

[ESTUDIO PILOTO]

INFLUENCIA DE LA MANIPULACIÓN OSTEOPÁTICA DE C1 EN SUJETOS CON CERVICALGIA SOBRE EL FLUJO CAROTIDEO

Joaquín Ruiz-Urrea Sánchez (PT,DO)^{1,2}, José Martín Botella Rico (PT,DO,PhD)²

Recibido el 12 de agosto de 2014; aceptado el 30 de agosto de 2014

Introducción: En la actualidad no existe suficiente evidencia científica acerca de los efectos de las manipulaciones osteopáticas vertebrales mediante thrust sobre el flujo de las arterias y venas. El conocimiento preciso de los posibles efectos post-manipulativos en los valores hemodinámicos locales y sistémicos es necesario para establecer indicaciones y contraindicaciones precisas, así como para desterrar miedos infundados al uso del abordaje osteopático.

Objetivos: Evaluar los posibles efectos de la técnica de thrust semidirecta en rotación para C1 en sujetos con cervicalgia sobre el flujo de ambas arterias carótidas comunes; y evaluar los posibles efectos de la técnica de thrust semidirecta en rotación para C1 en sujetos con cervicalgia sobre su rango de movilidad cervical en rotación bilateral.

Material y métodos: Ensayo clínico aleatorizado, doble ciego con evaluador cegado. Se estudió a 20 sujetos. La edad media fue $32,30 \pm 9,86$ años. En relación al sexo 10 son

mujeres (50%) y 10 hombres (50%). Once de ellos recibieron la técnica manipulativa y 9 un placebo. En todos los sujetos se hizo una medición previa de las variables dependientes y otra inmediatamente posterior a la intervención.

Resultados: Todas las variables de estudio presentaron una distribución no normal ($p > 0,05$). No se encontraron diferencias entre los grupos al inicio del estudio, excepto para la frecuencia cardíaca ($p = 0,005$). Se apreciaron diferencias significativas en los valores del índice de pulsatilidad carotídeo, índice de resistividad carotídeo y umbral de dolor a la presión en el grupo experimental tras la intervención respecto del grupo de control.

Conclusiones: La técnica de thrust en rotación para C1 en sujeto con test de flexión-rotación positivo parece aumentar la movilidad cervical, reducir la resistividad y aumentar la pulsatilidad en ambas arterias carótidas comunes.

PALABRAS CLAVE

- › Manipulación cervical.
- › Doppler.
- › Arteria carótida.

Autor de correspondencia: joaquinurreea@gmail.com
(Joaquín Ruiz-Urrea Sánchez)
ISSN on line: 2173-9242
© 2017 – Eur J Ost Rel Clin Res - All rights reserved
www.europeanjournalosteopathy.com
info@europeanjournalosteopathy.com

¹ Profesor. Fisioterapeuta Clínica Karoon. Elche. España.

² Profesor. Departamento de Fisioterapia. Universidad CEU Cardenal Herrera. Elche. España.

INTRODUCCIÓN

La “ley de la arteria” de Still¹ es uno de los principales ejes teóricos de la osteopatía. El autor afirma que el osteópata debe prestar especial atención al tratamiento de las arterias, ya que de ellas depende la correcta nutrición, limpieza y oxigenación de los tejidos aquejados de patología, y sin estas funciones el tejido no puede regenerarse ni curarse.

En la actualidad hay pocos estudios científicos que traten de medir la relación entre terapia manipulativa vertebral y su posible efecto sobre los valores de flujo arterial y venoso²⁻⁷. Al realizar búsquedas de artículos científicos relacionados con la manipulación osteopática, es frecuente en la bibliografía científica encontrar artículos sobre la supuesta peligrosidad de la manipulación vertebral como terapia, o su relación con efectos adversos de naturaleza vascular producidos por dicha intervención⁸⁻¹², y que a menudo es asociada a artículos tipo “a propósito de un caso” donde diversos autores relacionan una intervención manipulativa vertebral en un paciente con posteriores accidentes cerebrovasculares o medulares y sugieren la intervención manipulativa como posible causa. Otros autores consideran que la manipulación cervical, respetando las contraindicaciones, es segura, aunque siempre exista un riesgo inherente¹³. Una reciente revisión sistemática de la literatura científica¹⁴ asegura que *“no se encontraron estudios epidemiológicos que midan la incidencia de la manipulación de la columna cervical y la disección de la arteria carótida interna. Del mismo modo, no hemos encontrado ningún estudio que determine si la manipulación de la columna cervical se asocia con la disección de la arteria carótida interna”*. También se pueden encontrar artículos científicos que comparan la supuesta peligrosidad de la terapia manipulativa cervical, con la posibilidad de aparición de graves efectos secundarios en la utilización de medicamentos de uso generalizado como los antiinflamatorios no esteroideos, cifrando el impacto de efectos adversos derivados del uso de la terapia manipulativa muy por debajo del impacto de los efectos adversos graves de dichos medicamentos, y justificando el uso de la terapia manipulativa como una forma de tratamiento de bajo riesgo¹⁵.

Existen varios ensayos clínicos sobre el efecto de la posición pre-manipulativa de la columna cervical sobre los valores de flujo de las arterias cervicales. Creighton D et al¹⁶ asegura, en un ensayo clínico con 30 sujetos, que tras comprobar el flujo carotideo y vertebral en tres posiciones pre-manipulativas distintas en las que asocia la rotación y la lateroflexión, sólo encontró tres casos de cambios significativos en el diámetro arterial (reducción entre el 3,2 y el 4,6%) y un caso de reducción de la velocidad de pico sistólico

(reducción de 6,6 m/s), todas ellas en el segmento C5-C6. Dichas variaciones, según el autor, aunque significativas, no suponen factor de riesgo alguno para los sujetos, ya que están dentro de los rangos fisiológicos de oscilaciones de flujo y diámetro arterial de las arterias carótidas y vertebrales. Bowler N et al¹⁷ en su ensayo clínico sobre los cambios de flujo de las arterias carótidas y vertebrales en posición pre manipulativa de las cervicales altas, advierte que se produce una reducción significativa ($p < 0,05$) pero no peligrosa en el índice de resistividad de la arteria vertebral del lado del componente de rotación, no encontrando efectos adversos o peligrosos en el flujo sanguíneo carotideo o vertebral, en el posicionamiento previo a la manipulación vertebral de las cervicales altas en individuos sanos. En dichos artículos se recomienda la realización de estudios posteriores para medir los efectos vasculares de las manipulaciones con thrust en la columna cervical en individuos sanos y también en sujetos con patología cervical.

Si bien hay un estudio² que mide el efecto sobre los valores de flujo de las arterias vertebrales de una técnica manipulativa de la columna cervical en individuos sanos, no se ha encontrado evidencia sobre el efecto de la manipulación vertebral de la columna cervical sobre los mismos valores en las arterias carótidas y vertebrales en individuos con patología cervical. Por tanto el problema que se plantea es que no hay evidencia suficiente de los efectos ortosimpáticos¹⁸ sobre el flujo vascular de las arterias carótidas tras la aplicación de la terapia manipulativa cervical en pacientes aquejados de cervicalgia, los cuales son pacientes asiduos a las consultas, dada la alta tasa de incidencia de dichas patologías¹⁹⁻²³. Se debe conocer la relación causa efecto, entre manipulación osteopática cervical y los cambios, si los hay, en los valores de flujo de las arterias carótidas y vertebrales, en sujetos con cervicalgia crónica o subaguda para poder generar contraindicaciones a dicha terapia, o por el contrario, validar indicaciones y desterrar temores infundados respecto a la misma. Hay un creciente interés en la ciencia por encontrar tratamientos eficaces, económicos y basados en la evidencia. Son numerosos los estudios y publicaciones acerca de las repercusiones y costes económicos y sociales del dolor cervical¹⁹⁻²¹. Por ello estudiamos a sujetos con cervicalgia, debido a la gran importancia e impacto negativo de la cervicalgia en la sociedad, su alto coste social y económico, y lo beneficioso que puede ser para el paciente, las empresas y toda la sociedad un tratamiento efectivo, seguro y de bajo coste económico.

Diversos autores^{2-7,13,14} plantean la necesidad de seguir investigando los efectos post-manipulativos de las técnicas de thrust en el flujo sanguíneo. El conocimiento

preciso de los mecanismos de respuesta fisiológicos a la terapia manipulativa, y su efecto sobre los distintos flujos vasculares debe ser establecido con precisión para poder generar indicaciones y contraindicaciones más precisas, que hagan los tratamientos manipulativos más efectivos y seguros, y que a su vez destierren miedos infundados sobre la terapia manipulativa ejercida por un osteópata profesional. Se emplea en este estudio la técnica de thrust semidirecta para disfunción de rotación del atlas²⁴⁻²⁶ por la íntima relación anatómica entre C1 y el ganglio cervical superior, del que emerge el nervio carotideo^{27,28}. En la literatura científica existe evidencia sobre la efectividad de la terapia manipulativa para el tratamiento de la cervicálgia, en su capacidad de reducir el dolor a corto y medio plazo y mejorar el rango de movilidad previo al tratamiento^{29,30}. Dichos autores consideran la terapia manipulativa como un buen medio de tratamiento del dolor cervical.

Objetivos

Evaluar los posibles efectos de la técnica de thrust semidirecta en rotación para C1 en sujetos con cervicálgia sobre los valores hemodinámicos de ambas arterias carótidas comunes. Evaluar los posibles efectos de la técnica de thrust semidirecta en rotación para C1 en sujetos con cervicálgia sobre su rango de movilidad cervical en rotación bilateral. Determinar si se producen cambios post manipulativos de valores hemodinámicos potencialmente patológicos de flujo, de velocidad e índice de resistividad.

Hipótesis

El tratamiento osteopático manipulativo de la vértebra C1 no produce modificaciones peligrosas para la salud del paciente en los valores hemodinámicos, de flujo, de velocidad e índice de resistividad, pulso y presión arterial de las arterias carótidas. El tratamiento osteopático manipulativo de la vértebra C1 puede mejorar el flujo arterial de las arterias carótidas comunes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño

Estudio clínico aleatorizado, controlado, doble ciego y prospectivo.

Población de Estudio

Se preseleccionaron 36 sujetos de estudio voluntarios, diagnosticados de cervicálgia crónica o subaguda, entre los pacientes de las consultas de osteopatía de los autores. Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión, 14 sujetos son excluidos en la primera criba por no cumplir los requisitos, quedando 22 sujetos. Durante el estudio se pierde un sujeto por negarse a recibir la intervención y otro por tener valores de presión arterial compatibles con hipertensión arterial²³.

Criterios de Selección³¹.

Los criterios de selección de los sujetos de estudios fueron: edades comprendidas entre 18 y 50 años, ambas incluidas; diagnóstico médico de cervicálgia crónica o subaguda, con episodio de dolor cervical de al menos un mes de evolución en el momento de su participación en el estudio; los sujetos no deben haber recibido tratamiento osteopático cervical en al menos los últimos dos meses ni haber tomado medicación para el dolor en dos semanas previas a su participación en el estudio; presentar el test de flexión rotación³²⁻³⁴ (TFR) positivo de la primera vértebra cervical; y haber firmado el consentimiento informado.

Los criterios de exclusión fueron: tener diagnosticada contraindicación formal a la manipulación osteopática²⁶; presentar antecedentes de cirugía cervical; presentar diagnóstico de hipertensión arterial³⁵ y/o de hipercolesterolemia; estar en tratamiento con terapia anticoagulante; presentar diagnóstico de enfermedad vascular severa; tener antecedentes de enfermedad cardiovascular aguda; test de extensión rotación (Klein) positivo²⁶; presentar síntomas de insuficiencia vertebral basilar en la posición pre manipulativa²⁶; dolor en la posición pre manipulativa²⁶; rechazo a la intervención manipulativa; y ausencia de cavitación articular audible en la intervención manipulativa (exclusión para análisis de datos del sujeto).

Aleatorización y Enmascaramiento

La aleatorización de los sujetos para su inclusión en el grupo experimental (GE) o en el de control (GC) se realizó mediante el software disponible en la web random.org. Once sujetos fueron asignados al grupo experimental y nueve al de control. La aleatorización fue llevada a cabo por el terapeuta encargado de aplicar la manipulación o el

placebo. Ni el evaluador ni los sujetos de estudio supieron en ningún momento a qué grupo pertenecía cada uno de ellos. No había relación entre el evaluador y el interventor. Es por ello por lo que el estudio es doble ciego con evaluador y sujetos de la muestra cegados.

Muestra

La muestra final del estudio se compone de 20 sujetos (n=20), 9 hombres y 11 mujeres con una media de edad de $32,30 \pm 9,86$ años.

Los sujetos debían tener entre 18 y 50 años, un diagnóstico facultativo de cervicalgia, así como cumplir los criterios de inclusión, no presentando ninguno de exclusión y tener un test de flexión rotación (TFR)³²⁻³⁴ positivo. El grupo de control (GC) estuvo formado por 4 mujeres y 5 hombres (GC n=9), con una media de edad de 32 años $\pm 10,08$. El grupo experimental (GE) lo constituían 5 mujeres y 6 hombres (GE n=11) con una media de edad de 32,54 años $\pm 10,17$.

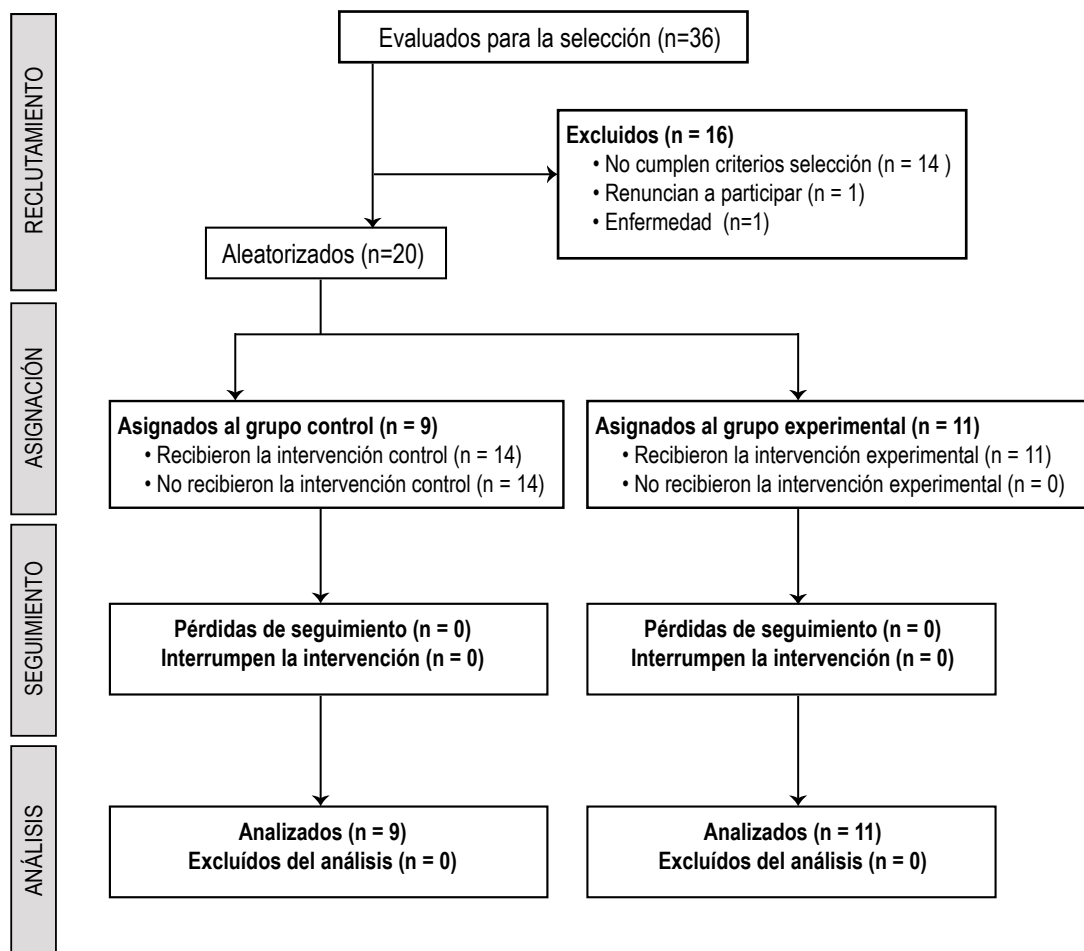


Figura 1. Diagrama de Flujo según la Declaración CONSORT^{36,37} para el Informe de Ensayos Aleatorizados.

Protocolo del Estudio

El evaluador lleva a cabo la entrevista, anamnesis y firma de documentos por parte del sujeto de estudio en la sala de estudio. Asimismo, realiza en esta sala el TFR y las mediciones que más adelante se detallan. A continuación el evaluador

abandona la sala y el interventor lleva a cabo la aleatorización del sujeto, realiza el thrust al grupo experimental y el placebo al grupo control en la sala de estudio. Durante la realización del estudio, el evaluador y el interventor no se comunican ni coinciden nunca en la sala de estudio. La sala tiene una iluminación suave y una temperatura constante

de 23 grados Celsius. Desde que se coloca en supino al sujeto, este no cambia su posición ni se incorpora hasta que terminan las evaluaciones post-intervención.

Primero, el evaluador realiza la anamnesis de los sujetos, comprobación de los criterios de inclusión y exclusión, hoja informativa y firma del consentimiento. Después, procede a la colocación del sujeto de estudio en decúbito supino durante 5 minutos, en silencio, para conseguir condiciones basales previas a las mediciones. Seguidamente, el evaluador realiza el test de flexión rotación³²⁻³⁴ (sensibilidad 90%, especificidad 88% $k=0,85$) previo (TFRPRE) mediante el Cervical Range of Motion (CROM)^{32-34,39} (Performance Attainment Associates. 958 Lydia Drive, Roseville, Minnesota, USA. 55113) para determinar el rango de movilidad rotacional a ambos lados y el lado de la disfunción articular de C1. El evaluador coloca una pegatina sobre el sujeto con el nº de sujeto de estudio y el código de la posterioridad a manipular en caso de intervención (0=derecha, 1=izquierda). Luego, realiza la medición previa de la presión arterial³⁵ sistólica (PSISPRES) y diastólica (PDIAPRES), y frecuencia cardíaca³⁵ (FCPRE) del sujeto mediante el manómetro de presión digital (R6, Omron Healthcare, Kyoto, Japón)⁴⁰⁻⁴³ (Figura 3). A continuación, toma la medición previa de la velocidad sistólica (VSPRES), índice de resistividad (IRPRE) de ambas arterias carótidas comunes del sujeto de estudio mediante doppler⁴⁴⁻⁴⁷ (Bidop Es-100V3, Hadeco, Arima, Japan) (Figura 3). El sujeto continúa en decúbito supino sobre la camilla, el evaluador sale de la sala y entra el interventor. Este realiza entonces la aleatorización del sujeto mediante el software random.org (valor par=GE, valor impar=GC) y aplica al sujeto la técnica de intervención¹⁷ o el placebo⁴⁸. A continuación sale de inmediato de la sala. Por último, el evaluador entra en la sala y realiza las mediciones post-intervención: test de flexión rotación post-intervención (TFRPOS), presión sistólica arterial post-intervención (PSISPOS), presión diastólica arterial post-intervención (PDIAPOS), frecuencia cardíaca post-intervención (FCPOS), velocidad sistólica post-intervención (VSPOS), y el índice de resistividad post-intervención (IRPOS).

Variables de la investigación

Se midieron las características demográficas de los sujetos (edad y sexo); grupo al que pertenecían los sujetos de estudio; lado de la disfunción en rotación del atlas, que representa el rango de movilidad máxima en rotación derecha/izquierda durante el TFR; la frecuencia cardíaca, que representa el número de latidos cardíacos por minuto; las presiones sistólicas y diastólicas, que representan las presiones arteriales

de la función cardíaca; la velocidad sistólica o velocidad pico sistólica arterial; y el IR, también conocido como índice de Pourcelot, que representa el índice de resistencia a través de la velocidad de fin de diástole (amplitud de la onda al final de la diástole), en relación con la velocidad sistólica pico (mide la mayor amplitud de la onda sistólica en el registro espectral)²⁷, correspondiente a la siguiente fórmula, expresada en cm/seg:

$$\frac{V \text{ sistólica máxima} - V \text{ diastólica final}}{\text{Velocidad sistólica máxima}}$$

Evaluaciones pre-intervención

Anamnesis: el evaluador realiza la entrevista de reclutamiento al sujeto de estudio, y se le ofrece la hoja informativa y el consentimiento informado. Una vez firmado se aplican los criterios de inclusión y exclusión y si son superados se le realiza al paciente un test de Klein¹⁷. Si durante el mismo el paciente presenta signos o síntomas vertebrobasilares o presencia de nistagmo, es excluido del estudio. Así mismo se realiza un test de flexión rotación (TFR)³²⁻³⁴ para confirmar su participación en el estudio.

Test de flexión rotación (TFR)³²⁻³⁴: Con el paciente en supino se realiza el TFR. Se coloca el CROM (cervical range of motion), a continuación se lleva la columna cervical del sujeto de manera pasiva a flexión máxima, posteriormente el evaluador lleva a rotación máxima pasiva la columna cervical a la derecha y a la izquierda, registrando mediante el CROM el rango de movilidad rotacional. Si el test es positivo, el sujeto pasa a la sala de estudio y es tumbado en supino durante 5 minutos antes de empezar las mediciones. El test arroja dos variables: RDPRES (rotación derecha previa); y RIPRES (rotación izquierda previa).



Figura 2. Imagen de la realización del test de flexión rotación para C1 mediante el uso del goniómetro cervical CROM.

Fuente: elaboración propia.

Presión arterial^{35,40-43}: obtenida mediante el manómetro de presión digital (R6, Omron Healthcare, Kyoto, Japón)⁴⁰⁻⁴³ (figura 3). Con el paciente en supino durante al menos 5 minutos, se coloca el manómetro en el brazo derecho del sujeto, se activa y se registran los datos de presión sistólica, presión diastólica y frecuencia cardíaca. Obtenemos las variables: PSPRE (presión sistólica previa); PDPRE (presión diastólica previa); y FCPRE (frecuencia cardíaca previa).

Medición del flujo arterial:

Se realizan a partir de los protocolos descritos por Verberk et al⁴⁴, Kollias et al⁴⁵, Campos Castro y Burrel Botaya⁴⁷. En el presente estudio se utiliza la ecografía Doppler, (Bidop Es-100V3, Hadeco, Arima, Japan)⁴⁴⁻⁴⁷ (figura 3), que resulta un medio excelente para el estudio del flujo y valores hemodinámicos de las arterias carótidas y vertebrales. Si a lo anterior añadimos que se trata de un método de fácil realización, muy bien tolerado por parte del paciente, que no requiere el uso de contraste, que no es irradiante ni invasivo, con un bajo coste económico, se trata de un método diagnóstico idóneo. Las mediciones doppler serán realizadas por el evaluador, médico con amplia experiencia en el manejo de dispositivos de diagnóstico ultrasónicos. El evaluador vestirá con ropa de calle para no generar ansiedad en el paciente⁵². El gel de ultrasonidos se encuentra a temperatura estable de 30°. Con el paciente en supino se coloca la sonda a la altura de la arteria carótida común derecha, sujetándola con los dedos pulgar e índice, justo antes de la bifurcación carotídea, en un ángulo de 45° a favor del flujo arterial. El evaluador reposa la mano sobre la clavícula del sujeto. A continuación se ajusta el ángulo hasta conseguir la mayor intensidad de señal, dato que indica el ángulo de medición óptimo. Dado que los valores hemodinámicos poseen una gran variabilidad, se espera a que los valores formados mediante un índice se estabilicen, cuando esto sucede la medición es estable^{44,45}.

El ciclo respiratorio tienen influencia en el flujo arterial y venoso, por lo que se obtienen los datos de medición siempre al final de la fase espiratoria por ser la que menor presión intratorácica presenta³⁵. A partir de ahí el evaluador graba los datos operando la consola doppler con la mano libre. Se repite el mismo proceso en la arteria carótida común izquierda. De esta medición obtenemos las variables: VSDPRE (velocidad sistólica derecha previa); IRDPRE (índice de resistividad derecho previo); VSIPRE (velocidad sistólica izquierda previa); y IRIPRE (índice de resistividad izquierdo previo).

Evaluaciones post-intervención

Tras la intervención se realizan al sujeto las mediciones posteriores siguiendo el mismo proceso descrito para las mediciones previas. De estas evaluaciones posteriores obtenemos las siguientes variables: RDPOS (rotación derecha post-intervención); RIPOS (rotación izquierda post-intervención); PSPOS (presión sistólica post-intervención); PDPOS (presión diastólica post-intervención); FC POS (frecuencia cardíaca post-intervención); VSDPOS (velocidad sistólica derecha post-intervención); IRDPOS (índice de resistividad derecho post-intervención); VSIPOS (velocidad sistólica izquierda post-intervención); y IRIPOS (índice de resistividad izquierdo post-intervención).



Figura 3. Instrumentos de medición y placebo empleados en el estudio. Fuente: Elaboración propia.

Intervenciones aplicadas a los grupos de estudio

Aleatorización del sujeto

El evaluador abandona la sala, entra el interventor y realiza la aleatorización del sujeto mediante el software random.org (valor par= GE, valor impar=GC).

Al grupo control

El interventor aplica un cabezal de ultrasonido (2778 mobile combo, Intellect, Hixson, TN, 37343, USA) al sujeto en el dorso de la mano derecha, durante 1 minuto. La consola del aparato es visible para el sujeto de estudio y está encendida. El cable del cabezal simula estar conectado, pero el cabezal no recibe impulso eléctrico de la consola.

Según Lougee et al⁴⁸ es un buen método de placebo ya que minimiza en el sujeto la sensación de estar recibiendo un placebo.

Al grupo experimental

El interventor aplica una técnica manipulativa semidirecta en rotación con contacto indexial^{25,26} descrita por Ricard. La técnica se aplica en el lado de la posterioridad del atlas. Se informa al paciente que dicha técnica es indolora en condiciones normales y que en caso de producirse dolor o molestia previos a la misma el sujeto debe indicarlo de inmediato al interventor. Con el paciente en supino, el terapeuta se coloca en finta adelante a la cabeza del sujeto, del lado a manipular. La mano no manipulativa realiza una toma craneal del lado contrario a la manipulación.



Figura 4. Imagen de la técnica aplicada al GE (Thrust semi-directo en rotación de C1 según Ricard²⁵, contacto indexial modificado). Fuente: elaboración propia.

Se gira la cabeza del paciente sobre 50° al lado contrario a manipular para presentar la posterioridad hacia arriba. Se contacta con la parte radial de la última falange del índice en la carilla a manipular, pulgar sobre el malar y resto de dedos al occipucio. El antebrazo manipulativo se coloca en la dirección de la manipulación. Se regula la flexión y extensión neutras o ligera flexión cervical. Se aplica un deslizamiento lateral hacia el lado contrario a manipular, se reduce el slack en rotación contraria al lado a manipular. El thrust se realiza en rotación por contracción del pectoral del brazo manipulativo del paciente. Si durante la colocación de parámetros, el contacto, o la reducción del slack se produce dolor no se aplica la manipulación y el sujeto es

descartado para el estudio. Si la manipulación no provoca la cavitación articular audible al primer intento, el sujeto es descartado para el análisis estadístico.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó mediante el programa SPSS versión 15.0. El número de variables se fijó en 21. Los datos fueron recogidos en una ficha proforma que los sujetos comenzaron a rellenar en el momento previo a la participación en el estudio con la ayuda de un profesional sanitario, y que fue completada tras los registros doppler, de movilidad cervical, de presión sanguínea y frecuencia cardíaca antes y después de la intervención. En relación al análisis descriptivo, se calculó para las variables cuantitativas la media y la desviación típica y para las variables cualitativas las frecuencias. Se utilizó la prueba de distribución normal de Kolmogorov-Smirnov para identificar si la distribución de las muestras era normal. Se aplicó el estadístico de Levene para comprobar si cumplían la característica de homocedasticidad. En relación al análisis inferencial se ha utilizado la prueba t de Student para muestras independientes para evaluar el nivel de significación de los cambios producidos entre los datos basales y los datos postintervención de aquellas variables que cumplen normalidad y homocedasticidad, siendo el estadístico U de Mann Whitney el usado cuando no se cumplían las características mencionadas. En todos los análisis se estableció un índice de significación $p < 0,05$.

RESULTADOS

Análisis descriptivo de la muestra

La muestra total del presente estudio piloto la conforman 20 sujetos distribuidos en dos grupos: 11 pertenecieron al grupo intervención (55%) y 9 al grupo control (45%). La edad media fue $32,30 \pm 9,86$ años. En relación al sexo 10 son mujeres (50%) y 10 hombres (50%). La evaluación de la posterioridad del atlas se mostró a la izquierda en el 45% de los casos y a la derecha en el 55%. Los valores basales de las diferentes variables valoradas en el presente estudio se describen en la tabla 1, junto a los valores de significación del análisis de la normalidad y homocedasticidad.

VARIABLE	GRUPO		NORMALIDAD (K-S) (P)	LEVENE SIG.
	EXPERIMENTAL	CONTROL		
ROTDPRE	56,72 ± 12,67	56,88 ± 8,38	(0,090/0,200)	0,041
	(65,24/48,21)	(63,33/50,44)		
ROTIPRE	51,09 ± 6,80	56,88 ± 11,37	(0,200/0,200)	0,003
	(55,66/46,52)	(65,63/48,14)		
PSISPRE	124,72 ± 13,97	133,77 ± 13,97	(0,200/0,025)	0,660
	(134,11/115,34)	(134,11/115,34)		
PDIASPRE	69,00 ± 8,11	65,88 ± 5,15	(0,140/0,062)	0,588
	(74,44/63,55)	(69,85/61,92)		
PULSOPRE	67,81 ± 5,560	68,55 ± 4,66	(0,200/0,200)	0,732
	(71,55/64,07)	(72,14/64,96)		
VSISDPRE	31,77 ± 11,20	38,98 ± 6,26	(0,200/0,200)	0,62
	(39,26/24,20)	(43,80/34,17)		
VSISIPRE	29,98 ± 10,64	38,06 ± 10,18	(0,200/0,200)	0,811
	(37,13/22,83)	(45,89/30,23)		
IRDPRE	0,84 ± 0,095	0,83 ± 0,069	(0,200/0,200)	0,64
	(0,90/0,78)	(0,88/0,77)		
IRIPRE	0,89 ± 0,094	0,82 ± 0,08	(0,150/0,200)	0,51
	(0,95/0,82)	(0,88/0,76)		

Tabla 1. Descriptiva de las variables del estudio en situación basal. valores basales valores de significación del análisis de la normalidad y homocedasticidad.

Análisis Inferencial

El análisis inferencial de los datos obtenidos se realizó utilizando el estadístico t de Student para muestras independientes en todas las variables, excepto en las variables rotación derecha, rotación izquierda y presión sistólica, en las cuales se aplicó el estadístico U de Mann Whitney por no cumplir las características de normalidad y/u homocedasticidad. Se obtuvo cambio estadísticamente significativo

en las variables Rotación izquierda ($p=0,007$), Rotación derecha ($p=0,008$), índice de resistividad izquierdo ($p=0,001$) e índice de resistividad derecho ($p=0,01$). Los resultados muestran, por tanto, tras la intervención un aumento de la amplitud de movimiento en rotación cervical derecha ($3,73 \pm 4,08$) e izquierda ($6,18 \pm 5,83$), una disminución del índice de resistividad de la arteria carótida común derecha ($-0,08 \pm 0,06$) y una disminución del índice de resistividad de la arteria carótida común izquierda ($-0,07 \pm 0,036$).

VARIABLE	EXPERIMENTAL	CONTROL	SIGNIFICACIÓN
ROT D	3,73 ± 4,08	-0,44 ± 0,88	0,007
ROT I	6,18 ± 5,83	0,33 ± 1,41	0,008
PSIS	-0,82 ± 3,51	-4,00 ± 4,97	0,11
PDIAS	-3,18 ± 4,60	-0,89 ± 5,98	0,34
PULSO	2,27 ± 2,72	-0,33 ± 2,96	0,14
VSISD	0,19 ± 2,39	0,48 ± 4,37	0,85
IRD	-0,08 ± 0,06	0,01 ± 0,03	0,01
VSI	-0,084 ± 3,92	-0,31 ± 2,04	0,72
IRI	-0,07 ± 0,036	-0,001 ± 0,039	0,001

Tabla 1. Análisis inferencial de los resultados. Medias ± desviación estándar de los cambios en las variables de estudio en el GE y GC.

DISCUSIÓN

El presente estudio se plantea para tratar de hallar una tendencia de comportamiento en el flujo vascular de las arterias carótidas comunes tras la aplicación de un thrust correctivo de la disfunción en rotación del atlas. Habida cuenta que en estudios anteriores se recogen modificaciones del flujo de las arterias vertebrales, pero no se describe una tendencia uniforme en los cambios registrados. En cuanto a la mejora del rango de movilidad rotacional, este es significativo tras la intervención manipulativa en el GE ($p=0,007$ para RD y $0,008$ para RI) confirmando la tendencia a la mejora de la movilidad cervical tras la manipulación descrita anteriormente por otros autores²⁹, al menos en los momentos posteriores a la manipulación. Respecto a los cambios en el flujo carotideo tras la manipulación, lo primero a destacar, y objetivo fundamental de este estudio es que parece no haber ningún cambio o alteración de valores hemodinámicos de velocidad o presión tras manipular las cervicales altas, que por su magnitud o sentido puedan ser potencialmente peligrosos para la salud del sujeto manipulado. Al contrario, la tendencia descrita por los cambios registrados parece dirigirse en el sentido de los valores fisiológicos, es decir, hacia la homeostasis vascular. En ese sentido cabe destacar la ausencia de cambios significativos en la velocidad sistólica o de "pico", ya que una subida importante de la misma sería potencialmente peligrosa un factor de contraindicación para la mayoría de pacientes. La presión arterial o la frecuencia cardiaca tampoco sufren alteración alguna, confirmando la tesis de Bosca⁵⁵. Los cambios registrados en el GE en la resistividad de las arterias carótidas comunes ($-0,08 \pm 0,06$, en la derecha y $-0,07 \pm 0,036$ en la izquierda) parecen sugerir una tendencia a la reducción de la resistencia periférica en el vaso al paso del torrente sanguíneo, que tendrá que ser confirmada en estudios posteriores con una muestra mayor y más mediciones posteriores.

Los cambios registrados parecen mostrar una tendencia a la estabilidad en los valores de presión y velocidad. Los valores de resistividad y rango de movilidad parecen tender hacia la normalidad fisiológica, es decir, hacia la homeostasis, objetivo primario de la medicina osteopática.

Limitaciones del Estudio

Consideramos que el tamaño muestral es un factor limitante de este estudio. Estudios posteriores deberán hacerse con una muestra mayor para confirmar si la tendencia encontrada en este estudio se confirma. En futuros estudios del

efecto manipulativo sobre el flujo arterial sería recomendable ampliar el número de variables flujométricas, como el índice de pulsatilidad o la velocidad media de flujo. Por otro lado, posteriores estudios deberían ser longitudinales, con un seguimiento en el tiempo de los sujetos de estudio para comprobar si los posibles resultados persisten más allá de los primeros minutos tras la intervención.

CONCLUSIONES

La aplicación de la técnica de thrust semidirecta en rotación para C1 en sujetos con cervicalgia parece no generar cambios potencialmente peligrosos en los valores hemodinámicos de presión arterial, frecuencia cardiaca o velocidad sistólica. Así mismo, parece que el índice de resistividad al flujo arterial tiende a disminuir en ambas carótidas, independientemente del lado manipulado, lo cual indicaría una mejora del flujo arterial por bajada de la resistividad periférica del vaso²⁷. La aplicación de la técnica de thrust semidirecta en rotación para C1 en sujetos con cervicalgia parece mejorar el rango de movilidad de la columna cervical alta. Los cambios registrados se dirigen hacia valores de normalidad fisiológica u homeostasis. No se registran cambios que por magnitud o sentido puedan ser en ningún caso potencialmente peligrosos para el sujeto.

NORMAS ÉTICAS

El estudio se ha realizado conforme a las normas éticas recogidas en la declaración de Helsinki⁵³ en su última revisión⁵⁴, y ha sido aprobado por la comisión de investigación y ética de la Universidad CEU Cardenal Herrera (edif. Seminario s/n, 46113, Moncada, Valencia). El presente estudio fue aprobado por la comisión de investigación y ética de la Universidad CEU Cardenal Herrera.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros familiares, amigos y compañeros. A nuestros maestros que fueron y son. Y a todos nuestros pacientes por su confianza, porque son el mayor maestro de todos.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores afirman no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Still AT. *Osteopathy: research and practice*. Seattle, WA: Eastland Press; 1992.
2. Quesnele JJ, Triano JJ, Noseworthy MD, Wells GD. *Changes in Vertebral Artery Blood Flow Following Various Head Positions and Cervical Spine Manipulation*. J Manipulative Physiol Ther 2014; 37 (1): 22-31.
3. Hong E, Deng M, Cheng L, Zhou S, Wang B, Zhang A, et al. *Effect of vertebral manipulation therapy on vertebral-basilar artery blood flow in cervical spondylosis of vertebral artery type*. Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi 2005; 25 (8): 742-744.
4. Campos Castro D, Burrel Botaya A. *Modificaciones Inmediatas en el Flujo Sanguíneo Periférico tras la Aplicación de una Manipulación T3-T4 en Mujeres Fumadoras*. EurJ Ost Rel Clin Res 2012; 7 (3): 92-100.
5. Licht PB, Christensen HW, Hojgaard P, Marving J. *Vertebral artery flow and spinal manipulation: a randomized, controlled and observer-blinded study*. J Manip Physiol Ther 1998; 21 (3): 141-144.
6. 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; 9 (1): 13-21.
7. Mitchell J. *Vertebral Artery Blood Flow Velocity Changes Associated with Cervical Spine Rotation: A Meta-Analysis of the Evidence with Implications for Professional Practice*. J Man Manip Ther 2009; 17 (1): 46-57.
8. 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; 26 (2): 132-134.
9. Bertino RE, Talkad AV, DeSanto JR, Maksimovic JH, Patel SG. *Chiropractic manipulation of the neck and cervical artery dissection*. Ann Intern Med 2012; 157 (2): 150-152.
10. 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*. JCCA 2003; 40 (10): 24-27.
11. Reggars JW, French SD, Walker BF, Cameron M, Pollard H, Vitiello A, et al. *Risk management for chiropractors and osteopaths: Neck Manipulation & Vertebrobasilar Stroke*. Australas Chiropr Osteopathy 2003; 11 (1): 9-15.
12. Epstein NE, Forte Esq CL. *Medicolegal corner: Quadriplegia following chiropractic manipulation*. Surg Neurol Int 2013; 28 (4): S327-S329.
13. Puentedura EJ, March J, Anders J, Perez A, Landers MR, Wallmann HW et al. *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 ; 20 (2): 66-74.
14. 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. 2015; 38 (9): 672-6.
15. Hurwitz EL, Aker PD, Adams AH, Meeker WC, Shekelle PG. *Manipulation and mobilization of the cervical spine: a systematic review of the literature*. Spine 1996; 21 (15): 1746-1760.
16. Creighton D, Kondratek M, Krauss J, Huijbregts P, Qu H. *Ultrasound analysis of the vertebral artery during non-thrust cervical translatoric spinal manipulation*. J Man Manip Ther 2011; 19 (2): 84-90.
17. 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; 16 (1): 87-93.
18. Korr I. *Bases fisiológicas de la osteopatía*. Madrid: Mandalá; 2003.
19. Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. *The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature*. Eur Spine J 2006; 15 (6): 834-848.
20. Binder Al. *Neck pain*. Clinical Evidence 2008; 08: 1103-37.
21. Carroll LJ, Hogg-Johnson S, van der Velde G. *Course and prognostic factors for neck pain in the general population: Results of the Bone and Joint Decade 2000-2010*

- Task Force on Neck Pain and its Associated Disorders.* Eur Spine J 2008; 33(Suppl 4): 75–82
22. Mansilla Ferragut P, Fernández de Las Peñas C, Alburquerque Sendín F, Cleland JA, Boscá Gandía JJ. *Immediate effects of atlanto-occipital joint manipulation on active mouth opening and pressure pain sensitivity in women with mechanical neck pain.* J Manipulative Physiol Ther 2009; 32 (2): 101-6.
 23. Côté P, van der Velde G, Cassidy JD. *The burden and determinants of neck pain in workers: Results of the Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on Neck Pain and its Associated Disorders.* Eur Spine J 2008; 17 (Suppl 1): 60–74.
 24. Ricard F. *Tratado de Osteopatía.* Madrid: Mandala; 1999.
 25. Ricard F. *Tratado de Osteopatía Craneal. Articulación temporomandibular. Análisis y tratamiento ortodóntico.* 2ª ed. Madrid: Panamericana; 2005.
 26. Ricard F. *Tratamiento osteopático de las algias de origen craneo-cervical.* Madrid: EOM; 2000.
 27. Guyton, A.C. & Hall, J.E. *Tratado de Fisiología médica.* 9ª Edición. Madrid: Interamericana-McGraw-Hill; 1996.
 28. Kahle W, Frostcher M. *Atlas de anatomía con correlación clínica: tomo 3. Sistema nervioso y órganos de los sentidos.* 9ªed. Madrid: Panamericana; 2008.
 29. 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; 29 (7): 511-517.
 30. Saavedra Hernández M, Arroyo Morales M, Cantarero Villanueva I, Fernández Lao C, Castro Sánchez AM, Puentedura EJ et al. *Short-term effects of spinal thrust joint manipulation in patients with chronic neck pain: a randomized clinical trial.* Clin Rehabil 2013; 27 (6): 504-512.
 31. Hall TM, Robinson KW, PT, Fujinawa O, Akasaka K, Pyne EA. *Intertester Reliability and Diagnostic Validity of the Cervical Flexión-Rotation Test.* J Manipulative Physiol Ther 2008; 31 (4): 293-300.
 32. Hall T, Robinson K. *The flexion-rotation test and active cervical mobility—a comparative measurement study in cervicogenic headache.* Man Ther 2004; 9 (4): 197-202.
 33. Ogince M, Hall T, Robinson K, Blackmore AM. *The diagnostic validity of the cervical flexion-rotation test in C1/2-related cervicogenic headache.* Man Ther 2007; 12 (3): 256-62.
 34. Hermida RC, Smolensky MH, Ayala DE, Portaluppi F, Crespo JJ, Fabbian F, et al. *2013 Ambulatory blood pressure monitoring recommendations for the diagnosis of adult hypertension, assessment of cardiovascular and other hypertension-associated risk, and attainment of therapeutic goals (summary). Joint recommendations from the International Society for Chronobiology (ISC), American Association of Medical Chronobiology and Chronotherapeutics (AAMCC), Spanish Society of Applied Chronobiology, Chronotherapy, and Vascular Risk (SECAC), Spanish Society of Atherosclerosis (SEA), and Romanian Society of Internal Medicine (RSIM).* Clin Investig Arterioscler 2013; 25 (2): 74-82.
 35. Schulz KF, Altman DG, Moher D, for the CONSORT Group. *CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials.* BMJ 2010; 340: c332.
 36. Baker T, Gustafson D, Shawc B, Hawkinsd R, Pingree S, Linda Roberts et al. *Relevance of CONSORT reporting criteria for research on Health interventions.* Patient Education and Counseling 2010; 81 (S): S77–S86.
 37. 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; 66 (10): 940-947.
 38. Prushansky T, Deryi O, Jabarreen B. *Reproducibility and validity of digital inclinometry for measuring cervical range of motion in normal subjects.* Physiother Res Int 2010; 15 (1): 42-48.
 39. Altunkan S, Iliman N, Altunkan E. *Validation of the Omron M6 (HEM-7001-E) upper arm blood pressure measuring device according to the International Protocol in elderly patients.* Blood Press Monit 2008; 13 (2): 117-122.

40. Coleman A, Steel S, Freeman P, de Greeff A, Shennan A. *Validation of the Omron M7 (HEM-780-E) oscillometric blood pressure monitoring device according to the British Hypertension Society protocol*. Blood Press Monit 2008; 13 (1): 49-54.
41. Coleman A, Freeman P, Steel S, Shennan A. *Validation of the Omron MX3 Plus oscillometric blood pressure monitoring device according to the European Society of Hypertension international protocol*. Blood Press Monit 2005; 10 (3): 165-8.
42. Coleman A, Freeman P, Steel S, Shennan A. *Validation of the Omron 705IT(HEM-759-E) oscillometric blood pressure monitoring device according to the British Hypertension Society protocol*. Blood Press Monit 2006; 11 (1): 27- 32.
43. Verberk WJ, Kollias A, Stergiou GS. *Automated oscillometric determination of the ankle-brachial index: a systematic review and meta-analysis*. Hypertens Res 2012; 35 (9): 883-891.
44. 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; 34 (7): 825-830
45. Ricci S, Cinthio M, Ahlgren A, Rydén, Tortoli P. *Accuracy and reproducibility of a novel dynamic volume flow measurement method*. Ultrasound Med Biol 2013; 39 (10): 1903-1914
46. Campos Castro D, Burrel Botaya A. *El flujo sanguíneo tras la manipulación de T3-T4 en fumadores*. Tesis para la obtención del D.O. [Escuela de Osteopatía de Madrid]. Madrid: Scientific European Federation of Osteopaths; 2012.
47. Lougee H, Johnston RG, Thomson OP. *The suitability of sham treatments for use as placebo controls in trials of spinal manipulative therapy: a pilot study*. J Bodyw Mov Ther 2013; 17 (1): 59-68.
48. Zwiebel WJ. *Introduction to vascular ultrasonography*. 4th ed. Philadelphia: WBSaunders Company; 2002.
49. Jacobs NM, Grant EG, Schellinger D, Byrd MC, Richardson JD, Cohan SL. *Duplex carotid sonography: criteria for stenosis, accuracy, and pitfalls*. Radiology 1985; 154 (2): 385-91.
50. Burns PN. *The physical principles of Doppler and spectral analysis*. J Clin Ultrasound 1987; 15 (9): 567-90.
51. Amigo I, Herrera J. *La hipertension de bata blanca*. Med Clin (Barc) 1994; 102: 64-67.
52. Carlson RV, Boyd KM, Webb DJ. *The revision of the Declaration of Helsinki: past, present and future*. Br J Clin Pharmacol 2004; 57 (6): 695-713.
53. Krleza J, Lemmens T. *7th Revision of the declaration of Helsinki: Good news for the Transparency of Clinical Trials*. Croat Med J 2009; 50 (2): 105-10.
54. Boscá J, Burrel A. *La manipulación de la charnela cervico-torácica. ¿Es peligrosa en caso de cardiopatías?* [Tesis de medicina osteopática]. Escuela de Osteopatía de Madrid; 2003.