



**UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA  
FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

***“TRATAMIENTOS KINÉSICOS APLICABLES SOBRE  
LA MICROBIOTA INTESTINAL”***

Autor: Agustín Nicolas Berenguer

Tutor: Lic. Marisa Catalano

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>PALABRAS CLAVES .....</b>	<b>5</b>
<b>ANTECEDENTES o BASES TEORICAS .....</b>	<b>6</b>
MICROBIOTA y SALUD ÓSEA.....	7
MICROBIOTA y MASA MUSCULAR .....	8
MICROBIOTA y RENDIMIENTO FISICO.....	10
<b>OBJETIVOS/PROBLEMAS.....</b>	<b>11</b>
OBJETIVO GENERAL:.....	11
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	11
<b>JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>13</b>
BÚSQUEDA .....	13
TÉRMINOS .....	13
FILTROS DE BÚSQUEDA.....	14
CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	15
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	15
MUESTRA.....	15
<b>RESULTADOS – TRATAMIENTOS KINÉSICOS.....</b>	<b>17</b>
<b>1) TERAPIA MANUAL .....</b>	<b>18</b>
GENERALIDADES .....	18
CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS .....	18
MICROBIOTA INTESTINAL, ESTRÉS y TERAPIA MANUAL .....	22
<b>2) EJERCICIOS RESPIRATORIOS.....</b>	<b>25</b>
EJERCICIOS RESPIRATORIOS Y MICROBIOTA INTESTINAL .....	25
CARÁCTERISTICAS y EFECTOS .....	26
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>29</b>
<b>BIBLIOGRAFIA: .....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>40</b>

## AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que me apoyaron en este largo camino universitario.

A todos los docentes de la UAI que fueron de vital importancia para la obtención de los conocimientos que llevaron a la realización de esta tesis. En especial a Daniel Clavel y Marisa Catalano que me ayudaron a entender y analizar la kinesiología desde otra perspectiva y me orientaron durante todo el proceso.

A mi tutora Marisa Catalano que me oriento y acompaño en el desarrollo de esta revisión y permitió que la llevara a cabo con éxito.

A mi novia, Camila, por aportarme desde sus conocimientos, valiosa información desde la psiconeuroinmunología para el desarrollo de esta tesis de grado.

Por último, a mis familiares que me acompañaron durante todo el proceso en estos 5 años y siempre me motivaron a seguir adelante.

## RESUMEN

La microbiota intestinal, actualmente, es uno de los focos de numerosos nutricionistas, médicos, osteópatas y gastroenterólogos a la hora de buscar mejorar la salud del cuerpo humano ya que este “órgano olvidado” dispone de amplias influencias en la salud muscular, ósea, digestiva, neurológica, metabólica, inmunitaria, etc.

Por este motivo, y la poca relevancia que se le brinda en el ámbito kinésico, en esta revisión se intenta identificar tratamientos kinésicos con implicancias en la microbiota, analizando así sus características y efectos sobre la misma. Los tratamientos kinésicos identificables son la terapia manual y los ejercicios respiratorios.

Ambas terapias aplicadas con características específicas han demostrado generar cambios en nuestro ecosistema bacteriano intestinal, y es por ello que deben ser tenidas en cuenta como herramientas terapéuticas en un futuro. Aunque por otro lado, es relevante que mayor evidencia científica aparezca para seguir reafirmandonos la efectividad de dichos tratamientos.

## PALABRAS CLAVES

- Microbiota Intestinal
- Músculo
- Hueso
- Terapia Manual
- Masaje
- Ejercicios Respiratorios

## ANTECEDENTES o BASES TEORICAS

La microbiota intestinal está surgiendo como uno de los principales puntos a la hora de mejorar la salud del cuerpo humano y tratar su gran variedad de patologías. Los recientes avances en fisiología y metabolismo demuestran su complejidad e importancia para el tratamiento de ellas. En la actualidad, es un importante campo de acción para una gran variedad de profesionales, entre los cuales nos encontramos con nutricionistas, gastroenterólogos, médicos clínicos, osteópatas etc.

A lo largo de la historia, muchos científicos han avanzado y profundizado en la investigación y análisis de la microbiota [1]. El primero en descubrirla fue el científico Anton van Leeuwenhoek que en 1683 había observado en un microscopio fabricado por el mismo, la presencia de “animálculos” en el tracto gastrointestinal [2]. Dos siglos mas tarde, en 1861, Louis Pasteur, un bacteriólogo francés, descubre las bacterias intestinales anaerobias [3]. Con el paso del tiempo, en 1908, Ilya Metchnikov, un importante científico ucraniano y profesor del Instituto Pasteur De Paris, propuso que las denominadas bacterias ácido lácticas brindaban considerables beneficios a la salud del organismo y promovían de esta manera la longevidad [4]. Luego, Joshua Lederberg afirmó que nosotros junto con las bacterias intestinales formamos una gran unidad metabólica, la cuál era importante comprender para un correcto tratamiento de la salud del cuerpo humano [5].

El microbioma intestinal humano está compuesto de millones de bacterias, hongos, arqueas, parásitos, virus y protozoos que contienen hasta 150 veces más genes que el cuerpo humano en su totalidad [6, 7]. La salud de nuestro organismo depende en buena parte del equilibrio fisiológico que se disponga

entre el microbioma y su huésped, el cuerpo humano [8]. Este equilibrio es el que dá lugar al cumplimiento de muchas funciones orgánicas relacionadas con el sistema inmune, el equilibrio energético, el desarrollo del sistema nervioso, la protección contra agentes invasores, etc.

Sin embargo, muchos factores externos e internos como el tipo de nacimiento, el estrés, la administración de medicamentos antibióticos o incluso la nutrición se manifiestan como posibles disruptores del equilibrio microbiano [9, 10, 11]. La alteración de dicho equilibrio está asociada con la aparición de una gran cantidad de problemas de salud y patologías, entre ellas nos encontramos con la obesidad [12, 13], diabetes [14], depresión, dolor crónico, deterioro muscular, problemas neurológicos [15] y cardiovasculares [16].

A continuación detallaremos la influencia de la microbiota intestinal en la salud del organismo teniendo en cuenta únicamente las implicancias en el campo kinésico, aunque cabe destacar que la influencia del microbioma intestinal en la salud orgánica es amplia y no solo debe limitarse a los a los siguientes aspectos:

### MICROBIOTA y SALUD ÓSEA

Desde el aspecto óseo, numerosos estudios han demostrado la relación existente nuestros huesos y las bacterias intestinales. La resorción ósea al igual que la pérdida de densidad ha sido asociada a marcadores inflamatorios como la proteína C-Reactiva y a un aumento del riesgo de fracturas [18, 19]. La pérdida de hueso además es regulada fisiológicamente por varios mediadores inmunitarios como las citoquinas proinflamatorias TNF- $\alpha$ , IL-1, IL-6 y el interferón gamma [20]. Cabe destacar que la microbiota a través de los metabolitos que libera y sus funciones orgánicas regula gran parte del accionar

inflamatorio del sistema inmune [21] por lo que influiría indirectamente en la densidad y masa ósea.

Por otro lado, un estudio demuestra que el tratamiento con antibióticos en niveles subterapéuticos ha resultado en un aumento considerable de la masa ósea luego de 3 semanas [22]. Además, la administración del fármaco tetraciclina inhibiría la resorción ósea y prevendría la pérdida de hueso. [23]. Esto demuestra en parte la conexión existente entre la microbiota y el sistema óseo, ya que abordando o tratando la misma con fármacos antibióticos obtenemos un importante efecto sobre dicho sistema.

Por último, hay que destacar que otros artículos científicos han podido relacionar los prebióticos y probióticos con una mejora de la masa ósea. Los probióticos se definen como organismos vivos ya sean bacterias u hongos que pueden proporcionar beneficios a la microbiota intestinal aumentando su variedad y cantidad de microorganismos así como sus funciones. Por otro lado, los prebióticos son ingredientes de la comida no digeribles que pueden llegar al intestino y funcionar como nutrientes o alimento de nuestras bacterias y así, dar lugar a una mejor función de ellas. Ambos, han demostrado con su administración como pueden aumentar significativamente la masa ósea y su metabolismo [24, 25, 26].

## MICROBIOTA y MASA MUSCULAR

Además de su implicancia en la masa ósea, el microbioma intestinal también posee una importante influencia en la masa muscular esquelética. La microbiota cumple un importante rol en el mantenimiento de las barreras intestinales unidas, las cuáles se encargan de evitar el pasaje de microorganismos

patógenos de la luz intestinal al torrente sanguíneo. Por este motivo, cuando hay un desequilibrio en el ecosistema bacteriano intestinal encontrándose disminuidos los microorganismos encargados de segregar butirato (“bacterias buenas”) y al mismo tiempo, aumentados los microorganismos patógenos, las barreras intestinales pierden su estrecha unión y permiten el filtrado de ciertos compuestos y productos bacterianos al torrente sanguíneo [27]. Uno de los productos más estudiados y que normalmente se filtra a la sangre se conoce como lipopolisacárido (LPS) que es una toxina resistente y termoestable liberada por las bacterias intestinales.

Se ha observado estrecha relación entre dicha toxina y la alteración del tejido muscular, en la cual estaría firmemente implicado el sistema inmunitario. Por ejemplo, el incremento de citoquinas y compuestos proinflamatorios se vincularon en un estudio con la presencia de LPS en ratones [28]. Esto a nivel muscular tiene severas implicancias ya que dichos compuestos proinflamatorios fueron asociados previamente con la alteración de la síntesis de proteínas y su degradación, lo que significaría la alteración del equilibrio proteico y, en consecuencia, la asociación con una pérdida de masa muscular [29,30,31,32].

Por otro lado, la microbiota intestinal parecería afectar a la composición muscular como sugieren ciertos estudios. En uno de ellos, se puede observar una asociación entre la infiltración de células grasas en el tejido muscular y la alteración de determinadas bacterias en la microbiota, ambas disfunciones coexistían en ratones con un determinado tipo de alimentación. [33, 34]. Además, según Grosicky [35], la microbiota podría inducir a cambios en la composición y tipo de fibras del tejido muscular tal como lo explica en su revisión.

## MICROBIOTA y RENDIMIENTO FISICO

En cuanto al rendimiento físico, se observó en un artículo cierta relación entre este y la microbiota intestinal aunque cabe destacar que este estudio puede ser limitado ya que como la mayoría, fue llevado a cabo en ratones y no en humanos, es por ello que todavía la microbiota necesita ser más estudiada en humanos.

En dicho estudio, Yi Ju Hsu et al. [36] encontraron una asociación entre el rendimiento físico y el microbioma intestinal ya que los ratones libres de bacterias patógenas intestinales demostraron mayor resistencia nadando que aquellos que no poseían bacterias intestinales (grupo libre de bacterias).

Por otro lado, la administración de probióticos en atletas según una revisión mejora los efectos del estrés gastro intestinal y el dolor posterior a la actividad intensa ya que atenúa los efectos inflamatorios de la misma potenciando la impermeabilidad intestinal [37]

## **OBJETIVOS/PROBLEMAS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Identificar posibles tratamientos kinésicos influyentes sobre la microbiota intestinal

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Describir las características de los tratamientos identificados
2. Analizar los efectos de dichos tratamientos sobre el microbioma intestinal

## JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el campo de la kinesiología y fisioterapia actual es evidente la falta de atención que se le brinda el ecosistema bacteriano intestinal a la hora de abordar terapéuticamente a los pacientes, aún teniendo en cuenta que contamos con una numerosos estudios e investigaciones que se han llevado a cabo a lo largo del tiempo y específicamente en la última década. Es por ello que algunos científicos han denominado al microbioma como el “órgano olvidado” del cuerpo humano, lo que remarca aún más lo mencionado previamente.

Por otro lado, es destacable la constante tendencia de los kinesiólogos de abordar las patologías kinésicas enfocando sus tratamientos exclusivamente en el aspecto musculo-esquelético. Por ende, tener en cuenta otros factores como el sistema digestivo o la microbiota intestinal, podría ayudar a los pacientes con tratamientos más integrales y probablemente esto generaría mayores resultados.

Además, la microbiota intestinal ha crecido en los últimos años como objeto de estudio de otras profesiones como la nutrición, la clínica médica o la gastroenterología que se ven limitadas en su accionar a abordarla con fármacos, medicamentos naturales o planes de alimentación específicos. En cambio desde la kinesiología, disponemos de otras herramientas terapéuticas como la terapia manual que podría ser una opción altamente efectiva y potente en su abordaje.

Por lo mencionado anteriormente, el objetivo de esta revisión consistirá en identificar posibles tratamientos kinésicos que puedan generar cambios y posean influencias sobre la microbiota intestinal. En particular, se detallarán 2 de ellos: la terapia manual y los ejercicios respiratorios.

## DISEÑO METODOLÓGICO

### BÚSQUEDA

Para la realización de esta revisión bibliográfica se conformó un proceso de búsqueda a partir del mes de abril de 2021 hasta el mes de julio de dicho año. La búsqueda se estableció en la plataforma Pubmed y se llevó a cabo utilizando y combinando términos que permitieron obtener y seleccionar los artículos científicos utilizados. Estos términos fueron combinados de la siguiente manera para la realización de esta revisión:

### TÉRMINOS

- “gastrointestinal microbiome” [Mesh] and “muscle” [Mesh]. Arrojó 21 resultados, a partir de los cuáles se seleccionaron 7 artículos que coincidían con los criterios de búsqueda.
- “gastrointestinal microbiome” [Mesh] and “bone and bones” [Mesh]. Esta búsqueda arrojó 16 resultados, a partir de los cuáles se seleccionaron 7 artículos que cumplían con los criterios de inclusión.
- “gastrointestinal microbiome” and “osteopathic”. Esta búsqueda arrojó 10 resultados de los cuáles obtuvimos un total de 5 artículos que cumplían con los criterios de inclusión

- "Gastrointestinal Microbiome" [Mesh] AND "Autonomic Nervous System" [Mesh] AND "Stress, Psychological" [Mesh]. Esta búsqueda arrojó 14 resultados de los cuáles 3 cumplían con los criterios de inclusión y fueron seleccionados.
- "Massage" [Mesh] AND "Stress Disorders, Traumatic"[Mesh]. Esta búsqueda arrojó 5 resultados, de los cuáles se seleccionaron 3 artículos como muestra.
- "Massage" [Mesh] AND "Autonomic Nervous System" [Mesh]. Esta búsqueda arrojó 13 resultados de los cuáles se ficharon 5 artículos que cumplían con los criterios de inclusión.
- "microbiota" and "meditation". Esta búsqueda arrojó 9 resultados de los cuáles se obtuvieron 2 artículos que cumplían con los criterios de inclusión. El resto de los artículos fueron obtenidos de las referencias de los 2 seleccionados.

### FILTROS DE BÚSQUEDA

Los filtros de búsqueda utilizados para poder encontrar los artículos ya mencionados fueron los siguientes:

- DISPONIBILIDAD DE TEXTO: "Abstract" "Full text".
- TIPO DE ARTÍCULO: "Clinical Trial", "Meta-Analysis", "Review" y "Systematic review".

- AÑO DE PUBLICACIÓN: Se filtraron artículos comprendidos entre el año 2015 y la actualidad.
- IDIOMA: Inglés y Español

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Se incluyeron aquellos artículos que describían e investigaban las influencias del microbioma intestinal en la salud global de nuestro organismo, así como también los trabajos que mencionaban a la terapia manual o el masaje como posible herramienta terapéutica en la alteración del microbioma intestinal, ya sea de forma directa o indirecta.

### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Se excluyeron aquellos trabajos que vinculaban el microbioma intestinal con terapéuticas o intervenciones que no forman parte del campo kinésico como la alimentación o nutrición ya que no era pertinente en este trabajo al no estar relacionados con la kinesiología.

### MUESTRA

En conclusión, para la realización de los resultados de la presente revisión se utilizaron un total de 70 artículos, todos ellos fueron de vital importancia para describir y analizar las intervenciones kinésicas para el correcto abordaje del microbioma intestinal y su influencia en la salud del cuerpo humano. Entre la totalidad de los artículos encontramos tanto trabajos primarios como revisiones bibliográficas. Cabe destacar que los artículos que no han sido encontrados

directamente en la búsqueda fueron obtenidos de las referencias bibliográficas de los estudios de investigación que si encontramos en ella.

## RESULTADOS – TRATAMIENTOS KINÉSICOS

En la presente revisión, se intentarán identificar 2 herramientas kinésicas que posean influencias sobre el microbioma intestinal. Estas serán analizadas en detalle, mencionando sus características de aplicación y efectos sobre el microbioma para poder comprenderlas mas profundamente y discutir si podrían llegar a ser herramientas adecuadas sobre la microbiota intestinal.

Se ha encontrado evidencia científica de dos posibles tratamientos kinésicos: la terapia manual y los ejercicios respiratorios. Ambos parecerían tener influencias en el microbioma intestinal.

Se recurrirá a la bibliografía científica existente que respalde cada tratamiento para poder establecer o no, si dichos tratamientos influyen en nuestro microbioma. Los tratamientos kinésicos identificables serán la terapia manual y los ejercicios respiratorios y serán detallados a continuación.

# **1) TERAPIA MANUAL**

## **GENERALIDADES**

Tal como fue mencionado previamente, analizaremos la influencia de la terapia manual sobre el microbioma intestinal y la alteración del mismo, describiendo así las características de las técnicas aplicables y los efectos sobre el microbioma según la bibliografía existente hasta la actualidad.

La terapia manual es un conjunto de técnicas aplicables sobre el tejido muscular, visceral, nervioso, fascial o esquelético mediante el uso de nuestras manos con el fin de conseguir un objetivo terapéutico, como por ejemplo la disminución del dolor, el aumento de la movilidad, la mejora de la rigidez del tejido, entre otros.

La terapia manual visceral, definida como aquellas técnicas manuales aplicables sobre el sistema visceral, sigue creciendo como herramienta terapéutica de muchos profesionales, y en particular es la de mayor interés a la hora de tratar patologías digestivas u otros problemas relacionados. Es por ello que es importante destacarla como herramienta terapéutica kinésica a la hora de buscar influir sobre el microbioma mencionando y detallando sus características y efectos sobre el mismo.

## **CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS**

En un artículo de investigación [38], se analizan los efectos de la terapia manual en conjunto con otras técnicas osteopáticas sobre el microbioma intestinal de personas mayores de 40 años que disponían de constipación crónica de

acuerdo con lo criterios de Roma III, una escala de constipación crónica. A continuación, serán mencionadas y descritas las características de las técnicas de terapia manual aplicadas en dicho estudio.

- **LIBERACIÓN SUBOCCIPITAL:** El terapeuta coloca sus dedos sobre la región suboccipital y sostiene una presión anterior suave durante 1 o 2 minutos hasta que el tejido cede.
- **LIBERACIÓN DEL DIAFRAGMA:** Liberación del musculo diafragma durante 2 minutos.
- **LIBERACIÓN GANGLIONAR:** El terapeuta coloca 2 dedos sobre los ganglios celíaco, mesentérico superior y mesentérico inferior hasta que la tensión cede con una maniobra no mayor a 2 minutos.
- **INHIBICIÓN BILATERAL T10-L2:** El terapeuta coloca la yema de sus dedos sobre el vientre muscular de los musculos paravertebrales de forma bilateral generando una fuerza anterior hasta que las tensiones de este tejido ceden.
- **DESCOMPRESIÓN SACROILÍACA BILATERAL:** Maniobra de tracción sostenida de 1 minuto de cada lado.
- **MANIOBRA “SACRAL ROCK”:** El terapeuta coloca la mano cefálica con el talón sobre el sacro y los dedos apuntando al coccix. La mano caudal se superpone a la otra pero con los dedos apuntando en otra dirección. Se

solicita al paciente que inhale y exhale para poder acompañar y acentuar los movimientos naturales del sacro en flexión y extensión.

- **LIBERACIÓN MESENTÉRICA DEL COLON ASCENDENTE:** El terapeuta coloca la mano del lado derecho de la pared abdominal con los dedos sobre el borde del colon ascendente. Luego, ejerce presión posterior traccionando del tejido hacia la izquierda hasta encontrar la barrera restrictiva, donde sostiene entre 20 y 30 segundos.
- **LIBERACIÓN MESENTÉRICA DEL COLON DESCENDENTE:** Corresponde a un maniobra similar a la anterior pero colocando las manos del lado izquierdo de la pared abdominal y traccionando con los dedos hacia el lado derecho.
- **MANIOBRA DE ESTIMULACIÓN DEL COLON:** El terapeuta coloca la yema de sus dedos sobre el ángulo esplénico del paciente estimulando con varias repeticiones el colon descendente. Luego repite la misma maniobra en el ángulo hepático para estimular el colon descendente. Siempre se realiza la maniobra en la dirección del recorrido natural del colon.

En resumen, se utilizaron en dicho estudio una gran variedad de técnicas osteopáticas sobre el tejido visceral como fascial y muscular, estas fueron llevadas a cabo de forma secuencial y durante 4 semanas, y con el fin de analizar sus efectos sobre el microbioma intestinal y su gran variedad de bacterias, entre otras cuestiones que también fueron analizadas pero que no son de importancia en la siguiente revisión bibliográfica.

Luego del tratamiento osteopático, se repitió la medición y evaluación del microbioma intestinal, comparándolas con las mediciones previas a dicho tratamiento. Se observaron luego de este, cambios significantes en la composición microbiana de cada uno de los participantes del estudio [figura 1, 2 y 3]. Entre estos cambios se encuentran y se destacan:

- Disminución significativa del numero y cantidad de familias en el filo Firmicutes [figura 1]
- Cambios significativos en el género Intestimonas [figura 2]
- Cambios significativos en el genero Roseburia [figura 2]
- Modificaciones en los filios bacterianos con cambios significativos en el filo Verrucomicrobia (8,5%) y Actinobacteria (2,2%) [figura 3]
- No se observaron cambios significativos en los filios bacterianos de las Lentíferas, Proteobacterias y Fusobaterias [figura 3]

Con la aparición de estas modificaciones en el ecosistema bacteriano intestinal, podemos destacar que el tratamiento osteopático de dicho estudio [38] indujo a los pacientes a cambios en su microbiota y por ende, dicho tratamiento mediante terapia manual fue genero cambios en la misma. Esto se vió reflejado en los mismos resultados del artículo en el cuál hubo cambios significantes en en el

numero de familias de bacterias, en los géneros de las mismas (intestimonas y roseburia) y en los filos bacterianos incluso.

Por otro lado, cabe destacar que la muestra de dicho estudio fue limitada a poca cantidad de personas por lo que obviamente resta evidencia y artículos de investigación que puedan confirmarnos la efectividad e influencia de dicho tratamiento osteopático en el microbioma intestinal. De todas maneras, las terapias osteopáticas generaron cambios en el ecosistema bacteriano intestinal lo que puede ser muy prometedor de cara al futuro a la hora de tener en cuenta a la terapia manual como posible herramienta terapéutica en ciertas alteraciones de la microbiota intestinal.

### MICROBIOTA INTESTINAL, ESTRÉS y TERAPIA MANUAL

Debe ser destacada una asociación indirecta existente entre el microbioma intestinal, el intestino y la terapia manual, en la cuál el estrés posee una gran influencia.

En el último tiempo, ha crecido ampliamente la evidencia científica que busca explicar y entender del eje microbiota-intestino-cerebro. En varios artículos [39,40,41] se habla de una conexión multidireccional entre estos órganos que les permite estar en constante comunicación y relación. Principalmente, esta comunicación esta mediada por los siguientes sistemas: sistema nervioso autónomo (SNA), sistema nervioso entérico (SNE), sistema inmune y los metabolitos de las bacterias intestinales [41]. Teniendo en cuenta esta conexión existente entre el cerebro, la microbiota y el intestino, no debemos dejar de lado

las influencias del estrés en este eje, ya que son fundamentales para entender la relevancia de la terapia manual y el masaje en el tracto gastrointestinal.

Según la evidencia existente, el cortisol, la principal hormona del estrés, induce a cambios disfuncionales en la barrera intestinal así como también en la composición de la microbiota intestinal [42, 43, 44]. Incluso, estudios realizados en animales observaron como la administración de cortisol generaba cambios directos en la composición del microbioma intestinal [44]. Por otro lado, el estrés a través del eje hipotálamo-pituitario-adrenal, influye en la composición microbiana e incluso, induce a una disminución del ácido gástrico y aumento del bicarbonato en el tracto gastrointestinal, lo que genera que puedan ascender ciertos microorganismos a regiones superiores del tubo digestivo [45]. Además, las fibras del sistema nervioso simpático inervan las barreras intestinales e inducen a permeabilidad de estas últimas en situaciones de estrés [46].

Considerando dicha conexión entre el microbioma intestinal y el estrés, debemos destacar a la terapia manual y el masaje como una herramienta terapéutica con importante influencia en los niveles de estrés, según sugiere la evidencia existente.

En un estudio de investigación [47], en el que los participantes fueron expuestos a un masaje que se autorealizaban mediante un video DVD e instrucciones escritas 3 veces por semana durante 8 semanas, fue notable la reducción del estrés, la ansiedad, depresión e irritabilidad según ellos. Por otro lado, la aplicación de masaje parecería reducir el cortisol sanguíneo circulante y aumentar los niveles de serotonina y dopamina según una revisión. [48]. Según otro estudio [49], la terapia manual con presiones suaves (5 gramos de presión) indujeron a cambios significativos en la reducción de la ansiedad y el estrés en pacientes diagnosticados con estrés post-traumático.

Además, se ha observado en ciertos artículos [50, 51, 52, 53, 54] la relación entre el masaje y el sistema nervioso autónomo, el cuál es ampliamente relevante en la regulación del estrés. Particularmente, en muchos de estos artículos se destacó que el masaje, la manipulación de tejidos conectivos o incluso, la realización de automasajes, generaban efectos importantes en el sistema nervioso autónomo. Estos cambios refieren principalmente a modificaciones en la tensión arterial, la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal, la frecuencia respiratoria, la salivación etc. Es decir, parámetros que están estrechamente relacionados con la actividad del sistema nervioso autónomo y sus influencias en muchas de las funciones del organismo.

Por ende, si el microbioma intestinal y el estrés poseen un vínculo importante, y el masaje ya ha sido asociado a disminución de los niveles de estrés, no podemos subestimar a este último como una potencial herramienta terapéutica a la hora de buscar modificar la composición del microbioma intestinal. De todas maneras, es importante que en un futuro aparezca evidencia que pueda confirmar dicha conexión existente.

## 2) EJERCICIOS RESPIRATORIOS

### EJERCICIOS RESIRATORIOS Y MICROBIOTA INTESTINAL

Como ya ha sido mencionado previamente en esta revisión, el estrés juega un papel crucial en nuestra microbiota, y por ese motivo se ha decidido destacar a los ejercicios respiratorios como una poderosa herramienta terapéutica tanto a la hora de disminuir los niveles de estrés como de mejorar nuestro ecosistema intestinal.

En una revisión [55] se detallan las respuestas de nuestra microbiota al estrés al que nos exponemos día a día. Se destaca como, en respuesta a una situación de estrés, se desbalancea la microbiota y estos microbios modifican su ADN mutando y ajustándose al cambio y a esa situación en particular. Específicamente, esta modificación genética en el ADN se lleva a cabo en 20 minutos [56]. Al mismo tiempo, las bacterias de tipo inflamatorias y maléficas continúan proliferando y reemplazando a las bacterias de tipo anti-inflamatorias que son de gran beneficio para la salud del cuerpo humano [57].

Todo lo contrario ocurre cuando estamos en situaciones de relajación o felicidad [55]. Se lleva a cabo una respuesta antiinflamatoria en todo el ecosistema bacteriano mejorando así la función de nuestras barreras intestinales. De hecho, en situaciones de relajación, las bacterias intestinales de individuos sanos producen ácidos grasos de cadena corta en abundancia que ya han demostrado ser lo suficientemente benéficos para el cuerpo humano [58, 59, 60, 61, 62].

Esta asociación en detalle entre el microbioma intestinal, el estrés y la relajación genera que el efecto de los ejercicios respiratorios sea ampliamente relevante

en la microbiota, ya que es una poderosa herramienta para disminuir los niveles de estrés. Por ejemplo, algunos estudios han demostrado como las personas que realizan ejercicios de respiración con frecuencia poseen niveles menores de cortisol a diferencia de las que no lo hacen [63, 64, 65] o mas directamente, el realizar ejercicios respiratorios con frecuencia mejora los síntomas de las disfunciones gastrointestinales como en el síndrome de colon irritable [66, 67, 68].

A continuación serán descritas las características de los ejercicios respiratorios y sus efectos en nuestra microbiota intestinal en base a la evidencia presente en la actualidad, y con el fin de poder establecer e identificar un tratamiento kinésico posible sobre el microbioma.

### CARÁCTERÍSTICAS y EFECTOS

En un artículo de investigación [69], en el cuál se expuso a pacientes veganos a ejercicios de respiración y meditación durante 3 años 30 minutos por día se notaron los siguientes cambios en el microbioma intestinal antes y después de la exposición:

- En el grupo de control (no expuesto a meditación) el porcentaje de actinobacterias y proteobacterias era mayor al del grupo que realizo las respiraciones. Cabe destacar, que en ciertos estudios se ha relacionado a las proteobacterias con Alzheimer y enfermedades neurodegenerativas [70].
- Se notó en el grupo de control que la bacteria principal encontrada era la bifidobacteria, a diferencia del grupo que realizo las respiraciones diarias, en el

que se encontró a la bacteria roseburia y subdoligranulum como bacterias predominantes. Estas últimas, han sido relacionadas en ciertos estudios con la fermentación y la producción de ácidos grasos de cadena corta, los cuáles ya hemos mencionado que poseen importantes beneficios para la salud.

- En el grupo de control, se encontraron los firmicutes disminuidos en comparación al grupo de las respiraciones en el que los firmicutes aumentaron [figura 4 y 5] Recordemos que los firmicutes son de radical importancia para la salud del cuerpo humano [70]

Cabe destacar, que los ejercicios respiratorios en este artículo [69] tuvieron las siguientes características:

- Sentados a piernas cruzadas en una almohada con la que se sientan cómodos
- Mano derecha sobre la mano izquierda y apoyadas en el ombligo
- Columna derecha respetando las curvas y evitando que se pierdan en cualquier dirección
- Ambos hombros en ligera abducción
- La lengua debe descansar en el paladar
- Los ojos deben mirar hacia abajo a la punta de la nariz
- Respiración uniforme y natural

Una de la explicaciones que le brinda el artículo a los cambios encontrados en la composición de la microbiota intestinal radica en el eje intestino-cerebro, el cuál está adecuadamente representado en la siguiente figura [figura 6] y ha sido explicado y detallado previamente en esta revisión.

En resumen, hemos identificado una importante herramienta terapéutica que puede generar influencias en el microbioma intestinal aunque de todas maneras, mayor evidencia es necesaria en un futuro para poder confirmar y establecer a mayor escala esta relación existente. Se requiere mayor cantidad de estudios que establezcan directamente la conexión entre la microbiota intestinal y los ejercicios de respiración o ciertas meditaciones que induzcan cambios en la composición bacteriana.

## CONCLUSIÓN

En esta revisión bibliográfica se han identificado 2 tipos de tratamientos kinésicos que poseen influencias sobre el microbioma intestinal: la terapia manual y los ejercicios respiratorios. Ambos han demostrado científicamente generar cambios en la composición química de nuestra microbiota.

Una de las causas posibles de estos cambios, hemos mencionado que se encontrarían en la conexión entre estos tratamientos, el estrés y la microbiota intestinal. Por otro lado, en esta conexión jugaría un papel crucial el eje intestino-cerebro, que a través de su comunicación bidireccional (mediante el sistema nervioso entérico, el sistema nervioso autónomo, los metabolitos del microbioma intestinal y el sistema inmune) permitiría gran parte de estos cambios.

Por este motivo, los tratamientos analizados podrían ser considerados como posibles herramientas terapéuticas a la hora de tratar ciertas disfunciones del microbioma intestinal o cualquier patología asociada a dicha alteración, las cuáles hemos mencionado en gran parte previamente en esta revisión

Por otro lado, sería interesante de cara al futuro que aparezcan mayor cantidad de estudios que confirmen la influencia de estos tratamientos y le brinden mayor implicancia clínica a los mismos. De esa manera, se podrían considerar dichas herramientas como importantes agentes a la hora de tratar el microbioma intestinal y sus principales alteraciones.

## BIBLIOGRAFIA:

1. Merino RJA, Taracena PS, Díaz GEJ, Rodríguez WFL. Microbiota intestinal: “el órgano olvidado”. *Acta Med.* 2021; 19 (1): 92-100
2. Sebastián Domingo JJ, Sánchez Sánchez C. De la flora intestinal al microbioma. *Rev Esp Enferm Dig* .2018;110(1):51-56.
3. Porter JR. Antony van Leeuwenhoek. Tercentenary of his discovery of bacteria. *Bacteriol Rev* 1976;40(2):260-9.
4. Pasteur L. *Animalcules infusoires vivant sans gaz oxygene libre et determinant des fermentations.* París: Mallet-Bachelier; 1861
5. Argüelles JC. Los microbios y el premio Nobel de medicina en 1908 (Ehrlich y Mechnikov). *An Biol* 2008;30:65-71
6. Lederberg J. Infectious history. *Science* 2000;288(5464):287-93.
7. Sommer F, Backhed F. The gut microbiota masters of host development and physiology. *Nat Rev Microbiology.* 2013; 11(4): 227-238.
8. Qin J, Li R, Raes J, et al. A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature.* 2010; 464(7285):59–65.
9. Belkaid Y, Hand TW. Role of the microbiota in immunity and inflammation. *Cell.* 2014; 157(1):121-41

10. Vuong HE, Yano JM, Fung TC, Hsiao EY. The microbiome and host behavior. *Annu Rev Neurosci.* 2017; 40:21-49
11. Schmidt TSB, Raes J, Bork P. The human gut microbiome: from association to modulation. *Cell.* 2018; 172:1198-215
12. Cox LM, Blaser MJ. Antibiotics in early life and obesity. *Nat Rev Endocrinol.* 2015; 11(3):182–90.
13. Turnbaugh PJ, Hamady M, Yatsunenko T, et al. A core gut microbiome in obese and lean twins. *Nature.* 2009; 457(7228):480–4.
14. Cox AJ, West NP, Cripps AW. Obesity, inflammation, and the gut microbiota. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2015; 3(3):207–15.
15. Qin J, Li Y, Cai Z, et al. A metagenome-wide association study of gut microbiota in type 2 diabetes. *Nature.* 2012; 490(7418):55–60.
16. Wang Y, Kasper LH. The role of microbiome in central nervous system disorders. *Brain Behav Immun.* 2014; 38:1-12.
17. Kitai T, Tang WHW. Impacto de la microbiota intestinal en la enfermedad cardiovascular. *Rev Esp Cardiol.* 2017; 70(10):799-800.
18. Schett G, Kiechl S, Weger S, et al. High-sensitivity C-reactive protein and risk of nontraumatic fractures in the Bruneck study. *Arch Intern Med.* 2006 Dec 11–25;166(22):2495–501.

19. Koh JM, Khang YH, Jung CH, et al. Higher circulating hsCRP levels are associated with lower bone mineral density in healthy pre and postmenopausal women: evidence for a link between systemic inflammation and osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2005 Oct;16(10):1263–71.
20. Tilg H, Moschen AR, Kaser A, Pines A, Dotan I. Gut, inflammation and osteoporosis: basic and clinical concepts. *Gut.* 2008 May;57(5):684–94.
21. Nicholson JK, Holmes E, Kinross J, et al. Host-gut microbiota metabolic interactions. *Science.* 2012 Jun 8;336(6086):1262–7.
22. Cho, I. et al. Antibiotics in early life alter the murine colonic microbiome and adiposity. 2012 *Nature* 488, 621–626
23. Williams, S. et al. Minocycline prevents the decrease in bone mineral density and trabecular bone in ovariectomized aged rats. 1996. *Bone* 19, 637–644
24. Mutus, R. et al. The effect of dietary probiotic supplementation on tibial bone characteristics and strength in broilers. 2006. *Poult. Sci.* 85, 1621–1625
25. Weaver, C.M. et al. Galactooligosaccharides improve mineral absorption and bone properties in growing rats through gut fermentation. 2011. *J. Agric. Food Chem.* 59, 6501–6510
26. Abrams, S.A. et al. A combination of prebiotic short- and long-chain inulin-type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. 2005. *Am. J. Clin. Nutr.* 82, 471–476.

27. Thevaranjan N, Puchta A, Schulz C, Naidoo A, Szamosi JC, Verschoor CP, Loukov D, Schenck LP, Jury J, Foley KP, Schertzer JDL, Maggie J, Davidson DJ, Verd EF, Surette MG, Bowdish D (2017) Age-associated microbial dysbiosis promotes intestinal permeability, systemic inflammation, and macrophage dysfunction. 2017 *Cell Host Microbe* 21:455–466
28. Frost RA, Nystrom GJ, Lang CH. Lipopolysaccharide regulates proinflammatory cytokine expression in mouse myoblasts and skeletal muscle. 2002. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 283:R698–R709
29. Li YP, Chen Y, John J, Moylan J, Jin B, Mann DL, Reid MB. TNF- $\alpha$  acts via p38 MAPK to stimulate expression of the ubiquitin ligase atrogin1/MAFbx in skeletal muscle. 2005. *FASEBJ* 19:362–370
30. Baxter GT, Kuo RC, Jupp OJ, Vandenabeele P, MacEwan DJ. Tumor necrosis factor- $\alpha$  mediates both apoptotic cell death and cell proliferation in a human hematopoietic cell line dependent on mitotic activity and receptor subtype expression. 1999. *J Biol Chem* 274:9539–9547
31. Haddad F, Zaldivar F, Cooper DM, Adams GR. IL-6-induced skeletal muscle atrophy. 2005. *J Appl Physiol* 98:911–917
32. Cuthbertson D, Smith K, Babraj J, Leese G, Waddell T, Atherton P, Wackerhage H, Taylor PM, Rennie MJ. Anabolic signaling deficits underlie amino acid resistance of wasting, aging muscle. 2005. *FASEB J* 19:422–424
33. Fang S, Xiong X, Su Y, Huang L, Chen C. 16S rRNA gene-based association study identified microbial taxa associated with pork intramuscular fat content in feces and cecum lumen. 2017. *BMC Microbiol* 17:162

34. Collins KH, Paul HA, Hart DA, Reimer RA, Smith IC, Rios JL, Seerattan RA, Herzog W. A high-fat high-sucrose diet rapidly alters muscle integrity, inflammation and gut microbiota in male rats. 2016. *Sci Rep* 6:37278
35. Gregory J. Grosicki, Roger A. Fielding, Michael S. Lustgarten. Gut Microbiota Contribute to Age-Related Changes in Skeletal Muscle Size, Composition, and Function: Biological Basis for a Gut-Muscle Axis. 2018. *Calcif Tissue Int.* 102(4): 433–442.
36. Yi Ju Hsu 1, Chien Chao Chiu, Yen Peng Li, Wen Ching Huang, Yen Te Huang, Chi Chang Huang, Hsiao Li Chuang .Effect of intestinal microbiota on exercise performance in mice. 2015 *J Strength Cond Res.* 29(2):552-8.
37. Riley L Hughes, Hannah D Holscher. Fueling Gut Microbes: A Review of the Interaction between Diet, Exercise, and the Gut Microbiota in Athletes. 2021. *Advance Nutrition.* Nmab077
38. Jayme D Mancini., et al. "Gut Microbiome Changes with Osteopathic Treatment of Constipation in Parkinson's Disease: A Pilot Study". *EC Neurology* 13.2 2021: 19-33.
39. A. Zagórska, M. Marcinkowska, M. Jamrozik, B. Wiśniowska and P. Paśko. From probiotics to psychobiotics – the gut-brain axis in psychiatric disorders. 2020. *Beneficial Microbes*; 11(8): 717-732
40. A V Turnbull, C L Rivier. Regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis by cytokines: actions and mechanisms of action. 1999. *Physiol Rev* Jan;79(1):1-71

41. Sandhu KV, Sherwin E, Schellekens H, Stanton C, Dinan TG, Cryan JF, Feeding the Microbiota-Gut-Brain Axis: Diet, Microbiome and Neuropsychiatry, Translational Research. 2016. 10.002
42. Yvonne Oligschlaeger, Tulasi Yadati, Tom Houben , Claudia Maria Condello Oliván and Ronit Shiri-Sverdlov. Inflammatory Bowel Disease: A Stressed “Gut/Feeling”. 2019. *Cells*, 8(7), 659.
43. Zheng, G.; Victor Fon, G.; Meixner, W.; Creekmore, A.; Zong, Y.; M, K.D.; Colacino, J.; Dedhia, P.H.; Hong, S.; Wiley, J.W. Chronic stress and intestinal barrier dysfunction: Glucocorticoid receptor and transcription repressor HES1 regulate tight junction protein Claudin-1 promoter. *Sci. Rep.* 2017, 7, 4502.
44. Petrosus, E.; Silva, E.B.; Lay, D., Jr.; Eicher, S.D. Effects of orally administered cortisol and norepinephrine on weanling piglet gut microbial populations and Salmonella passage. *J. Anim. Sci.* 2018, 96, 4543–4551
45. O’Mahony, S. M., Clarke, G., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. Irritable Bowel Syndrome and Stress-Related Psychiatric Co-morbidities: Focus on Early Life Stress. 2017. *Handbook of Experimental Pharmacology*, 219–246.
46. De Punder, K., & Pruijboom, L. Stress Induces Endotoxemia and Low-Grade Inflammation by Increasing Barrier Permeability. 2015. *Frontiers in Immunology*, 6.
47. William Collinge, Janet Kahn, Robert Soltysik. Promoting Reintegration of National Guard Veterans and Their Partners Using a Self-Directed Program of Integrative Therapies: A Pilot Study. 2012. *MILITARY MEDICINE*, 177, 12:1477.
48. Tiffany field, maria hernandez-reif miguel diego. Cortisol decreases and serotonin and dopamine increase following massage therapy. 2005. *Intern. J. Neuroscience*, 115:1397–1413.

49. Davis, L., Hanson, B., & Gilliam, S. Pilot study of the effects of mixed light touch manual therapies on active duty soldiers with chronic post-traumatic stress disorder and injury to the head. 2016. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 20(1), 42–51.
50. Fazeli MS, Pourrahmat MM, Liu M, Guan L, Collet JP. The Effect of Head Massage on the Regulation of the Cardiac Autonomic Nervous System: A Pilot Randomized Crossover Trial. *J Altern Complement Med*. 2016 Jan;22(1):75-80
51. Nelson NL. Massage therapy: understanding the mechanisms of action on blood pressure. A scoping review. *J Am Soc Hypertens*. 2015 Oct;9(10):785-793. doi: 10.1016/j.jash.2015.07.009
52. Sripongngam T, Eungpinichpong W, Sirivongs D, Kanpittaya J, Tangvoraphonkchai K, Chanaboon S. Immediate Effects of Traditional Thai Massage on Psychological Stress as Indicated by Salivary Alpha-Amylase Levels in Healthy Persons. *Med Sci Monit Basic Res*. 2015 Oct 5;21:216-21.
53. Akbaş E, Ünver B, Erdem EU. Acute Effects of Connective Tissue Manipulation on Autonomic Function in Healthy Young Women. *Complement Med Res*. 2019;26(4):250-257.
54. Barassi G, Bellomo RG, Di Giulio C, Giannuzzo G, Irace G, Barbato C, Saggini R. Effects of Manual Somatic Stimulation on the Autonomic Nervous System and Posture. *Adv Exp Med Biol*. 2018;1070:97-109. doi: 10.1007/5584\_2018\_153

55. Christine Tara Peterson, Deepak Chopra, Ayman Mukerji Househam. The Effects of Stress and Meditation on the Immune System, Human Microbiota, and Epigenetics. 2017. *Adv Mind Body Med.* ;31(4):10-25
56. Powell EO. Growth rate and generation time of bacteria, with special reference to continuous culture. *J Gen Microbiol.* 1956;15(3):492-511
57. Reid G, Younes JA, Van der Mei HC, et al. Microbiota restoration: Natural and supplemented recovery of human microbial communities. *Nat Rev Microbiol.* 2011;9(1):27-38.
58. Tong X, Yin L, Giardina C. Butyrate suppresses Cox-2 activation in colon cancer cells through HDAC inhibition. *Biochem Biophys Res Commun.* 2004;317(2):463-471.
59. Furusawa Y, Obata Y, Fukuda S, et al. Commensal microbe-derived butyrate induces the differentiation of colonic regulatory T cells. *Nature.* 2013;504(7480):446-450.
60. Blouin JM, Penot G, Collinet M, et al. Butyrate elicits a metabolic switch in human colon cancer cells by targeting the pyruvate dehydrogenase complex. *Int J Cancer.* 2011;128(11):2591-2601.
61. Hatayama H, Iwashita J, Kuwajima A. The short chain fatty acid, butyrate, stimulates MUC2 mucin production in the human colon cancer cell line, LS174T. *Biochem Biophys Res Commun.* 2007;356(3):599-603.

62. Hu S, Dong TS, Dalal SR, et al. The microbe-derived short chain fatty acid butyrate targets miRNA-dependent p21 gene expression in human colon cancer. *PLoS One*. 2011;6(1):e16221.
63. John S, Verma S, Khanna G. The effect of mindfulness meditation on HPA-Axis in pre-competition stress in sports performance of elite shooters. *Nat J Integr Res Med*. 2011;2(3):15-21.
64. Walton KG, Pugh ND, Gelderloos P, et al. Stress reduction and preventing hypertension: Preliminary support for a psychoneuroendocrine mechanism. *J Altern Complement Med*. 1995;1(3):263-283.
65. Sudsuang R, Chentanez V, Veluvan K. Effect of Buddhist meditation on serum cortisol and total protein levels, blood pressure, pulse rate, lung volume and reaction time. *Physiol Behav*. 1991;50(3):543-548.
66. Aucoin M, Lalonde-Parsi M-J, Cooley K. Mindfulness-based therapies in the treatment of functional gastrointestinal disorders: A meta-analysis. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2014;2014:140724.
67. Schoultz M, Atherton IM, Hubbard G, et al. The use of mindfulness-based cognitive therapy for improving quality of life for inflammatory bowel disease patients: Study protocol for a pilot randomised controlled trial with embedded process evaluation. *Trials*. 2013;14(1):431.
68. Schoultz M, Atherton I, Watson A. PWE-057 Mindfulness based cognitive therapy for inflammatory bowel disease: The results from a pilot randomised control trial. *Gut*. 2015;64(Suppl 1):A236-A237.

69. Wenrui Jia. Et. Al. Long-Term Vegan Meditation Improved Human Gut Microbiota. 2020. Evid Based Complement Alternat Med.9517897.

70.H. Jiang, Z. Ling, Y. Zhang et al., "Altered fecal microbiotacomposition in patients with major depressive disorder. 2015. Brain, Behavior, and Immunity, vol. 48, pp. 186–194.

## ANEXOS

**FIGURA 1:** Tabla de modificaciones en la cantidad de familias de los filos bacterianos firmicutes, actinobacteria y verrucomicrobia. Abreviaciones: OMM= Manipulación osteopática. Imagen tomada de (Mancini, 2021)

Bacterial Phyla (n = 6)	Baseline Mean Number of Families within this Phylum (SD)	Post-OMM Mean Number of Families within this Phylum (SD) (p-value*)	Effect Size of OMM Treatment (d)
Firmicutes	19 (2)	16 (2) (p = .043*)	1.177
Actinobacteria	6 (2)	5 (1) (p = .140)	1.044
Verrucomicrobia	1 (1)	1 (p = 1.000)	

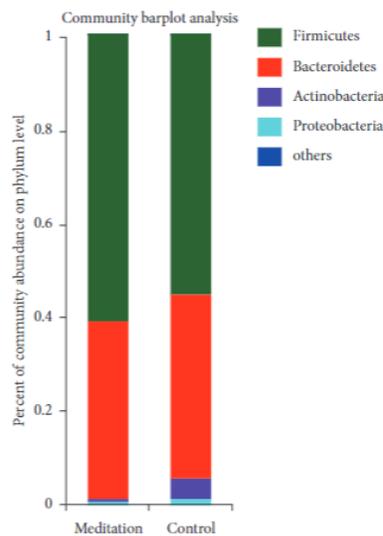
**FIGURA 2:** Tabla de modificaciones en los generos bacterianos antes y después del tratamiento osteopático. Imagen tomada de (Mancini, 2021)

Genera (n = 6)	Mean Normalized Abundance			Significant pre-OMM correlations (rho, p-value)
	Pre-OMM (95% CI)	Post-OMM (95% CI) p-value	Effect Size (d)	
Roseburia (Family Lachnospiraceae)	24,255 (11589, 36921)	50,369 (17806, 82931) .033*	1.109	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoehn and Yahr (<math>r_s = -.883</math>, <math>p = .020</math>)</li> <li>• Mobility, Gait, and Posture composite score (<math>r_s = -.829</math>, <math>p = .042</math>)</li> <li>• 3.3 (<math>r_s = -.886</math>, <math>p = .019</math>)</li> <li>• 4.6 (<math>r_s = -.956</math>, <math>p = .003</math>)</li> <li>• Part 3 and 4.6 (<math>r_s = -.899</math>, <math>p = .015</math>)</li> </ul>
Intestimonas (Family Unclassified Clostridiales)	2,567 (322, 4811)	1,443 (18, 2868) .035*	0.627	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Total UPDRS (<math>r_s = .829</math>, <math>p = .042</math>)</li> <li>• Hoehn and Yahr (<math>r_s = .971</math>, <math>p = .001</math>)</li> <li>• 3.10 (<math>r_s = .926</math>, <math>p = .008</math>)</li> <li>• 3.13 (<math>r_s = .841</math>, <math>p = .036</math>)</li> <li>• Mobility, Gait, &amp; Posture composite score (<math>r_s = .886</math>, <math>p = .019</math>)</li> <li>• 4.6 (<math>r_s = .837</math>, <math>p = .038</math>)</li> <li>• Part 3 and 4.6 (<math>r_s = .928</math>, <math>p = .008</math>)</li> </ul>

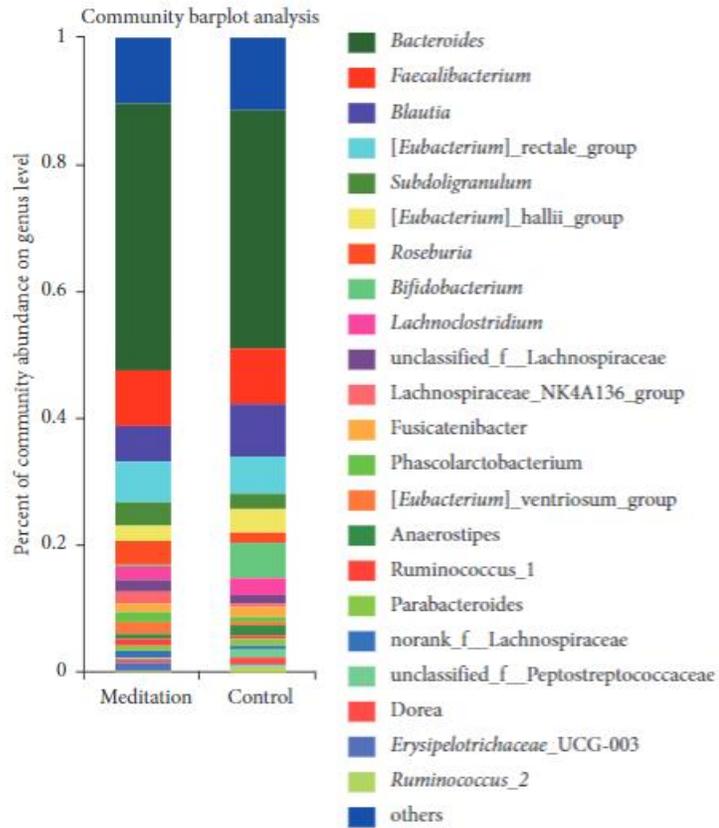
**FIGURA 3:** Tabla de cambios en las familias bacterianas antes y después del tratamiento osteopático manual, siendo Pre-OMM previo al tratamiento y Post-OMM posterior al tratamiento. Abreviaciones: OMM= Manipulación osteopática; PHYLUM: Familia de bacterias. Imagen tomada de (Mancini, 2021)

Phylum	Mean Normalized Abundance		% Change (P-value)	Effect Size (d)
	Pre-OMM (95% CI)	Post-OMM (95% CI; p-value)		
Actinobacteria	61096 (42002, 88870)	39496 (28285, 55150; p = .040)*	2.2% (.001)	0.845
Bacteroidetes	354826 (273992, 459508)	305406 (262022, 355973; p = 1.000)	10.2% (< .001)	0.496
Euryarchaeota	40758 (18318, 90691)	15862 (7899, 31852; p = .160)	2.9% (< .001)	0.712
Fibrobacteres	71 (43, 117)	267.0 (127, 562; p = .080)	0.0% (< .001)	0.676
Firmicutes	480735 (415254, 556542)	599474 (537265, 668886; p = .080)	1.1% (< .001)	1.274
Lentisphaerae	1803 (427, 7625)	1639 (607, 4426; p = 1.000)	0.2% (.130)	0.047
Proteobacteria	26230 (20936, 32863)	31048 (14733, 65428; p = 1.000)	0.9% (.032)	0.208
Verrucomicrobia	111313 (68898, 179840)	28076 (13237, 59547; p = .024)*	8.5% (< .001)	0.675
Synergistetes	18047 (-9966, 46060)	4851 (-2780, 12481; p = .175)	1.3% (.175)	0.675
Deinococcus-Thermus	0 (0, 0)	5 (-7, 17; p = .363)	0.0% (.363)	0.577
Fusobacteria	4 (-6, 14)	7 (-11, 26; p = .720)	0.0% (.720)	0.237

**FIGURA 4:** Tabla de cambios antes y después de la meditación. Meditation = Grupo de meditación; Control = Grupo de control, que no recibió la meditación.



**FIGURA 5:** Tabla de cambios antes y después de la meditación. Meditation = Grupo de meditación; Control = Grupo de control, que no recibió la meditación.



**FIGURA 6:** Posibles mecanismos existentes que explican la conexión entre los ejercicios respiratorios y el microbioma intestinal.

