

REPERCUSIONES DE LA TERAPIA MANUAL EN EL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO. REVISIÓN SISTEMÁTICA

Juan Claudio García Thompson*, Xiomara Delgado Hernández*,
Ariadna Gil Pérez*, Josmarlin González Pérez**,
Juan Elicio Hernández Xumet**

RESUMEN

En el abordaje fisioterapéutico, la terapia manual (TM) es comúnmente utilizada y su aplicación permite al profesional obtener reacciones fisiológicas directas o reflejas que regulan, normalizan y equilibran las diferentes alteraciones osteoarticulares, musculares, funcionales y orgánicas. El abordaje fisioterapéutico puede tener una gran influencia sobre el sistema nervioso autónomo (SNA), mediante el cual los fisioterapeutas pueden modular la actividad SNA y mejorar la función gracias a la aplicación de diferentes técnicas. Estudiar la evidencia tras aplicar terapia manual y su repercusión sobre el sistema nervioso autónomo y visceral. Revisión sistemática de estudios que evidencien la influencia de la terapia manual sobre el SNA. Para la selección de artículos, fue necesario considerar la utilidad y la relevancia del tema estudiado y la credibilidad o experiencia de los autores en la temática. La aplicación de la terapia manual sí influye sobre el SNA.

Palabras clave: Fisioterapia; Sistema Nervioso Autónomo; Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca; Frecuencia Cardíaca; Terapia Manual.

REPERCUSSIONS OF MANUAL THERAPY ON THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM. SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT

In the physiotherapeutic approach, the use of manual therapy (MT) is commonly used and its application allows the professional to obtain direct physiological or reflex reactions that regulate, normalise and balance the different osteoarticular, muscular, functional and organic alterations. The physiotherapeutic approach can have a great influence on the Autonomic Nervous System (ANS), through which physiotherapists can modulate ANS activity and improve function thanks to the application of different techniques. Evaluate the evidence after the application of manual therapy and its impact on the autonomic and visceral nervous system. Systematic review of studies showing the influence of manual therapy on ANS. In selecting the items, the criteria applied included the usefulness and relevance of the subject matter and the credibility or experience of the research study authors. The application of manual therapy does influence the ANS.

KEYWORDS: Physiotherapy; Autonomic Nervous System; Heart Rate Variability; Heart Rate; Manual Therapy.



INTRODUCCIÓN

La fisioterapia, según la definición establecida por la Confederación Mundial por la Fisioterapia (WCPT), es una profesión del área de la salud que implica el uso de métodos, técnicas y actuaciones que involucran la aplicación de agentes físicos para curar, prevenir, recuperar y readaptar a los pacientes que requieren tratamiento fisioterapéutico (1).

En el abordaje fisioterapéutico, la terapia manual (TM) es comúnmente utilizada y los pacientes tienen una alta aceptación de sus intervenciones. A su vez, se define como un conjunto de métodos y técnicas empleadas en la evaluación y tratamiento de alteraciones musculoesqueléticas o nerviosas. En su aplicación, se emplea el razonamiento clínico, así como la evidencia científica y clínica como base, permitiendo al profesional obtener reacciones fisiológicas directas o reflejas que regulan, normalizan y equilibran las diferentes alteraciones osteoarticulares, musculares, funcionales y orgánicas (2).

La terapia manual también es descrita por la Asociación Americana de Fisioterapia (APTA) como «movimientos expertos de la mano y movimientos pasivos de las articulaciones y los tejidos blandos destinados a mejorar la extensibilidad de estos, aumentar el rango de movimiento, inducir la relajación, movilizar o manipular los tejidos blandos y articulaciones, modular el dolor y reducir la inflamación de los tejidos» (3).

Por otra parte, la TM no solo se limita a ser una herramienta para tratar síntomas o recuperar la función de las estructuras afectadas, sino que, más allá de ofrecer un valor terapéutico, también brinda una función preventiva. A su vez, hay que tener en cuenta la complejidad del estudio de las técnicas de la TM, ya que estas intervenciones involucran la interacción de múltiples mecanismos complementarios y patológicos (2).

Esto se observa en el estudio de Bialosky *et al.* (4), en el cual propone cómo la terapia manual tiene respuestas neurofisiológicas dentro del sistema nervioso central (circuito de modulación del dolor, médula espinal, SNA) y del sistema nervioso periférico (mediadores inflamatorios), que son los que se encargan de la inhibición del dolor. Hace hincapié en cómo la terapia manual, indirectamente, tiene influencia sobre el sistema nervioso autónomo, produciendo diversas respuestas en el organismo, tales como la alteración en la temperatura de la piel, la conducción cutánea, los cambios en los niveles de cortisol y las variaciones en la frecuencia cardíaca.

* Facultad de Ciencias de la Salud. Sección de Fisioterapia. Universidad de La Laguna.

*** Movement and Health Research Group, Universidad de La Laguna.

Correspondencia: Juan Elício Hernández Xumet. E-mail: jhernanx@ull.edu.es.

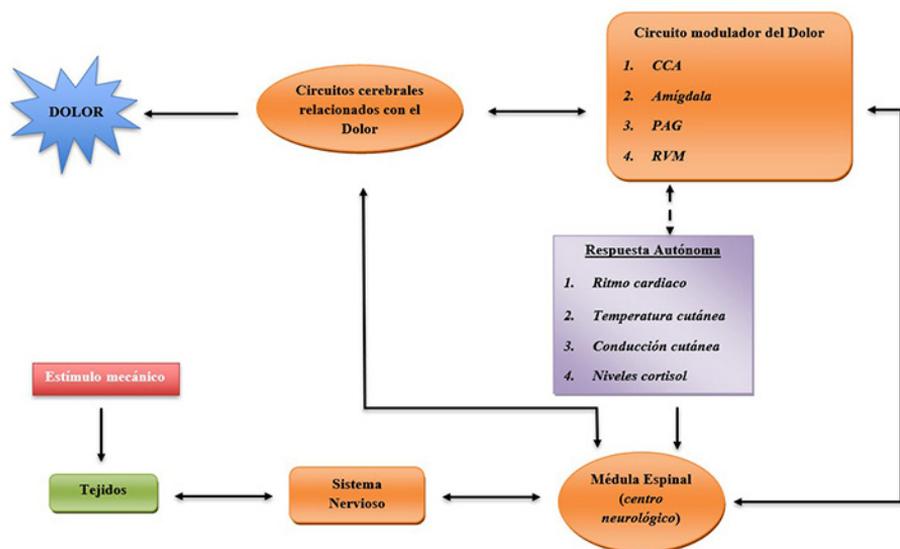


Figura 1. Basado en diseño de Bialosky, 2018 (5).

EL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

El sistema nervioso autónomo (SNA) es un sistema involuntario, que va a controlar gran parte de las funciones viscerales, desarrollando una respuesta de estimulación o inhibición, que corresponde al sistema nervioso simpático (SNS) y al sistema nervioso parasimpático (SNP), respectivamente. Por lo tanto, es de vital importancia tener en cuenta que los órganos viscerales van a estar inervados por ambos tipos de fibras, presentando así una doble inervación. A excepción de una estructura, la musculatura lisa de los vasos sanguíneos, que carece de esta particularidad, puesto que solo presenta inervación simpática (6).

El SNA consta de fibras aferentes y eferentes, en la que las primeras se van a encargar, principalmente, de las señales del dolor visceral, y las segundas llevarán dicha señal a su víscera correspondiente. Además, va a actuar sobre la musculatura cardíaca y lisa, así como también sobre las glándulas del organismo, siendo estos denominados efectores viscerales (6).

El abordaje fisioterapéutico puede tener una gran influencia sobre el SNA. Por ello, a través de diferentes técnicas, los fisioterapeutas pueden modular la actividad SNA y mejorar la función. Un ejemplo de ello está en la TM, ya que puede disminuir la actividad simpática y aumentar la actividad parasimpática, llegando a disminuir del ritmo cardíaco y la presión arterial, demostrando que también puede ser útil donde se produce un desequilibrio en la actividad simpática y parasimpática (2).

En consecuencia, es importante que los fisioterapeutas tengan un conocimiento profundo sobre este sistema y cómo sus técnicas pueden afectar su actividad para poder proporcionar un tratamiento seguro y efectivo a sus pacientes.

El sistema nervioso simpático

El sistema nervioso simpático se activa en situaciones de estrés, por lo que actúa en la lucha o huida, garantizando la supervivencia. Esto se transforma en la dilatación de las pupilas o de las vías aéreas y vasos sanguíneos, aumento de la frecuencia cardíaca (FC), disminución gastrointestinal y secreciones digestivas, entre otras. La actividad simpática suele ser más prolongada en el tiempo y es más generalizada, ya que sus neuronas postganglionares actúan de manera indirecta, puesto que abarcan un mayor recorrido desde su origen hasta su destino (7).

Las estructuras que podemos encontrar en este sistema son las siguientes:

- Las *neuronas preganglionares*. Se sitúan en las astas laterales de la sustancia gris de la médula espinal, concretamente entre las dorsales (T1) y la zona lumbar (L2), llamando así división toracolumbar. Estas neuronas son colinérgicas (8).
- Los *ganglios autónomos simpáticos*. Se encargan de realizar la conexión entre las neuronas preganglionares y las postganglionares. Existen dos grupos: los *ganglios del tronco simpático*, que están ubicados en los laterales de la columna cervical y está compuesta por fibras que ascienden de los niveles de T1 hasta T5 y se dividirán en ganglios cervicales superiores, medios e inferiores (9).
- Los *ganglios prevertebrales*, que se localizan por delante de la columna vertebral junto a la arteria aorta abdominal, se encargan de inervar a los órganos y vísceras abdominales y pélvicas, y son los siguientes: ganglios celíacos recibe fibras preganglionares de T5 a T12 e inerva , hígado, vesícula biliar, páncreas, bazo, riñones e intestino delgado, ganglio mesentérico superior: recibe fibras de T10 a T12 inerva el colon y el intestino delgado y el ganglio mesentérico fibras de L1 a L3 inervando recto, vejiga, órganos reproductores y colon distal (9).

De estos ganglios salen los nervios que se encargan de inervar su víscera correspondiente. Estos son los nervios espinales, nervios periarticulares cefálicos, nervios simpáticos y los nervios esplácnicos (9).

- Las *neuronas postganglionares*. Son aquellas que van desde los ganglios autónomos simpáticos hasta varios efectores viscerales, que provocarán respuestas involuntarias (9).

El sistema nervioso parasimpático

La segunda división del SNA tiene la función de producir una respuesta opuesta a la del SNS. Ambos sistemas trabajan en conjunto para mantener la homeostasis del cuerpo (6). Es crucial que el abordaje fisioterapéutico esté basado



en la comprensión de los mecanismos de retroalimentación que regula el SNP y de las funciones que se activaron a través del SNS.

El sistema nervioso parasimpático tiene una labor de reposo. Esto implica que, en condiciones normales, actúa frente a un estímulo para conseguir un efecto inhibitorio, promoviendo así el buen funcionamiento visceral. Los procesos fisiológicos que ocasiona, entre otros, son la disminución del diámetro de la pupila y FC, genera broncoconstricción y activa los procesos gastrointestinales y secreciones digestivas, así como también los procesos urinarios y de micción (7).

La organización de este sistema es igual al anterior, aunque muestra algunas diferencias en cuanto a su contenido:

- Las *neuronas preganglionares*. Salen de los nervios craneales oculomotor común (III), facial (VII), glosofaríngeo (IX) y vago (X) y de las astas laterales de la sustancia gris de la médula espinal a nivel de S2-S4, llamándose así división craneosacral (8).
- Los *ganglios autónomos parasimpáticos*. Se encargan de realizar la conexión entre las neuronas preganglionares y las postganglionares en un ganglio terminal. Los diferentes ganglios que forman parte de este grupo van a salir de los nervios craneales mencionados anteriormente: el nervio craneal III corresponde al ganglio ciliar; nervio craneal VII, al ganglio pterigopalatino y al submandibular; y del nervio craneal IX, corresponde al ganglio ótico. El nervio vago no tiene un solo ganglio específico, sino que se va ramificando y dará lugar a varios ganglios terminales (9).

Las *neuronas postganglionares*. Son aquellas que van desde los ganglios autónomos parasimpáticos hasta un solo efector visceral, que provocará respuestas involuntarias (9).

El estudio de Henley y cols., 2008 (10) nos indica que existe una relación entre la liberación miofascial cervical y el equilibrio simpático-parasimpático dentro del SNA. En este estudio se evidenció que mediante técnicas manuales es posible modificar el balance del sistema nervioso autónomo, pasando de un estado simpático a uno parasimpático. Sin embargo, no encontró ninguna influencia en la frecuencia respiratoria, lo que puede deberse a que el nervio frénico, el nervio motor principal del diafragma, no fue abordado en la liberación miofascial cervical.

NERVIOS INVOLUCRADOS EN LA MODULACIÓN DEL SNA

Es primordial considerar las estructuras en relación con el sistema nervioso, ya que esto puede influir en la respuesta del abordaje fisioterapéutico, es decir, tener en cuenta las distintas estructuras que recorre el nervio para poder seleccionar las técnicas manuales más apropiadas y, con ello, obtener una respuesta adecuada para lograr el efecto deseado en el organismo (2).

Así que es conveniente mencionar el trayecto de los dos nervios que participan en las técnicas fisioterapéuticas del estudio antes citado: el nervio vago y el nervio frénico.



Nervio vago (x par craneal)

Los nervios craneales se reparten por la zona de la cabeza y del cuello. Uno de ellos, el nervio vago (x) o neumogástrico, no solo transmite su inervación sensitiva y motora a las estructuras craneocervicales, sino que también se extiende a la zona del tórax y a la zona abdominal (11).

Por ello, es considerado uno de los nervios con mayor recorrido en el organismo. A pesar de portar fibras motoras y sensitivas, este presenta un componente parasimpático en su mayor medida (12).

Este décimo par craneal tiene origen en el bulbo raquídeo, dirigiéndose hacia la parte posterior del cráneo, lugar del que sale por el agujero yugular hacia el espacio retroestiloideo, ubicado entre la apófisis estiloides y la apófisis mastoides. Va a descender por el cuello, cerca de la zona donde se encuentra el músculo esternocleidomastoideo, acompañado de la vena yugular interna y los dos grandes vasos sanguíneos localizados en el cuello, la arteria carótida interna y la carótida común (12).

Al llegar a la zona cervical, existe una particularidad entre ambos pares, ya que el nervio vago derecho se hallará entre la arteria subclavia y el confluente venoso, mientras que el nervio vago izquierdo lo hará entre el confluente venoso y el hiato formado por la arteria carótida común y la arteria subclavia izquierda (12).

Cuando ambos nervios vagos llegan al mediastino superior, se van a dirigir hacia los pedículos pulmonares respectivos, es decir, el nervio vago derecho sigue al tronco venoso braquiocéfálico y a la vena cava superior, y el nervio vago izquierdo se adhiere a la arteria carótida común y a la vena subclavia para situarse en la cara anterior del arco aórtico. Posteriormente, ambos nervios vagos se irán hacia la parte posterior de los pedículos, pasando a formar parte del mediastino posterior (12).

Una vez localizados en el mediastino posterior, formarán el plexo esofágico al pasar por el esófago y se unirán para inervar al diafragma. Ya en el abdomen, se dividirán en troncos vágales anteriores, dando ramas gástricas y hepáticas anteriores, y en troncos vágales posteriores, dando ramas gástricas posteriores y ramos celíacos (12).

En base a todo lo anterior, podemos afirmar que el nervio vago desempeña un papel fundamental en el control del sistema nervioso parasimpático, así como en la comunicación entre el cerebro y el intestino, entre otras funciones.

Nervio frénico

En cuanto a los nervios del plexo cervical es importante remarcar el nervio frénico. Este se origina en el IV nervio cervical, aunque también recibe ramos de C3 y C5. Posee una funcionalidad mixta, encargándose principalmente de la inervación motora del diafragma, así como también la inervación sensitiva del pericardio, de la pleura pulmonar y mediastínica y del peritoneo diafragmático (12).

Desciende asociado a los escalenos, colocándose por delante del escaleno anterior, situándose por debajo de la fascia cervical profunda, teniendo conexión con el músculo esternocleidomastoideo y vientre inferior del músculo omohioideo.



El nervio frénico sigue el recorrido del músculo escaleno anterior, del que se separa en su inserción en la primera costilla para situarse entre la vena y la arteria subclavia y se introduce en el tórax, a través del orificio torácico superior (12). A este nivel, el frénico derecho e izquierdo tendrán variaciones en su recorrido, como son:

- *Nervio frénico derecho*. Desciende por delante de diversas estructuras, de la arteria subclavia derecha, del hilio del pulmón derecho pasa al lado de la vena braquiocefálica derecha y vena cava superior, va a rodear el pericardio, para finalizar en el diafragma por la zona de la vena cava inferior (12).
- *Nervio frénico izquierdo*. Como el derecho, también pasará anterior a diversas estructuras como son la arteria subclavia izquierda, por el arco de la aorta y nervio vago, el hilio del pulmón izquierdo, para finalmente pasar sobre el pericardio del ventrículo izquierdo y penetrar en el diafragma por la zona del vértice del corazón (12).

Así, el nervio frénico tiene un papel crucial en la respiración al controlar la contracción del diafragma.

RELACIÓN SNA Y SISTEMA VISCERAL

La frecuencia cardíaca y la variabilidad de esta

Dentro de la división del SNA descrita anteriormente, una de las características más destacables entre ambos sistemas es la función que ejecuta cada uno en el organismo, uno desarrollando una acción simpática y otro una acción parasimpática.

El equilibrio entre ambos sistemas es necesario, ya que gracias al mismo se generan las respuestas adaptativas de los cambios del medio interno y externo, así como también ayuda a generar estados fisiológicos estables (7). Incluso, cuando hay una armonía entre ellos, la funcionalidad de las vísceras es la adecuada. Un ejemplo de ello es el corazón, cuando en una situación de «defensa» es capaz de aumentar la actividad cardíaca y la presión arterial y, tras pasar ese estado de estrés a uno de calma y relajación, genera una acción para disminuir la frecuencia cardíaca (6).

Así, algunas de las funciones viscerales principales ejecutadas por el SNA son la frecuencia cardíaca y respiratoria, la presión arterial, la temperatura corporal, transpiración corporal y la motilidad y secreción gastrointestinal, entre otras (6).

Entre ellos, el factor fisiológico más importantes para conocer el estado del SNA es la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), comúnmente conocida por su denominación en inglés, Heart Rate Variability (HRV), puesto que es el principal regulador del sistema cardiovascular.

Debemos recordar la importancia de la frecuencia cardíaca (FC), que es aquella que analiza y evalúa la actividad cardíaca de un individuo. Se define como el número de veces que el corazón late durante un cierto periodo de tiempo, normalmente, un minuto. En un adulto sano y en reposo, oscila entre 60-100 pulsaciones por minuto. Suele medirse mediante métodos no invasivos, como son la palpación del pulso, el uso de un electrocardiograma (ECG) o dispositivos unipersonales portátiles para el monitoreo de la actividad cardíaca (13).



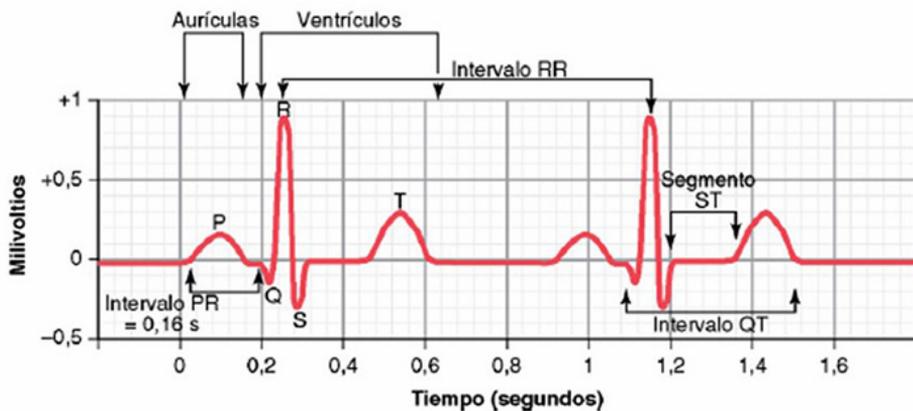


Figura 2. Parámetros observables en un ECG (16).

Retomando la VFC, esta se define como la variación en el intervalo de tiempo entre latidos cardiacos consecutivos, expresado en milisegundos. A su vez, esto se refiere a la variabilidad de los intervalos RR del complejo QRS, los cuales se obtienen como el resultado de la diferencia entre los tiempos sucesivos de la onda R (véase la figura 2). La forma más habitual para medir este concepto es a partir de un ECG (14,15).

Para la recopilación y análisis de los datos acerca de la VFC, existen varios métodos: dominio de tiempo, dominio de frecuencia y métodos no lineales (véase la figura 3).

– *Dominio de tiempo.* Analiza el tiempo dominante, y esto lo ejecuta mediante la observación de las diferentes variables obtenidas. Puede ser por medio de las medidas de los intervalos R-R o por su diferencia entre los intervalos R-R.

En la primera forma se obtienen dos variables para el análisis: el promedio de los intervalos R-R (ms), que se calcula con la suma de todos los intervalos R-R dividida entre el total de intervalos; y la desviación estándar de todos los intervalos R-R, SDNN (ms), en la que se refleja la variabilidad de los intervalos R-R en periodos cortos y largos.

En la segunda forma se obtiene mediante la expresión de NN50, que es el número de intervalos contiguos que varían por más de 50 ms; el pNN50 (%), que es el número de intervalos contiguos que varían por más de 50 ms expresado en porcentaje; y el rMSSD (ms), que es el cuadrado de la raíz media de la unión de los intervalos R-R adyacentes, el cual proporciona un indicador del control cardiaco vagal considerado como tono parasimpático (17).

– *Dominio de frecuencia.* Permite analizar la influencia de los sistemas nerviosos simpático y parasimpático sobre la VFC. Esto lo hace por medio de sus principales parámetros de medida, que son: *muy baja frecuencia (VLF)*, que va de 0,00-0,04 Hz, influenciado por el perímetro vasomotor, la termorregulación y el ritmo circadiano; *baja frecuencia (LF)*, que va de 0,04-0,10

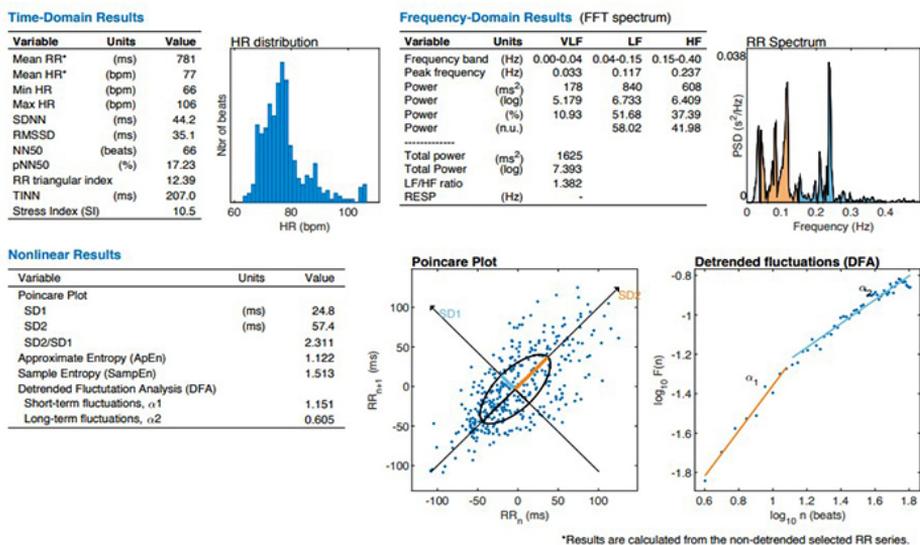


Figura 3. Métodos para la recopilación y análisis de los datos sobre la VFC (5).

Hz, dependientes del tono simpático a causa de la actividad de los barorreceptores; y alta frecuencia (HF), que va de 0,20-0,40 Hz, sincronizado directamente con la respiración e indicador vagal (17). Este último, según Pichot *et al.* 2000 (18), suele estar relacionado tanto con la actividad simpática como parasimpática.

- *Métodos no lineales.* Representa visualmente los datos recopilados a través de la VFC y los exhibe en un plano cartesiano. En él, el eje X refleja la longitud de los intervalos R-R, mientras que en el eje Y se observa el recuento total de los intervalos. El resultado final del análisis se obtiene dividiendo el número total de intervalos por la amplitud de todos los intervalos R-R (17).

Por lo tanto, la interpretación y análisis de la VFC cuantifica y separa la respuesta parasimpática (vagal) y simpática (adrenérgica) como resultado de las interacciones entre el SNA y el sistema cardiovascular. Esto indica que cuando tiene lugar algún desequilibrio en los componentes del sistema, puede producir múltiples afecciones, como son el estrés, la ansiedad y la depresión (19). Así, su interpretación facilita el diagnóstico y seguimiento del estado vegetativo.

Es por ello que observamos una relación entre el SNA y la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), ya que el equilibrio que existe entre la excitación simpática y la inhibición parasimpática provoca una variación de la intensidad en los latidos del corazón (13).



La homeostasis y la regulación de las respuestas adaptativas a los cambios internos y externos son responsabilidad del equilibrio en el SNS y SNP. Los estudios revisados enfatizan la importancia de variables neurofisiológicas, además de variables fisiológicas adicionales como son la temperatura corporal, esta nos proporciona información sobre el estado fisiológico reflejando el equilibrio entre la producción y pérdida de calor en el cuerpo, de manera que un aumento en la temperatura corporal genera un predominio de la actividad simpática, lo cual se asocia a una menor VFC. Por el contrario, una disminución en la temperatura corporal indica un predominio de la actividad SNP, lo cual se relaciona con un mayor VFC (20).

Asimismo, la saturación de oxígeno se utiliza como indicador de la capacidad del sistema cardiovascular para suministrar oxígeno a los tejidos. Su medición permite evaluar si la terapia aplicada mejora la oxigenación y la función cardíaca. Por último, la frecuencia respiratoria, que en un adulto sano en reposo varía entre 12 y 20 respiraciones por minuto, es una medida útil para evaluar la función respiratoria y puede emplearse para el monitoreo continuo de sujetos en estudio. Es importante tener en cuenta que todas estas variables deben evaluarse en conjunto con otros parámetros de mayor relevancia en la medición del SNA (20).

OBJETIVOS

- Objetivos primarios
 - Estudiar la evidencia tras aplicar terapia manual y su repercusión sobre el sistema nervioso autónomo y visceral.
- Objetivos secundarios
 - Identificar las técnicas empleadas en los estudios.
 - Conocer qué profesionales aplican los protocolos de intervención a nivel internacional.
 - Revisar los criterios o herramientas de observación para la medición del sistema nervioso autónomo.

JUSTIFICACIÓN

En el ámbito de la fisioterapia, hemos observado la poca existencia de evidencia científica acerca de las técnicas de terapia manual centradas en la liberación de la zona cráneo cervical en sujetos sanos. Además, suelen realizarse con intervenciones de Fisioterapia Manual Ortopédica (OMT) sin ningún tipo de protocolo de técnicas o sin mencionar la técnica manual que aplican en el estudio, justificando su actuación únicamente por la profesionalidad del fisioterapeuta a cargo (21, 22, 23, 24).

Sin embargo, en gran parte de los estudios publicados se realizan técnicas en otras zonas del cuerpo, tales como a nivel torácico, intercostal, abdominal y lumbar, pero en este caso, en sujetos que cursan con algún tipo de patología, ya sea muscu-



loesquelética, cardiovascular o respiratoria. Un ejemplo de esto se puede apreciar en el estudio de Rocha *et al.*, de 2020, en el cual se estudiaron los efectos que surgían tras la aplicación de un protocolo de intervención de técnicas de terapia manual y su posterior medición, destacando la movilización de costillas y liberación de diafragma en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (25).

Actualmente, la terapia manual es comúnmente utilizada por su bajo coste, riesgo y alta efectividad por parte de los fisioterapeutas en el tratamiento y valoración fisioterápica (26), incluyendo una amplia variedad de técnicas con el objetivo de restablecer la función en distintas áreas del cuerpo. A su vez, los beneficios de la terapia manual son numerosos, entre los que destaca la mejora de la movilidad articular, un aumento de la elasticidad en los tejidos musculares, alivio del dolor y reducción del estrés y la ansiedad (27, 2).

Según Metzler-Wilson *et al.*, en 2020 (28), con relación al dolor, el estudio sobre el efecto de la liberación suboccipital repercute directamente sobre la percepción de éste. Así como también, en los hallazgos encontrados en el estudio de Ruffini *et al.* de 2015, la OMT produce un aumento de la actividad parasimpática y una disminución de la actividad simpática (21). De hecho, la evidencia científica emergente plantea que, a nivel fisiológico, la OMT está asociada con cambios en la VFC, demostrando así que es un indicativo de la modulación vagal cardiaca mayor, incluso con independencia de la parte del cuerpo a tratar existiendo o no patología (29).

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

La revisión sistemática se ha realizado siguiendo la guía PRISMA (30). Así, se pone en constancia los filtros de búsqueda primarios, secundarios y terciarios empleados, en este último, se incluyen los criterios de inclusión y exclusión descritos para la selección de artículos.

La búsqueda fue realizada en el periodo de tiempo comprendido entre el 8 de noviembre y el 10 de diciembre del año 2022.

FILTROS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

Los niveles de filtrado empleados para la selección de artículos a estudiar fueron los siguientes:

- *Filtros primarios.* Se establecieron los términos a buscar: «omt» o «manual therapy» o «osteopathic manipulative therapy» y «heart rate variability».
- *Filtros secundarios.* Para delimitar los resultados, se establecieron algunos criterios de búsqueda:
 - Artículos en español e inglés
 - Artículos con un filtro de año igual o inferior a 10 años
 - Artículos con acceso libre y texto completo
 - Artículos no relacionados con el área de estudio principal



TABLA 1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN PARA LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Término de «terapia manual» empleado como técnica de estudio.	Estudios que estén basados en investigación con animales u otros.
Estudios que realizan la medición de la frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), saturación de oxígeno (SatO ₂) y/o temperatura.	Estudios donde intervengan personas no cualificadas en la realización de las técnicas empleadas.
Estudios realizados en humanos.	No pertenecer a la categoría de ECA (Estudio Clínico Aleatorizado).

FILTROS TERCIARIOS: CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Dentro de este apartado, se han empleado los criterios de inclusión y exclusión para la selección de artículos. Estos criterios se encuentran detallados en la tabla 1.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Para llevar a cabo esta revisión sistemática, se seleccionaron las siguientes bases de datos: MEDLINE, CINAHL y SCOPUS. La base de datos PEDro también fue revisada, aunque sin éxito, puesto que no se obtuvieron resultados significativos con los operadores booleanos introducidos, los cuales se mostrarán más adelante.

Los criterios de búsqueda generales aplicados fueron los descritos en los filtros primarios y secundarios.

ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

A continuación, se describirán detalladamente las estrategias de búsqueda en cada base de datos seleccionada para la obtención de artículos.

MEDLINE

En la base de datos de MEDLINE, se seleccionó la opción de búsqueda avanzada y se introdujeron los siguientes operadores booleanos: «(omt OR manual therapy OR osteopathic manipulative therapy) AND heart rate variability», obteniéndose un total de 45 artículos. Posteriormente, la búsqueda se limitó a artículos publicados desde 2012 hasta 2022, obteniendo así 39 resultados.

A su vez, la búsqueda se limitó también por dos filtros más: el «language», seleccionando la única opción disponible «English», obteniendo 38 resultados; y el «acceso a texto completo», obteniendo un resultado final de 11 artículos.



CINAHL

En la base de datos de CINAHL, se seleccionó la opción de búsqueda avanzada y se introdujeron los siguientes operadores booleanos: «(omt OR manual therapy OR osteopathic manipulative therapy) AND (heart rate variability or hrv or heart rate variation)», obteniéndose un total de 39 artículos.

A continuación, la búsqueda se limitó a artículos publicados desde 2012 hasta 2022, obteniendo así 32 resultados. Luego, se añadieron los siguientes filtros: el idioma debía ser «English», obteniendo 31 resultados; y debían tener «acceso al texto completo», obteniendo 10 resultados.

SCOPUS

En la base de datos de SCOPUS, se seleccionó la opción de búsqueda avanzada y se introdujeron una serie de operadores booleanos: «(omt OR manual therapy OR osteopathic manipulative therapy) AND heart rate variability», obteniéndose un total de 751 artículos. A continuación, la búsqueda se limitó a artículos publicados desde 2012 hasta 2022, consiguiendo con ello 616 resultados. A su vez, y dada la cantidad de artículos disponibles, acortamos la búsqueda mediante la aplicación de los siguientes filtros: «All Open Access», obteniendo 273 resultados; después, el filtro de «Language», usando «English» y «Spanish», obteniendo 270 resultados.

Posteriormente, en la casilla de «Subject area», se excluyeron aquellos artículos categorizados en «Agricultural and Biological Sciences», «Engineering», «Social Sciences», «Environmental Science», «Computer Science», «Arts and Humanities», «Chemistry», «Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics», «Physics and Astronomy», «Chemical Engineering», «Decision Sciences», «Dentistry», «Earth and Planetary Sciences» y «Immunology and Microbiology», obteniendo un resultado de 238 resultados. También se excluyó «Book», «Conference Paper» y «Editorial» en el apartado de «Document type», obteniendo una cantidad de 225 artículos. Tras observar la cantidad de resultados que aún seguía existiendo, se volvió a revisar la categoría de «Subject area», añadiendo a la exclusión los apartados de «Nursing», «Psychology», «Multidisciplinary» y «Biochemistry, Genetics and Molecular Biology», obteniéndose un resultado de 189 artículos.

SELECCIÓN DE ESTUDIOS

El proceso llevado a cabo para la selección de los estudios a revisar consistió en 3 fases, en las que cada autor tenía una función:

- 1.ª fase. La selección de los estudios que constituyen esta revisión fue llevada a cabo, en un primer lugar, por todos los integrantes del grupo de trabajo. Esto se puso en práctica gracias a los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente, además de una lectura concreta acerca del título y resumen de cada uno de los resultados obtenidos en cada una de las bases de datos.



TABLA 2. CATEGORÍA DE CALIDAD DE LA ESCALA PEDro

	EXCELENTE	MODERADO	ACEPTABLE
PEDro	7-11	4-6	0-3

TABLA 3. CATEGORÍA DE CALIDAD DE LA ESCALA JADAD

	BUENA CALIDAD	BAJA CALIDAD
JADAD	7-11	4-6

De acuerdo a lo descrito, tras obtener aquellos estudios de interés, fueron descartados los duplicados y aquellos que no fuesen ECA (estudios clínico aleatorizados), para obtener el número final de artículos disponibles. Seguidamente, los artículos seleccionados se distribuyeron entre los autores para comprobar cada uno de los artículos seleccionados en esta fase.

- 2.^a fase. Cada autor realizó una lectura completa y en profundidad de los artículos que le fueron asignados. Tras esto, se puso en común la información obtenida para así comprobar y corroborar el proceso.
- 3.^a fase. Se evaluó la calidad de los artículos seleccionados mediante diferentes escalas de valoración, que serán descritas a continuación.

EXTRACCIÓN DE DATOS

En el análisis de cada estudio, se puso en observación una serie de parámetros para analizar y poder comparar posteriormente cada estudio. Estos parámetros son aspectos que ya hemos reflejado con anterioridad: medición de la frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), saturación de oxígeno (SatO₂) o temperatura; intensidad de dolor durante el periodo de estudio; aplicación de terapia manual como método de estudio; y la mención al SNA relacionado con los datos obtenidos en el estudio.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

Para evaluar la calidad de los estudios seleccionados, se han utilizado la escala PEDro y la escala JADAD.

A su vez, se han realizado dos categorizaciones sobre la calidad de los estudios, las cuales están regidas por la puntuación final obtenida tras aplicar cada una de las escalas de calidad mencionadas (ver tablas 2 y 3).



Escala PEDro

La función principal de esta escala de calidad es la de proporcionar a los usuarios la posibilidad de poder «identificar de forma rápida y fácil los ensayos que son relevantes y válidos para guiar su práctica» (31). A su vez, esta escala se evaluó en un porcentaje de 0-11, puesto que todos los ítems fueron evaluados.

Escala JADAD

La escala JADAD o también conocida como sistema de puntuación de calidad de Oxford permite evaluar de forma independiente la calidad metodológica de un ensayo clínico mediante una serie de preguntas, las cuales proporcionará el puntaje final y nos indicará el grado de calidad de los ensayos estudiados (32).

Esta escala se ha puntuado de 0-5 puntos, en la que se ha aplicado la siguiente puntuación para determinar su calidad: puntuación menor o igual a 2 indica una baja calidad; y una puntuación mayor o igual a 3 refleja una buena calidad.

SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Resultados de la búsqueda

Resultados finales para cada base de datos:

- MEDLINE. Tras aplicar los filtros primarios, se obtuvieron 45 resultados. Posteriormente, y tras aplicar los filtros secundarios, se obtuvieron 11 resultados, de los cuales solo fueron seleccionados 4 artículos en base al título y resumen. Tras ello, se incluyeron en la revisión para su lectura completa, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, 3 artículos.
- CINAHL. Con los filtros primarios, se obtuvieron 39 resultados, de los cuales, al comprobar los filtros secundarios, estos quedaron en 10.
Como bien hemos dejado constancia en el apartado anterior, al comprobar los duplicados con la base de datos de MEDLINE, estaban duplicados los 3 únicos artículos que se habían seleccionado tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión.
- SCOPUS. Aplicando los filtros primarios, se obtuvieron 751 artículos. A continuación, con los filtros secundarios, los resultados se redujeron a una cantidad de 189 artículos. De todos ellos, y tras eliminar los duplicados, fueron seleccionados un total de 23 artículos en base al título y resumen. Por último, al aplicar de nuevo los criterios de inclusión y exclusión, fueron elegidos 19 artículos.

La suma total de los artículos de las tres bases de datos que se seleccionaron para realizar la revisión sistemática fue de 25 artículos. Se comprobaron los artículos duplicados en la base de datos de MEDLINE y CINAHL, obteniendo 3 artículos en dicha duplicación y, finalmente, entre MEDLINE y SCOPUS, de los



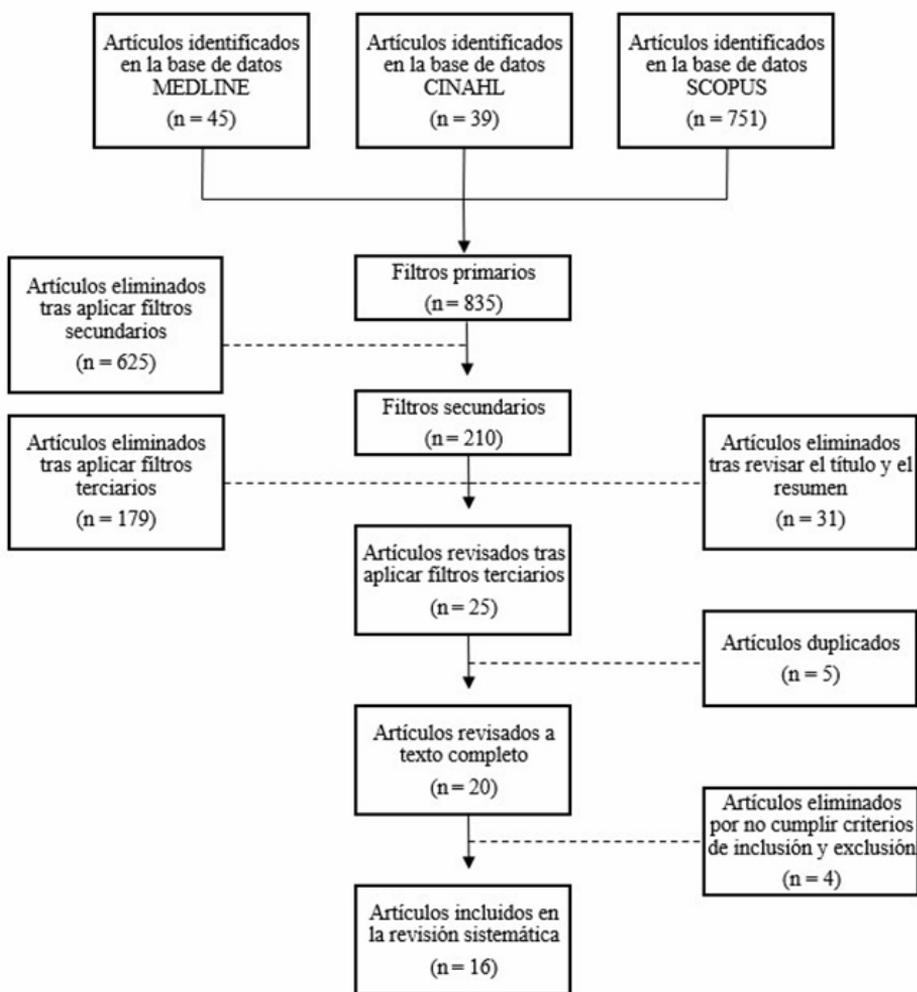


Figura 4. Diagrama de flujo de la selección de artículos (5).

cuales, se duplicaban 2, quedando así una cantidad de 20 artículos para la revisión en la siguiente fase.

Al aplicar los criterios de inclusión y exclusión de nuevo en la lectura completa y exhaustiva, se comprobó que 4 de ellos no cumplían los criterios, y por ello, los artículos incluidos en esta revisión sistemática fueron 16 estudios (véase la figura 4).

Hay que destacar la presencia de todos los autores en el proceso de selección de estudios y su posterior análisis.

TABLA 4. CLASIFICACIÓN DE LA ESCALA DE JADAD

	BUENA CALIDAD	BAJA CALIDAD
JADAD	Bakken <i>et al.</i> (2019)	Bakken <i>et al.</i> (2022)
	Bakken <i>et al.</i> (2021)	Giles <i>et al.</i> (2013)
	Bakken <i>et al.</i> (2021)	Roberts <i>et al.</i> (2021)
	Cerritelli <i>et al.</i> (2020)	
	Dalgleish <i>et al.</i> (2021)	
	Edwards <i>et al.</i> (2018)	
	Gorrell <i>et al.</i> (2016)	
	Kania <i>et al.</i> (2021)	
	Ni Ni Win <i>et al.</i> (2015)	
	Pérez Llanes <i>et al.</i> (2022)	
	Picchiottino <i>et al.</i> (2020)	
	Ruffini <i>et al.</i> (2015)	
	Yung <i>et al.</i> (2014)	

RESULTADOS DE LA CALIDAD DE LOS ESTUDIOS ANALIZADOS

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios incluidos en la revisión sistemática, se utilizaron las escalas de PEDro y de JADAD.

La evaluación de cada estudio seleccionado mediante estas escalas fue llevada a cabo por cada autor individualmente y, tras esta revisión, se puso en común entre todos. Las puntuaciones obtenidas finalmente estarán reflejadas en los Anexos X y X.

En la escala de PEDro, todos los estudios Bakken *et al.*, 2019 (33), Bakken *et al.*, 2021 (34), Bakken *et al.*, 2021 (35), Bakken *et al.*, 2022 (36), Cerritelli *et al.*, 2020 (37), Dalgleish *et al.*, 2021 (38), Edwards *et al.*, 2018 (39), Giles *et al.*, 2013 (40), Gorrell *et al.*, 2016 (41), Kania *et al.*, 2021 (42), Pérez *et al.*, 2022 (43), Picchiottino *et al.*, 2020 (44), Ruffini *et al.*, 2015 (45), Win *et al.*, 2015 (46), Yung *et al.*, 2014 (47), excepto el de Roberts *et al.*, 2021 (48), con una calidad «Moderada», dieron una calidad «Excelente», a pesar de que no todos resultaron tuvieron la misma puntuación, sino que entraron en el baremo establecido en la tabla 2, representada anteriormente. Los resultados fueron los siguientes: uno de ellos obtuvo 7 puntos; 4 de ellos obtuvieron una puntuación de 8; 7 de ellos obtuvieron una puntuación de 9; uno de ellos un 10; y 3 de ellos un 11.

Como se puede observar en la tabla 4, a excepción de 3 de los estudios analizados, presentan una calidad metodológica de «Buena calidad» en la escala de JADAD. Esto hace destacar la discordancia que puede llegar a existir entre las diferentes escalas de calidad para un mismo estudio, resaltando con ello la necesidad de aplicar varias modalidades de análisis.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS ANALIZADOS

En la tabla 5 se muestran las principales características de los estudios que componen esta revisión sistemática, entre los que se incluyen: intervención realizada, mediciones analizadas y los principales resultados obtenidos.



TABLA 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS ANALIZADOS EN LA REVISIÓN

AUTOR, AÑO	INTERVENCIÓN	MEDICIONES REALIZADAS	RESULTADOS
Bakken <i>et al.</i> (2019)	<ul style="list-style-type: none"> – GI: Terapia de manipulación espinal (SMT) y estiramientos en el hogar. – GC: Estiramientos en el hogar. 	<ul style="list-style-type: none"> – Variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC). – Cuestionario sobre el dolor (McGill). – Prueba de presión en frío (CPM). – Medidas secundarias: discapacidad, calidad de vida y experiencia subjetiva del dolor. 	No especificados.
Bakken <i>et al.</i> (2021)	<ul style="list-style-type: none"> – GI: SMT y estiramientos en el hogar. – GC: Estiramientos en el hogar. 	<ul style="list-style-type: none"> – Dolor. – VFC. 	<ul style="list-style-type: none"> – Se observa mejora en el GI en cuanto al dolor de cuello crónico. – Los índices de VFC son ligeramente superiores en el GI que en el GC.
Bakken <i>et al.</i> (2021)	<ul style="list-style-type: none"> – GI: Técnicas de manipulación espinal y estiramientos en el hogar. – GC: Estiramientos en el hogar. 	<ul style="list-style-type: none"> – VFC. – Modulación del dolor condicional: intensidad del dolor y calidad efectiva del dolor. – Medidas secundarias: discapacidad y calidad de vida. 	No hubo diferencias significativas entre los grupos en ninguna medida de las estudiadas.
Bakken <i>et al.</i> (2022)	<ul style="list-style-type: none"> – GI: Técnicas de terapia de manipulación espinal y estiramientos en el hogar. – GC: Estiramientos en el hogar. 	<ul style="list-style-type: none"> – VFC. – Niveles del dolor. 	No hubo diferencias significativas entre el GI y GC para ninguna medida estudiada.
Cerritelli <i>et al.</i> (2020)	<ul style="list-style-type: none"> – 2 intervenciones durante dos semanas (una por semana). – 60 minutos (5 min línea de base, 25 min de tratamiento, 5 min de post-touch, 5 min rellenar cuestionarios). – GI: Terapia de manipulación osteopática (OMT). – GC: Tratamiento simulado. 	<ul style="list-style-type: none"> – Grabación y registro de imágenes térmicas faciales. – Señales IRI. – Conductancia de la piel. – VFC. – MER 	<ul style="list-style-type: none"> – Aumento significativo en el GI en comparación con el GC – Diferencia significativa en el análisis de nuHF ($p < 0,001$) y de manera similar para DFA-al ($p < 0,001$) en el grupo GI en comparación con el GC
Dalgeish <i>et al.</i> (2021)	<ul style="list-style-type: none"> – GI1: recibió durante 5 minutos descompresión occipitotemporal (OA-D) seguido de 10 minutos de descanso – GI2: recibió durante 15 minutos de estimulación transcutánea del nervio vago auricular (taVNS) – GC: (CTR) 15 minutos de descanso. 	<p>Mediante un electrocardiograma:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Intervalo PQ – Intervalo RR – VFC – Conductancia AV – RMSSD 	Alargamiento del intervalo PQ en los grupos OAD- y taVNS fue acompañado por un aumento en RMSSD, implica un aumento en el tono parasimpático cardíaco.
Edwards <i>et al.</i> (2018)	<ul style="list-style-type: none"> – GI1: Tratamiento de toque profundo. – GI2: OMT en la articulación temporomandibular. – GC: Descanso en posición supina. 	<ul style="list-style-type: none"> – VFC – Análisis de precisión interoceptiva (IAc). – Rango de movimiento (ROM). 	<ul style="list-style-type: none"> – Sin datos significativos en cuanto al ROM entre ningún grupo. – Aumento significativo de la VFC en el GI1



<p>Giles <i>et al.</i> (2013)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GI₁: Manipulación osteopática (OMT). Dos técnicas de tejido blando, amasamiento y estiramiento, durante 5 minutos. Después de esto, descompresión suboccipital durante 2 a 3 minutos. - GI₂: Se simulaba la descompresión suboccipital sin ejercer presión ninguna, durante 8 minutos. - GC: Control de tiempo. No implicó contacto físico con el paciente, durante 15 minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> - VFC (antes y después del tratamiento). - Frecuencia respiratoria. 	<p>Aumentó significativamente valores de la VFC (SDNN, intervalo R-R, dominio de la frecuencia cardiaca) en el GI₁</p>
<p>Gorrell <i>et al.</i> (2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GC: Rutina estandarizada de estiramiento muscular activo - GI₁: Se aplica una manipulación manualmente (MAM) y misma rutina de estiramientos activos - GI₂: Se aplica una manipulación por instrumento (IAM) y misma rutina de estiramientos activos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dolor de cuello mediante: escala analógica visual (VAS), escala numérica de calificación por dolor (NPRS) y umbral del punto de presión (PPT). - Amplitud de movimiento cervical. - Fuerza de presión manual. - Presión arterial en la muñeca. 	<ul style="list-style-type: none"> - No hubo cambios inmediatos subjetivos de dolor para ningún grupo. - Disminución del dolor a los 7 días después en el GI₁. - No hubo diferencias entre los grupos para PPT ni para la presión arterial de la muñeca. - Hubo un cambio inmediato en la rotación bilateral en el GI₁ en comparación con el GI₂. - Hubo una diferencia entre los grupos para la flexión lateral en el lado contralateral a la manipulación para el GI₁ en comparación con el GI₂. - Incremento de la fuerza de presión manual en el GI₂ en comparación con el GI₁.
<p>Kania <i>et al.</i> (2021)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GI₁: 5 minutos de descompresión occipitoatlantal (OA-D) seguidos de 10 minutos de descanso. - GI₂: 15 minutos de estimulación transcutánea del nervio vago auricular (taVNS). - GC: Solo 15 minutos de descanso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Muestra de saliva para medir citocinas, interleucina-1B, interleucina-6, interleucina-8 y factor de necrosis tumoral A. - Presión arterial. - VFC. - Intervalo RR. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tanto la OA-D como la taAVS provocaron un incremento en los intervalos de RR y VFC. - Los tres grupos mostraron un aumento significativo en las concentraciones citoquinas salivales - La OA-D resultó en una disminución en la presión arterial media y un aumento en la sensibilidad de los barorreceptores.
<p>Pérez <i>et al.</i> (2022)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - GI: Tratamiento farmacológico, técnica de inhibición muscular suboccipital y terapia interferencial en la musculatura suboccipital. 2 veces por semana, 20 min. de tratamiento, durante 4 semanas. - GC: Tratamiento farmacológico únicamente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dolor autoreportado mediante una escala numérica (NRS). - Discapacidad producida por el dolor de cabeza. - Impacto del dolor de cabeza sobre la vida diaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - El dolor autoreportado disminuyó en 2,6 puntos en el GI. - La comparación entre grupos no se observaron diferencias significativas al final del estudio. - El GI tuvo mayores mejoras en comparación con el GC para la discapacidad y el impacto del dolor de cabeza.





<i>Picchiottino et al. (2020)</i>	<ul style="list-style-type: none">- GI: Manipulación espinal entre la zona C7-T5.- GC: Técnica simulada en el borde medial de la escápula (con fuerza de precarga).	<p>Se realizaron al inicio y al final, y se repitieron 3 veces:</p> <ul style="list-style-type: none">- Sensibilidad al dolor.- VFC.- Variabilidad de la presión arterial sistólica.	<p>No se encontró diferencia significativa entre la actividad autónoma cardiovascular y el umbral de dolor a la presión.</p>
<i>Roberts et al. (2021)</i>	<ul style="list-style-type: none">- GI: Descompresión occipitotatlantal (OAD).- GC: Toque simulado.	<ul style="list-style-type: none">- Evaluación del flujo sanguíneo en arterias carótida interna, vertebral y cerebral media.- Velocidad sistólica máxima (PSV).- Velocidad sistólica final (EDV).- Frecuencia cardíaca (FC).- Presión arterial (PA).	<ul style="list-style-type: none">- Ocurrieron aumentos en EDV de las principales arterias craneales después de aplicar OAD, pero no hubo cambios significativos en el GC.- PSV aumentó inmediatamente después de OAD alcanzando niveles similares a los del contacto simulado en todos los puntos de tiempo posteriores al tratamiento.
<i>Ruffini et al. (2015)</i>	<ul style="list-style-type: none">- GI: 2 grupos en los que se aplicó una técnica de OMT y una terapia simulada en diferentes puntos de tiempo sobre la base del diseño cruzado.- GC: Terapia simulada. Se utilizó como control de tiempo.	<p>Se realizó antes, durante y después del tratamiento.</p> <ul style="list-style-type: none">- VFC.	<p>Aumentó significativamente los valores de VFC en el GI donde se aplicó la OMT en comparación con el GI simulado y el GC.</p>
<i>Win et al. (2015)</i>	<ul style="list-style-type: none">- GI₁: Terapia de manipulación espinal (SMT) cervicales altas (C1- C2).- GI₂: Terapia de manipulación espinal (SMT) cervicales inferiores (C6- C7).	<ul style="list-style-type: none">- Dolor.- VFC.- PA.	<p>Dentro de los valores de la VFC:</p> <ul style="list-style-type: none">- SDNN en la manipulación SMT cervical superior se incrementó, mientras que en la SMT inferior se redujo significativamente.- nuHF aumentó significativamente después de SMT cervical superior, con una disminución en la relación LF/HF. Esto muestra un aumento en la actividad parasimpática en comparación con la simpática.- nuHF se redujo significativamente después de un SMT cervical inferior. Esto conduce a un aumento en la relación LF/HF, mostrando un gran aumento en la actividad simpática en comparación con la actividad parasimpática.
<i>Yung et al. (2014)</i>	<ul style="list-style-type: none">- GI: Se aplicó presión antero-posterior con el pulgar sobre el proceso costal derecho de C6. Se realizaron 5 series de 10 segundos, descanso de 10 segundos entre serie.- GC: Se aplicó una ligera presión en el proceso costal de C6.	<p>Se realizó antes, durante y después del tratamiento.</p> <ul style="list-style-type: none">- Frecuencia cardíaca basal.- PA.- Dolor.- Pulso radial controlado manualmente durante cada técnica.	<ul style="list-style-type: none">- Dentro del GI, se observó una caída significativa en la FC.- Una reducción de la PA sistólica tanto en el GI como en el GC.

Destacar que todos los estudios eran ECA (Ensayo Clínico Aleatorizado), variando entre ECA cruzados o controlados.

DISCUSIÓN

Con este trabajo hemos intentado comprobar cómo la terapia manual (OMT, SMT, etc.) tiene respuesta neurofisiológica dentro del sistema nervioso central y del sistema nervioso periférico, como explicaba en su artículo Bialosky *et al.* (4), y cómo directa o indirectamente influye sobre el sistema nervioso autónomo y su relación con el sistema visceral, siendo este uno de nuestros objetivos principales de estudio.

En la revisión de los artículos, los autores ponen en manifiesto esa conexión que existe entre la terapia manual y el SNA, utilizando la respuesta del corazón con mediciones de la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la variabilidad de la frecuencia cardíaca, entre otras, para poder monitorizar a los sujetos de estudio, observando cómo tras una técnicas de terapia manual, existen alteraciones en este sistema visceral, observando un aumento o disminución en la frecuencia cardíaca, y utilizando un *software*, para poder identificar en qué momento del estudio actúa el parasimpático o el simpático.

En cuanto a la técnica utilizada en este estudio, de los 16 artículos encontrados, 11, utilizan únicamente técnicas de terapia manual, con el objetivo de evaluar un cambio en la variabilidad de la frecuencia cardíaca, presión arterial (marcadores que de forma indirecta miden la función SNA) y el dolor (en el que se realizaron para el dolor cuestionarios sobre este, prueba de presión en frío, la discapacidad del dolor, la calidad de vida, ROM), entre otras.

De los cuales, 2 utilizaron técnicas de descompresión occipitoatlantal (OA-D) y estimulación transcutánea del nervio vago y placebo (42, 38), intentando demostrar con el estudio que las técnicas elegidas producían un aumento en la actividad parasimpática cardíaca. En el grupo de la técnica OA-D se demostró que provocó un aumento en la modulación parasimpática cardíaca y que además el efecto tenía una duración hasta el siguiente día de estudio. En el grupo taVNS también aumentó el tono parasimpático con la diferencia de que su efecto no duró hasta el siguiente día de estudio, dando resultados deseados, lo que no hay muchos estudios que hayan demostrado estos resultados, ya que se necesita más investigación. Y un artículo utiliza la técnica de descompresión occipitoatlantal en el flujo sanguíneo cerebral, en los que no se observaron los cambios deseados en la frecuencia cardíaca y la presión arterial, no produciendo cambios a lo largo del tiempo.

Cuatro artículos, sobre técnicas de manipulación osteopática (OMT), en las que todos los participantes de estudio se sometieron a todas las intervenciones. De los cuales, tres de los artículos sí que consiguieron los resultados deseados, observando un cambio en la variabilidad de la frecuencia cardíaca, a excepción de uno que no, en el que no hubo aumento en los parámetros de la variabilidad de la frecuencia cardíaca tras la manipulación OMT, por lo que dedujeron que podría estar asociado a que fue una intervención de movilización de la articulación de la mandíbula, y no una intervención de frotamiento de la piel.





También se utilizaron técnicas de manipulación espinal (SMT), en 3 artículos, en 2 de ellos (44,47), pretendía demostrar un cambio en la variabilidad de la frecuencia cardíaca, presión arterial y en el dolor, no se encontraron los resultados esperados, dado que no hubo cambios significativos en ninguno de los parámetros de estudio. Un artículo sí que pudo observar los valores deseados en su estudio: Win *et al.* (46), utilizó dos grupos de intervención, uno con terapia de manipulación espinal en cervicales altas (C1- C2), y terapia de manipulación espinal para cervicales inferiores (C6- C7), con el fin de demostrar que la manipulación en cervicales altas tenía una respuesta parasimpática y por el contrario, la manipulación en cervicales bajas una respuesta más simpática, en pacientes sanos sin dolor de cuello, efectivamente, los resultados de estudio demostraron que en cervicales altas, encontrábamos una respuesta más parasimpática, mientras que en cervicales bajas más simpática.

Pérez *et al.* (43) intentó comprobar la efectividad de la inhibición suboccipital combinada con corriente interferencial, para pacientes con cefalea tensional crónica, valorando cambios en el dolor del paciente, en el que sí observó dichos cambios para el grupo de intervención con relación al control, tras las 4 semanas de intervención. Y también, hubo una mejora con respecto a la discapacidad producida por el dolor de cabeza, con una mejora en el grupo intervención.

De los 16 artículos analizados, 5, intentaron combinar una serie de estiramientos en casa con la terapia manual espinal versus simples estiramientos en casa, con pacientes con dolor de cuello recurrente o persistente, con el fin de ver una mejora en el dolor y un cambio en la variabilidad de la frecuencia cardíaca (33, 34, 35, 36, 41), de los cuales 4 artículos, del autor Anders Galaasen Bakken y colaboradores (33, 34, 35, 36), que realizó una serie de tratamiento de 2 semanas, con técnicas de manipulación espinal en el grupo de intervención no encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos para ninguno de los índices de la variabilidad de la frecuencia cardíaca y el dolor. Y se descubrió que el grupo de intervención ocasionó más reacciones adversas que el grupo control, por lo que no consiguieron los objetivos previstos de los estudios.

Por el contrario, la autora Gorrell *et al.* (41) sí observó cambios en los valores del dolor, su estudio estaba formado por dos grupos de intervención (manipulación aplicada manualmente, manipulación aplicada por instrumento) y un grupo control (estiramientos en el hogar), con duración del estudio de 7 días. Con respecto al dolor, hubo un cambio a los 7 días de seguimiento para el grupo de manipulación aplicada manualmente (MAM), observando una disminución de dicho dolor en comparación con el grupo control, en cuanto a la presión arterial no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa. También midió en su estudio, movilidad cervical, observando un cambio en la rotación bilateral, con un aumento en el grupo MAM con respecto al IAM. Observó también un incremento en la fuerza de agarre en el grupo IAM con respecto al grupo MAM.

Otras técnicas de mediciones que se utilizan en estos artículos son la ecografía Doppler, muestra de saliva y estudio de imagen térmica.

Bryan Roberts y colaboradores (48) en su artículo evaluaron el flujo sanguíneo, intracraneal y extracraneal, antes y después de la descompresión occipitoatlantal (OAD) usando ecografía Doppler, con el fin de ver si tras la manipulación

de descompresión occipitoatlantal produciría cambios en el flujo sanguíneo de la cabeza, en el que demostró que el flujo sanguíneo aumentó inmediatamente después de la realización de la manipulación en comparación con el grupo placebo, consiguiendo demostrar el objetivo de estudio.

Kania *et al.* (42) utilizaron la saliva como medición para valorar la citocinas, relacionadas con la inflamación, recogieron muestras antes y después de los experimentos en los tres días de estudios, consiguiendo los resultados esperados tras las técnicas, en los que al tercer día los niveles iniciales de IL-1 β ($p < 0,05$) y TNF- α ($p < 0,10$) fueron más bajos en el grupo de taVNS que en el grupo control, y en el grupo OA-D las concentraciones basales de IL-6, IL-8 y TNF- α en la saliva fueron significativamente menores en el tercer día, en comparación con el primer día de estudio, lo que significa que la técnica tuvo un efecto antiinflamatorio.

Cerritelli (37) utilizó la imagen térmica en la cara, con el fin de demostrar tras la manipulación, o un aumento de la temperatura en condición basal que significa activación parasimpática, o una disminución de la temperatura que implicaría un cambio en la activación simpática. El estudio mostró un aumento significativo tras el grupo intervención, desde el inicio de la técnica, en el contacto y después de este, consiguiendo una alteración en la temperatura como era previsto.

Con respecto a las mediciones realizadas, en los artículos que miden la variabilidad de la frecuencia cardíaca, presión arterial y la frecuencia cardíaca, de los 15 artículos que utilizan estas mediciones, son 5 los que realizan mediciones antes, durante y después de las técnicas a realizar en los estudios, para poder observar el cambio en todo momento, sin pedir ningún valor. Mientras que 5 realizan las mediciones antes y después de las técnicas. Los 5 restantes únicamente se toma medición después de la realización de la técnica.

Con respecto a las mediciones del dolor, son 9 artículos que miden este parámetro, realizando un cuestionario sobre el dolor, antes de las técnicas y al finalizar el estudio, para observar la mejora en este parámetro, si la hubiera.

En relación en el período de descanso en las técnicas, en general, en los artículos se realizaba un periodo de descanso de entre 5 y 10 minutos, acostados boca arriba, para estabilizar el sistema cardiovascular antes de las mediciones de referencia, en definitiva, para evitar alteraciones en la variabilidad de la frecuencia cardíaca, entre otras.

RECIBIDO: 07-07-2023; ACEPTADO: 18-08-2023



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DE, D. Fisioterapia L. Descripción de la Fisioterapia [Internet]. *World.physio*. [citado el 10 de noviembre de 2022]. Disponible en https://world.physio/sites/default/files/2021-05/PS-2019-Description-of-PT-Spanish_0.pdf.
2. CAMPOS, G. y CAMPOS, G.A. Terapia manual y osteopatía: De la teoría a la técnica. *Rev Iber de Fizio y Kines* [Internet]. 1998;1(1):47-59. Disponible en <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-terapia-manual-osteopatia-de-teoria-13010363>.
3. AMERICAN PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION. *Manual therapy techniques*. [Internet]. 2021 [citado el 10 de noviembre 2022]. Disponible en <https://www.apta.org/patient-care/evidence-based-practice-resources/interventions/manual-therapy-techniques>.
4. BIALOSKY, J.E., BENECIUK, J.M., BISHOP, M.D., CORONADO, R.A., PENZA, C.W., SIMON, C.B. *et al*. Unraveling the mechanisms of manual therapy: Modeling an approach. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2018; 48(1): 8-18. Disponible en <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2018.7476>.
5. BIALOSKY, J.E., BISHOP, M.D. y PENZA, C.W. Placebo Mechanisms of Manual Therapy: A Sheep in Wolf's Clothing? *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017 May; 47(5): 301-304. doi: 10.2519/jospt.2017.0604. PMID: 28459190.
6. NAVARRO, X. Fisiología del sistema nervioso autónomo. *Revista Neurológica* 2002; 35(6): 553-562. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Xavier-Navarro-4/publication/331120303_Fisiologia_del_sistema_nervioso_autonomo/links/09e41511146fba35bf000000/Fisiologia-del-sistema-nervioso-autonomo.pdf.
7. TORTORA, G.J. y DERRICKSON, B. *Principios de anatomía y fisiología*. 15.ª edición. Editorial médica panamericana. 2018. Capítulo 15: Sistema nervioso autónomo. 540-541.
8. TORTORA, G.J. y DERRICKSON, B. *Principios de anatomía y fisiología*. 15.ª edición. Editorial médica panamericana. 2018. Capítulo 15: Sistema nervioso autónomo. 529.
9. TORTORA, G.J. y DERRICKSON, B. *Principios de anatomía y fisiología*. 15.ª edición. Editorial médica panamericana. 2018. Capítulo 15: Sistema nervioso autónomo. 532.
10. SINGH, J.A. (2007). Accuracy of Veterans Affairs databases for a diagnosis of rheumatoid arthritis. *Journal of occupational medicine and toxicology*, 2(1), 7. doi: 10.1186/1750-4732-2-7.
11. LE VAY, D. *Anatomía y fisiología humana* (2.ª ed.) [Internet]. Barcelona: Editorial Paidotribo, 2015 [consultado 15 noviembre de 22]. Disponible en <https://elibro-net.accedys2.bbrk.ull.es/es/ereader/bull/119186>.
12. GARCÍA-PORRERO, J.A.M. HURLÉ, J. y BENITEZ PADILLA, G. *Anatomía humana* [Internet]. Madrid. McGraw-Hill. España. 2013 [consultado el 20 noviembre de 2022]. Disponible en <https://elibro-net.accedys2.bbrk.ull.es/es/ereader/bull/50188?>
13. USO DE DISPOSITIVOS INDIVIDUALES PARA MEDIR LOS INTERVALOS R-R y la Frecuencia Cardíaca [Internet]. *Publice. info*. [citado el 23 noviembre de 2022]. Disponible en <https://publice.info/articulo/uso-de-dispositivos-individuales-para-medir-los-intervalos-r-r-y-la-frecuencia-cardiaca-2378-sa-z5a9026c092bd9>.
14. ORTIGOSA, J., CARRANQUE, G., HERNÁNDEZ-MENDO, A., REIGAL, R.E. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: Investigación Y Aplicaciones Prácticas Para El Control De Los Procesos Adaptativos En El Deporte. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el*



Deporte [Internet]. 2018; 13(1): 121-130. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=311153534012>.

15. HEJJEL, L. y GÁL, I. Heart rate variability analysis. *Acta Physiologica Hungarica*. 2001 Feb 1; 88: 219-230. doi: 10.1556/APhysiol.88.2001.3-4.4.
16. GUYTON, A.C. y HALL, J.E. *Tratado de fisiología médica*. 12ª ed., London: Elsevier Health Sciences Spain; 2011., p.121.
17. HEART RATE VARIABILITY: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation* [Internet]. 1996; 93(5): 1043-1065. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8598068/>.
18. PICHOT, V., ROCHE, F., GASPOZ, J.M., ENJOLRAS, F., ANTONIADIS, A., MININI, P. *et al.* Relation between heart rate variability and training load in middle-distance runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [Internet]. 2000 [citado el 18 de mayo de 2023]; 32(10): 1729. Disponible en https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2000/10000/Relation_between_heart_rate_variability_and.11.aspx.
19. ELECTROPHYSIOLOGY TF OF THE ES. Heart Rate Variability. *Circulation* [Internet]. 1996 Mar; 93(5): 1043-1065. Disponible en <https://air.unimi.it/handle/2434/188038#Xj7sMvn7SUK>.
20. TELLES, S., DEEPESHWAR, S., SINGH, N., PAWAR, A.S., KOCHUPILLAI, V. y MISHRA, S.K. Intensive yoga-based lifestyle intervention for improving cardiometabolic risk factors in individuals with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2019; 36: 100-107. DOI: 10.1016/j.ctcp.2019.06.008.
21. RUFFINI, N., D'ALESSANDRO, G., MARIANI, N., POLLASTRELLI, A., CARDINALI, L. y CERRITELLI, F. Variations of high frequency parameter of heart rate variability following osteopathic manipulative treatment in healthy subjects compared to control group and sham therapy: randomized controlled trial. *Frontiers in Neuroscience*. 2015; 9.
22. BENJAMIN, J.G., MORAN, R.W., PLEWS, D.J., KILDING, A.E., BARNETT, L.E., VERHOEFF, W.J. *et al.* The Effect of Osteopathic Manual Therapy with Breathing Retraining on Cardiac Autonomic Measures and Breathing Symptoms Scores: A Randomised Wait-List Controlled Trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2020 Feb.
23. YUNG, E., WONG, M., WILLIAMS, H. y MACHE, K. Blood Pressure and Heart Rate Response to Posteriorly Directed Pressure Applied to the Cervical Spine in Young, Pain-Free Individuals: A Randomized, Repeated-Measures, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014 Aug; 44(8): 622-626.
24. CARNEVALI, I., CERRITELLI, F., GUOLO, F. y SGOIFO, A. Osteopathic Manipulative Treatment and Cardiovascular Autonomic Parameters in Rugby Players: A Randomized, Sham-Controlled Trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2021 Enero.
25. ROCHA, H.M., MUNIZ DE SOUZA, H.C., VIANA, R. y NEVES, V.R. Dornelas de Andrade A. Immediate Effects of Rib Mobilization and Diaphragm Release Techniques on Cardiac Autonomic Control in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Pilot Study. *Journal of Chiropractic Medicine* [Internet]. 2020 Sep 1; 19(3):167-174. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33362439/>.
26. HARPER, B., JAGGER, K., ARON, A., STEINBECK, L. y STECCO, A. A commentary review of the cost effectiveness of manual therapies for neck and low back pain. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017 Jul; 21(3): 684-691.



27. GEMMA, V. et, ANTONIA, G.C. Efficacy of Manual and Manipulative Therapy in the Perception of Pain and Cervical Motion in Patients with Tension-Type Headache: A Randomized, Controlled Clinical Trial. *Journal of Chiropractic Medicine* [Internet]. 2014 Mar [citado el 25 de noviembre 2022]; 13(1): 4-13. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3976494/>.
28. METZLER-WILSON, K., VRABLE, A., SCHAUB, A., SCHMALE, T.K., RODIMEL, B.V. y KRAUSE, B.A. *et al.* Effect of Suboccipital Release on Pain Perception and Autonomic Reflex Responses to Ischemic and Cold Pain. *Pain Medicine*. 2020 Mar 27.
29. CARNEVALI, L., LOMBARDI, L., FORNARI, M. y SGOIFO, A. Exploring the Effects of Osteopathic Manipulative Treatment on Autonomic Function Through the Lens of Heart Rate Variability. *Frontiers in Neuroscience*. 2020 Oct 7; 14.
30. OLIVEIRA, L., VIEIRA, I. y SILVA, M. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*. [Internet]. 2021; 74(9): 790-799. Disponible en <https://www.revespcardiol.org/es-declaracion-prisma-2020-una-guia-articulo-S0300893221002748>.
31. PEDRO. PEDro Scale. En *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* [Internet]. [citado el 16 de diciembre de 2023]. Disponible en <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>.
32. JADAD, A.R., MOORE, R.A., CARROLL, D., JENKINSON, C., REYNOLDS, D.J., GAVAGHAN, D.J. y McQUAY, H.J. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials*. 1996 Feb;17(1):1-12. doi: 10.1016/0197-2456(95)00134-4.
33. BAKKEN, A.G., AXÉN, I., EKLUND, A., O'NEILL, S. The effect of spinal manipulative therapy on heart rate variability and pain in patients with chronic neck pain: A randomized controlled trial. *Trials* 2019; 20(1). doi: 10.1186/s13063-019-3678-8.
34. BAKKEN, A.G., EKLUND, A., HALLMAN, D.M. y AXÉN, I. The effect of spinal manipulative therapy and home stretching exercises on heart rate variability in patients with persistent or recurrent neck pain: a randomized controlled trial. *Chiropr Man Therap*. 2021 Nov 29; 29(1): 48. doi: 10.1186/s12998-021-00406-0.
35. BAKKEN, A.G., EKLUND, A., WARNQVIST, A., O'NEILL, S. y AXÉN, I. The effect of two weeks of spinal manipulative therapy and home stretching exercises on pain and disability in patients with persistent or recurrent neck pain; a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021 Oct 27; 22(1): 903. doi: 10.1186/s12891-021-04772-x.
36. BAKKEN, A.G., EKLUND, A., WARNQVIST, A., O'NEILL, S., HALLMAN, D.M. y AXÉN, I. Are changes in pain associated with changes in heart rate variability in patients treated for recurrent or persistent neck pain? *BMC Musculoskelet Disord*. 2022 Oct 4; 23(1): 895. doi: 10.1186/s12891-022-05842-4.
37. CERRITELLI, F., CARDONE, D., PIRINO, A., MERLA, A. y SCOPPA, F. Does Osteopathic Manipulative Treatment Induce Autonomic Changes in Healthy Participants? A Thermal Imaging Study. *Frontiers in Neuroscience*. 2020; 14: 887. doi: 10.3389/fnins.2020.00887.
38. DALGLEISH, A.S., KANIA, A.M., STAUSS, H.M. y JELEN, A.Z. Occipitoatlantal decompression and noninvasive vagus nerve stimulation slow conduction velocity through the atrioventricular node in healthy participants. *J Osteopath Med* 2021; 121(4): 349-359. doi: 10.1515/jom-2020-0213.
39. EDWARDS, D.J., YOUNG, H. y JOHNSTON, R. The immediate effect of therapeutic touch and deep touch pressure on range of motion, interoceptive accuracy and heart rate variability:



A randomized controlled trial with moderation analysis. *Front Integr Neurosci* 2018; 12. doi: 10.3389/fnint.2018.00041.

40. GILES, P.D., HENSEL K.L., PACCHIA, C.F. y SMITH M.L. Suboccipital decompression enhances heart rate variability indices of cardiac control in healthy subjects. *J Altern Complement Med*. 2013 Feb; 19(2): 92-96. doi: 10.1089/acm.2011.0031.
41. GORRELL, L.M., BEATH K. y ENGEL, R.M. Manual and Instrument Applied Cervical Manipulation for Mechanical Neck Pain: A Randomized Controlled Trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2016 Jun; 39(5): 319-329. doi: 10.1016/j.jmpt.2016.03.003.
42. KANIA, A.M., WEILER, K.N., KURIAN, A.P., OPENA, M.L., ORELLANA, J.N. y STAUSS H.M. Activation of the cholinergic antiinflammatory reflex by occipitoatlantal decompression and transcutaneous auricular vagus nerve stimulation. *J Osteopath Med*. 2021 Feb 24; 121(4): 401-415. doi: 10.1515/jom-2020-0071.
43. PÉREZ-LLANES, R., RUIZ-CÁRDENAS, J.D., MEROÑO-GALLUT, A.J., FERNÁNDEZ-CALERO, M.I. y RÍOS-DÍAZ, J. Effectiveness of suboccipital muscle inhibition combined with interferential current in patients with chronic tension-type headache: A randomised controlled clinical trial. *Neurologia* 2020, 37, 717-725.
44. PICCHIOTTINO, M., HONORÉ, M., LEOEUF-YDE, C., GAGEY, O., COTTIN, F. y HALLMAN, D.M. The effect of a single spinal manipulation on cardiovascular autonomic activity and the relationship to pressure pain threshold: a randomized, cross-over, sham-controlled trial. *Chiropr Man Therap*. 2020 Jan 20; 28(1): 7. doi: 10.1186/s12998-019-0293-4.
45. RUFFINI, N., D'ALESSANDRO, G., MARIANI, N., POLLASTRELLI, A., CARDINALI, L. y CERRITELLI, F. Variations of high frequency parameter of heart rate variability following osteopathic manipulative treatment in healthy subjects compared to control group and sham therapy: randomized controlled trial. *Front Neurosci*. 2015 Aug 4; 9: 272. doi: 10.3389/fnins.2015.00272.
46. WIN, N.N., JORGENSEN, A.M., CHEN, Y.S. y HANELINE, M.T. Effects of Upper and Lower Cervical Spinal Manipulative Therapy on Blood Pressure and Heart Rate Variability in Volunteers and Patients with Neck Pain: A Randomized Controlled, Cross-Over, Preliminary Study. *J Chiropr Med*. 2015 Mar; 14(1): 1-9. doi: 10.1016/j.jcm.2014.12.005.
47. YUNG, E., WONG, M., WILLIAMS, H. y MACHE, K. Blood pressure and heart rate response to posteriorly directed pressure applied to the cervical spine in young, pain-free individuals: a randomized, repeated-measures, double-blind, placebo-controlled study. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2014 Aug; 44(8): 622-626. doi: 10.2519/jospt.2014.4820.
48. ROBERTS, B., MAKAR, A.E., CANAAN, R., PAZDERNIK, V. y KONDRASHOVA, T. Effect of occipitoatlantal decompression on cerebral blood flow dynamics as evaluated by Doppler ultrasonography. *J Osteopath Med*. 2021 Feb 1; 121(2): 171-179. doi: 10.1515/jom-2020-0100.



