

Respuesta del sistema nervioso central y autónomo en relación a una manipulación cervical *versus* dorsal: estudio piloto

Response of the central and autonomous nervous system in relation to cervical vs dorsal manipulation: pilot study

Tinte-Baeza S^a, Irene Lázaro-Navas I^b, Pecos-Martín D^c, Lorenzo-Muñoz A^d, Gallego-Izquierdo T^c

^a Ejercicio libre de la Fisioterapia. Alcalá de Henares. España

^b Hospital Ramón y Cajal, Madrid. Grupo de Investigación Fisioterapia y Dolor. Alcalá de Henares. España

^c Grupo de Investigación Fisioterapia y Dolor. Departamento de Enfermería y Fisioterapia. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares. España

^d Centro Universitario San Isidoro. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. España

Correspondencia:

Daniel Pecos Martín

daniel.pecos@uah.es

Recibido: 23 febrero 2020

Aceptado: 26 marzo 2020

RESUMEN

Introducción: la manipulación vertebral es utilizada para abordar problemas vertebrales como la restricción de movimiento y el dolor. La conductancia de la piel refleja el efecto de una manipulación vertebral, respecto al dolor y a la mecanosensibilidad. *Objetivos:* medir los cambios en la conductancia de la piel y en el umbral de dolor tras manipulación cervico-dorsal, así como los cambios, en el umbral del dolor, a la presión en los tejidos, de una zona alejada, respecto la técnica de manipulación. *Material y método:* ensayo clínico aleatorizado piloto con enmascaramiento del evaluador ($n = 16$), con 2 grupos. En uno se realizó una manipulación vertebral de la columna cervical y en el otro de la columna dorsal. Se tomaron medidas pre-post manipulación del dolor y de la conductancia de la piel, mediante algometría a niveles local y distal, y con un equipo de *biofeedback*, respectivamente. *Resultados:* se encontraron diferencias significativas entre el pre y el post para las variables UDPregión en ambos grupos de movilización, dorsal ($p < 0,05$) y cervical ($p < 0,001$), y UDPTibial en ambos grupos de movilización, dorsal ($p < 0,05$) y cervical ($p < 0,001$). El modelo lineal mixto mostró la existencia de diferencias significativas entre las diferentes mediciones realizadas dentro de cada grupo ($F_{2,11,34,88} = 28.077$; $p < 0,001$) con un tamaño del efecto grande ($\eta^2 = 0,63$). *Conclusiones:* la aplicación de una manipulación con impulso sobre la columna vertebral parece provocar un efecto hipoalgésico a nivel local y distal, siendo más efectivo si se realiza a nivel cervical; y además, un aumento de la conductancia de la piel.

Palabras clave: manipulación cervical, manipulación dorsal, dolor, conductancia dérmica.

ABSTRACT

Introduction: vertebral manipulation is used to address vertebral problems such as movement restriction and pain. The conductance of the skin reflects the effect of vertebral manipulation, regarding pain and mechanosensitivity. *Objectives:* to measure changes in skin conductance and pressure pain threshold after cervical-dorsal manipulation, as well as changes in pressure pain threshold in remote area tissues with respect to the manipulation technique. *Material and method:* randomized pilot clinical trial with masking of the evaluator ($n = 16$), with two

groups. In one, a vertebral manipulation of the cervical spine was performed and in the other of the dorsal spine. Pre-post manipulation measures were taken for pain and skin conductance, using algometry at the local and distal levels, and a biofeedback team, respectively. Results: significant differences were found between the pre and post variables for the region-PPT in both, dorsal ($p < 0.05$) and cervical ($p < 0.001$) mobilization groups, as well as for tibial-PPT variable in both, dorsal ($p < 0.05$) and cervical mobilization group ($p < 0.001$). The mixed linear model showed significance between the time within each group ($F_{2,11,34.88} = 28,077$; $p < 0.001$) with a large effect size ($\eta^2 = 0.63$). Conclusions: the application of impulse manipulation on the spine seems to cause a hypoalgesic effect at the local and distal level, being more effective if performed at the cervical level; in addition, to an increase in skin conductance.

Keywords: cervical manipulation, back manipulation, pain, dermal conductance.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, la evidencia clínica ha demostrado que la manipulación vertebral es efectiva como herramienta para mejorar el dolor musculoesquelético y las disfunciones de la columna. Sus efectos sobre el organismo han resultado ser beneficiosos, produciendo analgesia, ayudando al control del dolor y reduciendo el área sintomática. Se ha visto mejoría en numerosas patologías más allá de las relacionadas con la propia columna vertebral, como en el Síndrome Subacromial⁽¹⁾ o en el Síndrome del Túnel del Carpo⁽²⁾. Aunque todavía no está definida la duración de su efecto, se sabe que hay una modulación del dolor inmediata y que hay un efecto hipotalgésico a corto plazo⁽³⁾. Se ha llegado a comprobar que el aumento de la tolerancia al dolor y el umbral doloroso se han perpetuado 15 minutos después de aplicar la técnica⁽⁴⁾. Hay evidencia de que las manipulaciones producen una moderada reducción de la intensidad del dolor y una disminución de la incapacidad para realizar actividades de la vida diaria para los pacientes, comparadas con otros tratamientos, como el ejercicio terapéutico^(5, 6). Se ha visto que el tratamiento con manipulaciones con impulso tiene mayores efectos sobre el dolor, en cuanto efectividad y duración del tratamiento, en comparación con el tratamiento con movilizaciones^(7, 8).

También se conoce que sus efectos sobre el sistema nervioso podrían tener un impacto a más largo plazo, respecto un tratamiento continuado que incluya la manipulación vertebral^(9, 10), de manera que las respuestas producidas pueden prolongarse en el tiempo, modificando el funcionamiento del procesamiento del dolor,

reduciendo el área sintomática y produciendo una hipotalgesia más duradera^(6, 11), aunque algunos estudios muestran evidencia acerca del efecto inmediato nociceptivo tras manipulaciones vertebrales^(3, 12, 13). Esto apoya la idea de algunos estudios recientes que afirman que la influencia de la manipulación no es segmentaria, sino que se extiende de manera extrasegmentaria a través de la médula espinal hacia otras zonas mediante la modulación neurológica y la estimulación del Sistema Nervioso Central^(14, 15-17).

El término conductancia de la piel, también conocido como respuesta galvánica de la piel o actividad electrodérmica es una variable muy utilizada para medir la actividad del Sistema Nervioso Autónomo (SNA). Esta característica de la piel, concretamente está relacionada con la activación del Sistema Nervioso Simpático (SNS), y se debe a que éste provoca la puesta en funcionamiento de las glándulas sudoríparas situadas en la subdermis (ubicadas principalmente en las manos y en las plantas de los pies), que aumentan la conductancia de la piel. El SNA es quien se encarga de la producción de sudor y de la activación de las glándulas sudoríparas, donde la acetilcolina es el principal neurotransmisor implicado, y es por esto que está directamente relacionado con una respuesta de «lucha o huida». Muchos estudios han recurrido a este parámetro para comprobar los cambios en el Sistema Nervioso (SN) tras la aplicación de una manipulación^(18, 19). Aparentemente hay una consistente relación entre la manipulación y cambios en la conductancia y temperatura de la piel; ya que se ha visto que aumenta significativamente durante y después del procedimiento⁽²⁰⁾. En el estudio de Schmid y cols. se observó que la manipulación pasiva de la columna cervical

aumentó la conductancia de la piel en ambos miembros superiores y que este efecto duraba varios minutos después de la aplicación de la técnica, siendo las diferencias lo suficientemente significativas como para considerar que implicaba una activación del SNS⁽¹⁴⁾. En otros estudios se vio que una manipulación rotatoria postero-anterior en T4 produce un aumento de la conductancia de la piel en ambos miembros superiores por igual⁽²⁾. Además, la conductancia de la piel es la única variable que está exclusivamente mediada por el SNS, al contrario que en el caso de la dilatación de la pupila, donde entran en juego tanto el SNS como el Sistema Nervioso Parasimpático. Por esta razón, se ha considerado seleccionar los cambios que afectan al SN como indicador de la actividad simpática ocurrida en una técnica de manipulación vertebral segmentaria, mediante la conductancia de la piel, en detrimento de las mediciones de los cambios en las pupilas y de la frecuencia cardíaca.

Por tanto, los objetivos planteados han sido: en primer lugar, medir los cambios en la conductancia de la piel después de una manipulación cervical y dorsal; en segundo lugar, medir los cambios del umbral del dolor a la presión en tejido local de los niveles cervical y dorsal; y, por último, medir los cambios del umbral del dolor a la presión en los tejidos de una zona alejada respecto a la técnica de manipulación.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio

Se ha llevado a cabo un ensayo clínico aleatorizado piloto, con enmascaramiento del evaluador. La recogida de datos y mediciones tuvieron lugar durante 3 días en el mes de abril de 2018.

Selección de participantes, aleatorización y características de la muestra

Para la realización de este estudio participaron 16 sujetos que se dividieron de manera aleatoria en 2 grupos de 8 sujetos cada uno. Han participado mujeres y hombres sanos y sin dolor cuyas edades estaban compren-

didadas entre 20 y 32 años. Estos participantes fueron reclutados en la facultad de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de Alcalá en Alcalá de Henares (Madrid) en abril de 2018, mediante un muestreo no probabilístico de conveniencia.

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión fueron: sujetos sanos, sin dolor, mayores de edad. Los criterios de exclusión fueron sujetos con dolor o con patología en la que estuviera contra indicada la manipulación dorsal o cervical (osteoporosis, hernias discales, entre otras).

Procedimiento

Los sujetos fueron aleatorizados en 2 grupos; a uno de ellos se le realizó una manipulación cervical y a otro una manipulación dorsal. En el grupo de cervical el nivel escogido fue C5-C6 y en el grupo dorsal T4. Se realizaron 2 mediciones con algometría, una previa a la manipulación y otra 15 minutos después de la manipulación, junto con la exploración de la conductancia cutánea mediante electrodos adhesivos.

Mediciones

Conductancia de la piel. Para comprobar los cambios en el SNS se ha utilizado la conductancia de la piel, ya que es la variable que más directamente está relacionada con la actividad del SNS. Ha sido medida mediante el equipo de *biofeedback* multiparamétrico NeXus 10 MK-II (Mind Media BV; Herten, The Netherlands). Se han recogido los datos de la conductancia de la piel en 4 momentos diferentes; la conductancia *baseline* (la media de dos minutos del *baseline*), una medida post-inmediata a la manipulación (la media de 2 minutos justo al realizar la manipulación), la posterior a 10 minutos (la media de 2 minutos a los 10 minutos de la manipulación) y por último, la conductancia posterior a 15 minutos (media de 2 minutos a los 15 minutos de la manipulación).

Algotría. Las mediciones se llevaron a cabo con un algómetro compacto digital Wagner (*Compact Digital Algometer Pain Diagnostic Gage*). Los puntos de dolor se localizaron previamente por el examinador según la zona en la que el sujeto refirió una hiperalgesia o molestias y fueron marcados con un bolígrafo. Los puntos sobre los que se realizó la algometría y sobre los que se colocó la punta del algómetro fueron: para el grupo 1 (manipulación cervical) en la parte media del borde posterior del trapecio superior, en las fibras verticales que se insertan en la columna cervical; en el grupo 0 (manipulación dorsal) en la musculatura paravertebral a nivel de T4. El lado izquierdo o derecho se eligió según la zona de mayor dolor del sujeto. En ambos casos, se realizó otra medición a nivel distal en el músculo tibial anterior contralateral, que se localizó midiendo con un Digital Caliper 5 cm por debajo de la tuberosidad tibial y 2,5 cm lateral a este punto.

Análisis de los datos

Los datos fueron analizados empleándose para ello el paquete estadístico SPSS 26.00 para Windows. De forma previa a la realización de cualquier análisis estadístico se comprobó la normalidad de las variables a través de las pruebas de Shapiro-Wilk. A continuación, se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos. En el caso de la variable sexo se usó la frecuencia absoluta y el porcentaje de cada categoría, y en el de las variables cuantitativas se utilizó la media y la DT (desviación típica). Seguidamente se estudió la homogeneidad de los dos grupos en cuanto a la distribución por sexo de los sujetos y en las variables cuantitativas analizadas (edad, peso, talla, IMC y valores pretest de las variables dependientes). En el caso de la variable sexo usamos la prueba Chi-cuadrado de Pearson, y en las variables cuantitativas se empleó la prueba t Student para muestras independientes. Posteriormente, se determinó si existían diferencias en cada grupo, considerando cada grupo de forma aislada, entre las mediciones final e inicial en las variables relativas a los Umbrales de Dolor a la Presión. Se utilizó para ello la prueba t Student para muestras relacionadas, calculándose posteriormente el tamaño del efecto (d de Cohen) empleando la fórmula $d = 2t/\sqrt{gl}$ (donde t es el valor del estadístico t de Stu-

dent y gl representa los grados de libertad). Finalmente se usó en la variable conductancia de la piel (de la que se efectuaron 4 mediciones, pretest, posttest inmediato, posttest a los 10 minutos y posttest a los 15 minutos) un ANOVA factorial mixto (4 x 2), para estudiar los efectos del tratamiento sobre la variable dependiente mencionada, considerando el grupo como factor inter-sujetos, y el tiempo (las diferentes mediciones realizadas), como factor intra-sujetos. La hipótesis de interés fue la interacción grupo por tiempo con un nivel alfa a priori de 0,05. Además, se estimó el tamaño del efecto de las diferencias observadas calculándose el coeficiente eta cuadrado parcial. Todos los test estadísticos se realizaron considerando un intervalo de confianza del 95 % (p-valor < 0,05).

Consideraciones éticas

Todos los participantes dieron su consentimiento informado por escrito, en el que eran informados del objetivo del estudio.

RESULTADOS

Participaron en el estudio 16 sujetos (8 por grupo), 5 de los cuales eran hombres (32 %) y 11 mujeres (68 %). Los datos descriptivos y la homogeneidad de las características de la muestra se muestran en la tabla 1. No hubo diferencias significativas entre los grupos en términos de características demográficas al inicio del estudio ($p > 0,05$).

Los datos son homogéneos para la variable conductancia de la piel y en el umbral del dolor en el tibial, como se aprecia en la tabla 2. Sin embargo, existieron diferencias significativas en el UDP en la región correspondiente a cada grupo.

Se han encontrado diferencias significativas entre el pre y el post (figura 1) para la variable UDP en la región más hiperalgesica tanto en el grupo de movilización dorsal ($p < 0,05$), como en el grupo de movilización cervical ($p < 0,001$). Los tamaños del efecto son grandes en ambos grupos, movilización dorsal ($d = 0,92$) y movilización cervical ($d = 2,56$).

TABLA 1. Datos descriptivos de los grupos manipulación dorsal y cervical.

Variabes	Manipulación dorsal	Manipulación cervical	p valor
Sexo hombre/mujer, n	2/6	3/5	0,590
Edad/años, media (DE)	24,75 (5,01)	21,38 (1,68)	0,106
Peso/kg, media (DE)	59,94 (7,24)	62,48 (9,48)	0,857
Talla/cm, media, (DE)	166,62 (9,14)	168,00 (10,46)	0,784
IMC/ Kg/m ² , media, (DE)	21,56 (1,65)	22,04 (1,78)	0,582

TABLA 2. Datos basales de las variables dependientes.

Variabes	Manipulación dorsal Media (DE)	Manipulación cervical Media (DE)	p valor
1UDPregión/ kg/cm ²	4,33 (0,83)	2,41 (0,37)	< 0,001
2UDPTibial/ kg/cm ²	4,68 (0,76)	5,00 (0,87)	0,446
3SC 2 ^o / μ S	1,51 (0,58)	276 (0,58)	0,069

1 Umbral de Dolor a la Presión en la región.

2 Umbral de Dolor a la Presión en el tibial.

3 *Skin Conductance* o Conductividad de la piel.

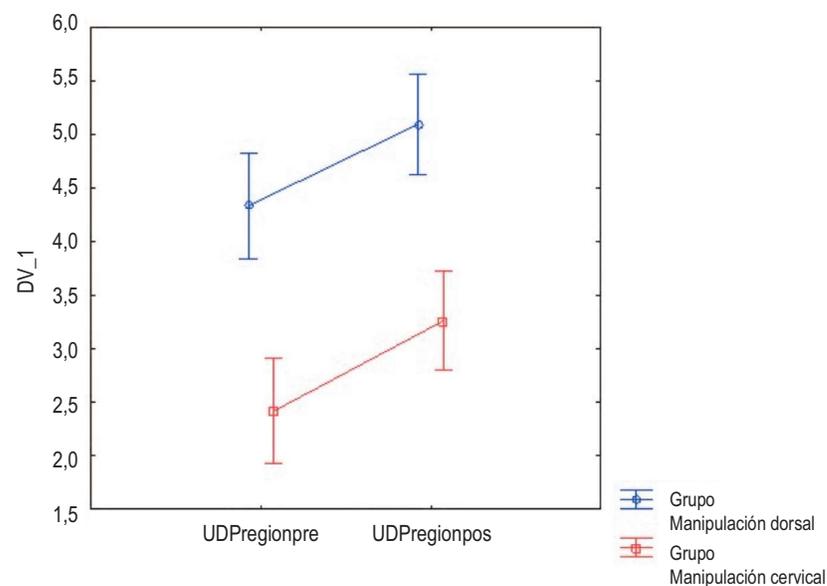


FIGURA 1. Gráfica de los datos basales y post-intervención de los grupos de manipulación dorsal y cervical.

Se han encontrado diferencias significativas entre el pre y el post para la variable UDP en el tibial anterior en ambos grupos; movilización dorsal ($p < 0,05$) y en el grupo de manipulación cervical ($p < 0,001$), los tamaños del efecto son grandes en ambos grupos, movilización dorsal ($d = 1,13$) y movilización cervical ($d = 1,55$) (tabla 3 y figura 2).

Diferencias de los grupos en la variable Conductancia de la Piel (SC)

El análisis del modelo lineal mixto reveló interacciones significativas entre el tiempo dentro de cada grupo

($F_{2,11,34,88} = 28,077$; $p < 0,001$) con un tamaño del efecto grande ($\eta^2 = 0,63$). El análisis del modelo lineal mixto no reveló interacciones significativas entre los grupos y el tiempo ($F_{2,11,34,88} = 1,300$; $p > 0,05$) con un tamaño del efecto pequeño ($\eta^2 = 0,07$) (tabla 4 y figura 3).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio han demostrado que existen diferencias estadísticamente significativas entre el pre y el post para las variables UDPTibial y UDPre-gión; resultados similares se obtuvieron en los estudios

TABLA 3. Diferencias de las variables entre el pre y el post.

Variables	Manipulación dorsal Media (IC 95 %)*	p valor	TE**	Manipulación cervical Media (IC 95 %)	P valor	TE
UDPre-gión/ kg/cm ²	-0,75 (-1,34,-0,17)	< 0,05	0,92	-0,84 (-1,03,-0,65)	< 0,01	2,56
UDPTibial/ kg/cm ²	-0,90 (-1,15,-0,26)	< 0,05	1,13	-1,14 (-1,54,-0,74)	< 0,01	1,55

*Intervalo de confianza al 95 %.

** Tamaño del efecto.

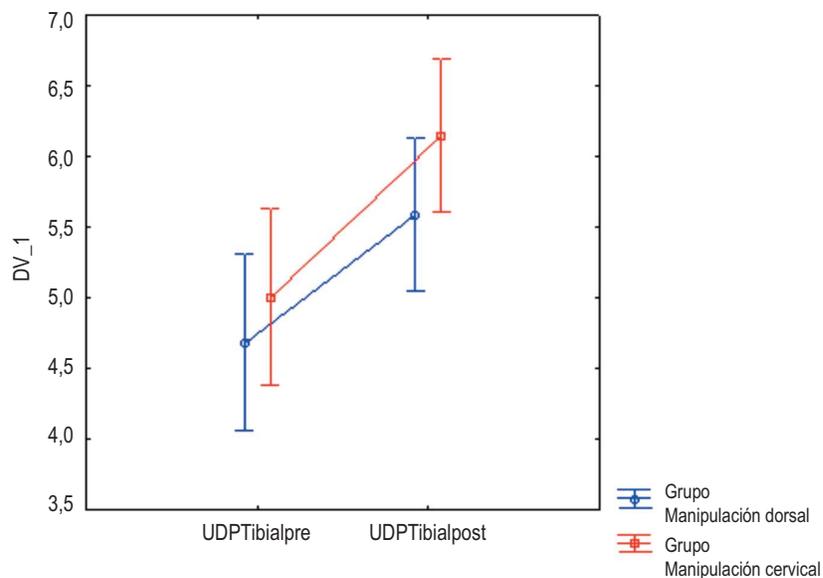


FIGURA 2. Diferencias entre los datos pre y post manipulación de grupos cervical y dorsal.

TABLA 4. Análisis descriptivo de la variable conductancia de la piel en función a los dos grupos de movilización para el modelo lineal mixto.

Grupo	Variables			
	SCpretest	SC post-inmediato	SC post-10 minutos	SC post-15 minutos
Media (DE)				
Movilización dorsal	1,15 (0,58)	3,15 (1,30)	1,51 (0,74)	1,63 (1,14)
Movilización cervical	2,76 (2,09)	5,94 (2,86)	3,68 (2,80)	2,70 (2,55)

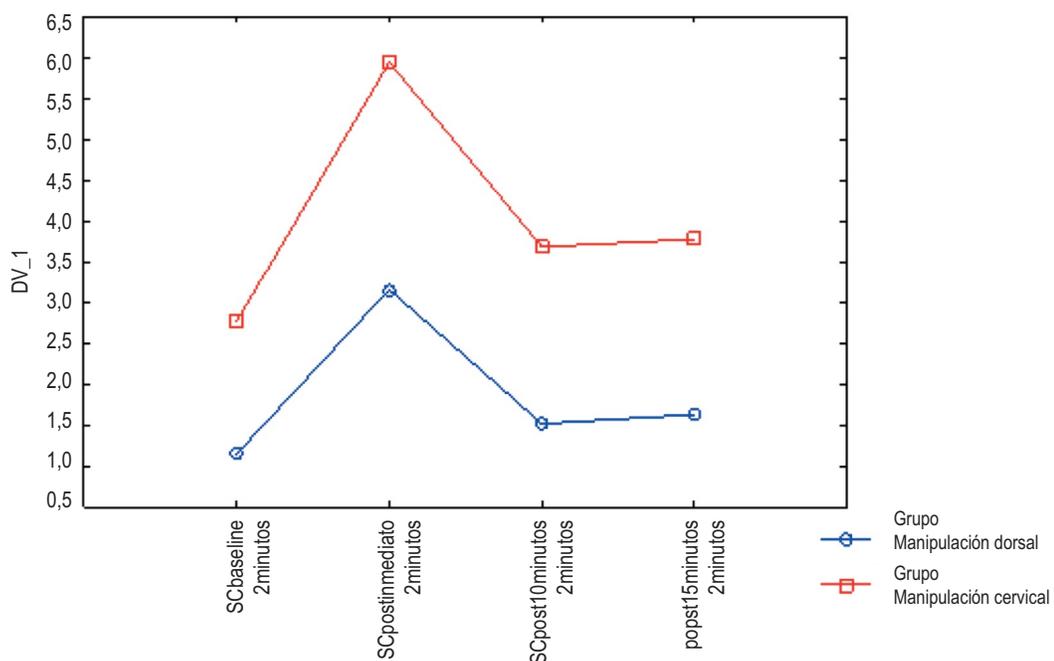


FIGURA 3. Gráfica de diferencias de los grupos y la variable conductancia de la piel (SC).

de Fernández-Camero y cols.⁽²²⁾ y en el de Bialosky y cols.⁽²²⁾ en los que encontraron resultados estadísticamente significativos para la disminución del umbral a la presión tras una manipulación. Esto indica el efecto hipalgésico a nivel tanto local como distal tras la manipulación cervical o dorsal, siendo más significativas las diferencias y por lo tanto favorables para el grupo de manipulación cervical. Esto apoya la teoría de que el efecto se produce de manera local y extrasegmentaria, siendo mayor si la manipulación se realiza en la columna cervical; en concreto a nivel C5/C6⁽⁶⁾.

Como en estudios anteriores de La Touche y cols.⁽³⁾ sobre la actividad electrodérmica de la piel y por tanto

actividad del SNS, los resultados obtenidos en este estudio piloto también demostraron que existen diferencias significativas entre las mediciones pre y post de la conductancia de la piel. Esto apoya la hipótesis de que la manipulación sobre la columna vertebral aumenta la actividad del SNS, lo que se traduce en un aumento de la conductancia de la piel, como muestran los estudios de Barassi y cols.⁽⁹⁾ y Wirth y cols.⁽¹⁰⁾.

En la literatura se han encontrado pocos estudios en los que se compare la actividad simpática entre una manipulación cervical o torácica, por lo que no hay evidencia de qué caso es el más efectivo, aunque hay indicios que muestran que puede ser la manipulación cervical,

ya que a nivel de C5/C6 hay una importante cantidad de ganglios simpáticos^(2, 6). En este estudio no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas con respecto a los cambios en la conductancia de la piel entre el grupo de manipulación cervical y el grupo de manipulación dorsal; lo que no aclara sobre qué nivel es más efectivo realizar la técnica para conseguir un mayor aumento de la actividad simpática.

El efecto hipoalgésico local inducido por la manipulación se debe a un fenómeno multifactorial en el que están involucrados los nociceptores periféricos y mecanismos de inhibición segmentaria^(10, 12, 13). Además, estas evidencias sugieren que la manipulación de la columna cervical en concreto, activa las vías descendentes de inhibición del dolor, con un consecuente aumento del umbral de dolor a la presión de manera extrasegmentaria, lo que podría ser utilizado posteriormente como tratamiento en sujetos con dolor, no solo a nivel local sino también a nivel distal. Esto concuerda con los hallazgos de algunos estudios como el de Schmid y cols.⁽¹⁴⁾ donde se utiliza la movilización pasiva para comprobar la activación del SNC y sus efectos sobre el organismo tanto a nivel local como en otros segmentos del mismo; y en el que se vio que, efectivamente, la respuesta nerviosa va más allá del nivel manipulado. Esta evidencia presenta controversias al valorar estudios más recientes que demuestran la falta de datos estadísticos y procedimientos metodológicos para poder determinar los efectos a otros niveles más distales o extrasegmentarios, así como ser cautelosos a la hora de extrapolar estas terapias para conseguir estos efectos que, aún, no están ampliamente demostrados ni validados^(23, 24).

Las limitaciones encontradas en este estudio fueron las siguientes: reducido tamaño muestral, ya que los grupos estaban formados por 8 personas. Por otra parte, hubo diferencias en los niveles pre-intervención en el UDP en la región tratada, lo que puede constituir un sesgo del presente trabajo. En este estudio las variables se midieron y se estudiaron con un efecto a corto plazo o casi inmediato; ya que es un estudio piloto y una investigación preliminar. Para futuros estudios sería conveniente realizar varias mediciones en el tiempo para comprobar los efectos de la manipulación espinal a largo plazo y sustentar su elección en la práctica clínica como tratamiento de numerosas restricciones de movimiento

y dolor. Otras de las limitaciones es que el estudio se realizó en sujetos sanos y sin dolor; por lo que sería necesario en investigaciones futuras comprobar los efectos de la manipulación sobre sujetos con dolor y ver los cambios producidos antes y después de la utilización de la técnica. Por último, otra de las limitaciones es que todos los participantes eran sujetos jóvenes, con edades comprendidas entre los 20 y 32 años; para investigaciones futuras sería necesario ampliar el espectro de edad de los participantes.

CONCLUSIONES

La aplicación de una manipulación con impulso sobre la columna vertebral parece provocar una estimulación del Sistema Nervioso Central, y por tanto un aumento de la actividad simpática; independientemente de si la técnica se realiza a nivel dorsal o cervical. Esto se traduce en un aumento de la conductancia de la piel o de la actividad electrodérmica de la misma.

A su vez, la aplicación de la técnica de manipulación con impulso sobre la columna vertebral provoca la estimulación de las vías descendentes del dolor de forma tanto local como extrasegmentaria, esto es, una disminución del umbral de dolor a la presión de manera tanto local como distal, por lo que se asume que la manipulación con impulso sobre la columna cervical induce una respuesta hipoalgésica en el organismo. Este efecto es más efectivo si la manipulación se aplica sobre la columna cervical.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los procedimientos que se han seguido en este estudio cumplen los principios básicos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, actualizada en 2013 en Fortaleza (Brasil) y complementada con la Declaración de Taipei, de 2016 sobre las consideraciones éticas sobre las bases de datos de salud y los biobancos.

Confidencialidad y consentimiento informado. Los autores declaran ser los responsables de llevar a

cabo los protocolos establecidos por sus respectivos centros para evaluar a los sujetos voluntarios incluidos en el estudio con finalidad de investigación y divulgación científica, y garantizan que se ha cumplido la exigencia de haber informado a todos los sujetos del estudio, que han obtenido su consentimiento informado por escrito para participar en el mismo y que están en posesión de dichos documentos.

Confidencialidad de los datos y derecho a la privacidad. Los autores declaran que se ha cumplido con la garantía de la privacidad de los datos de los participantes en esta investigación y manifiestan que el trabajo publicado no incumple la normativa de protección de datos de carácter personal, protegiendo la identidad de los sujetos en la redacción del texto. No se utilizan nombres, ni iniciales, ni números de historia clínica (o cualquier otro tipo de dato para la investigación que pudiera identificar al paciente).

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiación. La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica o financiación.

Contribución de autoría. Todos los autores de este estudio cumplen con los criterios de autoría habiendo participado en el desarrollo, redacción, supervisión y revisión del estudio y han tenido acceso completo al contenido de este y han aprobado la versión final presentada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ward J, Tyer K, Coats J, Williams G, Kulcak K. Immediate effects of upper thoracic spine manipulation on hypertensive individuals. *J Man Manip Ther.* 2015; 23(1): 43-50.
2. Mantovani L. Sympathetic Nervous System Effects in the Hands Following a Grade III Postero-Anterior Rotatory Mobilization Technique Applied to T4: A Randomised, Placebo-Controlled Trial. *Man Ther.* 2016; 20(1): 6-8.
3. La Touche R, París-Alemany A, Mannheimer J, Angulo-Díaz-Parreño S, Bishop M, Lopéz-Valverde-Centeno A, et al. Does Mobilization of the Upper Cervical Spine Affect Pain Sensitivity and Autonomic Nervous System Function in Patients With Cervico-craniofacial Pain?: A Randomized-controlled Trial. *Clin J Pain.* 2013; 29(3): 205-15.
4. Pickar JG. Neurophysiological effects of spinal manipulation. *Spine J.* 2002; 2(5): 357-71.
5. Nejati P, Safarcherati A, Karimi F. Effectiveness of Exercise Therapy and Manipulation on Sacroiliac Joint Dysfunction: A Randomized Controlled Trial. *Pain Physician.* 2019; 22(1): 53-61.
6. Dunning JR, Butts R, Mourad F, Young I, Fernandez-de-las-Peñas C, Hagins M, et al. Upper cervical and upper thoracic manipulation versus mobilization and exercise in patients with cervicogenic headache: a multi-center randomized clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016; 17: 64.
7. Coulter ID, Crawford C, Hurwitz EL, Vernon H, Khorsan R, Suttrop Booth M, et al. Manipulation and mobilization for treating chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Spine J.* 2018; 18(5): 866-79.
8. Rogan S, Taeymans J, Clarys P, Clijisen R, Tal-Akabi A. Feasibility and effectiveness of thoracic spine mobilization on sympathetic/parasympathetic balance in a healthy population - a randomized controlled double-blinded pilot study. *Arch Physiother.* 2019; 9: 15.
9. Barassi G, Bellomo RG, Di Giulio C, Giannuzzo G, Irace G, Barbate C, et al. Effects of Manual Somatic Stimulation on the Autonomic Nervous System and Posture. *Adv Exp Med Biol.* 2018; 1070: 97-109.
10. Wirth B, Gassner A, de Bruin ED, Axén I, Swanenburg J, Humphreys BK, et al. Neurophysiological Effects of High Velocity and Low Amplitude Spinal Manipulation in Symptomatic and Asymptomatic Humans: A Systematic Literature Review. *Spine.* 2019; 44(15): E914-E26.
11. Younes M, Nowakowski K, Didier-Laurent B, Gombert M, Cottin F. Effect of spinal manipulative treatment on cardiovascular autonomic control in patients with acute low back pain. *Chiropr Man Therap.* 2017; 25: 33.
12. Sillevs R, Cleland J. Immediate effects of the audible pop from a thoracic spine thrust manipulation on the autonomic nervous system and pain: a secondary analysis of a randomized clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2011; 34(1): 37-45.
13. Botha C, Farmer AD, Nilsson M, Brock C, Gavrila AD, Drewes AM, et al. Preliminary report: modulation of parasympathetic nervous system tone influences oesophageal pain hypersensitivity. *Gut.* 2015; 64(4): 611-7.

14. Schmid A, Brunner F, Wright A, Bachmann L. M. Paradigm shift in manual therapy? Evidence for a central nervous system component in the response to passive cervical joint mobilisation. *Man Ther.* 2008; 13(5): 387-96.
15. Coronado RA, Gay CW, Bialosky, JE, Carnaby GD, Bishop MD, George SZ. Changes in pain sensitivity following spinal manipulation: A systematic review and meta-analysis. *J Electromyogr Kinesiol.* 2012; 22(5): 752-67.
16. Hegedus EJ, Goode A, Butler RJ, Slaven E. The neurophysiological effects of a single session of spinal joint mobilization: does the effect last? *J Man Mani Ther.* 2011; 19(3): 143-51.
17. Drummond PD, Dorrón SL, Losco BE, Walker BF. Effect of lumbar spinal manipulation on local and remote pressure pain threshold and pinprick sensitivity in asymptomatic individuals: a randomised trial. *Chiropr Man Therap.* 2016; 24(1): 47.
18. Perry J, Green A, Singh S, Watson P. A preliminary investigation into the magnitude of effect of lumbar extension exercises and a segmental rotatory manipulation on sympathetic nervous system activity. *Man Ther.* 2010; 16(2): 190-5.
19. Perry J, Green A, Singh S, Watson P. A Randomised, independent groups study investigating the sympathetic nervous system responses to two manual therapy treatments in patients with LBP. *Man Ther.* 2015; 20(6): 861-7.
20. Moulson A, Watson T. A preliminary investigation into the relationship between cervical snags and sympathetic nervous system activity in the upper limbs of an asymptomatic population. *Man Ther.* 2006; 11(3): 214-24.
21. Fernández-Carnero J, Cleland JA, Arbizu R, La Touche PT. Examination of Motor and Hypoalgesic Effects of Cervical vs Thoracic Spine Manipulation in Patients With Lateral Epicondylalgia: A Clinical Trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2011; 34(7): 432-40.
22. Laframboise MA, Vernon H, Srbely J. Effect of two consecutive spinal manipulations in a single session on myofascial pain pressure sensitivity: a randomized controlled trial. *J Can Chiropr Assoc.* 2016; 60(2): 137-45.
23. Bautista-Aguirre F, Oliva-Pascual-Vaca Á, Heredia-Rizo AM, Boscá-Gandía JJ, Ricard F, Rodríguez-Blanco C. Effect of cervical vs. thoracic spinal manipulation on peripheral neural features and grip strength in subjects with chronic mechanical neck pain: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2017; 53(3): 333-41.
24. Peña-Salinas M, Oliva-Pascual-Vaca J, Heredia-Rizo AM, Rodríguez-Blanco C, Ricard F, Oliva-Pascual-Vaca Á. No immediate changes on neural and muscular mechanosensitivity after first rib manipulation in subjects with cervical whiplash: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017; 30(4): 921-8.