹	1998	Vertebral artery flow and spinal manipulation, ramdomized controlled study
Campos castro, Burrel-Botaya ¹⁸	2012	Modificaciones Inmediatas en el Flujo Sanguíneo Periférico tras la Aplicación de una Manipulación T3-T4 en Mujeres Fumadoras
Tuchin P ²⁰	2013	A systematic literature review of intracranial hypotension following chiropractic....
Puentedura et al ⁷	2012	Safety of cervical spine manipulation ...a review of 134 case report...
Haynes et al ²³	2012	Assessing the risk of stroke from neck manipulation: a sistematic review...
Bowler et al ²⁵	2011	The effect os a simulated manipulation...carotid an vertebral blood flow.....
Jeanette Mitchell ²²	2009	Vertebral Artery Blood Flow Velocity Changes Associated with Cervical Spine Rotatio...Meta-Analysis...
Creighton et al ²⁶	2011	Ultrasoun analysis of the vertebral artery during non-thrust cervicalmanipulation...
Thomas L. et al ²⁴	2013	Effect of manual therapy interventions ...vertebral an internal carotid blood flow.....
Arnold et al ²¹	2003	Doppler studies evaluating the effect of physical therapy... vertebral blood flow...
**Artículos finales de revisión que relacionan manipulación y cambios en el flujo arterial cervical. (GRUPO B)		
Quesnele et al ¹⁶	2014	Changes in vertebral artery blood flow.....cervical manipulation
Hong et al ¹⁷	2005	Effect of vertebral manipulation therapy on vertebro basilar artery
Licht et al ¹⁹	1998	Vertebral artery flow and spinal manipulation, ramdomized controlled study
Campos castro, Burrel-Botaya ¹⁸	2012	Modificaciones Inmediatas en el Flujo Sanguíneo Periférico tras la Aplicación de una Manipulación T3-T4 en Mujeres Fumadoras
Tuchin P ²⁰	2013	A systematic literature review of intracranial hypotension following chiropractic....

Tabla 1. Artículos Seleccionados en la Revisión. (*) Artículos seleccionados para lectura completa. (**)
Artículos seleccionados para inclusión en resultados por su relación directa con el problema en cuestión.

Quesnele J et al¹⁶ en su estudio piloto investiga la respuesta hemodinámica de una de las arterias vertebrales a la posición pre-manipulativa de la rotación cervical a ambos lados y de la manipulación vertebral del segmento C1-C2, mediante imagen a través de resonancia magnética.

La muestra del estudio es de 10 sujetos (n=10), todos hombres, voluntarios sanos, sin historial de problemas cervicales, braquiales o de cefalea, ni antecedentes neurológicos.

Los autores miden el flujo de ambas arterias vertebrales en posición fisiológica de cabeza, tras cada una de los posicionamientos pre-manipulativos. También miden el flujo en posición fisiológica tras manipulación vertebral del segmento C1-C2.

Según el autor¹⁶ no hay diferencias significativas de flujo ($p=0,14$) o velocidad ($p=0,19$) en las arterias ipsilateral o contralateral tras las posicionamientos pre manipulativos o la manipulación del segmento C1-C2, concluyendo que los posicionamientos pre-manipulativos o la manipulación de las cervicales altas no parecen generar cambios significativos en el flujo ni en la velocidad de la arteria vertebral estudiada.

Hong et al¹⁷ en su estudio clínico, compara el efecto de la terapia manipulativa cervical con el efecto de la acupuntura mediante un protocolo de 10 sesiones de tratamiento.

Divide la muestra (n=150) aleatorizándola en dos grupos, al primero (n=100) le aplica manipulación cervical, al segundo (n=50) le aplica protocolo de acupuntura.

En ambos grupos mide la velocidad sistólica (VS), velocidad diastólica (VD) y la velocidad media (VM) en ambas arterias vertebrales y en la arteria basilar mediante doppler transcraneal.

El estudio encuentra una bajada significativa ($p<0,01$) de la VS, VD, VM en ambas arterias vertebrales y tronco basilar en el grupo al que aplica terapia manipulativa, respecto a los valores pre manipulación. También encuentra una bajada de flujo significativa ($p<0,05$) en los valores, excepto VS en el tronco basilar, en el grupo de protocolo acupuntor.

Concluye que la terapia manipulativa de 10 sesiones mejora el flujo en las arterias vertebrales y el tronco basilar, reduciendo los picos de velocidad potencialmente patológicos de dichas arterias.

Campos-Castro y Burrel-Botaya¹⁸ en su ensayo clínico, miden el efecto sobre el flujo arterial radial, pedio y carotideo de la dog technic¹⁵ en extensión bilateral del segmento dorsal T3-T4.

Utilizaron una muestra de 60 sujetos (n=60) fumadores, sin patología cardiovascular previa, divididos en grupo control (n=30; 14 mujeres y 16 hombres; edad $33,13 \pm 7,32$) y grupo intervención (n=30; 14 mujeres y 16 hombres; edad $37,96 \pm 8,09$).

Los autores encuentran variaciones significativas post-intervención en los valores de velocidad media radial derecha tras 5 minutos ($p=0,01$; tamaño del efecto=0,73), en la velocidad media pedio post-manipulación inmediata ($p=0,002$; tamaño del efecto 0,66) y velocidad diastólica pedio izquierda post manipulación inmediata ($p=0,007$; tamaño del efecto 0,39).

Mencionan una tendencia a la bajada de las velocidades en miembros inferiores y un aumento de las mismas en los superiores y en la arteria carótida derecha, sin llegar a ser significativos en el análisis inferencial.

Licht P et al¹⁹ en su ensayo clínico, trata de medir el efecto de la manipulación cervical mediante la técnica "supine index pillar"²⁸ en la velocidad sistólica de la arteria vertebral mediante el uso del doppler.

Emplea una muestra de 21 sujetos (n=21) con "disfunción cervical biomecánica", 11 mujeres y 9 hombres, distribuidos en grupo experimental y grupo de control, ambos con n=10.

Realizan mediciones tras 3, 5 y 15 minutos de la intervención y el control mediante doppler.

Los autores no encuentran cambios significativos en la velocidad sistólica de la arteria vertebral ($F=1,244$; $p=0,291$) tras la manipulación o el control. Tampoco encuentran correlación lineal entre la presión sistólica y la velocidad sistólica post-manipulación.

Los autores concluyen que, la manipulación vertebral no genera cambios de flujo que puedan explicar la fisiopatología de un accidente cerebro vascular post-manipulación osteopática.

Tuchin P²⁰, en su revisión bibliográfica, investiga sobre los “case report” que incluyen la manipulación cervical como factor causante de hipotensión intracraneal súbita (IH).

De los 39 artículos encontrados con los términos “intracranial hypotension” y “chiropractic” selecciona 8 como relevantes. De estos 8 casos no hay constancia según el autor que a los sujetos de 5 de los casos se les aplicara realmente una técnica manipulativa previa al episodio de IH, en el resto de casos no queda claro, según el autor, si los sujetos tenían antecedentes de IH previos a la manipulación.

El autor concluye tras su revisión, que los “case report” que relacionan IH y manipulación cervical son muy limitados en sus detalles clínicos y de procedimiento y que por tanto no hay evidencia de la relación causa efecto entre manipulación cervical y IH, así como que serán necesarios más estudios para poder contemplar un historial previo de episodios de IH como posible contraindicación a la manipulación cervical.

DISCUSIÓN

En la relación causa efecto entre manipulación vertebral y valores hemodinámicos de las arterias cervicales, hemos constatado la poca existencia de estudios científicos que indaguen esta cuestión.

La mayor parte de estudios que aparecen al introducir términos de búsqueda como “carotid” or “vertebral” and “blood flow” son de protocolos o procedimientos quirúrgicos.

Encontramos varios estudios y revisiones bibliográficas acerca de la supuesta peligrosidad de la manipulación vertebral o de su posible relación con accidentes cerebro-vasculares²⁻⁶. Asimismo, encontramos numerosos estudios y revisiones que no descubren dicha supuesta peligrosidad en la manipulación vertebral^{7-9,19,20}, o bien concluyen que es un tipo de terapia beneficiosa y segura^{7,9,23,25,26} así como efectiva en el tratamiento del dolor cervical o de

la mejora del rango de movilidad^{30,31}.

Algunos autores estudian las repercusiones de las posiciones pre-manipulativas en el flujo de las arterias cervicales, fundamentalmente de la arteria vertebral, en individuos sanos la mayoría de las veces, y con tamaños de muestra reducidos^{21,22,24-26}.

Pero tan solo hemos encontrado dos ensayos clínicos aleatorizados y controlados, el de Licht¹⁹ y el de Campos-Castro¹⁸, que investiguen los efectos de la manipulación en los valores hemodinámicos arteriales cervicales y los comparen con los efectos post-intervención de un grupo control. De estos dos estudios, el único con una muestra suficiente para obtener resultados significativos en nuestra opinión es el de Campos-Castro, con 30 sujetos por grupo. No hemos encontrado estudios aleatorizados y controlados que midan los posibles efectos de la manipulación vertebral más allá de los 15 minutos posteriores y creemos que es necesario medir los posibles efectos de la manipulación vertebral, no solo en los instantes posteriores a la misma, sino en horas y días posteriores.

El único ensayo clínico que hemos encontrado que mide el efecto de la manipulación tras 10 sesiones de terapia manipulativa, no es un ensayo controlado¹⁷, por lo que el estudio no puede medir cuál es realmente la magnitud del cambio obtenido respecto a la situación fisiológica. El estudio de Quesnele¹⁶ en el que mide el flujo vascular de la arteria carótida en posición pre manipulativa y tras manipulación, es un ensayo piloto, su muestra es de 10 sujetos (n=10) a los que se les intervienen y mide, careciendo por tanto de grupo de control.

Por otro lado, y a pesar del bajo número de artículos encontrados que midan los efectos post-manipulación en los valores hemodinámicos cervicales, los resultados de los mismos son dispares.

Algunos autores encuentran aumentos en la velocidad de flujo tras la manipulación¹⁸, otros una reducción significativa de las velocidades medias y pico¹⁷, el resto no encuentran alteraciones post-manipulativas en los valores hemodinámicos que puedan justificar la fisiopatología de accidentes cerebro-vasculares achacados a la manipulación vertebral^{16,19,20}.

Autores	tipo	Control	N	Variables	Intervención	Conclusiones
<i>Quesnele et al</i>	PILOTO	NO	n=10	Flujo (mm/seg)y velocidad (cm/seg) ambas arterias vertebrales	Posición premanipulativa & manipulación	Ni posición premanipulativa ni manipulación generan cambios significativos. De flujo o velocidad.
<i>Hong et al</i>	ECA	NO	n=150	*Vs,Vd,Vm en ambas arterias vertebrales y en arteria basilar	(10 sesiones) Manipulación Vs Acupuntura	Bajada significativa de las velocidades de flujo tras manipulación (P<0,01) y acupuntura (P<0,05)
<i>Campos-Castro y Burrel Botaya</i>	ECA	SI	n=60	Flujo arterial radial, pedio y carotideo. Presión arterial y frecuencia cardiaca.(FC)	Manipulación Vs Placebo.	No cambios en presión arterial ni FC *Aumento significativo postmanipulación (PM) de Vm radial derecha (P<0,01). Disminución significativa (PM) Vm pedia derecha tras 5 min.(P<0,002) y pedia izquierda inmediata (P<0,007)
<i>Licht P et al.</i>	ECA	SI	n=20	Presión arterial Velocidad sistólica ...	Manipulación vertebral Vs placebo...	No cambios en velocidad sistólica de la arteria vertebral post intervención. No cambios en presión arterial post intervención. No correlación lineal entre velocidad sistólica y presión sistólica.
<i>Tuchin P</i>	Revisión	NO	n=39 ...	Hipotensión intracraneal Manipulación cervical.	Relación entre manipulación e hipotensión intracraneal....	No evidencia de la relación manipulación cervical-hipotensión intracraneal (HI) aguda. Falta de rigor metodológico en estudios que relacionan la manipulación vertebral y la HI aguda

Tabla 2: Análisis del Texto Completo de los Artículos Seleccionados.
(*)Vs(velocidad sistólica), Vd(velocidad diastólica), Vm(velocidad media)

Consideramos necesario en los ECAs que se realicen en adelante para investigar el efecto de la manipulación en el flujo sanguíneo, definir con claridad las técnicas manipulativas empleadas, el tipo de diagnóstico con el que se detecten y las patologías y/o disfunciones tratadas, así como la realización de estudios longitudinales que no solo midan los efectos inmediatos de la manipulación sobre los valores hemodinámicos en los instantes posteriores a la intervención, también en horas y días posteriores.

Numerosos autores de ECAs y revisiones bibliográficas, que han investigado la relación entre la manipulación vertebral y el flujo arterial, concluyen que son necesarios más ensayos clínicos aleatorizados y controlados para evidenciar con suficiente robustez científica los efectos de dicha relación^{7-9,19,20,23,25,26}. Los autores de este estudio nos sumamos a dicha opinión.

Limitaciones del Estudio

Hemos de destacar como factores limitantes del presente estudio el bajo número de estudios hallados que investiguen con rigor el problema que nos ocupa. Igualmente, no hemos revisados todas las bases de datos existentes, ni todos los idiomas posibles, por lo que sugerimos que en el futuro podrían considerarse en nuevas revisiones sobre esta temática.

CONCLUSIONES

En la actualidad existe poca evidencia científica sobre los efectos de la manipulación vertebral osteopática de la columna cervical en relación a los valores hemodinámicos arteriales vertebrales y carotideos. Hacen falta más estudios precisos, con un diseño controlado, suficiente tamaño de muestra, patologías y/o disfunciones a tratar bien definidas así como técnicas de tratamiento o intervención claramente descritas.

En los estudios revisados no encontramos consenso respecto a, si la manipulación vertebral aumenta o disminuye los valores de flujo y velocidad de las arterias estudiadas.

En los estudios existentes revisados hayamos consenso en cuanto a que la manipulación vertebral no provoca cambios en los valores de flujo y velocidad estudiados que pudieran ser potencialmente patológicos o que pudieran justificar la fisiopatología de accidentes vasculares, comúnmente asociados a intervenciones manipulativas, comprobando que, tras la manipulación vertebral no se producen cambios súbitos de flujo, velocidad, presión o pulso, que por su magnitud, puedan generar por si mismos, accidentes vasculares.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todas las personas que han colaborado para favorecer la realización de este trabajo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés y declaran que no existieron fuentes de financiación externas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Still AT. *Osteopathy: research and practice*. Seattle, WA: Eastland Press; 1992
- 2) Jang Y, Chun J, Lee S, Kim H. A case of central retinal artery occlusion after chiropractic manipulation of the neck. *Korean J Ophthalmol* 2012 04;26(2):132-134.
- 3) Bertino RE, Talkad AV, DeSanto JR, Maksimovic JH, Patel SG. Chiropractic manipulation of the neck and cervical artery dissection. *Ann Intern Med* 2012 07/17;157(2):150-152.
- 4) Haneline MT, Lewkovich G. Ongoing stroke dialog: a response to the Smith et al. study on the association of spinal manipulation and vertebral artery dissection. *J Am Chiropract Assoc* 2003 10;40(10):24-27.
- 5) Reggars J, French S, Walker B, Cameron M, Pollard H, Vitiello A, et al. Risk management for chiropractors and osteopaths: neck manipulation & vertebrobasilar stroke. *Australas Chiropract Osteopathy* 2003 03;11(1):9-15.
- 6) Epstein NE, Forte Esq C,L. *Medicolegal corner: Quadriplegia following chiropractic manipulation*. *Surg Neurol Int* 2013 05/28;4:S327-S329.
- 7) Puentedura EJ, March J, Anders J, Perez A, Landers MR, Wallmann HW, Cleland JA. Safety of cervical spine manipulation: are adverse events preventable and are manipulations being performed appropriately? A review of 134 case reports. *J Man Manip Ther*. 2012 May; 20(2):66-74.
- 8) Chung CLR, Côté P, Stern P, L'espérance G. The Association Between Cervical Spine Manipulation and Carotid Artery Dissection: A Systematic Review of the Literature. *J Manipulative Physiol Ther*. 2014 [in press].
- 9) Hurwitz EL, Aker PD, Adams AH, Meeker WC, Shekelle PG. Manipulation and mobilization of the cervical spine: a systematic review of the literature... including commentary by Barr JS Jr. *Spine* 1996 1996;21(15): 1746-1760.
- 10) Verberk WJ, Kollias A, Stergiou GS. Automated oscillometric determination of the ankle-brachial index: a systematic review and meta-analysis. *Hypertens Res* 2012 09;35(9):883-891.
- 11) Kollias A, Xilomenos A, Protogerou A, Dimakakos E, Stergiou GS. Automated determination of the ankle-brachial index using an oscillometric blood pressure monitor: validation vs. Doppler measurement and cardiovascular risk factor profile. *Hypertens Res* 2011 07;34(7):825-830.
- 12) Ricci S, Cinthio M, Ahlgren A, Rydén, Tortoli P. Accuracy and reproducibility of a novel dynamic volume flow measurement method. *Ultrasound Med Biol* 2013 10;39(10):1903-1914.
- 13) Zwiebel WJ. *Ultrasonografía vascular*. 4ª ed. Madrid, 2002.
- 14) Guyton AC, Hall JE. *Tratado de Fisiología médica* 9ª Ed. Madrid: Interamericana-McGraw-Hill; 1996.
- 15) Ricard F. *Tratado de Osteopatía*. 1ª ed. Madrid: Mandala; 1999.
- 16) Quesnele J, J., Triano J, J., Noseworthy M, D., Wells G, D. Changes in Vertebral Artery Blood Flow Following Various Head Positions and Cervical Spine Manipulation. *J Manipulative Physiol Ther* 2014;37(1): 22-31.
- 17) Hong E, Deng M, Cheng L, Zhou S, Wang B, Zhang A, et al. [Effect of vertebral manipulation therapy on vertebro-basilar artery blood flow in cervical spondylosis of vertebral artery type]. *Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi* 2005 08;25(8):742-744.
- 18) Campos-Castro D, Burrel-Botaya A. Modificaciones Inmediatas en el Flujo Sanguíneo Periférico tras la Aplicación de una Manipulación T3-T4 en Mujeres Fumadoras. *Eur J Ost Rel Clin Res*. 2012;7(3):92-100
- 19) Licht PB, Christensen HW, Hojgaard P, Marving J. Vertebral artery flow and spinal manipulation: a randomized, controlled and observer-blinded study. *J Manipulative Physiol Ther* 1998 1998;21(3):141-144.
- 20) Tuchin P. A systematic literature review of intracranial hypotension following chiropractic. *Int J Clin Pract*. 2014 Mar;68(3):396-402.
- 21) Arnold C, Bourassa R, Langer T, Stoneham G. Doppler studies evaluating the effect of a physical therapy screening protocol on vertebral artery blood flow. *Man Ther*. 2004 Feb;9(1):13-21.
- 22) Mitchell J. Vertebral Artery Blood Flow Velocity Changes Associated with Cervical Spine Rotation: A Meta-Analysis of the Evidence with Implications for Professional Practice. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2009 03;17(1):46-57.
- 23) Haynes MJ, Vincent K, Fischhoff C, Bremner AP, Lanlo O, Hankey GJ. Assessing the risk of stroke from neck manipulation: a systematic review. *Int J Clin Pract*

2012 10;66(10):940-947.

- 24) Thomas LC, Rivett DA, Bateman G, Stanwell P, Levi CR. Effect of Selected Manual Therapy Interventions for Mechanical Neck Pain on Vertebral and Internal Carotid Arterial Blood Flow and Cerebral Inflow. *Phys Ther* 2013 11;93(11):1563-1574.
- 25) Bowler N, Shamley D, Davies R. The effect of a simulated manipulation position on internal carotid and vertebral artery blood flow in healthy individuals. *Man Ther* 2011 02;16(1):87-93.
- 26) Creighton D, Kondratek M, Krauss J, Huijbregts P, Qu H. Ultrasound analysis of the vertebral artery during non-thrust cervical translatory spinal manipulation. *Journal of Manual & Manipulative Therapy* (Maney Publishing) 2011 05;19(2):84-90.
- 27) Bergmann T F, Peterson D H, Lawrence D J. *chiropractic technique: principles and procedures*. New York: Curchill Livingstone; 1993.
- 28) Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol*. 2009;62:e1-34.
- 29) MoherD, Liberati A, Tetzlaff J, Altman D. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis: the PRISMA statement. *PLoS Medicine* 2009;6(7):e10000.
- 30) Martínez-Segura R, Fernández-de-las-Peñas C, Ruiz-Sáez M, López-Jiménez C, Rodríguez-Blanco C. Immediate effects on neck pain and active range of motion after a single cervical high-velocity low-amplitude manipulation in subjects presenting with mechanical neck pain: a randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2006 09;29(7):511-517.
- 31) Saavedra-Hernández M, Arroyo-Morales M, Cantarero-Villanueva I, Fernández-Lao C, Castro-Sánchez A, M, Puente-dura E, J., et al. Short-term effects of spinal thrust joint manipulation in patients with chronic neck pain: a randomized clinical trial. *Clin Rehabil* 2013 06;27(6):504-512.

ISSN on line: 2173-9242

© 2015 – Eur J Ost Rel Clin Res - All rights reserved

www.europeanjournalosteopathy.com

info@europeanjournalosteopathy.com