

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Facultad de Ciencias de la Salud

Departamento de Fisioterapia

Programa: Avances en Radiología Diagnóstica y Terapéutica y Medicina Física



TESIS DOCTORAL

**EFFECTOS NEUROFISIOLOGICOS, PSICOINMUNOLOGICOS Y
PSICOLOGICOS A CORTO PLAZO EN SUJETOS SOMETIDOS A
TÉCNICAS DE INDUCCIÓN MIOFASCIAL**

Doctorando: Antonio Manuel Fernández Pérez

Directores: Dra. D.ª Carmen Villaverde Gutiérrez, Dra. D.ª Carmen Moreno

Lorenzo y Dr. D. Manuel Arroyo Morales

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: Antonio Manuel Fernández Pérez
D.L.: GR 1221-2012
ISBN: 978-84-695-1173-2

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Facultad de Ciencias de la Salud

Las directoras Dra. D.^a Carmen Villaverde Gutiérrez, Dra. D.^a Carmen Moreno Lorenzo y el Dr. D. Manuel Arroyo Morales autorizan la presentación de la tesis doctoral titulada: “Efectos neurofisiológicos, inmunológicos y psicológicos a acorto plazo en sujetos sometidos a técnicas de Inducción Miofascial” presentada por el doctorando Antonio Manuel Fernández Pérez .

Fdo. Dra. D.^a Carmen Villaverde Gutiérrez

Fdo: Dra. Carmen Moreno Lorenzo

Fdo. Dr. D. Manuel Arroyo Morales

Fdo. Ant^o Manuel Fernández Pérez

La Memoria de la presente Tesis Doctoral ha sido elaborada según la normativa reguladora de los estudios del tercer ciclo y del título de doctor de la Universidad de Granada aprobada por **Consejo de Gobierno 26 de Septiembre de 2005 (nº 27)** referida a la modalidad de *Tesis Doctoral compuesta por el reagrupamiento de trabajos de investigación publicados por el doctorando*.

Agradecimientos

En el transcurso de este caminar, han sido muchas las personas a las que he conocido, me han apoyado, me han ayudado desinteresadamente, me han inspirado y han colaborado tanto en el área clínica, académica como humana para lograr que esta investigación llegara a su final.

En primer lugar, quiero dar las gracias a mis directoras y director de tesis. A D. ^a Carmen Villaverde-Gutiérrez, D. ^a Carmen Moreno-Lorenzo, y a D. Manuel Arroyo-Morales por ser mis guías, porque a lo largo de todo este trabajo han caminado junto a mí y no delante de mí, por animarme a continuar, por su apoyo, por su optimismo, por descubrirme la carrera investigadora y contagiarme su pasión por ella, y sobre todo por sus excelentes formas de ser.

A D. ^a Isabel Peralta, por brindarme la oportunidad de trabajar juntos, por compartir sus conocimientos, por confiar en mí, y apoyar y valorar mi trabajo. En segundo lugar, quiero agradecer a las personas que han seguido más de cerca este trabajo a D. Andrejz Pilat y a D. Cesar Fernández de las Peñas, por sus consejos, por transmitirme su conocimiento y sus valores, *por ser personas de referencia en la creación y recreación de la técnica y el arte de mi profesión. Por otra parte*, y no por ello menos importante a mi primer y gran maestro en el mundo de la Fisioterapia al Dr. Gerald Valenza ya que sin su ayuda no estaría donde estoy, quiero reconocerle públicamente su capacidad de estar al servicio del Departamento y de nosotros, así como a mis también maestros y compañeros Dr. Esteban-Moreno, a D. Francisco García, D. ^a Pilar Moreno y D. ^a María Jesús Fernández, a la Dra. García-Ríos por estar siempre *al pie del cañón*, por su amabilidad y su capacidad de trabajo para todo el Departamento, y en estos momentos para esta tesis.

En tercer lugar, mis agradecimientos al personal de conserjería de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Granada, al personal sanitario de la unidades de Inmunología, Bioquímica y Hematología del Hospital Clínico San Cecilio de Granada y del Hospital Virgen de la Macarena de Sevilla. En Especial al Dr. Francisco Gutiérrez del servicio de inmunología del H. Clínico, por su gran colaboración en esta investigación y el apoyo demostrado durante la misma, así como por su trato humano, cercano y desinteresado.

Mi especial agradecimiento a mis padres Plácida y Manuel, a la tía Laura y a mis familiares, por ser la *constante* en mi vida, por todo lo que me han dado, por la gran confianza que siempre han depositado en mí, por acompañarme en este camino y por hacer posible que hoy esté donde estoy. Gracias a mis amigos/as del alma, por confiar en mí y apoyarme, por ayudarme a ver el final del camino cuando no pensaba que lo alcanzaría.

Por último, quiero dedicar esta tesis a todos los participantes en este estudio, en especial a las personas que fueron sujetos de estudio, por su altruismo, por el sacrificio realizado de tiempo, por permitir técnicas más o menos invasivas, por el cariño demostrado, su amabilidad, y por su apertura a la participación en la investigación, esperando que los hallazgos de este trabajo repercutan positivamente y sean punto de apoyo a nuevas investigaciones y sobre todo que sirvan para una mejora de la calidad de vida y del bienestar de otros seres humanos.

ÍNDICE

RESUMEN	9
PRESENTACIÓN	11
I. INTRODUCCIÓN	15
Capítulo I. Marco teórico de la masoterapia	20
Capítulo II. Marco teórico de la inducción miofascial	25
II. OBJETIVOS DE LA TESIS	30
1º OBJETIVO	
“Respuesta Fisiológica tras Inducción Miofascial. Experiencia Piloto. (En español). Rev. Cuestiones de Fisioterapia, Fisioterapia Actual 2004;	31
2º OBJETIVO	
“Effects of myofascial induction techniques on physiologic and psychologic parameters: a randomized controlled trial”. Rev. Journal of Alternative and Complementary Medicine, The 2008	32
3º OBJETIVO	
“Changes in neck mobility and pressure pain threshold levels following a cervical myofascial induction technique in pain-free healthy subjects”. Rev. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 2009	33
4º OBJETIVO	
Can myofascial techniques modify immunological parameters? Rev. Journal of Alternative and Complementary Medicine, The 2011	34
III. MEMORIA DE TRABAJOS	35
IV. DISCUSIÓN	37
V. CONCLUSIONES Y PERPECTIVAS FUTURAS	
V. I. CONCLUSIONES	41
V. II. PERPECTIVAS FUTURAS	43
V. REFERENCIAS	45

Resumen

Objetivos. Comprobar los efectos y la modulación de las técnicas de inducción miofascial en parámetros psicológicos, neurofisiológicos, goniométricos, algométricos e inmunológicos.

Métodos. Se realizaron cuatro estudios en los cuales sujetos sanos, libres de dolor fueron sometidos a tratamiento de inducción miofascial de la región cráneo cervical. El primero fue una mujer que sufrió una liberación somato emocional profunda, el segundo fue un estudio de 40 sujetos distribuidos de forma aleatoria donde se midieron parámetros de ansiedad, depresión, tensión arterial y frecuencia cardiaca, el tercer estudio, 35 pacientes donde se midió la sensibilización central y los rangos de movilidad del cuello. Finalmente, en el último estudio fueron 39 sujetos sin variaciones sociodemográficas y psicológicas destacables, donde se evaluaron las familias linfocitarias en sangre venosa circulante.

Resultados: Los sujetos sometidos a técnicas de inducción miofascial experimentaron modulación en el sistema neurovegetativo, un menor rango de ansiedad estado, una modulación de la frecuencia cardiaca y tensión arterial, un mayor rango de movilidad en el cuello sobre todo a la latero flexión, y un aumento inmediato de linfocitos B en sangre venosa; dichos cambios no se observaron en los sujetos no sometidos a dichas técnicas.

Conclusiones: Las técnicas de masaje por inducción miofascial aplicadas en la región cráneo cervical producen modulación de parámetros metabólicos, psicológicos, neurofisiológicos, algométricos e inmunológicos frente a la ausencia de cambios similares en sujetos no tratados con dichas técnicas.

PRESENTACIÓN.

Presentación.

La presente tesis doctoral responde a la motivación profesional y científica de validar las técnicas de terapia manual como las de inducción miofascial, ampliamente utilizadas con carácter empírico por fisioterapeutas, quiropractores, osteópatas y otros profesionales pero que no han sido avaladas en el contexto científico.

Nuestro trabajo está fundamentado en estimaciones prospectivas previas, que nos han permitido el planteamiento de este estudio siguiendo un diseño de tipo experimental en su modalidad de ensayo clínico. En este sentido el registro de parámetros goniométricos, bioquímicos, neurofisiológicos, psicológicos e inmunológicos con herramientas validas según las normativas internacionales nos ha ayudado a entender mejor estas terapias, y sus efectos sobre la fisiología humana.

La tesis se estructura en base a cuatro objetivos específicos orientados a dar respuesta a los interrogantes que se nos plantean en la terapia miofascial. La metodología del estudio, se desarrolla mediante la aportación de cuatro artículos publicados y/o aceptados en revistas científicas indexadas, con estructura adaptada a la normativa de cada revista en relación al tipo de artículo y con objetivos vinculados con los planteados en este estudio. Seguidamente los capítulos de exposición de resultados así como el de discusión general de la tesis permiten fundamentar de forma coherente las conclusiones obtenidas, así como las perspectivas futuras de esta línea de investigación.

Tabla 1: Síntesis explicativa de los trabajos realizados y las variables estudiadas

MANUSCRITOS	1º Estudio	2º Estudio.	3º Estudio.	4º Estudio.
Tipo de estudio	A propósito de un caso	Estudio Aleatorizado	Estudio Aleatorizado	Estudio Aleatorizado
Parámetros estudiados	Bioquímica Hematológica Clínica	Ansiedad. Depresión Neurofisiológicos	ROM Algometría	Inmunológicos Cd4 Cd8 Cd19

A continuación se relaciona brevemente la secuencia desarrollada en este estudio:

En relación a los trabajos originales, el primer artículo se publica en base a los hallazgos prospectivos de tipo bioquímicos y hematológicos obtenidos en una paciente joven, tras la aplicación de técnicas de inducción miofascial.

El segundo artículo científico refleja el estudio de parámetros conductuales, y fisiológicos (presión arterial, y frecuencia cardiaca) en un ensayo clínico realizado en pacientes deportistas jóvenes sometidos a técnicas de inducción miofascial.

El tercer artículo relaciona la terapia miofascial y los registros obtenidos en el sistema músculo esquelético y otros de la sensibilización central con parámetros goniométricos y de algometría (PPT) Pressure Pain Threshold.

El cuarto y último artículo estudia los marcadores inmunológicos CD4 (cluster of differentiation 4), CD8(cluster of differentiation 8) y CD19(cluster of differentiation

8),y NKT (Natural killer) entre ellos y su modulación con la aplicación de técnicas miofasciales en individuos sanos.

Por último, es importante destacar que los cuatro manuscritos son una primera aproximación al estudio de la relación entre la terapia miosfacial, el sistema neurovegetativo, parámetros neurofisiológicos, ansiedad, depresión, gestión de estímulos nociceptivos, rangos de movilidad articular, y la activación del sistema inmunológico siendo necesarias nuevas investigaciones en esta línea que incluyan nuevos parámetros al objeto de aportar luz sobre estas interesantes modulaciones.

I. INTRODUCCION.

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente la acción de llevarse la mano y frotar o presionar con firmeza la zona dolorida es una reacción intuitiva que surge para aliviar el dolor y las tensiones desde la antigüedad. Con toda probabilidad el masaje es la herramienta terapéutica más antigua que el ser humano utilizó para proporcionarse un recurso natural contra el dolor.

La piel es el órgano sensorial de mayor tamaño del cuerpo. La comunicación por medio del tacto es una necesidad humana básica que puede ser atendida en un contexto terapéutico a través de la estimulación sensorial, ya que elimina el desequilibrio generado por su reprivación y produce beneficios, que pueden ser percibidos con claridad por el paciente-receptor (Callaghan 1993, Holey & Cook 2003)

En el comportamiento animal podemos identificar ciertas maniobras, como la aplicación de presión, los frotamientos, los roces o lametones, son una manifestación de que el masaje se emplea de forma intuitiva para aliviar el dolor, confortar o curar heridas. Es probable que el masaje comenzara cuando los hombres de las cavernas se frotaran las magulladuras. El masaje siempre ha sido uno de los medios más naturales e instintivos de aliviar el dolor y el malestar. (Sandy F 2004).

Se cree que la palabra masaje deriva de distintas fuentes. La raíz latina *massa* y las raíces griegas *massein* o *masso* significan tocar, asir, estrujar, o amasar. El verbo francés *masser* también significa amasar. La raíz árabe *mass* o *mass'h* y la raíz sánscrita *makeh* se traduce como “apretar con suavidad”. (Sandy F 2004)

Por otra parte, el masaje ha sido definido como *una manipulación mecánica de los tejidos corporales, basada en la presión y el deslizamiento* (Cafarelli & Flint 1992). La AMTA (Asociación Americana de Masoterapia) define el masaje como la *manipulación manual de los tejidos blandos, que incluye la sujeción y aplicación de presión, facilitando el movimiento del cuerpo*. En consecuencia, es el tacto interpersonal, el desencadenante de beneficios en el estado de salud y generación de bienestar físico-emocional; si bien estos beneficios son modulados, en función de la duración del tratamiento, tipo de maniobras utilizadas y localización de éstas, entre otros factores. (Arroyo 2006)

Los beneficios derivados de la masoterapia nos han acompañado desde la antigüedad, siendo uno de los recursos terapéuticos más antiguos que ha utilizado el hombre (Hovind H 1974). Distintas civilizaciones desde la antigüedad, como la egipcia, la china, hinduista o japonesa incorporaron el masaje como recurso básico dentro de su arsenal terapéutico. (Arroyo 2006)

Los griegos fueron los primeros en dejar constancia de la práctica del masaje y se sabe que lo utilizaban habitualmente como ritual de mantenimiento físico, sobre todo para aquellos que practicaban la gimnasia. A los griegos se debe la creación y promoción del gimnasio, de hecho fueron los creadores de los Juegos Olímpicos. Gracias a ellos la práctica del masaje era habitual entre los gimnastas. Además la mujer griega gustaba de poseer un cuerpo esbelto y delgado, así que practicaba también la gimnasia y se cuidaba con baños y masajes (Naturalmedicopro 2001).

Es en Grecia donde se consolida la diferencia entre cosmética como utilización pura de adorno físico y estético y la importancia de los cuidados corporales para mejorar y curar el cuerpo, entre ellos uno de los indispensables era el masaje corporal.

En La Iliada y La Odisea, Homero, filósofo griego, hablaba de cómo los alimentos nutritivos, el ejercicio y el masaje aplicado a héroes de guerra, les proporcionaba curación y relajamiento.

Herodoto, historiador griego, afirmaba que el masaje podía curar la enfermedad y preservar la salud. Aunque sin duda, el padre de la Medicina, Hipócrates, *nacido hacia* el 500 a. C., fue el más famoso defensor de la práctica del masaje acompañada ésta, cuando era posible, de aceites o hierbas aromáticas. Es más, hay que destacar que Hipócrates enseñaba a sus alumnos cómo dar un masaje a sus pacientes. Insistía sobre todo en la importancia de la palpación y de la observación para realizar un diagnóstico. A él también se le atribuyen más de cien libros relacionados con la salud y, por supuesto, en algunos de ellos detalla cómo realizar el masaje y sus manipulaciones básicas, además de detallar procedimientos de hidroterapia, recurso que ha sido trasladado en el tiempo a nuestros contemporáneos centros de SPA (Salud por agua) (Naturalmedicopro, 2001).

Posteriormente Asclepiades introdujo el masaje terapéutico en Roma en el siglo I a. C. gracias al masaje se han podido manipular las partes blandas de los tejidos para aliviar el dolor y restituir disfunciones desde la antigüedad.

La práctica del masaje terapéutico cayó en desuso en el mundo occidental desde la decadencia del Imperio Romano hasta el Siglo XVIII, cuando, durante la época de la Ilustración, renació el interés por explorar las fronteras del conocimiento médico. A

principios del Siglo XIX, Per HenriK Ling desarrollo un sistema de masajes y ejercicios terapéuticos, que sus seguidores extendieron más tarde por el mundo occidental. Este sistema tuvo una profunda influencia en el nacimiento y desarrollo de la fisioterapia, y el conjunto de técnicas utilizadas en él se convirtieron en lo que hoy conocemos como masaje sueco (James H. Clay & David M. 2008).

Sin embargo, siendo una herramienta muy utilizada dentro de nuestra terapéutica, su influencia sobre nuestro organismo no ha sido investigada en profundidad, no conocemos en profundidad sus efectos biológicos. Son muchas las causas de su escasa trayectoria como disciplina científica, pero parece claro, que sus etapas de alejamiento y aproximación a la sociedad han limitado su desarrollo como materia de estudio cartesiano (Fritz S. 2004, Salvo SG. 1999).



En [1940](#) en Sevagram Ashram, [Gandhi](#) atendió con 15 minutos diarios de masaje al paciente Parchure Shastri, un estudioso del sánscrito, quien padecía de [lepra](#).

Wikipedia

Si observamos el papel que juega el masaje dentro de la sociedad actual, podemos ver que se trata de un recurso terapéutico profundamente arraigado dentro del cuerpo de conocimientos de la fisioterapia. Además, se trata de una modalidad que crece en popularidad entre la población, en las últimas décadas.

Podemos observar, que la aplicación del masaje varía en función de las características sociales y demográficas de las poblacionales y según el tipo de afección que se sufre. La aplicación terapéutica del masaje se asocia preferentemente a los trastornos del sistema músculo esquelético (59-63 %), mientras que en un 20 % de los casos su aplicación tiene como objetivo, generar bienestar individual (Sherman *et al.* 2005). Con respecto a la salud mental en la ansiedad y depresión son estados donde se emplea en un 9 %, considerándose como un sector emergente, a consecuencia del estrés asociado a la forma de vida del ser humano en la actualidad (Luscombe 2002).

La Fisioterapia en el ámbito de salud mental tiene una larga trayectoria en Europa, Estados Unidos, Australia, o Canadá. Sin embargo, en España esta especialidad fisioterapéutica no está suficientemente desarrollada, y ello a pesar de que el país cuenta con una población con problemas de salud mental que recibe atención por parte de los fisioterapeutas, y con un gran número de personas a los que no se les presta esta atención, pero que se beneficiarían enormemente en caso de recibirla (Gómez-Conesa 2008).

1.1 Marco teórico de la masoterapia.

En la actualidad no existe un marco teórico definitivo, consensuado y global para determinar los efectos del masaje, y menos todavía para el masaje cuyo objetivo último es el tejido fascial o conjuntivo. Por otra parte, el masaje no es aplicado como técnica individual en las diferentes terapias, se aplica con otras técnicas concomitantes como electroterapia, cinesiterapia, crioterapia etc....que dificultan en gran medida su estudio. También, en función de las distintas partes donde se aplique, y las diferentes patologías los resultados son muy dispares.

Diferentes estudios han tenido como objetivo proporcionar una amplia visión de la literatura sobre la efectividad del masaje para las afecciones crónicas de origen no oncológico.

Cabría destacar un metanálisis publicado por (Jennie 2007).que nos proporciona un apoyo bastante sólido sobre los efectos analgésicos del masaje para el dolor lumbar inespecífico, pero sólo un apoyo moderado para tales efectos en el dolor de hombro y las cefaleas. También, en este estudio encontramos un apoyo muy modesto, para el masaje en el tratamiento de la fibromialgia, cervicalgia y el síndrome del túnel carpiano. Así, esta investigación proporciona varios niveles de evidencia científica sobre los beneficios de la terapia por masoterapia para diferentes condiciones de dolor crónico. Otros autores, piensan que el masaje puede ser beneficioso para pacientes con dolor subagudo y crónico lumbar no específico, especialmente cuando se combina con ejercicios y educación postural (Furlan *et al.* 2008).

La fascia, la conocemos en todas las partes del organismo, aunque había teorías y afirmaciones en cuanto a su pertenencia, pero había muy pocos comentarios que tuviesen sus raíces en las ciencias experimentales. Entonces, las preguntas seguirán siendo - ¿Qué hace realmente el tejido fascial? ¿Cuál es su funcionamiento íntimo? Desde hace más de un siglo los interrogantes que tenemos siguen siendo los mismos para los diferentes autores (Still 1902, Chaitow 2011)

También sabemos ahora que este tejido fascial tiene su estado basado en la teoría de la tensegridad (Integridad tensional) de continuidad estructural y funcional entre todos los tejidos duros y blandos del cuerpo, donde la fascia con su omnipresente elasticidad, su componente de plasticidad, y viscoelástico, invierte, apoya y separa, une y divide, envuelve y le da cohesión, al resto del cuerpo a través de la red fascial (Chaitow 2011).

Cualquier razonamiento clínico que nos haga pensar en una disfunción local, como una entidad clínica aislada sería un error, en todo caso, debemos tratar de visualizar un complejo y extenso surtido conjunto de tejidos relacionados entre sí, cuyo funcionamiento simbiótico comprende la piel, los músculos, los ligamentos, tendones y huesos, así como las estructuras neurales, la sangre y los canales linfáticos, y los vasos sanguíneos que atraviesan e irrigan estos tejidos – todas estas estructuras tendrán una determinada forma, y una capacidad funcional dirigida por el tejido fascial, o también llamado tejido conjuntivo (Arroyo 2006, Schleip 2006, Ingber 2008, Solomonow 2009, Myers 2009, Chaitow 2011).

En la literatura científica con respecto al marco conceptual de la masoterapia existe un metanálisis, (Moyer *et al.* 2004) que permite identificar aquellas teorías más

comunes, que tratan de explicar los mecanismos por los que la masoterapia, es una herramienta terapéutica particular:

- **Teoría de la puerta de entrada** (Melzack & Wall 1965, Goats 1994) La teoría de la puerta de entrada o también llamada compuerta del dolor es una explicación de cómo la mente desempeña un papel esencial en la percepción del dolor. Los autores antes descritos sugirieron que hay un "sistema que bloquea" a nivel del sistema nervioso central, que hace que se abran o se cierren las vías del dolor. Esta teoría se fundamenta en la competencia establecida entre el estímulo doloroso y el estímulo inhibitor en forma de presión manual de los tejidos. Los estímulos de presión manual, entre otros, son vehiculizados al SNC (Sistema Nervioso Central) a través de vías más rápidas que las nociceptivas (encargadas de transmitir la información dolorosa), consiguiendo la abolición del dolor. Esta teoría se ha visto conformada, por otras observaciones, al manifestarse la participación de otros elementos centrales (sustancia gris periacueductal en el troncoencéfalo), en la analgesia mediada por estímulos sensoriales (Millan 1999).

- **Teoría de la facilitación de la actividad parasimpática**, el masaje pueden proporcionar sus beneficios al cambiar al sistema nervioso autónomo (SNA) de un estado de respuesta simpática a un estado de respuesta parasimpática; y más concretamente, la activación del sistema parasimpático, respuesta que se va a obtener por una estimulación mecánica táctil.

Existen numerosos trabajos de experimentación con animales que parecen apoyar esta teoría, al evidenciar que tras la aplicación de estímulos mecánicos táctiles de naturaleza análoga a los aplicados durante la masoterapia, en el abdomen de ratas de

laboratorio, se demuestra una bajada de la frecuencia cardíaca que sugiere cierta activación parasimpática (Kurosawa et al. 1995; Lund, Lund et al. 1999). Estos fascinantes trabajos, han llevado a reivindicar la existencia de una conexión entre la estimulación cutánea y la sección autónoma del sistema nervioso, relación que parece establecerse de forma bidireccional (Holey & Cook 2003, Arroyo 2006, Fernández-Pérez *et al.* 2008).

Esta línea de trabajo de experimentación animal, sería análoga a los realizados en seres humanos de la Dra. Field basados en la estimulación vagal, inducida por la presión manual aplicada sobre el cuerpo humano, durante las maniobras de masoterapia (Field 1998, Hulme, Waterman, & Hillier 1999, Schachner *et al.* 1998). Esta teoría ha sido descrita con detalle, para el desarrollo del método de masoterapia denominado terapia miofascial o de **inducción miofascial** (Pilat A 2003, Schleip R 2003^a, Fernández-Pérez *et al.* 2008). Este método se fundamenta en una estimulación de la fascia, que está repleta de mecanorreceptores y a través del sistema gamma da lugar a un descenso generalizado del tono muscular, mediado por el sistema vegetativo. No obstante, la relación entre los sistemas fascial y nervioso vegetativo ha sido descrita no sólo desde un punto de vista funcional (Schleip 2003b), sino también desde la perspectiva anatómica (Hack *et al.* 1995, Humphreys *et al.* 2003). En este sentido, algunos autores señalan que la manipulación aplicada a través de la piel, con repercusión en las fascias, puede tener un efecto en la autorregulación del SNA, optimizando la influencia de este sobre el resto del organismo (Arroyo 2006, Schleip 2003b).

- **Teoría de la influencia del masaje sobre la química corporal.** Existen numerosos estudios, de muy distinta naturaleza, donde se ha estudiado la modificación

de sustancias endógenas, tratando de explicar los efectos fisiológicos producidos por la terapia manual. En el seguimiento de la respuesta que se produce de estas sustancias, predomina el interés por el estudio de los cambios evidenciados a corto plazo. En este sentido, entre las sustancias más vinculadas al estudio de la masoterapia, se han descrito cortisol, serotonina, (Field *et al.* 1996, Field *et al.* 2005, Arroyo 2006, Eusebio 2008) (Ironson *et al.* 1996) endorfinas (Kaada & Torsteinbo 1989), dopamina (Field *et al.* 2005), y la inmunoglobulina A (Groer *et al.* 1994c, Arroyo 2006) entre otras. Los cambios producidos en los niveles de algunas sustancias responden a la actividad de mecanismos endógenos moduladores del tipo de los opioides (Kaada & Torsteinbo 1989, Gamze Ekici 2009). También, se ha descubierto que la liberación de oxitocina con el masaje es una de las mejores maneras de obtenerla (Harris 1996, Uvnas-Moberg *et al.* 1993, Lund *et al.* 2002;). Por tanto el incremento del umbral doloroso tras la aplicación de masaje o terapia manual, junto a la modulación de la ansiedad podría estar justificado por la liberación de estas sustancias endógenas (Fernández-Pérez *et al.* 2008).

- **Teoría del efecto mecánico del masaje.**

Existen artículos relacionados aplicados al rendimiento deportivo, y la recuperación tras ejercicio, así como en el manejo de lesiones deportivas donde se pone de relieve la posibilidad de la masoterapia en acelerar la curación de las fibras musculares y reducir el dolor por medio del efecto mecánico. Las manipulaciones y la presión del masaje pueden romper las adherencias por vía subcutánea y prevenir la fibrosis post lesión (Donnelly and Wilton 2002) y promover la circulación de la sangre y la linfa (Fritz 2000) este efecto lo veremos más ampliamente con la técnicas de inducción miofascial y la capacidad viscoelastica del tejido.

1.2 Marco teórico de la inducción miofascial.

La inducción miofascial es un concepto de tratamiento de las lesiones del aparato locomotor, a base de técnicas de evaluación y tratamiento, de compresiones manuales tridimensionales sostenidas a través de diferentes niveles de movimientos corporales en todo el sistema fascial, con el objetivo de eliminar las limitaciones funcionales. La eliminación de las restricciones permite reestablecer el equilibrio corporal, eliminar los síntomas dolorosos y recuperar la alterada función del aparato locomotor. (André-Keshays and Berthoz 1988, Mao, Wang and Kopher 2003, Fratzl *et al.* 1988, Liu, Thornell and Domellof-Pedrosa 2003)

Sin embargo, las evidencias científicas sobre su eficacia, como también los modelos de acción aún no están claramente establecidas. (Removing 2007). Recientemente se han sugerido diferentes e interesantísimos mecanismos de acción presentes durante el proceso terapéutico de la Inducción Miofascial (Pilat 2011), pendiente de publicación, que describimos a continuación:

- **Teoría de la Piezoelectricidad.**

La piezoelectricidad es un fenómeno presentado por determinados cristales que al ser sometidos a tensiones mecánicas adquieren una polarización en su masa apareciendo una diferencia de potencial y cargas eléctricas en su superficie (Pilat 2003). Los cristales en nuestro cuerpo son cristales líquidos (Bouligand 1978, Szent-Gyorgi 1941). Al aplicarles un impulso mecánico, se genera una diminuta pulsación eléctrica, particularmente en la matriz del tejido conectivo que se vuelve armónica y oscilatoria, representando y registrando así las consecutivas acciones mecánicas. La información se transmite eléctricamente a través de la sustancia fundamental del tejido conectivo (Oshman 2003). Considerando que el principal componente del tejido conectivo, el

colágeno, es un semiconductor (Cope 1975), se concluye que forma una red electrónica integrada que permite la interconexión entre todos los elementos del sistema fascial (O'Connell 2003). Así las propiedades básicas del sistema (elasticidad, flexibilidad, elongación, resistencia) dependerán en gran parte de la capacidad de mantenimiento del ininterrumpido flujo de esa información.

- **Teoría de la Dinámica de los miofibroblastos**

El sistema fascial está ricamente innervado por una extraordinaria red de mecanorreceptores incorporada al sistema somatosensorial del cuerpo. Se divide en dos grupos encargados de transmitir:

- La sensibilidad epicrítica (conocimiento, exploración, información cuantitativa), transmitida por vía lemniscal. Se trata de los corpúsculos de Paccini y estructuras pacciniformes, órganos de Golgi y los corpúsculos de Ruffini.
- La sensibilidad protopática (información cualitativa y plástica), transmitida por vía extralemniscal. Se encargan de ella los receptores intersticiales que conforman un sistema de protección y alarma. Son receptores polimodales que pueden actuar como mecanorreceptores o nociceptores.

Por lo tanto, el impulso mecánico (también el de la presión o tracción manual) recibido por los mecanorreceptores, crea en el sistema fascial una amplia gama de respuestas que puede transformarse en un movimiento, a nivel macro y microscópico. (Pilat 2011)

La posibilidad del movimiento propio dentro del sistema fascial es controversial. Algunos autores (Staubesand 1996, Staubesand 1997, Schleip *et al.* 2005, Schleip *et al.* 2007) consideran que el fenómeno existe y lo relacionan con la dinámica de los miofibroblastos. Se sugiere la activación de los microfilamentos de actina como la fuente del movimiento, demostrado (Schleip *et al.* 2007) en la fascia lumbar de la rata.

Las investigaciones sobre la dinámica de los miofibroblastos en las patologías como Dupuytren's contracture, fascitis plantar, capsulitis adhesiva del hombro (frozen shoulder), o la fibromialgia, pudieran confirmar esa observación. Los estudios dirigidos principalmente al proceso cicatrizal dan un fuerte aval a esa forma de razonamiento (Satish *et al.* 2008, Gabianni *et al.* 2007, Gabianni *et al.* 2003, Fidzianska *et al.* 2000).

El movimiento aplicado por el terapeuta puede estimular los mecanorreceptores fasciales y crear una respuesta sobre los puntos *trigger* produciendo un cambio del tono musculoesquelético de las fibras musculares asociadas, que puede ser *trigger tonus changes in connected skeletal muscle fibers* registrado manualmente. El movimiento puede ser visible, o solamente registrable con una cuidadosa palpación.

Las investigaciones de Ingber (Ingber 1998, Stamenovic *et al.* 2007, Parker *et al.* 2007, Ingber 2006, Ingber 2003) sobre la dinámica celular y la respuesta activa del citoesqueleto, al recibir la acción de las fuerzas mecánicas desde la matriz extracelular, revelan la importancia de reacciones de remodelación del tejido a nivel celular y subcelular. La teoría de Ingber enfoca a un sistema de intercomunicación basado en principios de tensegridad (Ingber 1998, Pilat and Testa 2009). Ese sistema, de tensiones compartidas en la distribución de las fuerzas mecánicas en múltiples niveles de construcción corporal, explica también la reacción global del sistema fascial al recibir un apropiado impulso mecánico durante el tratamiento.

- **Teoría de la Viscoelasticidad**

La viscoelasticidad define el comportamiento del material a largo plazo. Al aplicarle al material con las propiedades viscoelásticas una fuerza determinada se

produce su deformación. Al pasar un tiempo, la deformación incrementa sin necesidad de un incremento de fuerza.

Las propiedades viscoelásticas de la fascia fueron estudiadas en numerosos trabajos relacionados con un análisis específico de determinadas estructuras fasciales del cuerpo: fascia toracolumbar (Yahia *et al.* 1993), fascia lata (Wright and Rennels 1964), fascia subcutánea de las ratas (Latridies *et al.* 2003), o con conceptos globales de aplicaciones prácticas (Threlkeld 1992, Barnes 1990, Pilat 2003, Schleip 2005, Pilat 2009. Vaticón (2009) señala la participación de los mediadores locales como el TGF- β y el factor del crecimiento fibroblástico. Langevin *et al.* (2003) indican la participación de las metaloproteasas en la regulación del equilibrio de depósito-degradación del colágeno en la remodelación de la estructura fascial.

Las propiedades de viscoelasticidad fascial están vinculadas con el proceso de remodelación de la matriz extracelular relacionada con los cambios de la densidad (tixotropía) como también con el proceso de corrección en la orientación de las fibras de colágeno. Los estudios (*ex vivo*) realizados con la fascia lata, fascia plantar y la fascia del tabique nasal (Chaudhry *et al.* 2008) confirman las propiedades viscoelásticas de la fascia.

Cada uno de estos mecanismos ocurre en diferentes niveles del movimiento corporal (micro y/o macro) y también en diferente escala de tiempo (Pilat 2003, Langevin 2006, Pilat 2009, Huijing 2009, Vaticón 2009). Cualquiera de ellos tiene el potencial de influenciar el comportamiento de los dos restantes (Langevin 2006). Según la respuesta del sistema fascial durante el tratamiento, todas las señales pueden interactuar (Pilat 2003). Como resultado de la terapia se logra una más eficiente circulación de los anticuerpos en la sustancia fundamental, un incremento del

suministro sanguíneo hacia los sitios de la restricción a través de la liberación de la histamina, una correcta orientación en la mecánica de los fibroblastos, un mayor suministro de la sangre hacia el tejido nervioso y un incremento del flujo de los metabolitos desde y hacia el tejido, acelerando así el proceso de curación (Barnes 1990, Hamwee 1999, Evans 1980, Pilat 2003).

II. OBJETIVOS

Objetivo general.

Describir la posible modulación de las técnicas de inducción miofascial en las variables psicológicas (ansiedad-depresión), variables neurofisiológicas (Tensión arterial y frecuencia cardiaca), variables goniométricas y algométricas, marcadores inmunológicos (antígenos de diferenciación CD y Natural Killer) en sujetos sanos, libres de dolor en la región cráneo cervical

Objetivos Especificos.

1. Describir las manifestaciones clínicas en una liberación somato emocional profunda realizada en una paciente joven mediante una técnica de inducción miofascial.
2. Valorar los posibles efectos de las técnicas de inducción miofascial sobre el sistema límbico, y el sistema nervioso vegetativo. Estudio en sujetos sanos y físicamente activos
3. Estudiar la Respuesta Clínica para la sensibilización central, y rango de movilidad articular en sujetos sanos asintomáticos tratados con una técnica de inducción miofascial sobre el ligamento nual.
4. Determinar el posible efecto de las técnicas de inducción miofascial cráneo cervicales sobre el sistema inmunológico en sujetos sanos y deportistas

OBJETIVO 1º

Describir las manifestaciones clínicas mediante una técnica de inducción miofascial en una liberación somato emocional profunda realizada en una paciente joven.

Hemos analizado la respuesta clínica y metabólica de una mujer de 24 años sometida voluntariamente a un tratamiento de inducción miofascial profunda. El estudio fue respaldado por el análisis de muestras de sangre, las cuales fueron tomadas antes y después de la intervención miofascial. La manifestación de una respuesta vegetativa con sudoración profusa, taquicardia y taquipnea, que sufrió la paciente durante el tratamiento, como también las tendencias observadas en los parámetros bioquímicos y hematológicos de las muestras analizadas, nos llevaron a seguir esta línea de investigación enfocada en el tejido conjuntivo.

Manuscrito I

“Respuesta Fisiológica tras Inducción Miofascial. Experiencia Piloto. (En español).

Rev. Cuestiones de Fisioterapia, Fisioterapia Actual 2004; 26:77-80.

Hipótesis

Los hallazgos en los parámetros hematológicos y bioquímicos de este caso nos inducen a pensar en una reacción neuro-endocrina con repercusiones metabólicas manifiestas en la paciente.

Objetivo específico.

Este trabajo es el punto de partida de una línea de investigación, mediante la aplicación de las técnicas de inducción miofascial en el estudio del tejido conjuntivo, cuando este es inducido al movimiento por parte de un terapeuta manual.

OBJETIVO 2º

Valorar los posibles efectos de las técnicas de inducción miofascial sobre el sistema límbico, y sistema nervioso vegetativo. Estudio en sujetos sanos y físicamente activos

Se evaluaron síntomas de ansiedad y depresión en 41 sujetos sanos, varones físicamente activos, monitorizando parámetros neurofisiológicos como presión arterial y frecuencia cardíaca antes, durante y después del tratamiento.

Manuscrito II

“Effects of myofascial induction techniques on physiologic and psychologic parameters: a randomized controlled trial”.

Rev. Journal of Alternative and Complementary Medicine, the 2008; 14:807–811.

Índice de impacto: 1,498

Posición: 8/19

Área: Integrative Medicine

Hipótesis

La reacción neurovegetativa observada clínicamente en la paciente del estudio anterior tratada con terapia miofascial, nos indujo a pensar en una posible modulación de la terapia aplicada en parámetros neurofisiológicos y emocionales por lo que nos planteamos ampliar la casuística, aplicando las técnicas en varones jóvenes deportistas.

Objetivo específico

Evaluar parámetros emocionales de ansiedad y depresión, así como neurovegetativos tales como frecuencia cardíaca y presión arterial, observando los posibles cambios e interrelaciones en respuesta a la técnica de inducción miofascial utilizada.

OBJETIVO 3º

Estudiar la Respuesta Clínica para la sensibilización central, y rango de movilidad articular en sujetos sanos asintomáticos tratados con una técnica de inducción miofascial sobre el ligamento nual.

Las técnicas de inducción miofascial aplicadas en la región cervical modulan la sensibilización central y periférica, así como el movimiento de dicha región, en comparación con sujetos control que reciben un placebo, o un simple toque terapéutico.

Manuscrito III

“Changes in neck mobility and pressure pain threshold levels following a cervical myofascial induction technique in pain-free healthy subjects”.

Rev. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 2009 Jun; 32(5):352-7”.

Índice de impacto: 1,418

Posición: 20/43

Área: Rehabilitación

Hipótesis

Las técnicas de inducción miofascial aplicadas sobre el ligamento nual, pueden modificar la sensibilización central y la movilidad del raquis cervical en sujetos sanos.

Objetivo específico

El propósito de este estudio fue investigar si la aplicación de una técnica de inducción miofascial cervical, dirigida al ligamento nual, induce cambios en el rango de movimiento cervical, y/o en los umbrales del dolor a la presión, en sujetos sanos asintomáticos

OBJETIVO 4º

Determinar el posible efecto de las técnicas de inducción miofascial cráneo cervicales sobre el sistema inmunológico, en sujetos sanos y deportistas.

Se estudiaron 39 sujetos voluntarios, varones sanos asignados al azar a sendos grupos, experimental y control. Los sujetos del grupo experimental fueron tratados con técnicas miofasciales.

Manuscrito IV

Can myofascial techniques modify immunological parameters?

Enviado para publicación a:

Rev. Journal of Alternative and Complementary Medicine, The 2011

Índice de impacto: 1,498

Posición: 8/19

Área: Integrative Medicine

Hipótesis

Es posible que las técnicas de inducción miofascial puedan modular el sistema neurovegetativo y a su través, los marcadores inmunológicos en sangre periférica de sujetos sanos y físicamente activos.

Objetivo específico

Evaluar marcadores inmunológicos en sangre periférica de sujetos sanos y deportistas tras aplicación de técnicas de inducción miofascial en la región cráneo cervical, frente a grupo control.

III. MEMORIA DE TRABAJOS

CUESTIONES DE FISIOTERAPIA FISIOTERAPIA ACTUAL

REVISTA UNIVERSITARIA DE INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN FISIOTERAPIA



David y Goliat. Santa María de Taüll. Siglo XII

Número 26. 2004

DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA. UNIVERSIDAD DE SEVILLA
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA. UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
ILUSTRE COLEGIO PROFESIONAL DE FISIOTERAPEUTAS DE ANDALUCÍA

Cuestiones de Fisioterapia

Fisioterapia Actual



**Departamento de Fisioterapia
Universidad de Sevilla**



**Universidad
de Alcalá**

**Departamento de Fisioterapia
Universidad de Alcalá**

Órgano de difusión científica del
Ilustre Colegio Profesional
de Fisioterapeutas de Andalucía



Ilustre Colegio
Profesional
de Fisioterapeutas
de Andalucía

Número 26, mayo-junio-julio-agosto de 2004

Índice

<i>Relación entre la postura sedente y la utilización de mobiliario recomendado por la norma ISO 5970 en una población escolar</i>	1
É. Quintana Aparicio, A. M. ^a Martín Nogueras, F. Alburquerque Sendín, C. Fernández Calle, A. Blanco Pacheco, J. I. Calvo Arenillas	
<i>Estudio biomecánico de la extremidad superior en el portero de balonmano</i>	17
B. García Hurtado, R. Chillón Martínez, J. R. López de la Poza	
<i>Bases para el diseño de un programa ergonómico de prevención dirigido a las matronas</i>	35
M. Tendero Arnal, A. García Pinto, E. García Valle, M. ^a Á. Gil Fernández	
<i>Reeducación en los déficit propioceptivos de miembro superior ocasionados por el envejecimiento</i>	51
C. Peña Algaba, M. L. Benítez Lugo, M. Fernández Rabadán	
<i>Calidad y necesidad de formación inicial del profesorado universitario: un binomio inseparable.</i>	61
B. García Hurtado, R. Chillón Martínez	
<i>Estudio comparativo de la Fisioterapia en los países miembros de la Unión Europea. Niveles educativo y laboral</i>	71
M. Alcantarilla Muñoz, D. J. Catalán Matamoros, M. Muñoz-Cruzado y Barba	
<i>Respuesta fisiológica tras inducción miofascial. Experiencia piloto</i>	77
A. M. Fernández Pérez, M. B. Frías Aceituno, A. Pilat, C. Villaverde, J. A. Molina Fernández	

Respuesta fisiológica tras inducción miofascial. Experiencia piloto

A.M. Fernández Pérez. *Profesor Asociado del Área de Fisioterapia. Universidad de Granada.*

M.B. Frías Aceituno. *Fisioterapeuta. Granada.*

A. Pilat. *Profesor del Departamento de Salud del Colegio Universitario de Los Teques "Cecilio Acosta",
Caracas (Venezuela). Director de la Escuela de Terapias Miofasciales.*

C. Villaverde. *Catedrática de la E. U. de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada.*

J.A. Molina Fernández. *Fisioterapeuta. Granada.*

RESUMEN

Se analiza la respuesta clínica respaldada por el análisis de las muestras de sangre en una evaluación analítica completa de una mujer de 24 años sometida voluntariamente a un tratamiento de inducción miofascial. Las muestras fueron tomadas antes y después del tratamiento realizado. La presencia de una respuesta vegetativa con sudoración profusa, taquicardia y taquipnea, que sufrió la paciente durante la aplicación del tratamiento, como también las tendencias manifestadas por los diferentes parámetros bioquímicos y hematológicos en las muestras analíticas, sugieren la necesidad de un amplio estudio con un grupo control que permita cuantificar los parámetros de interés.

Palabras clave: fascias, respuesta autonómica, inducción miofascial.

ABSTRACT

The clinical response being analysed is supported by a detailed study of blood samples taking from a twenty-four year-old woman who volunteered for miofascial induction. The samples were taken before and after the treatment. The presence of a vegetative response, including symptoms of intense sweating, tachycardia, tachypnea, and also the tendency to manifest different bio-chemical and hematological parameters in the samples, which the patient suffered during the application of the treatment suggests that further study is necessary using a controlled group that is able to quantify the parameters of interest.

Key Words: fascias, clinic answer, miofascial induction.

INTRODUCCIÓN

El cuerpo humano está envuelto, sostenido, comunicado y conectado por medio de un tejido conectivo variado, el cual se acordó denominar como sistema fascial.

El sistema fascial del organismo forma una ininterrumpida red, que controla todos los componentes de nuestro cuerpo, envuelve todas las estructuras somáticas y viscerales, y funcionalmente incluye las meninges. Por lo tanto, debe de entenderse como un sistema de unificación estructural y visceral del cuerpo. Su continuidad no sólo debe enfocarse hacia los músculos, articulaciones y huesos, sino también en cuanto a una continuidad de función en las cavidades torácica, abdominal y pélvica.

El sistema fascial presenta una rica vascularización; sus venas desaguan en las venas del tejido subcutáneo. En este sistema se observan también vasos linfáticos y nervios que son ramificaciones de los que inervan los músculos adyacentes.

Este sistema debe encontrarse en equilibrio funcional para asegurarle al cuerpo el desenvolvimiento óptimo de sus tareas.

Entre las propiedades del sistema fascial cabe destacar el control de los nervios y vasos linfáticos, y la función nutritiva en relación con la sangre y la linfa, convirtiéndose así en el sofisticado medio de transporte entre y a través de todos los sistemas del organismo.

Al hablar del sistema fascial, debemos diferenciar entre sistema fascial superficial y sistema fascial profundo. El superficial está formado por una red que se extiende desde el plano subdérmico hasta la fascia muscular. Se compone de numerosas membranas horizontales, muy finas, separadas por cantidades variables de grasa y conectadas entre sí a través de los septos fibrosos del recorrido vertical u oblicuo.

En cuanto a la fascia profunda, ésta se ubica por debajo del nivel de la superficial y se encuentra íntimamente unida a ella a través de conexiones fibrosas. El sistema fascial profundo soporta, rodea y asegura la estructura y la integridad de los sistemas muscular, visceral, articular, óseo, nervioso y vascular.

Las funciones básicas llevadas a cabo por el sistema fascial son las siguientes: protección, absorción de los impactos y amortiguación de las presiones, formación de los compartimientos corporales, determinación de la forma de los músculos y mantenimiento de la masa muscular en una posición funcional óptima, suspensión, sostén, soporte, nutrición del tejido, ayuda en la cicatrización, coordinación hemodinámica, y comunicación de cambios relacionados con la patología y proceso de curación.

En las terapias miofasciales se usan habitualmente técnicas basadas en la aplicación a los tejidos de diferentes estímulos mecánicos como la presión, el estiramiento, la flexión y la torsión. Por lo tanto, la inducción miofascial se define como una técnica manual de evaluación y tratamiento, que a través de movimientos y presiones sostenidas tridimensionalmente, aplicadas en todo el sistema miofascial, busca la liberación de las restricciones de la red miofascial profunda y superficial, con el fin de recuperar el equilibrio funcional y homeostático del cuerpo.

Debemos recordar que al aplicar las técnicas de inducción miofascial, estamos realizando una estimulación mecánica del tejido conectivo. Como consecuencia se logra una circulación más eficaz.

PACIENTE Y MÉTODOS

Paciente de 24 años, mujer, que se somete voluntariamente a una inducción miofascial

profunda. A esta paciente se le realizó una analítica completa (bioquímica en suero y hemograma completo) antes de aplicar las técnicas de inducción miofascial y veinticuatro horas después de ésta. Las muestras se analizaron por duplicado.

Las técnicas miofasciales aplicadas en este estudio han sido las siguientes: inducción suboccipital e inducción global de la fascia cervicodorsal.

Inducción suboccipital: el objetivo de esta técnica es liberar la restricción miofascial de la región suboccipital. Con el paciente en decúbito supino y el terapeuta sentado a la cabecera de la camilla con los codos apoyados. Para la realización de la técnica el terapeuta coloca sus manos debajo de la cabeza del paciente y lleva los dedos hasta contactar con los cóndilos occipitales, se flexionan las articulaciones metacarpofalángicas a 90° elevando lentamente el cráneo, la presión se ejerce con los dedos medio y anular de cada mano y debe mantenerse durante unos minutos hasta que se note la liberación de la fascia. La presión nunca debe ser dolorosa aunque sí sostenida.

Inducción global de la fascia cervicodorsal: su objetivo es la liberación de las restricciones de la fascia cervicodorsal. El paciente debe estar en decúbito supino con la cabeza fuera de la camilla hasta que las axilas que-

den al borde de la misma. Esta técnica tiene tres fases. En la primera fase el terapeuta lleva la cabeza ligeramente a la extensión e inicia una suave tracción. En la segunda coloca una mano en la región esternal mientras la otra mantiene la hiperextensión del cuello. Y en la tercera y última fase, tras la liberación, el terapeuta cambia la posición de su mano desde el esternón hasta un hombro primero y después al otro ejerciendo una fuerza oblicua.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los valores obtenidos en los parámetros bioquímicos antes y después de la intervención miofascial.

En la tabla 2 se muestra los valores obtenidos en el hemograma antes y después de la intervención miofascial.

DISCUSIÓN

Durante la intervención miofascial, la paciente sufrió una reacción vegetativa, con sudoración profusa, taquicardia y taquipnea.

No existe significación estadística entre los valores obtenidos antes y después de la intervención miofascial, tanto en los paráme-

TABLA 1. Valores obtenidos antes y después de la intervención miofascial en la analítica bioquímica habitual

	Preintervención	Postintervención
Urea (mg/dL)	48	26
Glucemia (mg/dL)	84	84
Colesterol total (mg/dL)	248	230
Triglicéridos (mg/dL)	221	141
LDL (mg/dL)	116	142
HDL (mg/dL)	75	60

TABLA 2. Valores obtenidos antes y después de la intervención miofascial en el hemograma

	<i>Preintervención</i>	<i>Postintervención</i>
Hematíes (X106/mL)	4,,30	4,23
Leucocitos (X103/mL)	7,37	6,10
Hemoglobina (g/dL)	14,1	13,9
Hematócrito (%)	40	40
Plaquetas (X103/mL)	244	213
Neutrófilos (%)	41	51
Linfocitos (%)	52	41
Monocitos (%)	4	5
Eosinófilos (%)	2	1
Basófilos (%)	0	0

tros bioquímicos como hematológicos; sin embargo, las muestras fueron analizadas por duplicado, reproduciendo ambas determinaciones los mismos valores con exactitud, como prueba de la validez intraensayo. Las tendencias manifestadas por los diferentes parámetros bioquímicos y hematológicos observados en nuestros resultados nos inducen a plantear un estudio controlado, con dos grupos, uno control y otro experimental y con dos determinaciones, pretest y posttest, aplicando técnicas de inducción miofascial al grupo experimental y masaje convencional al grupo control. Las determinaciones a realizar serían aquellos parámetros fisiológicos cuyos cambios pueden cuantificarse de forma precisa durante toda la intervención como son la frecuencia cardiaca, temperatura corporal y la tensión arterial, así como determinación de parámetros bioquímicos habituales y algunas hormonas por su posible

implicación en el control homeostático. El hemograma y la cuantificación de las diferentes poblaciones de linfocitos nos aportarán datos complementarios para valorar el tipo de respuesta.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pilat, Andrzej. Terapias miofasciales: inducción miofascial.
2. Editorial: Mcgraw-hill / Interamericana de España, S.A., 2003.
3. Korr I. Bases Fisiológicas de la Osteopatía, Axon Librería, S. L., 2003.
4. Ricard F. Tratado de Osteopatía, 3ª ed. Axon Librería, S. L., 2003.
5. Piekartz Harry Von , Bryden Lynn. Dolor y disfuncion craneofacial: terapia manual, valoración y tratamiento.
6. Editorial: Mcgraw-hill / interamericana de España S.A., 2003.

The Journal of
**Alternative and
Complementary
Medicine**

Research on Paradigm, Practice, and Policy

Mary Ann Liebert, Inc.  publishers

Effects of Myofascial Induction Techniques on Physiologic and Psychologic Parameters: A Randomized Controlled Trial

Antonio Manuel Fernández-Pérez, M.D.,¹ Maria I. Peralta-Ramírez, Ph.D.,² Andrzej Pilat, M.D.,³ and Carmen Villaverde, Ph.D.¹

Abstract

Objectives: The objective was to determine the effect of myofascial techniques on the modulation of physiologic and psychologic variables.

Design: Forty-one (41) healthy male volunteers were randomly assigned to an experimental or control group.

Interventions: The experimental group underwent 3 manual therapy modalities: suboccipital muscle technique, compression of fourth intracranial ventricle, and deep cervical fascia technique. The control group remained in a resting position for the same time period under the same environmental conditions.

Outcome measures: Temperature, heart rate, and systolic and diastolic blood pressure (BP) were measured before, during, and after the intervention. State and trait anxiety levels and depression level were evaluated before and after the intervention.

Results: Repeated-measures analysis of variance revealed a significant time \times groups interaction [$F = 4.7(1,40)$; $p = 0.036$] for state anxiety. There were no significant time \times group interaction effects for depression [$F = 0.33(1,40)$; $p = 0.57$] or trait anxiety [$F = 3.76(1,40)$, $p = 0.060$]. Among physiologic parameters, a significant time \times group interaction was found for systolic BP [$F = 2.86(6,240)$; $p = 0.033$] and heart rate [$F = 2.89(6,240)$; $p = 0.036$].

Conclusions: Psychologic modulation is observed after application of manual therapy techniques, with a decrease in state anxiety in the experimental group. Heart rate and systolic BP were modulated during the course of myofascial induction techniques. All of these effects were observed up to 20 minutes after the therapy.

Introduction

Myofascial induction therapies (e.g., suboccipital muscle technique, compression of fourth ventricle [CV-4] and deep cervical fascia technique) have been widely used for clinical treatments by osteopaths, chiropractors, and physiotherapists.^{1–4} Although these techniques have proven highly effective in clinical practice,⁵ there has been little research into their effects. One of the most commonly used procedures for the cervical region is the release of myofascial restriction of suboccipital muscles:^{3,6–10} four small muscles lo-

calized between the occiput and the first two cervical vertebrae (rectus capitis posterior minor, obliquus capitis superior, rectus capitis major, and obliquus capitis inferior muscles). These muscles control rotatory movements of the head over the cervical region and their functions are related to eye movement, making them one of the most important muscle groups for posture control.^{11,12} A change in the reciprocal tension of the meninges is the most frequent reason for craniosacral system dysfunctions. Meninges are directly connected to the fourth intracranial ventricle and fascial structures. It is well known that when the dura mater is subject

¹Department of Physiotherapy, School of Health Sciences, University of Granada, Spain.

²Department of Clinical Psychology, School of Psychology, University of Granada, Spain.

³Director of School of Myofascial Therapy, San Lorenzo del Escorial, Madrid, Spain.

to high long-term strain, meninges fibers appear to organize and align along the direction of the strain, as observed *in vivo*^{13–15} and in cadaver studies.^{2,16}

The myofascial network in the cervical region is closely connected to the skeleton and to different organs of this region. Cervical fasciae, which are longitudinally oriented, link trunk structures with the head. The fascial system forms a set of compartments that envelop, separate and support the muscles, bones, viscera, blood vessels and nervous system, and can be compared to a system of tubes concentrically placed inside one another.⁸

Only 2 reports could be found on the neurophysiologic effects of myofascial induction, both in Spanish: 1 by our group that addressed its effect on biochemical parameters, and another by Perez et al. on the effects of CV-4 technique on blood pressure (BP), heart rate, and temperature. With this background, the objective of the present study was to evaluate the effects of myofascial induction (suboccipital muscles technique, CV-4, and deep cervical fascia technique) on some physiologic and psychological parameters.

Materials and Methods

Subjects

The study included 41 healthy male adult volunteers, all students of health science or physical education. The mean age was 22.14 years (standard deviation = 2.2 years) and the mean number of years of education was 13 years. Inclusion criteria were as follows: male sex, age 18–25 years, performance of sports activity for ≥ 1 hour at least 3 times a week, and no knowledge of the techniques used. Exclusion criteria were female sex (to avoid bias due to hormonal cycle), receipt of hormone or pharmacologic therapy, presence of disease that impedes or contraindicates induction or manipulation techniques or affects study variables (e.g., tumors, fractures, luxations, vertebrobasilar insufficiency, bone disease, skin disorders, neurologic disorders, fever, cardiovascular diseases, psychiatric disorders, etc.).

Selected participants signed their informed consent to participate in the study, which was approved by the ethics committee of our institution. The volunteers were randomly assigned to an experimental group or a control group for application of myofascial induction techniques or a period of rest under the same conditions, respectively.

Materials

Heart rate was measured using a Polar-Accurex Pul-someter™ with the Polar Training Advisor Interface Polar-Accurex Plus software package (Polar Electro Ibérica S.A., Barcelona, Spain). BP was measured with an automatic Omron Tensio-meter™ (Omron, Peroxidos S.A., Barcelona) and body temperature with a Braun infra-red ear thermometer™ (Braun, Imprex Europe S.L., Madrid, Spain).

The *State-Trait Anxiety Inventory (STAI)*,¹⁷ which contains 2 separate self-evaluation scales, was used to measure state and trait anxiety. It was developed to study anxiety in adults without psychiatric disorders.

The *Beck Depression Inventory (BDI)*¹⁸ was used to measure depression. It is a self-applied questionnaire of 21 items that focuses more on cognitive than behavioral or somatic components of depression. It is not a diagnostic instrument but

provides a measure of the depth of depression in any type of patient (score of 10, no depression; 18, mild depression; 25, moderate depression; and 30, severe depression).

Therapeutic techniques

1. *Suboccipital technique.* The aim is to release myofascial restriction in the suboccipital region. The patient lies in the supine position, with the therapist seated at the head of the bed, on which his/her elbows are firmly placed. The therapist's hands are placed below the patient's head such that the spinous process of cervical vertebrae can be palpated with the fingers. The therapist's fingers then move gradually upward to the occipital condyles and then downward to find the hollow between the condyles and the spinous process of the axis (the atlas has no spinous process). The therapist then raises the skull by bending his/her metacarpophalangeal joints. The therapist's hands remain joined and the skull base rests on their palms, with the index, annular, and middle fingers used to apply pressure. Release of restrictions causing a forward head posture requires the release of restrictions of the rectus capitis posterior minor and obliquus capitis superior, exerting pressure with the index and annular fingers of each hand. However, if the aim is to reduce chronic neck hypertension, pressure must be exerted using the middle finger. Pressure is maintained until release of the fascia is noted. During the final phase of this technique, the therapist maintains the pressure and opens the hands, gently moving the head backward and relaxing the spinal canal from the dura mater to the sacrum.

2. *CV-4 technique.* The aim is to increase the production of endorphins (general antalgic action) and drain the posterior skull to relieve congestion. This technique also stimulates the sympathetic centers. The patient lies in supine position, and the therapist sits at the head of the bed with elbows on knees or on the bed. Both hands of the therapist are placed behind and on the temporal squama (i.e., above and below the asterion, avoiding the occipitomastoid suture). The occiput lies between the thenar eminences: the weight of the head should be the same on both hands. When the deep flexors of the fingers are contracted, the thenar eminences are brought toward each other and release the skull, as if it were a ball. The technique comprises a compression phase and a compression-cessation phase. In the second phase, the hands are separated very slowly from the skull. The slower the movement, the longer is the effect of the treatment.

3. *Deep cervical fasciae technique.* The aim is to release myofascial restrictions in the prevertebral and paravertebral regions. The patient lies in supine position with his/her head extending beyond the bed. The therapist sits or stands at the head of the bed. In a first phase, the therapist holds the patient's head with both hands and, raising it with a slight extension, starts a gentle traction. In a second phase of thoracic release (3-dimensional), the therapist places one hand on the sternum (applying caudal pressure) while keeping the patient's head in slight hypertension with the other hand. The movement between the hands is 3-dimensional. In a third phase of oblique release, when the release is produced, the therapist's hand moves from the sternum towards one of the shoulders and applies an oblique force following the direction of the release. This maneuver is then performed on the other side of the body.

Procedure

After randomization of participants into the experimental or control groups, they were instructed to fast during the morning before the intervention and to avoid strenuous exercise during 24 hours before the session. Participants were excluded if they presented with an inflammatory processes (e.g., otitis or pharyngitis) that could affect tympanic temperature. Experimental group subjects consecutively underwent the 3 techniques described above. Control group subjects remained at rest on the bed for the same time period under identical temperature, humidity, and light conditions.

All subjects completed the STAI and BDI questionnaires before the intervention and at 20 minutes after the intervention. The heart rate of all participants was recorded before, during, and at 20 minutes after the intervention. Blood pressures and tympanic temperature were measured before the intervention, after the performance of each technique (in the experimental group) and at 5, 10, and 20 minutes after performance of the last technique (Fig. 1).

Statistical analysis

For the analysis of the measurements at multiple time points, a univariate analysis of repeated measures was used, based on a general linear model with Greenhouse-Geisser adjusted error. To evaluate changes in state anxiety, trait anxiety, and depression, a 2 (groups = experimental and controls) × 2 (time points = baseline and postintervention) repeated measures analysis of variance (ANOVA) was used. In order to evaluate changes in body temperature, heart rate, and systolic and diastolic BP values, a 2 (experimental/control groups) × 7 (time points: before and after each technique and at 5, 10, and 20 minutes after the last technique) repeated-measures ANOVA was used. For analysis of intra-subject measurements, *post hoc* multiple-comparison analy-

ses were performed using a Bonferroni correction. When a significant interaction was found, a figure was constructed.

Results

Effects of techniques on psychologic variables

At baseline, experimental and control subjects did not differ in state anxiety, trait anxiety, or depression scores. Repeated-measures ANOVA showed a significant time × groups interaction [$F = 4.7(1,40), p = 0.036$] for state anxiety but not for depression [$F = 0.33(1,40), p = 0.57$] or trait anxiety [$F = 3.76(1,40), p = 0.060$]. Intrasubject analyses showed that the experimental group had lower levels of state anxiety after the intervention versus baseline initial values [$F = 9.91(1,21), p = 0.005$], with no changes in the control group [$F = 1.9(1,19), p = 0.93$].

Effects of myofascial techniques on physiologic parameters

Analysis of temperature, heart rate, and systolic and diastolic BP values showed a significant time × groups interaction for systolic BP [$F = 2.86(6,240), p = 0.033$] and heart rate [$F = 2.89(6,240), p = 0.036$] but not for diastolic BP [$F = 0.583(6,240), p = 0.655$] or temperature [$F = 1.176(6,240), p = 0.323$]. Figures 2 and 3 depict changes in BP and heart rate in the experimental group during the intervention. No changes were observed in the control group.

Discussion

This study was prompted by our observations in the clinical setting of modulations in the response of the autonomic nervous system when indirectly manipulating certain neurologic centers (e.g., the fourth ventricle, suboccipital muscles, and cervical fasciae). Results obtained demonstrate sig-

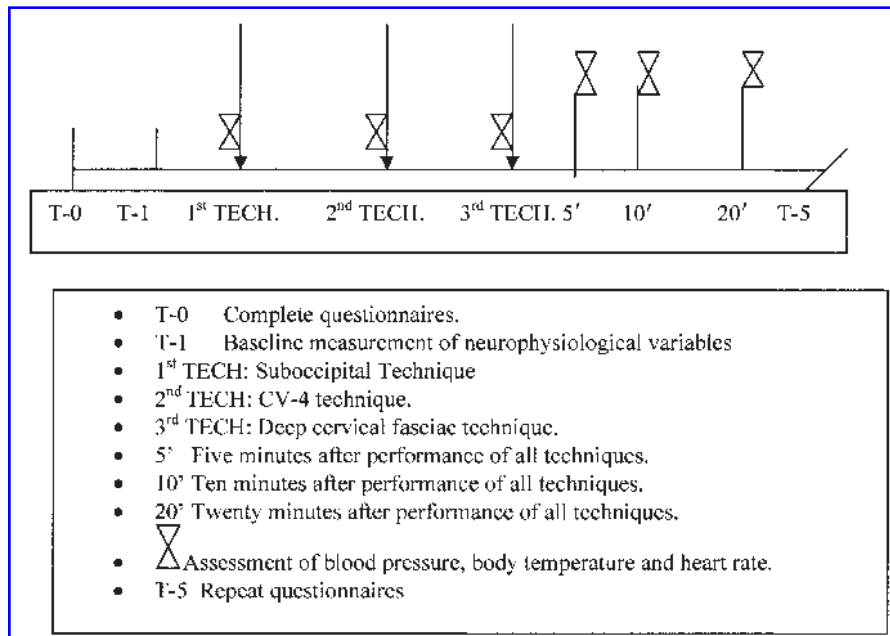


FIG. 1. Intervention sequence. CV-4, compression of the fourth ventricle.

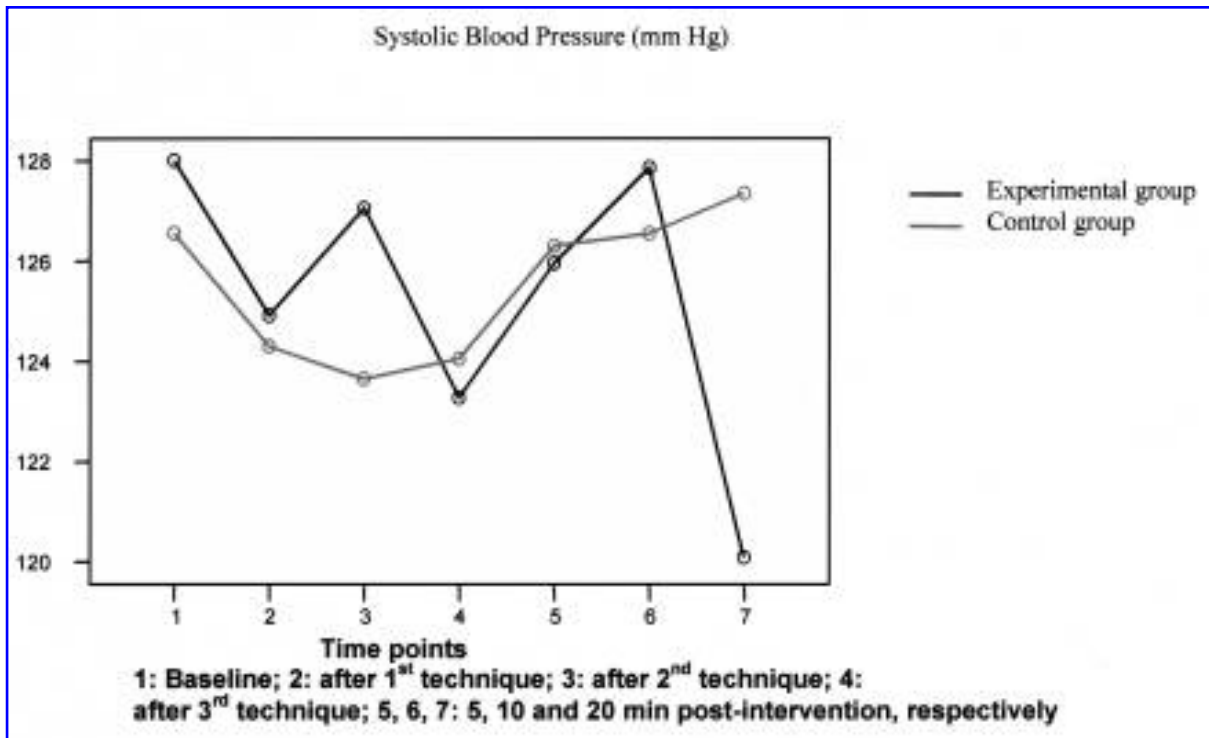


FIG. 2. Systolic blood pressure values from both groups at 7 different time points.

nificantly decreased anxiety levels in healthy young adults after the application of 3 corresponding myofascial induction techniques.

Systolic BP values increased after application of the sub-occipital techniques, decreased after the CV-4 technique, and increased after the deep fasciae techniques, when they re-

turned to baseline levels. However, significantly lower systolic BP values versus baseline levels was recorded at 20 minutes after completion of the treatment, similar to findings by other authors after completion of the CV-4 technique.^{19,20} The same pattern was observed for diastolic BP values, although statistical significance was not reached. Likewise, the

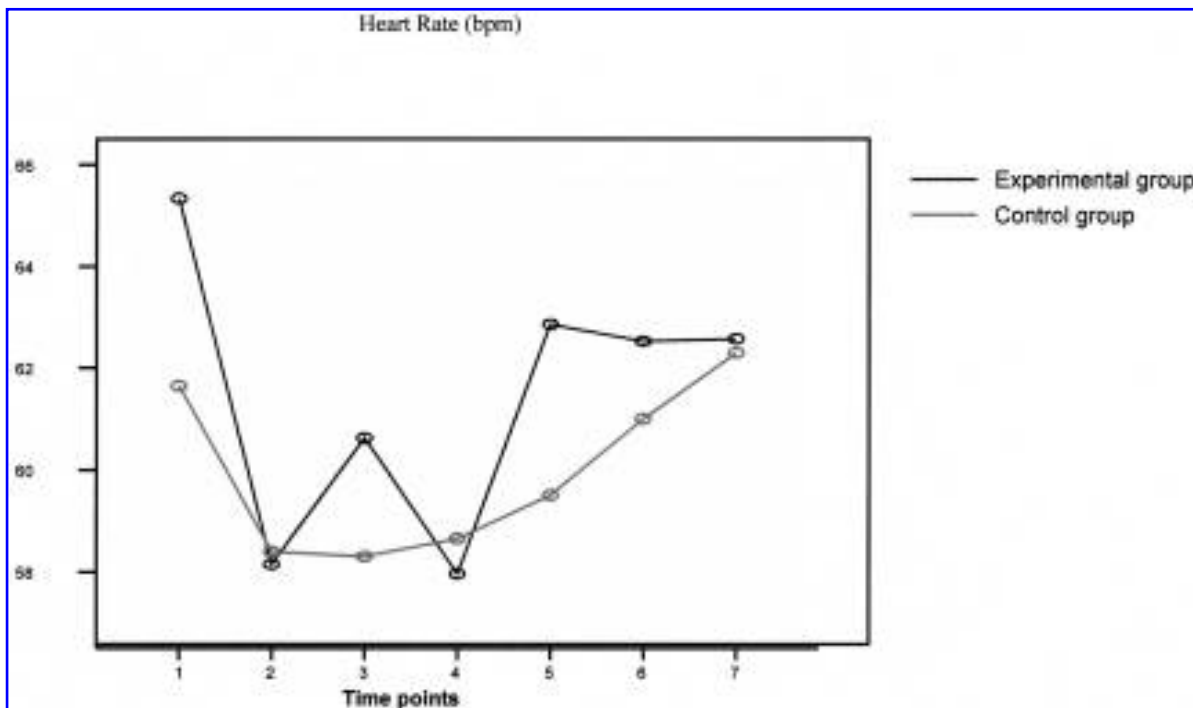


FIG. 3. Heart rate values of the 2 study groups at the 7 time points.

heart rate (Fig. 3) decreased after suboccipital technique, significantly increased after CV-4, and decreased after deep fascia technique. After the end of the intervention, the heart rate increased for up to 5 minutes after the intervention, and remained at values between the baseline rate and the post-suboccipital technique rate for 20 minutes after the intervention. No significant changes in body temperature were observed after the technique applications, although a decrease was observed at 5 minutes after the intervention.

In an earlier study on this issue, Pérez et al.¹⁹ examined the effects of CV-4 technique on BP, heart rate, and body temperature in 60 individuals aged 43–63 years (20 normotensive, 20 hypertensive, and 20 controls). Normotensive and hypertensive participants underwent compression for 20 minutes on 1 day and remained at rest for 20 minutes on another day. The control group underwent the nasal bones lift technique for the same time period. No significant differences in study variables were found among the groups at rest, with negligible difference in values between before and after the 20-minute rest period. No significant change in body temperature was observed after undergoing the CV-4 technique, as in the present study. They reported that the CV-4 technique produced a decrease in BP and heart rate, observing the greatest decrease in BP, especially in systolic BP, in the hypertensive group.

A limitation of this preliminary study is that a placebo effect cannot be ruled out, since the controls received no type of treatment. The ideal study design would include a group undergoing myofascial induction techniques, a group undergoing sham treatment (involving touch), and a resting (“nontouch”) control group. Moreover, we measured a very short time effect and only in males, and future studies should address longer-term effects and include female populations.

Conclusions

Fascial induction techniques appear to decrease the state anxiety level of adult males. Further investigation is warranted to confirm this finding and clarify the effects of these procedures on heart rate, diastolic BP, and body temperature.

References

1. André-Keshays C, Berthoz A. Eye-head coupling in humans: Simultaneous recording of isolated motor units in dorsal neck muscles and horizontal eye movements. *Exp Brain Res* 1988;69:399–406.
2. Mao JJ, Wang X, Kopher RA. Biomechanics of craniofacial sutures: Orthopedic implications. *Angle Orthodont* 2003;73:128–135.
3. Fratzl P, Misof K, Zizak I, et al. Fibrillar structure and mechanical properties of collagen. *J Struct Biol* 1998;122:119–122.
4. Liu JX, Thornell LE, Domellof-Pedrosa F. Muscle spindles in the deep muscles of the human neck: A morphological and immunocytochemical study. *J Histochem Cytochem* 2003;51:175–186.
5. Removing L. *Fascia Research. Myofascial Release: 5.4.5: An Evidence Based Treatment Concept*. Munich and Jena, Germany: Elsevier, Urban & Fischer, 2007.
6. Barnes J. *Myofascial Release. MFR Seminars*, Paolo, CO; 1990:91–93.
7. Chaitow L. *Cranial Manipulation Theory and Practice*. London: Churchill Livingstone, 1999.
8. Pilat A. *Myofascial Therapies: Myofascial Induction*. McGraw-Hill Interamericana, Madrid, Spain. 2003.
9. Upledger JE. *Holistic View of Temporomandibular Joint Syndrome*. Pal Beach Gardens, FL: The Upleger Institute, 1996.
10. Bradford S. Role of osteopathic therapy in emotional disorders: A physiology hypothesis. *JAMA* 1965;64:484–493.
11. Hallgren RC, Greenman PE, Rechten JJ. Atrophy of suboccipital muscles in patients with chronic pain: A pilot study. *J Am Osteopath Assoc* 1994;94:1032–1038.
12. McPartland JM, Brodeur RR, Hallgren RC. Chronic neck pain, standing balance, and suboccipital muscle atrophy: A pilot study. *J Manip Physiol Ther* 1997;20:24–29.
13. Greitz D. Cerebrospinal fluid and associated intracranial dynamics. *Acta Radiol Suppl* 1993;386:1–23.
14. Bering EA. Circulation of the cerebrospinal fluid: Demonstration of the choroid plexus as the generator of the force for flow of fluid and ventricular enlargement. *J Neurosurg* 1962;19:405–413.
15. Milhoart T. Choroid plexus and cerebrospinal fluid production. *Science* 1969;166:1514–1516.
16. Upledger J. *Craniosacral Therapy II* [in Spanish]. Barcelona, Spain. Editorial Paidotribo, 2004.
17. Spielberg CD, Gorsuch RL, Lushene RE. *STAI. State-Trait Anxiety Questionnaire. Manual (4th Revised Edition)*. Madrid: TEA Ediciones S.A., 1993.
18. Beck AT, Steer RA, Garbin MG. Psychometric properties of the Beck Depression Inventory: Twenty-five years of evaluation. *Clin Psychol Rev* 1988;8:77–100.
19. Pérez C, Ricard F. Variations in blood pressure, cardiac rate and temperature by means of fourth ventricle compression technique. *Sci J Manual Ther Osteopathy* 2003;15:7.
20. Fernández AM, Frías MB, Pilat A, et al. Physiological Response after myofascial induction: Pidot experience [in Spanish]. *Cuest Fisioter Actual* 2004;26:77–80.

Address reprint requests to:
 Antonio Manuel Fernández-Pérez, M.D.
 Departamento de Fisioterapia
 Escuela de Ciencias de la Salud
 Avda de Madrid s/n,
 18071 Granada
 Spain


E-mail: fernandez@ugr.es

Volume 25
Number 8
October 2002
ISSN 0161-4754



Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics

Dedicated to the Advancement
of Chiropractic Health Care
Principles and Practice

 Mosby

CHANGES IN NECK MOBILITY AND PAIN THRESHOLD LEVELS FOLLOWING A CERVICAL MYOFASCIAL INDUCTION TECHNIQUE IN PAIN-FREE HEALTHY SUBJECTS

José R. Saíz-Llamosas, PT,^a Antonio M. Fernández-Pérez, PT,^b Manuel F. Fajardo-Rodríguez, PT,^c Andrej Pilat, PT,^d Gerald Valenza-Demet, PT,^b and César Fernández-de-las-Peñas, PT, PhD^e

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study was to investigate if the application of a cervical myofascial induction technique targeted to the ligamentum nuchae resulted in changes in cervical range of motion and pressure pain thresholds (PPT) in asymptomatic subjects.

Methods: Thirty-five subjects, 8 men and 27 women (mean age, 21 ± 4 years), without a current history of neck, shoulder, or arm pain participated. Participants were randomly divided into 2 groups: the experimental group, which received a real cervical myofascial induction technique, and the control group, which received a sham-manual procedure. Bilateral PPT levels over C5-C6 zygapophyseal joints and tibialis anterior muscles and neck mobility were assessed preintervention and 5 minutes postintervention by an assessor blinded to the treatment allocation of the subject. Separate mixed-model analyses of variance were used to examine the effects of the treatment on neck mobility and PPT levels as the dependent variable, with group (experimental or control) as the between-subjects variable and time (pre-post test) or side (dominant, nondominant) as the within-subjects variable. The hypothesis of interest was the group \times time interaction at an a priori α level equal to .05.

Results: The group \times time interaction was statistically significant for cervical flexion ($F = 5.4$; $P = .03$), extension ($F = 3.3$; $P = .045$), and left lateral-flexion ($F = 4.6$; $P = .04$), but not for right lateral-flexion ($F = 2.5$; $P = .1$), right rotation ($F = 0.5$; $P = .5$), and left rotation ($F = 0.09$; $P = .2$). Subjects receiving the real cervical myofascial induction technique experienced greater improvement in cervical mobility when compared with the control group. The group \times time interaction did not reveal any significance for PPT in the C5-C6 zygapophyseal joints ($F = 0.5$; $P = .5$) and in the tibialis anterior muscle ($F = 0.2$; $P = .8$).

Conclusions: The application of a cervical myofascial induction technique resulted in an increase in cervical flexion, extension, and left lateral-flexion, but not rotation motion in a cohort of healthy subjects. No changes in PPT in either C5-C6 zygapophyseal joint (local point) or tibialis anterior muscle (distant point) were found. (*J Manipulative Physiol Ther* 2009;32:352-357)

Key Indexing Terms: *Cervical Vertebrae; Musculoskeletal Manipulations; Fascia*

^a Professor, Department of Physical Therapy, Centro de Salud Parquesol, Spain.

^b Professor, Department of Physical Therapy, School of Health Sciences, University of Granada, Granada, Spain.

^c Clinical Researcher, Department of Physical Therapy, Hospital Clínico San Cecilio, Granada, Spain.

^d Professor, Director of School of Myofascial Therapy, San Lorenzo del Escorial, Madrid, Spain.

^e Professor and Clinical Researcher, Department of Physical Therapy, Occupational Therapy, Rehabilitation and Physical Medicine, Universidad Rey Juan Carlos, Alcorcón, Spain.

Submit requests for reprints to: César Fernández de las Peñas, PT, PhD, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Rey Juan Carlos, Avenida de Atenas s/n, 28922 Alcorcón, Madrid Spain (e-mail: cesar.fernandez@urjc.es).

Paper submitted December 1, 2008; in revised form January 7, 2009; accepted January 13, 2009.

0161-4754/\$36.00

Copyright © 2009 by National University of Health Sciences.

doi:10.1016/j.jmpt.2009.04.009

The effectiveness of different manual interventions targeted at the cervical spine in patients with neck pain is supported by an increasing number of randomized clinical trials^{1,2} and systematic reviews.^{3,4} However, the potential risks associated with cervical manipulations have moved some clinicians to using other techniques, such as mobilization or thoracic interventions.^{5,6} Myofascial induction techniques are used by clinicians for the treatment of several chronic pain conditions.⁷⁻¹⁰ Although these techniques have shown some effectiveness in clinical practice, there have been little study into their effects. We have recently found that the application of myofascial induction techniques decreased anxiety and systolic blood pressure when compared with placebo in healthy subjects.¹¹ Nelson et al¹² reported that the compression of the fourth ventricle (CV-4) technique increased the low-frequency

Traube-Hering oscillation wave of blood flow. On the contrary, another study determined minimal changes in autonomic measures with the application of the CV-4 technique in pain-free healthy subjects.¹³

There are several structures in the cervical spine that can contribute to neck pain symptoms. One important fascial structure is the ligamentum nuchae, which is typically described as a median fibrous septum, triangular in shape that divides the muscles of the posterior region of the neck into right and left compartments.¹⁴ An anatomical study found that the fascial septum of the ligamentum nuchae consisted of dense connective tissue that ran ventrally from the midline raphe to be confluent with the interspinous ligaments and atlantoaxial or atlanto-occipital membranes.¹⁵ In addition, it is attached to the posterior spinal dura at the atlanto-occipital and atlantoaxial levels.¹⁶ Humphreys et al¹⁷ reported the existence of a consistent connective tissue, composed of 3 connective tissue bridges, between the occiput axis and the ligamentum nuchae. Therefore, it is suggested that this ligamentum may be the potential cause of symptoms in the neck.¹⁸ Recently, a myofascial induction technique based on clinical experiences and aimed at treating the dysfunction of the ligamentum nuchae was described.¹⁹

To initiate the study of the potential effects associated with myofascial induction techniques, it is necessary to investigate its effects in asymptomatic subjects who do not have any process of sensitization.²⁰ In fact, recent studies conducted by our group have supported the use of healthy pain-free subjects in studies related to neurophysiological mechanisms of spinal manipulations.^{21,22} Hence, the purpose of this study was to investigate if the application of a single cervical myofascial induction technique targeted to the ligamentum nuchae resulted in changes in cervical range of motion and pressure pain thresholds (PPT) in asymptomatic subjects.

METHODS

Participants

Asymptomatic volunteers recruited from the general population were included. Volunteers were excluded if they exhibited any of the following: (1) younger than 18 years; (2) aversion to manual contact; (3) symptoms in the neck, head, or upper extremities; (4) previous history of whiplash injury or cervical spine surgery; (5) receiving any soft tissue therapy within the past 12 months before the study; and (6) regular use of analgesic or anti-inflammatory drugs. Ethical approval for the study was granted by the local ethics committee (Universidad Granada). All subjects signed the informed consent before they were included in the study, and all procedures were conducted according to the Declaration of Helsinki.

Neck Mobility Assessment

Neck mobility was assessed with subjects sitting comfortably on a chair with both feet flat on the floor, hips and knees at 90° angles, and buttocks positioned against the back of the chair. The goniometer was placed on the top of the head, and the subject was asked to move the head as far as possible in flexion, extension, right lateral-flexion, left lateral-flexion, right rotation, and left rotation. Three trials were recorded for each direction of movement, and the mean was used in the analyses. Reliability testing of the goniometer yielded intraclass correlation coefficients ranging from 0.66 to 0.94.²³

Pressure Pain Threshold Assessment

Pressure pain threshold is defined as the minimal amount of pressure where a sense of pressure first changes to pain.²⁴ An electronic algometer (Somedic AB, Farsta, Sweden) was used to measure PPT levels. The algometer consists of a 1 cm² rubber-tipped plunger mounted on a force transducer. Participants pushed a button to stop the pressure stimulation when the pain threshold was reached. Pressure was applied at a rate of 30 kPa/s. Three measurements of PPT levels at intervals of 20 seconds were obtained by the same assessor, and the mean of the 3 trials was used for analysis. The reliability of pressure algometry has been found to be high (intraclass correlation coefficient = 0.91; 95% confidence interval [CI], 0.82-0.97).²⁵ The PPT levels were assessed over both C5-C6 zygapophyseal joints and tibialis anterior muscles.

Cervical Myofascial Induction Technique

In this study, we applied a myofascial induction technique targeted to the ligamentum nuchae as proposed by Pilat.¹⁹ Subjects were supine, and the therapist was seated at the head of the table. The therapist placed 1 hand under the occipital bone with the fingers directed in a caudal direction. The index and middle fingers were placed to both sides of the insertion of the ligamentum nuchae in the occipital bone. The other hand was transversely placed in the cervical region at the C1-C4 level (Fig 1). The fingertips of the hand were placed around the spinous processes of the cervical vertebrae, that is, at both sides of the ligamentum nuchae. The therapist applied a slight cranial traction to the occipital bone, whereas the opposite hand stabilized the cervical region. This position of traction of the tissues was maintained for 5 minutes.

Placebo Intervention

The placebo intervention consisted of the following manual sham procedure: the therapist simulated the myofascial induction procedure but without any tissue tension or performing any traction. This position was maintained for 5 minutes.

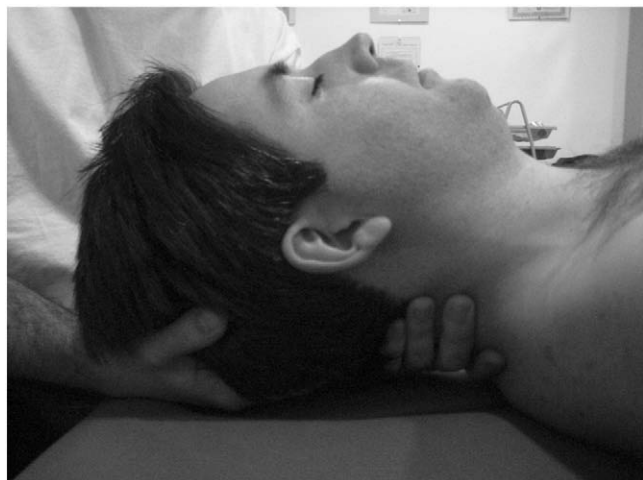


Fig 1. Cervical myofascial induction technique.

Study Protocol

Participants underwent a clinical orthopedic screening process that ensured that they were pain-free healthy subjects. They were not allowed to take any analgesic or anti-inflammatory drug for approximately 72 hours before participation in the study. After they were included in the study, preintervention assessment of neck mobility and PPT levels were taken by an external assessor. Points of assessment (dominant or nondominant C5-C6 joint or tibialis anterior muscle) were randomly assigned. Following the measurements, participants were divided randomly, using a table of random numbers, into 2 groups: experimental group, which received the real cervical myofascial induction technique, and the control group, which received the sham-manual procedure. The technique was applied by a therapist with 6 years of clinical experience using myofascial induction approaches and who was blinded to any data. Finally, postintervention data were assessed 5 minutes after the intervention by the same assessor, who was blinded to the treatment allocation of the subjects.

Statistical Analysis

Data were analyzed using the SPSS package (version 14.0, SPSS Inc, Chicago, Ill). Mean and standard deviations (SDs) or 95% CI were calculated for variables. The Kolmogorov-Smirnov test revealed a normal distribution of the data ($P > .05$). Baseline scores were compared between groups using independent t tests for continuous data and χ^2 tests of independence for categorical data. Separate 2×2 mixed model analyses of variance (ANOVAs) were used to examine the effects of treatment on neck mobility (flexion, extension, lateral-flexion, or rotation) as the dependent variable with group (experimental or control) as the between-subjects variable and time (pre-post test) as the within-subjects variable. The hypoth-

Table 1. Baseline demographics for both groups^a

	Control Group	Experimental Group
Sex (male/female)	4/12	4/15
Age (y)	20 ± 3	21 ± 3.6
Cervical range of motion (°)		
Flexion	42.4 ± 7.2	43.3 ± 8.8
Extension	78.3 ± 12.0	79.0 ± 14.6
Right lateral-flexion	44.0 ± 8.4	44.5 ± 8.6
Left lateral-flexion	47.6 ± 8.1	45.4 ± 9.1
Right rotation	71.5 ± 7.9	72.3 ± 10.7
Left rotation	69.9 ± 7.0	72.9 ± 10.1
PPT (kPa)		
Dominant C5-C6 joint	175.4 ± 64.2	177.2 ± 77.5
Nondominant C5-C6 joint	182.8 ± 62.7	185.5 ± 96.1
Dominant tibialis anterior	505.3 ± 205.8	469.3 ± 209.7
Nondominant tibialis anterior	474.1 ± 193.6	491.0 ± 339.1

^a Data are mean ± SD except for sex. No difference between groups, $P > .40$.

esis of interest was the Group × Time interaction at an a priori α -level equal to .05. A 2×3 mixed repeated measures ANOVA with time (pre-post) and side (dominant or nondominant) as within-subject variables and group (experimental or control) as between-subject variable was used to evaluate changes in PPT levels. The hypotheses of interest were the group × time and the group × time × side interactions at an a priori α level equal to .05.

RESULTS

Thirty-five asymptomatic volunteers, 8 men and 27 women, aged from 19 to 31 years (mean, 21; SD, 4 years) participated. All subjects were right-hand dominant. The control group was composed of 4 men and 12 women, aged 19 to 27 years (mean, 20; SD, 3.0), and the experimental group was composed of 4 men and 15 women, aged 19 to 31 years (mean, 21; SD, 3.6). Baseline feature between the groups was similar for all variables ($P > .4$), so it was assumed that they were comparable at the start of the study (Table 1).

The group × time interaction for the 2×2 ANOVA was statistically significant for cervical flexion ($F = 5.4$; $P = .03$), extension ($F = 3.3$; $P = .045$), and left lateral-flexion ($F = 4.6$; $P = .04$), but not the remaining cervical movements: right lateral-flexion ($F = 2.5$; $P = .1$), right rotation ($F = 0.5$; $P = .5$), and left rotation ($F = 0.09$; $P = .2$). Subjects receiving the real cervical myofascial induction technique experienced greater improvement in cervical flexion, extension, and lateral-flexion motion immediately after the application when compared with those subjects receiving the sham technique. Table 2 summarizes within-group and between-group differences with associated 95% CI for each cervical motion.

Table 2. Baseline, final treatment session, and change scores for cervical range of motion

Outcome group	Baseline	End of treatment	Within-group change scores	Between-group difference in change scores
Cervical flexion (°)				
Experimental	43.3 ± 8.8	45.8 ± 8.8	2.5 (0.0 to 5.0)	4.6 (0.6 to 8.7)
Control	42.4 ± 7.2	40.2 ± 8.2	-2.2 (-5.7 to 1.4)	
Cervical extension (°)				
Experimental	79.0 ± 14.6	83.9 ± 13.1	4.9 (1.8 to 7.9)	6.0 (-0.7 to 12.9)
Control	78.3 ± 12.0	77.1 ± 13.4	-1.2 (-8.1 to 5.6)	
Cervical right cervical lateral-flexion (°)				
Experimental	44.5 ± 8.6	45.6 ± 6.6	1.1 (-1.2 to 3.4)	2.6 (-0.7 to 6.2)
Control	44.0 ± 8.4	42.4 ± 7.7	-1.5 (-4.5 to 1.2)	
Cervical left cervical lateral-flexion (°)				
Experimental	45.4 ± 9.1	48.6 ± 7.6	3.2 (0.2 to 6.2)	4.4 (0.2 to 8.6)
Control	47.6 ± 8.1	46.5 ± 8.1	-1.2 (-4.3 to 1.9)	
Cervical right cervical rotation (°)				
Experimental	72.3 ± 10.7	72.7 ± 7.7	0.4 (-3.9 to 4.7)	2.2 (-3.9 to 8.3)
Control	71.5 ± 7.9	69.6 ± 5.6	-1.8 (-6.6 to 2.9)	
Cervical left cervical rotation (°)				
Experimental	72.9 ± 10.1	73.8 ± 6.8	0.8 (-2.6 to 4.3)	0.3 (-6.4 to 5.8)
Control	69.9 ± 7.0	71.0 ± 8.2	1.1 (-4.5 to 6.7)	

Values are expressed as mean ± SD for baseline and final means and as mean (95% CI) for within- and between-group change scores.

Table 3. Baseline, final treatment session, and change scores for PPT

Outcome group	Baseline	End of treatment	Within-group change scores	Between-group difference in change scores
Dominant C5-C6 joint (kPa)				
Experimental	177.2 ± 77.5	182.4 ± 106.8	5.1 (-19.0 to 29.3)	6.4 (-25.1 to 38.0)
Control	175.4 ± 64.2	187.0 ± 84.0	11.6 (-9.6 to 32.8)	
Nondominant C5-C6 joint (kPa)				
Experimental	185.5 ± 96.1	192.2 ± 132.8	6.7 (-24.1 to 37.7)	13.2 (-34.6 to 61.1)
Control	182.8 ± 62.7	202.8 ± 109.4	20.0 (-19.9 to 60.0)	
Dominant tibialis anterior (kPa)				
Experimental	469.3 ± 209.7	462.9 ± 305.3	-6.4 (-63.9 to 51.0)	-15.2 (-100.3 to 70.0)
Control	505.3 ± 205.8	483.6 ± 183.8	21.6 (-89.9 to 46.6)	
Nondominant tibialis anterior (kPa)				
Experimental	491.0 ± 339.1	484.6 ± 348.2	-6.4 (-36.8 to 23.9)	-3.6 (-45.1 to 37.8)
Control	474.1 ± 193.6	464.1 ± 194.8	-10 (-40.0 to 19.9)	

Values are expressed as mean ± SD for baseline and final means and as mean (95% CI) for within- and between-group change scores.

The group × time interaction for the 2 × 3 mixed ANOVA did not reveal any significance for PPT in the C5-C6 zygapophyseal joints ($F = 0.5$; $P = .5$) and in the tibialis anterior muscle ($F = 0.2$; $P = .8$). The group × time × side interaction did not also found any statistically significant differences for PPT in the C5-C6 zygapophyseal joint ($F = 0.05$; $P = .8$) and tibialis anterior muscle ($F = 0.06$; $P = .8$). Table 3 shows within-group and between-group scores with associated 95% CI for PPT levels.

DISCUSSION

Our results showed that the application of a single cervical myofascial induction technique resulted in an increase in cervical flexion, extension, and left lateral-flexion, but not rotation in a cohort of pain-free healthy subjects. No changes in PPT in either the C5-C6 zygapophyseal joints (local point) or the tibialis anterior muscle (distant point) were found.

We found an increase in neck mobility for flexion, extension, and lateral-flexion motions. Nevertheless, we should recognize that although differences between groups were statistically significant, none of the differences for improvements in cervical range of motion surpassed the minimal detectable change for the respective measurements.²⁶ Minimum detectable change is the amount of change that must be observed before the change is considered to exceed the measurement error.²⁷ Therefore, differences between groups can simply be attributed to measurement error, rather than a true difference. One possible reason maybe that we included healthy subjects who are not a typical population presenting to manual therapists for treatment. It is probable that the clinical effect of myofascial induction techniques would be greater in patients with neck pain symptoms. Hence, the effects of the cervical myofascial induction technique used in this study for increasing cervical range of motion are unclear. Nevertheless, the fact that we found statistically significant increases in cervical range of motion provides impetus for future research in this area.

Conversely, we did not find changes in PPT at both local (C5-C6 zygapophyseal joint) or distant (tibialis anterior) points after the application of the technique. Previous studies have found that joint mobilization or manipulations induce an increase in PPT (hypoalgesic effect) when compared with placebo or control.²⁸ Vicenzino et al²⁹ analyzed the effect of cervical mobilizations on PPT levels over the elbow region in patients with lateral epicondylalgia. Sterling et al³⁰ investigated changes in PPT levels over C5-C6 zygapophyseal joints after a cervical joint mobilization in idiopathic neck pain. We found that a cervical manipulation increased PPT over both elbow regions²¹ and that a C7-T1 thrust manipulation increased PPT over both C5-C6 zygapophyseal joints in healthy subjects.²² These findings suggest that neurophysiological effects of manual manipulations can include both segmental (alteration of chemical mediators³¹ or activation of segmental inhibitory pathways³²) and central (stimulation of descending inhibitory pathways^{33,34}) mechanisms. On the contrary, our results do not support that the cervical myofascial induction technique used in this study activates the descending inhibitory system in healthy subjects. We do not know if the effects of the technique would be different in a patient population.

Our study has several limitations. It should be recognized that we only examined the immediate effects of a single cervical myofascial induction technique. The fact that a significant increase in neck mobility occurred after the myofascial induction approach provides impetus for future research in this area. Futures studies should investigate the long-term impact of this technique. Another limitation is that we used an asymptomatic sample. Hence, we do not know if the same effects would have occurred in patients with pain or in a state of central sensitization. Examining the immediate

effects of cervical myofascial induction approaches in both neck mobility and PPT in patient populations with neck pain or whiplash should be conducted. Third, it is possible that the manual contact may create an expectative or a placebo effect in the participants. However, this situation is so difficult, if not impossible, to control in a manual therapy study. Finally, a small sample size was included, so future studies should include a greater number of participants for a more generalization of the results.

CONCLUSIONS

The application of a single real cervical myofascial induction technique resulted in an increase in cervical flexion, extension, and left lateral-flexion, but not rotation in a cohort of pain-free healthy subjects. No changes in PPT in either C5-C6 zygapophyseal joint (local point) or tibialis anterior muscle (distant point) were found.

Practical Applications

- The application of a cervical myofascial induction technique improves cervical flexion, extension, and lateral-flexion but not rotation motion in healthy subjects.
- The application of a cervical myofascial induction technique did not induce any change in PPT in healthy subjects.
- Different neurophysiological mechanisms can be involved at the same time.

REFERENCES

1. Evans R, Bronfort G, Nelson B, Goldsmith CH. Two-year follow-up of a randomized clinical trial of spinal manipulation and two types of exercise for patients with chronic neck pain. *Spine* 2002;27:2383-9.
2. Martínez-Segura R, Fernández-de-las Peñas C, Ruiz-Sáez M, López-Jiménez C, Rodríguez-Blanco C. Immediate effects on neck pain and active range of motion after a single cervical high-velocity low-amplitude manipulation in subjects presenting with mechanical neck pain: a randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther* 2006;29:511-7.
3. Gross AR, Hoving JL, Haines TA, Goldsmith CH, Kay T, Aker AP, et al. A Cochrane review of manipulation and mobilization for mechanical neck disorders. *Spine* 2004;29:1541-8.
4. Vernon H, Humphreys K, Hagino C. Chronic mechanical neck pain in adults treated by manual therapy: a systematic review of change scores in randomized clinical trials. *J Manipulative Physiol Ther* 2007;30:215-27.
5. Cleland JA, Childs JD, McRae M, Palmer JA, Stowell T. Immediate effects of thoracic manipulation in patients with neck pain: a randomized clinical trial. *ManTher* 2005;10:127-35.
6. Cleland JA, Glynn P, Whitman J, Eberhart SL, MacDonald C, Childs JD. Short-term response of thoracic spine thrust versus

- non-thrust manipulation in patients with mechanical neck pain: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2007;87:431-40.
7. Removing L, editor. *Fascia research: myofascial release: 5.4.5: an evidence based treatment concept*. London: Elsevier, Urban and Fischer; 2007. p. 140.
 8. Barnes J, editor. *Myofascial release*. Paoli: MFR Seminars; 1990. p. 91-3.
 9. Pilat A, editor. *Myofascial therapies: myofascial induction*. Madrid: McGraw-Hill Inter-Americana; 2003. p. 439.
 10. Chaitow L. *Cranial manipulation theory and practice*. London: Churchill Livingstone; 1999.
 11. Fernández-Pérez A, Peralta-Ramírez MI, Pilat A, Villaverde C. Effects of myofascial induction techniques on physiologic and psychologic parameters: a randomized controlled trial. *J Altern Complement Med* 2008;14:807-11.
 12. Nelson KE, Sergueef N, Gloneck T. The effects of an alternative medical procedure upon low-frequency oscillations in cutaneous blood flow velocity. *J Manipulative Physiol Ther* 2006;29:626-36.
 13. Milnes K, Moran RW. Physiological effects of a CV-4 cranial osteopathic technique on autonomic nervous system function: a preliminary investigation. *Int J Osteopathic Med* 2007;10:8-17.
 14. Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MWJ, editors. *Gray's anatomy*. 38th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1995. p. 2092.
 15. Mercer SR, Bogbuk N. Clinical anatomy of ligamentum nuchae. *Clin Anat* 2003;16:484-93.
 16. Dean NA, Mitchell B. Anatomic relation between the nuchal ligament (ligamentum nuchae) and the spinal dura mater in the cranio-cervical region. *Clin Anat* 2002;15:182-5.
 17. Humphreys BK, Kenin S, Hubbard BB, Cramer GD. Investigation of connective tissue attachments to the cervical spinal dura mater. *Clin Anat* 2003;16:152-9.
 18. Alix ME, Bates DK. A proposed etiology of cervicogenic headache: the neuro-physiologic basis and anatomic relationship between the dura mater and the rectus posterior capitis minor muscle. *J Manipulative Physiol Ther* 1999;22:534-9.
 19. Pilat A. Myofascial induction approaches for patients with headache. In: Fernández-de-las-Peñas C, Arendt-Nielsen L, Gerwin RD, editors. *Tension type and cervicogenic headache: patho-physiology, diagnosis and treatment*. Baltimore: Jones and Bartlett Publishers; 2009. p. 339-67.
 20. Wolf CJ. Central sensitization: uncovering the relation between pain and plasticity. *Anesthesiology* 2007;106:864-7.
 21. Fernández-delas-Peñas C, Pérez-de-Heredia M, Brea-Rivero M, Miangolarra-Page JC. Immediate effects on pressure pain threshold following a single cervical spine manipulation in healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37:325-9.
 22. Fernández-delas-Peñas C, Alonso-Blanco C, Cleland JA, Rodríguez-Blanco C, AlbuquerqueSendín F. Changes in pressure pain thresholds over C5-C6 zygapophyseal joint following a cervico-thoracic junction manipulation in healthy subjects. *J Manipulative Physiol Ther* 2008;31:332-7.
 23. Fletcher JP, Bandy WD. Intrarater reliability of CROM measurement of cervical spine active range of motion in persons with and without neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38:640-5.
 24. Vanderweeen L, Oostendorp RB, Vaes P, Duquet W. Pressure algometry in manual therapy. *Man Ther* 1996;1:258-65.
 25. Chesterson LS, Sim J, Wright CC, Foster NE. Inter-rater reliability of algometry in measuring pressure pain thresholds in healthy humans, using multiple raters. *Clin J Pain* 2007;23:760-6.
 26. Cleland JA, Childs JD, Fritz JM, Whitman M. Inter-rater reliability of the history and physical examination in patients with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:1388-95.
 27. Beaton DE, Bombardier C, Katz JN, et al. Looking for important change/differences in studies of responsiveness: OMERACT MCID Working Group: Outcome Measures in Rheumatology: Minimal Clinically Important Difference. *J Rheumatol* 2001;28:400-5.
 28. Souvlis T, Vicenzino B, Wright A. Neuro-physiological effects of spinal manual therapy. In: Boyling J, Jull G, editors. *Grieves' modern manual therapy: the vertebral column*. 3rd ed. Churchill-Livingstone: Edinburgh; 2004. p. 367-79.
 29. Vicenzino B, Collins D, Wright A. The initial effects of a cervical spine manipulative physiotherapy treatment on the pain and dysfunction of lateral epicondylalgia. *Pain* 1996;68:69-74.
 30. Sterling M, Jull G, Wright A. Cervical mobilisation: concurrent effects on pain, sympathetic nervous system activity and motor activity. *Man Ther* 2001;6:72-81.
 31. Sambajon VV, Cillo JE, Gassner RJ, Buckley MJ. The effects of mechanical strain on synovial fibroblasts. *J Oral Maxillofacial Surgery* 2003;61:707-12.
 32. Wall PD. The dorsal horn. In: Wall PD, Melzack R, editors. *Textbook of pain*. 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2006. p. 413-27.
 33. Wright A. Pain-relieving effects of cervical manual therapy. In: Grant R, editor. *Physical therapy of the cervical and thoracic spine*. New York: Churchill-Livingstone; 2002. p. 217-38.
 34. Skyba DA, Radhakrishnan R, Rohlwing JJ, Wright A, Sluka KA. Joint manipulation reduces hyperalgesia by activation of monoamine receptors but not opioid or GABA receptors in the spinal cord. *Pain* 2003;106:159-68.

The Journal of
**Alternative and
Complementary
Medicine**

Research on Paradigm, Practice, and Policy

Mary Ann Liebert, Inc.  publishers

The Journal of **Alternative** and **Complementary Medicine**

Journal of Alternative and Complementary Medicine:
<http://mc.manuscriptcentral.com/jaltcompmed>

Can myofascial techniques modify immunological parameters?



Journal:	<i>Journal of Alternative and Complementary Medicine</i>
Manuscript ID:	JACM-2011-0589
Manuscript Type:	Original Articles
Date Submitted by the Author:	02-Sep-2011
Complete List of Authors:	Fernández-Pérez, Antonio Manuel; University of Granada, Department of Physical Therapy Peralta-Ramirez, Maria Isabel; Universidad de Granada, Personalidad, Evaluación, Tratamiento Psicológico Moreno-Lorenzo, Carmen; University of Granada, Department of Physical Therapy Pilat, Andrzej; School of Myofascial Therapy, School of Myofascial Therapy Villaverde, Carmen; Universidad de Granada, Enfermeria Arroyo-Morales, Manuel; University of Granada, Physical Therapy
Keywords:	chiropractic, craniosacral therapy, massage, osteopathy, physiology/physical therapy
Abstract:	<p>Objectives: The objective was to determine the effect of myofascial techniques on the modulation of immunological variables.</p> <p>Design: Thirty-nine healthy male volunteers were randomly assigned to an experimental or control group.</p> <p>Interventions: The experimental group underwent three manual therapy modalities: suboccipital muscle release, compression of fourth intracranial ventricle, and deep cervical fascia release. The control group remained in a resting position for the same time period under the same environmental conditions.</p> <p>Outcome Measures: Changes in counts of CD3, CD4, CD8, CD19, and Natural Killer cells (as immunological markers) between baseline and 20 minutes post-intervention.</p> <p>Results: Repeated-measures ANOVA revealed a significant time x groups interaction [F (1, 35) =9.33; p= 0.004] for CD19. There were no significant time x group interaction effects on CD3, CD4, CD8, or Natural Killer cell counts. Intra-subject analyses showed a higher CD19 count in the experimental group after the intervention versus baseline (t=-4.02; p=0.001)], with no changes in the control group (t=0.526; p=0.608).</p> <p>Conclusion: A major immunological modulation, with an increased B</p>

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

	lymphocyte count, was observed at 20 minutes after application of craniocervical myofascial induction techniques.

SCHOLARONE™
Manuscripts

For Peer Review

Can myofascial techniques modify immunological parameters?

Fernández-Pérez, AM (MD)¹, Peralta-Ramírez, MI (PhD)², Pilat, A (MD)³ Moreno-Lorenzo C(PhD)¹, Arroyo-Morales M. (PhD)¹ and Villaverde-Gutiérrez C (PhD)⁴.

¹ Department of Physiotherapy, School of Health Sciences, University of Granada. Spain

² Department of Clinical Psychology, School of Psychology, Instituto de Neurociencia ,University of Granada, Spain

³ Director of School of Myofascial Therapy, San Lorenzo del Escorial, Madrid. Spain.

⁴ School of Health Sciences, University of Granada. Spain

Key words: Suboccipital Muscle Technique, Compression of Fourth Ventricle, Deep Cervical Fascia Technique; Immunological Markers; Psychological Variables.

Running Head: Myofascial Induction Techniques

Prof. Antonio Manuel Fernández-Pérez

Departamento de Physiotherapy

Facultad de Ciencias de la Salud

Avda de Madrid s/n,

Tel: +34 958 248030

Fax: +34 958 242074

fernandez@ugr.es

18071 Granada

Spain

ABSTRACT

Objectives: The objective was to determine the effect of myofascial techniques on the modulation of immunological variables.

Design: Thirty-nine healthy male volunteers were randomly assigned to an experimental or control group.

Interventions: The experimental group underwent three manual therapy modalities: suboccipital muscle release, compression of fourth intracranial ventricle, and deep cervical fascia release. The control group remained in a resting position for the same time period under the same environmental conditions.

Outcome Measures: Changes in counts of CD3, CD4, CD8, CD19, and Natural Killer cells (as immunological markers) between baseline and 20 minutes post-intervention.

Results: Repeated-measures ANOVA revealed a significant time x groups interaction [$F(1, 35) = 9.33; p = 0.004$] for CD19. There were no significant time x group interaction effects on CD3, CD4, CD8, or Natural Killer cell counts. Intra-subject analyses showed a higher CD19 count in the experimental group after the intervention *versus* baseline ($t = -4.02; p = 0.001$), with no changes in the control group ($t = 0.526; p = 0.608$).

Conclusion: A major immunological modulation, with an increased B lymphocyte count, was observed at 20 minutes after application of craniocervical myofascial induction techniques.

INTRODUCTION

Myofascial induction techniques, such as suboccipital muscle release and compression of fourth ventricle (CV-4), are applied by professional clinicians as manual therapy in multiple care settings (1-4). However, scientific data on their effectiveness are scant, and protocols for their application have not been clearly established (5). Recent studies have proposed different action mechanisms that may underlie the therapeutic effects of myofascial induction, as outlined below (6).

Piezoelectricity

Piezoelectricity is produced by certain crystals that acquire polarization in their mass under mechanical tension, producing a difference in potential and electrical charge on their surface (7). Crystals in the human body are liquid (8, 9) and generate a very small electrical pulse when a mechanical impulse is applied, especially in the connective tissue matrix, which becomes harmonic and oscillatory, thereby representing and recording consecutive mechanical actions. The information is transmitted electrically through the fundamental substance of the connective tissue (10). Collagen, the principal component of connective tissue, is a semiconductor (11) and is considered to form an integrated electrical network interconnecting all elements of the fascial system (12). Hence, key properties of this system (elasticity, flexibility, elongation, resistance) may largely depend on the capacity to maintain an uninterrupted flow of this information.

Myofibroblast dynamics

The fascial system is richly enervated with an ample network of mechanoreceptors throughout the somatosensory system of the body. They are divided into two groups that are responsible for transmitting: *epicritical sensitivity* (knowledge, exploration, quantitative information) transmitted *via* the lemniscal pathway, involving Pacini corpuscles and paciniform structures, Golgi organs, and Ruffini corpuscles; and *protopathic sensitivity* (qualitative and plastic information), transmitted *via* the extralemniscal pathway and involving interstitial receptors that form a protection and alarm system; these polymodal receptors can act as mechanoreceptors or nociceptors.

1
2
3 Therefore, a mechanical impulse or manual pressure/traction received by the
4 mechanoreceptors creates a wide range of responses in the fascial system that can be
5 transformed into a microscopic or macroscopic movement. Some authors have related this type
6 of movement in the fascial system (13-15) to myofibroblast dynamics, proposing that it stems
7 from activation of actin microfilaments, as demonstrated (15) in lumbar fascia of rat. This
8 proposal has been supported by research findings on myofibroblast dynamics in Dupuytren's
9 contracture, fasciitis plantar, adhesive capsulitis of the shoulder, and fibromyalgia, among other
10 diseases, and by the results of wound-healing studies (16-19). Movements applied by the
11 therapist can stimulate fascial mechanoreceptors and produce a response that triggers a change
12 in the musculoskeletal tone of associated muscle fibers that can in turn modify the tone of
13 connected skeletal muscle fibers. This movement can be visible or solely detectable by careful
14 palpation.
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

29 In studies on the cell dynamics and active response of the cytoskeleton to the action of
30 mechanical forces from the extracellular matrix, Ingber demonstrated the importance of tissue
31 remodeling reactions at cellular and subcellular level (20-23). He proposed an
32 intercommunication system based on the tensegrity principle, in which tensions in the
33 distribution of mechanical forces are shared at multiple body levels, explaining the global
34 reaction of the fascial system to mechanical impulses during treatment (24-26).
35
36
37
38
39
40
41

42 **Viscoelasticity**

43
44 Viscoelastic materials are deformed by the application of a given force, and this
45 deformation can increase over time with no increase in the force applied. The viscoelastic
46 properties of the fascia have been described in numerous reports on specific fascial structures,
47 e.g., thoracolumbar fascia (27), fascia lata (28), and rat subcutaneous fascias (29), and in
48 manuals and publications on myofascial therapy (7, 14, 30-32). Vaticón (2009) described the
49 participation of local mediators such as TGF- β and fibroblast growth factor (33), while
50 Langevin et al (2003) reported the role of metalloproteases in regulating the collagen deposit-
51 degradation balance during remodeling of the fascial structure (34). Viscoelasticity is linked to
52 the extracellular matrix remodeling produced by changes in density (thixotropy) and to
53
54
55
56
57
58
59
60

1
2
3 corrections in the orientation of collagen fibers. The viscoelastic properties of the fascia were
4 confirmed by *ex vivo* studies of the fascia lata, plantar fascia, and nasal septum fascia (Chaudhry
5 et al 2007) (35).
6
7

8
9 Each of these three mechanisms (piezoelectricity, myofibroblast dynamics, viscoelasticity)
10 operate at micro and/or macro levels of body movement and at different time scales, and each
11 can influence the behavior of the other two (7, 26, 33,34,36). All signals can interact, according
12 to the response of the fascial system during treatment (7). Therapy can have the following
13 effects: enhanced circulation of antibodies in the fundamental substance; improved blood supply
14 to areas of restriction through the release of histamine; correct orientation of fibroblasts;
15 increased blood supply to the nervous tissue; and greater flow of metabolites from and to the
16 tissue, thereby accelerating the wound-healing process (7, 31, 37, 38).
17
18

19
20 Suboccipital and craniocervical release techniques are the most widely applied in
21 manual therapy (3, 7, 39-41). Four small muscles between the occipital and axis (rectus capitis
22 posterior minor, obliquus capitis superior, rectus capitis major, and obliquus capitis inferior
23 muscles) control rotary movements of the head and are also related to eye movements, making
24 them a key group of muscles for controlling posture (42-43).
25
26

27
28 The fascial system forms a set of compartments that envelop, separate, and support the
29 muscles, bones, viscera, blood vessels, and nervous system, and it can be compared to a system
30 of tubes concentrically placed inside one another. Cervical fasciae, which are longitudinally
31 oriented, connect trunk structures with the head (6). Any change in the reciprocal tension of the
32 connective tissue forming the meninges is a primary cause of craniosacral system dysfunction
33 (44). Meninges appear to organize and align when the dura mater is exposed to continuous
34 tensions over time, as observed in cadavers (45-46) and living subjects (2-14). The fascial tissue
35 of the craniocervical region is connected not only to the skeletal muscle apparatus but also to
36 neighboring organs and viscera (44). One case study reported incidental findings of biological
37 modifications in a young woman undergoing deep myofascial release (47).
38
39

40
41 Numerous studies have demonstrated that myofascial induction techniques can modify
42 the sympathetic nervous system (48). For instance, Arroyo et al. found a higher salivary flow in
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

1
2
3 individuals treated with myofascial induction *versus* classic massage after induced stress (56).
4
5 Fernández et al. observed changes in systolic blood pressure and heart rate in individuals treated
6
7 with myofascial induction techniques but not in a “simple-touch” group, evidencing a
8
9 neurovegetative modulation (49). In addition, activation of the sympathetic system is known to
10
11 produce immunological changes (50, 51), and variations in immune functions have been
12
13 described at a very early stage of acute stress (52).
14
15

16
17 Physiotherapeutic techniques have demonstrated a beneficial effect in patients with a
18
19 wide range of diseases. Massage therapy was found to improve the immunological function in
20
21 children with cancer, with a greater reduction in heart rate and anxiety after four weekly
22
23 sessions of massage sessions than after four weekly sessions of rest. (53). A study of
24
25 adolescents with HIV infection reported an increase in natural killer (NK) cells after one month
26
27 of massage therapy. (54). Jiro Imanishi suggested that aromatherapy massage improved the
28
29 immunological state, observing a possible anxiolytic effect in breast cancer patients (55).
30
31 Immunoglobulin A levels were reported to be increased in healthy individuals who underwent
32
33 myofascial induction techniques after induced stress but not in those receiving classic massage
34
35 under the same conditions (56). Given the relationship between manual therapy and
36
37 immunological modulation and the lack of data on the specific effect of myofascial induction
38
39 techniques, the objective of the present study was to determine any immediate changes in some
40
41 immunological markers (CD3, CD4, CD8, CD19, and NK cells) in healthy individuals
42
43 undergoing myofascial induction therapy.
44
45
46
47
48

49 **MATERIALS AND METHODS**

50 **Subjects**

51
52 The study included 39 healthy male adult volunteers, all university students on Health
53
54 Sciences or Physical Education courses. The mean age was 21.15 yrs (SD=2.28 yrs), and the
55
56 mean number of years of schooling was 13.05 yrs. Inclusion criteria were: male sex, age 18-25
57
58 yrs, performance of sports activity for ≥ 1 h at least 3 times a week, and no previous experience
59
60 of myofascial treatment. Exclusion criteria were: female sex (to avoid bias due to hormonal

1
2
3 cycle), receipt of hormone or pharmacological therapy, presence of disease that impedes or
4
5
6 contraindicates induction or manipulation techniques or affects study variables (e.g., tumor,
7
8 fracture, luxation, vertebrobasilar insufficiency, bone disease, skin disorder, fever,
9
10 cardiovascular disease, or neurological or psychological disorder, etc.), any treatment for
11
12 psychological dysfunction or disease, and the presence of anxiety or depression (see below for
13
14 tests and scores applied).

15
16 All participants signed their informed consent to participate in this study, which was
17
18 approved by the ethics committee of our institution. They were randomly assigned to an
19
20 experimental group for application of myofascial induction techniques or to a control group for
21
22 a period of rest under the same conditions.
23
24

25 26 27 METHODS

28 29 *Measurements*

30
31 Venous blood was collected (20 ml) into heparin-containing (60 USP units of sodium
32
33 heparin/tube) Vacutainer tubes (Becton Dickinson, Franklin Lakes, NJ) before and after
34
35 treatment and processed within 3 h. A flow cytometer (Immunocap® 250 P.O. Box 6460 SE-
36
37 751 37 UPPSALA Sweden) was used to count CD3, CD4, CD8, CD19, and NK cells. The
38
39 State-Trait Anxiety Questionnaire (57) was used to measure state and trait anxiety. It contains
40
41 two separate self-evaluation scales and was developed to study anxiety in adults without
42
43 psychiatric disorders. Depression was evaluated by using the Beck Depression Inventory (58),
44
45 which is a self-applied questionnaire of 21 items with a greater focus on cognitive than
46
47 behavioral or somatic components of depression. It is not a diagnostic instrument but provides a
48
49 measure of the depth of depression in any type of patient (score of 0-9 = no depression; 10-18 =
50
51 mild depression; 19-29 = moderate depression; and >30 = severe depression).
52
53

54 55 *Treatment*

56
57 The treatment protocol was previously published (49). In brief, we used suboccipital
58
59 myofascial release, CV4 compression, and deep anterior cervical fascia release as proposed by
60

1
2
3 Pilat in 2003 (7,49). The treatment session lasted for 15 minutes and was performed with the
4
5 patient in supine position and the therapist at the patient's head (7).
6

7 8 *Procedure*

9
10 After randomization of participants into the experimental or control groups, they were
11
12 instructed to fast during the morning before the intervention and to avoid strenuous exercise for
13
14 24 h before the session. Participants were excluded if they presented with an inflammatory
15
16 condition that could affect tympanic temperature (e.g., otitis or pharyngitis). Individuals in the
17
18 experimental group consecutively underwent the three techniques described above. Control
19
20 subjects remained at rest on the bed for the same time period under identical temperature,
21
22 humidity, and light conditions.
23

24
25 Venous blood was drawn immediately before the intervention and at 20 minutes after its
26
27 completion.
28

29 **Statistical analysis**

30
31 SPSS version 15 (SPSS plc, Chicago, IL) was used for the statistical analyses. Data were
32
33 expressed as mean (standard deviation [SD]). A multivariate analysis of repeated measures (2
34
35 times x 2 groups) was applied, based on the general linear model and applying the Grenhouse-
36
37 Geisser correction, in order to compare the effects of the experimental and control treatments on
38
39 CD3, CD4, CD8, CD19, and NK cell counts. Based on these results, inter-group comparisons
40
41 were performed at each time point by means of two ANOVAS, with treatment as independent
42
43 variable and CD19 count as dependent variable. $P < 0.05$ was considered significant in all tests.
44
45
46
47
48

49 **RESULTS**

50 **Subjects**

51
52 The experimental group was formed by 19 males and the control group by 20. The table
53
54 gives the main socio-demographic and psychological characteristics of the individuals in each
55
56 group, showing no statistically significant intergroup differences in any variable. (Table 1).
57
58

59
60 At baseline, experimental and control subjects did not differ in CD3, CD4, CD8, or NK
counts. The repeated-measures ANOVA showed a significant time x groups interaction [F (1,

1
2
3 35) =9.33; $p=0.004$] for CD19, but not for CD3 [F (1,35)=1.75, $p= 0.2$], CD4 [F (1,35)=0.81,
4
5 $p=0.38$], CD8 [F (1,35)=0.04, $p=0.83$] or NK [F (1,35)=0.015, $p=0.9$]. Intra-group analysis
6
7 showed a higher CD19 count in the experimental group after the intervention than at baseline
8
9 (t= -4.02; $p=0.001$), with no changes in the control group (t= 0.526; $p=0.608$).

10
11
12 Comparisons between the groups at each time point found that the CD count did not
13
14 significantly differ between the groups at baseline [F (1,36)=0.075, $p=0.785$] but was
15
16 significantly higher in the myofascial therapy group (13.1) than in the control group (10.5) after
17
18 the intervention [F (1,36)=4.48, $p=0.041$].

22 DISCUSSION

23
24
25 This study contributes novel data on the immunological effects of myofascial therapy.
26
27 Despite the wide application of myofascial techniques in physiotherapy and reports on their
28
29 effectiveness and physical and mechanical impact on the connective tissue (5,7,44,59), there has
30
31 been little research on this therapy from an immunological standpoint. In an earlier study, our
32
33 group demonstrated that the autonomous nervous system was activated by indirect manipulation
34
35 of certain neurological centers (e.g., IV ventricle) *via* suboccipital muscles and anterior cervical
36
37 fascia (49). This sympathetic modulation is consistent with variations in systolic blood pressure
38
39 and heart rate observed during myofascial treatment (49). The present study explored the
40
41 possibility that myofascial therapy might also produce modifications in the immune system,
42
43 measuring T-lymphocyte (CD3, CD4, CD8) and B-lymphocyte (CD19) differentiation antigens
44
45 and NK cells. The main finding was that CD19 was increased after this treatment in comparison
46
47 to controls. No changes were detected in the other markers studied.
48
49

50
51 B-lymphocytes fulfill multiple functions in favor of the immune state and against re-
52
53 exposure to viruses, bacteria, and certain parasites. They originate and mature in the bone
54
55 marrow and are then localized in the lymph nodes, where they are activated by the presence of a
56
57 foreign agent, with the assistance of CD4 lymphocytes and/or helper T-lymphocytes; however,
58
59 this assistance may not be necessary under certain circumstances (60,61), as may be the case in
60
the present study. In addition, immunological values can be modified by a cascade of effects,

1
2
3 given that this therapeutic technique stimulates the connective tissue, which in turn modulates
4
5 the heart rate, systolic blood pressure, and the sympathetic nervous system (49), suggesting an
6
7 immediate sympathetic activation with this treatment (50,52).
8

9
10 Given the known relationship between activation of the sympathetic nervous system and
11
12 immunological modulation, the increase in B-lymphocytes in our experimental group may be
13
14 due to activation of this system, as evidenced by previous reports of decreased heart rate and
15
16 systolic blood pressure after application of this myofascial technique (49).
17

18
19 One study weakness was the absence of a control group receiving some type of
20
21 intervention involving physical contact (“simple touch” group). Furthermore, females were not
22
23 included, and only short-term effects were studied. Further studies are warranted that include
24
25 males and both touch and non-touch control groups and are designed to investigate the long-
26
27 term effects of myofascial therapy on a wider range of immunological markers.
28
29
30

31 **Acknowledgments**

32
33 This study was supported by a grant from the Precompetitive Projects of the Vice-Rectorate of
34
35 Scientific Policy and Research of the University of Granada, Spain.
36
37
38
39

40 **REFERENCES**

- 41
42 1. André-Keshays C and Berthoz A. Eye-head coupling in humans. Simultaneous recording of
43
44 isolated motor units in dorsal neck muscles and horizontal eye movements. *Exp Brain Res*
45
46 1988;69:399-406.
47
48 2. Mao JJ, Wang X, Kopher RA. Biomechanics of Craniofacial Sutures: Orthopedic
49
50 Implications. *Angle Orthodontist* 2003;73:128-135
51
52 3. Fratzl P, Misof K, Zizak I et al. Fibrillar structure and mechanical properties of collagen. *J*
53
54 *Struct Biol* 1998;122:119–122
55
56 4. Liu JX, Thornell LE, Domellof-Pedrosa F. Muscle spindles in the deep muscles of the human
57
58 neck: a morphological and immunocytochemical study. *J Histochem Cytochem*
59
60 2003;51:175– 86.

- 1
2
3 5. Removing L. Fascia Research. Myofascial release: 5.4.5: An evidence based treatment
4
5 concept. Elsevier, Urban & Fischer. 2007; 140
6
- 7
8 6. Pilat, A. in Chronic Pelvic Pain and Dysfunction, Chaitow, L & Lovergrove, R, Editors,
9
10 Churchill Livingstone_ Elsevier 2011 (in press)
- 11
12 7. Pilat A. Myofascial Therapies: Myofascial induction. McGraw-Hill Interamericana, 2003:439
- 13
14 8. Bouligard Y. Liquid crystals and their analogs in biological systems, in Liebert I, Liquid
15
16 crystals. Solid State Physics 1978. 14: 259-294
17
- 18
19 9. Szent-Gyorgyi A. The study of energy-levels in biochemistry. Nature 1941; 148:157– 159
- 20
21 10. Oschman J. Energy medicine in therapeutics and human performance Nature's own
22
23 research Association Dover, 2003 New Hampshire
- 24
25 11. Cope FWA. Review of the applications of solid state physics concepts to biological
26
27 systems. Journal of Biological Physics (3) 1975: 1–41
28
- 29
30 12. OConnell JA Bioelectric responsiveness of fascia. Techniques in Orthopaedics 2003;18:
31
32 67-73
- 33
34 13. Staubesand J& Li Y. Begriff und Substrat der Faziensklerose bei chronisch-venöser
35
36 Insuffizienz. Phlebologie 1997; 26: 72-7
37
- 38
39 14. Schleip R Klingler W Lehmann-Horn F. Active fascial contractility: fascia may be able to
40
41 contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics
42
43 Medical Hypotheses 2005; 65: 273-277
- 44
45 15. Schleip R Kingler W Lehmann-Horn F. Fascia is able to contract in a smooth muscle-like
46
47 manner and thereby influence musculoskeletal mechanics. In Fascia Research. Basic
48
49 Science and Implications for Conventional and Complementary Health Care (eds Findley
50
51 TW, Schleip R) 76–77. Munich: Urban and Fischer 2007
52
- 53
54 16. Satish L Laframboise WA O'Gorman DB et al. Identification of differentially expressed
55
56 genes in fibroblasts derived from patients with Dupuytren's Contracture. Biomed Central
57
58 Medical Genomics 2008; (1):1–10
- 59
60 17. Gabbiani G Evolution and clinical implications of the myofibroblast concept. In *Fascia
Research. Basic Science and Implications for Conventional and Complementary Health*

- 1
2
3 *Care* (eds Findley TW Schleip R): 2007 ; 56–60,Urban and Fischer, Munich
4
5
6 18. Gabbiani G. The myofibroblast in wound healing and fibrocontractive diseases, *Journal of*
7
8 *Pathology* 2003;200: 500–503
9
10 19. Fidzianska A Jablonska S. Congenital fascial dystrophy: abnormal composition of the
11
12 fascia. *Journal of American Academy of Dermatology* 2000 ; 43:797–802
13
14 20. Ingber DE. The architecture of life *Scientific American* 1998; 278(1): 48–57.
15
16 21. Stamenovic D Rosenblatt N Montoya-Zavala M et al. Rheological Behavior of Living Cells
17
18 is Timescale Dependent. *Journal of Biophysics* 2007; 15; 93(8): 39-41
19
20 22. Parker KK Ingber DE. Extracellular matrix, mechanotransduction and structural hierarchies
21
22 in heart tissue engineering. *Philosophical transactions of the Royal Society of London* 2007;
23
24 29; 362(1484):1267-79
25
26 23. Ingber DE. Cellular mechanotransduction: putting all the pieces together again." *Faseb*
27
28 *Journal* 2006; 20(7): 811-827
29
30 22 Ingber DE. Mechanochemical Basis of Cell and Tissue Regulation. *NAE Bridge* 2004; 34,
31
32 (3): 4-10
33
34 23 Ingber DE. The architecture of life *Scientific American* 1998; 278(1): 48–57.
35
36 24 Pilat A Testa M Tensegridad, El Sistema Craneosacro como la unidad biodinámica, Libro
37
38 de Ponencias XIX Jornadas de Fisioterapia 2009; 95-111,ONCE, Madrid.
39
40 25 Yahia LH Pigeon P DesRosiers EA. Viscoelastic properties of the human lumbodorsal
41
42 fascia. *Journal of Biomedical Enginery* 1993; 15: 425-429
43
44 26 Wright DG Rennels, DC. A study of the elastic properties of plantar fascia *Journal of Bone*
45
46 *and Joint Surgery American* 1964; 46, 482–492
47
48 27 Latridies J Wu J Yandow J Langevin H. Subcutaneous tissue mechanical behavior is linear
49
50 and viscoelastic under uniaxial tension. *Connective Tissue Research* 2003; (44): 208–217
51
52 28 Threlkeld A J. The effects of manual therapy on connective tissues. *Physical Therapy* 1992;
53
54 72: 893–902
55
56 29 Barnes J. Myofascial Release. *MFR Seminars, Paoli*; 1990: 91-93
57
58
59
60

- 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
32. Fernández de las Peñas C. Arendt-Nielsen L Gerwin RD (editors), Tension Type and Cervicogenic Headache: pathophysiology, diagnosis and treatment Jones & Bartlett Publishers, Baltimore 2009
33. 33. Vaticon D. Sensibilidad Miofascial, El Sistema Craneosacro como la unidad biodinámica, Libro de Ponencias XIX Jornadas de Fisioterapia 2009; 24-30, EUF ONCE, Madrid
34. Langevin HM. Connective tissue: a body-wide signaling network? Medical Hypotheses 2006; 66(6):1074-1077
35. Haudhry H Schleip R Zhiming Ji et al. Three-Dimensional Mathematical Model for Deformation of Human Fasciae in Manual Therapy Journal of the American Osteopathic Association 1088(8) 2008: 379 -390
36. Huijing PA. Epimuscular myofascial force transmission: A historical review and implications for new research. Journal of Biomechanics 2009; 42: 9-21
37. Hamwee J. Zero balancing: Touching the energy of bone North Atlantic Books, 1999 Berkeley
38. Evans P. The healing process at cellular level: A review, Physiotherapy 1980; 66: 256-259
39. Chaitow L. Cranial manipulation theory and practice. Churchill Livingstone, London, 1999
40. Upledger JE. Holistic view of temporomandibular joint syndrome. The Upleger Institute, Pal Beach Gardens, Fl., 1996.
41. Bradford S. Role of osteopathic therapy in emotional disorders: a physiology hypothesis. Journal of the American Medical Association 1965;64:484-493.
42. Hallgren RC, Greenman PE, Rechten JJ. Atrophy of suboccipital muscles in patients with chronic pain: a pilot study. J Am Osteopath Assoc 1994;94:1032– 8.
43. McPartland JM, Brodeur RR, Hallgren RC. Chronic neck pain, standing balance, and suboccipital muscle atrophy: a pilot study. J Manipulative Physiol Ther 1997;20:24 –9.

- 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
44. Upledger J. *Craniosacral Therapy II: Beyond the Dura*. Craniosacral Therapy II: Beyond the Dura. Seattle, USA. Editorial: Eastland Press, 1987
45. Greitz D. Cerebrospinal fluid and associated intracranial dynamics. *Acta Radiol Suppl* 1993;386:1-23
46. Bering EA. Circulation of the cerebrospinal fluid: Demonstration of the choroid plexus as the generator of the force for flow of fluid and ventricular enlargement. *J Neurosurg* 1962; 19:405-413.
47. Fernández-Pérez AM, Frías MB, Pilat A, et al. Respuesta Fisiológica tras Inducción Miofascial. Experiencia Piloto. (en español). *Cuestiones de Fisioterapia, Fisioterapia Actual* 2004; 26:77-80.
48. Arroyo-Morales M, Olea N, Martínez M, Moreno-Lorenzo C, et al. Effects of myofascial release after high intensity exercise. A randomized clinical trial. *J Manip Phys Ther* 2008; 31:217–223.
49. Fernandez-Perez AM, Peralta-Ramirez MI, Pilat A, Villaverde C. Effects of myofascial induction techniques on physiologic and psychologic parameters: a randomized controlled trial. *J Altern Complement Med* 2008;14:807–811.
50. Bachen, E.A., Manuck, S.B., Cohen, S., Muldoon, M.F., Raible, R., Herbert, T.B., Rabin, B.S. Adrenergic blockade ameliorates cellular immune responses to mental stress in humans. *Psychosomatic Medicine*. 1995; 57, 366-372.
51. Costa- Pinto FA, Palermo-Neto J. Neuroimmune interactions in stress. *Neuroimmunomodulation*. 2010;17(3):196-9.
52. Kimura K, Isowa T, Ohira H, Murashima S. Temporal variation of acute stress responses in sympathetic nervous and immune systems. *Biol Psychol*. 2005;70:131-9.
53. Post-White J, Fitzgerald M, Hageness S, Sencer SF. Complementary and alternative medicine use in children with cancer and general and specialty pediatrics. *J Pediatr Oncol Nurs*. 2009 Jan-Feb;26(1):7-15.

- 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
54. Diego MA, Field T, Hernandez-Reif M, Shaw K, Friedman L, Ironson G. HIV adolescents show improved immune function following massage therapy. *Int J Neurosci*. 2001 Jan; 106(1-2):35-45.
55. Imanishi J, Kuriyama H, Shigemori I, Watanabe S, Aihara Y, Kita M, Sawai et al. Anxiolytic effect of aromatherapy massage in patients with breast cancer. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2009 Mar;6(1):123-8.
56. Arroyo-Morales M, Olea N, Ruíz C, del Castilo Jde D, Martínez M, Lorenzo C, Díaz-Rodríguez L.. Massage after exercise--responses of immunologic and endocrine markers: a randomized single-blind placebo-controlled study. *J Strength Cond Res*. 2009 Mar;23(2):638-44
57. Spielberg CD, Gorsuch RL, Lushene RE. STAI. State-Trait Anxiety Questionnaire. Manual (4th Revised Edition). Madrid: TEA Ediciones S.A., 1993.
- 58 Beck AT, Steer RA, Garbin MG. Psychometric properties of the Beck Depression Inventory: Twenty-five years of evaluation. *Clin Psychol Rev* 1988;8:77–100.
- 59 Saíz-Llamas JR, Fernández-Pérez AM, Fajardo-Rodríguez MF, Pilat A, Valenza-Demet G, Fernández-de-Las-Peñas C Changes in neck mobility and pressure pain threshold levels following a cervical myofascial induction technique in pain-free healthy subjects. *J Manipulative Physiol Ther*. 2009 Jun;32(5):352-7.
- 60 Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Jordan S. Pober. *Inmunología Celular y Molecular*. Sexta edición. Barcelona, Spain. Editorial Elsevier. 2010.
61. Thomas M. Devlin. *Textbook of biochemistry with clinical correlations*. 6 th Edition. Hoboken (New Jersey). 2006

Table 1 Socio-demographic and psychological characteristics of the groups

Variable	Myofascial Therapy	Control Group	P
	Mean (SD)	Mean (SD)	
Age in yrs	21.81 (2.19)	22.58 (2.37)	0.30
Years of schooling	13.18 (0.73)	12.88 (0.33)	0.12
Beck Depression Inventory	4.18 (4.22)	4.48 (4.26)	0.62
State Anxiety Questionnaire	31.45 (32.1)	25.17 (20.38)	0.48
Trait Anxiety Questionnaire	29.18 (25.89)	35.88 (26.42)	0.44

IV. DISCUSIÓN.

IV. DISCUSIÓN

Dado que cada trabajo presenta su propia discusión, en este apartado vamos a referirnos a todos ellos de forma general.

El objetivo principal de esta memoria de tesis doctoral, ha sido observar y analizar las manifestaciones y/o posibles respuestas del organismo tras la aplicación de técnicas de inducción miofascial en la región cráneo-cervical, a través de un diseño experimental que sigue una secuencia temporal para la determinación de parámetros fisiológicos, psicológicos, inmunológicos, y mecánicos.

El trabajo se divide en cuatro bloques bien diferenciados. El primero es fruto de la aplicación de inducción miofascial en un caso, cuyas manifestaciones clínicas y analíticas nos han sugerido los planteamientos e hipótesis posteriores que se han estudiado en los siguientes bloques que conforman este trabajo. El segundo bloque analiza los cambios observados en las variables emocionales y neurofisiológicas tras la aplicación de tres técnicas miofasciales. En el tercer bloque, se estudiaron las respuestas que siguieron a la aplicación clínica de una técnica para el ligamento nuchal, analizando sensibilidad y movilidad de la región cervical. Finalmente, en el cuarto bloque se valora la posible modulación inmunológica producida por la aplicación de terapia miofascial.

En el primer estudio durante la intervención miofascial la paciente sufrió una reacción neurovegetativa, con sudoración profusa, taquicardia y taquipnea. Aunque no se alcanzó significación estadística en el cambio provocado en los parámetros bioquímicos y hematológicos; sin embargo, la tendencia manifestada con indicios de significación en los resultados, nos han inducido a plantear los estudios posteriores.

En el segundo trabajo, nos propusimos observar las manifestaciones clínicas y la posible respuesta del sistema nervioso autónomo cuando manipulamos

indirectamente ciertos centros neurológicos como la concha del occipital, el músculo recto posterior de la cabeza y la fascia cervical (el cuarto ventrículo, los músculos suboccipitales, la fascia cervical anterior). Los resultados obtenidos muestran una disminución del estado de ansiedad en los sujetos después de aplicar las tres técnicas de terapia por inducción miofascial. Estos resultados de relajación psicológica después de la aplicación de las técnicas miofasciales también fueron comprobados por Arroyo (2008), aunque en este caso, el autor realizó la intervención en la musculatura cuadricepital.

Los valores de presión arterial sistólica aumentaron después de la aplicación de la técnica suboccipital, disminuyendo después de la técnica del CV-4 y aumentando nuevamente después de aplicar la técnica de la fascia cervical anterior. La presión arterial diastólica siguió el mismo patrón de la sistólica y ambas en consonancia con la frecuencia cardíaca, cuyo registro se monitorizó en todos los sujetos. Algunos autores como Matarán (2008) encontraron un aumento del flujo arterial con significación clínica después del tratamiento con CV-4. Ello implica que este tipos de terapias interactúa en estructuras fasciales profundas, mejorando los nutrientes y disminuyendo el atrapamiento de los desechos metabolismos. Estos hallazgos sugieren la participación e implicación del S.N. Vegetativo, siendo indicativos a nuestro juicio de una interesante capacidad de modulación, no obstante nos planteamos poder diferenciar de forma individualizada en sucesivos trabajos, los efectos de cada una de las técnicas de inducción miofascial aplicada en cada uno de ellos.

Una vez observado el comportamiento psicológico y neurofisiológico, nos planteamos valorar el comportamiento mecánico y algométrico de estas técnicas, cuyos resultados se discuten como fruto de un tercer trabajo.

Estos resultados nos permitieron observar, que la aplicación de una sola técnica miofascial sobre la región cervical (sobre el ligamento nuchal) aumentó la flexión cervical, la extensión y lateroflexión izquierda, pero no la rotación, en nuestra cohorte de sujetos sanos y sin dolor. No se observaron cambios en el PPT, ya sea en el zigoapofisiarias de las articulares posteriores C5-C6 (Punto local) ni en el músculo tibial anterior (punto distante). Una vez conocidos los efectos sobre el rango de movilidad cervical, y valorar que posibles implicaciones anatómicas pueden existir para dichos resultados y como se modula la Algometría por presión, nos planteamos el cuarto trabajo.

En este último trabajo, hemos cuantificado los marcadores inmunológicos de los antígenos de diferenciación de los Linfocitos T (CD3, CD4, CD8), y de los Linfocitos B (CD19) y NK (Natural Killer) antes y después de la intervención con inducción miofascial, observando un incremento significativo de los CD19 después de dicha intervención respecto del grupo control del estudio.

Nuestros resultados inducen a pensar que, las técnicas de inducción miofascial en la región cráneo cervical modulan aspectos tanto emocionales y psicológicos, como, mecánicos, fisiológicos e inmunológicos.

No obstante consideramos que los trabajos realizados tienen como limitación o punto débil, el reducido tamaño de las muestras, alrededor de 40 pacientes, si bien el coste de algunas de las determinaciones realizadas es bastante elevado, por lo que en principio no nos planteamos una muestra más amplia, hasta verificar los posibles cambios o manifestaciones inducidas por las técnicas manuales. Por otra parte una muestra mayor hubiera demandado más de un terapeuta para aplicar las técnicas y ello podría interpretarse como un sesgo de aplicación. En próximos trabajos será necesario utilizar muestras de mayor tamaño.

Hemos seleccionado sujetos sanos y varones en dos de los trabajos, para eliminar posibles interferencias en los resultados, especialmente los cambios hormonales del ciclo menstrual en las mujeres. Sin embargo, en futuros trabajos

valoramos positivamente incluir sujetos de ambos sexos para valorar posibles diferencias en la respuesta a las técnicas miofasciales, probablemente controlando la fase del ciclo ovárico en que se apliquen.

V. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

V. I. CONCLUSIONES.

1. La aplicación de técnicas miofasciales con una liberación somato emocional profunda puede provocar síntomas clínicos como sudoración profusa, taquicardia y taquipnea, compatibles con una estimulación del sistema nervioso vegetativo simpático.
2. La aplicación secuencial durante unos 20 minutos, de tres técnicas miofasciales en un grupo experimental de varones jóvenes y sanos disminuye el estado de ansiedad, efecto que no se produce en los sujetos no tratados del grupo control.
3. La aplicación de la técnica miofascial sobre la musculatura suboccipital disminuye la presión arterial sistólica y la frecuencia cardiaca, en el grupo experimental tratado con dicha técnica, efecto que no se produce en los sujetos no tratados del grupo control.
4. La aplicación de la técnica del cuarto ventrículo CV4 intracraneal, incrementa la presión arterial sistólica y la frecuencia cardiaca en el grupo experimental tratado con dicha técnica, efecto que no se produce en los sujetos no tratados del grupo control.
5. La aplicación de la técnica miofascial sobre la fascia cervical anterior, produce una disminución de la presión arterial sistólica y de la frecuencia cardiaca en el grupo experimental tratado con dicha técnica, efecto que no se produce en los sujetos no tratados del grupo control.
6. Las técnicas miofasciales empleadas en los diferentes trabajos, no producen cambios significativos en la temperatura corporal, que se mantiene constante en ambos grupos, control y experimental.
7. Las manifestaciones producidas por la aplicación de técnicas miofasciales, son expresión de la modulación en la respuesta del sistema nervioso vegetativo o autónomo.
8. La aplicación de inducción miofascial sobre el ligamento nuczal cervical en una cohorte de sujetos jóvenes y sanos, produce incremento en la movilidad del cuello en flexión, extensión y flexión lateral izquierda, pero no en la rotación, efecto que no se produce en los sujetos no tratados del grupo control.
9. La técnica miofascial del ligamento nuczal aplicada a los sujetos del grupo experimental, no produce cambios en Pressure Pain Threshold (PPT), ya sea en las articulares posteriores C5-C6 zigoapofisarias (punto local) o en el músculo

tibial anterior (punto distante) de forma similar a los sujetos del grupo control no tratados.

- 10.** La aplicación de las técnicas de Inducción Miofascial produce un incremento de los linfocitos T, NK y linfocitos B circulantes, estadísticamente significativa en estos últimos, como expresión de su capacidad de modulación inmunológica en los sujetos del grupo experimental, efecto que no se produce en los sujetos no tratados del grupo control.

V. II. PERSPECTIVAS FUTURAS.

A partir de los estudios y conclusiones presentados en esta Memoria de Tesis Doctoral, las perspectivas de trabajo futuras se orientan hacia:

1. Comprobar la posible relación entre mediadores químicos, cortisol e histamina y mediadores inmunológicos, citoquinas IL-4, IL-6, IL 10 en la modulación del sistema nervioso vegetativo por la aplicación de las técnicas miofasciales.
2. Evaluar los efectos neurofisiológicos de cada una de las principales técnicas de terapia miofascial, afín de diferenciar los efectos de cada una de ellas de forma individualizada sobre los parámetros fisiológicos estudiados, de cara a una mejor indicación terapéutica en la clínica.
3. Promover la implementación de las terapias miofasciales en el marco de la fisioterapia convencional, en pacientes candidatos a terapias manuales, así como evaluar la calidad de vida de los pacientes tratados con ellas.

VI. REFERENCIAS.

VI. REFERENCIAS

- André-Keshays C and Berthoz A. (1988) Eye-head coupling in humans. Simultaneous recording of isolated motor units in dorsal neck muscles and horizontal eye movements. Exp Brain Res, 69:399-406.
- Arroyo M. (2006) "Efectos a corto plazo de la masoterapia como forma de recuperación tras estrés físico inducido". Tesis doctoral inédita. Tesis de la Universidad de Granada. Granada
- Arroyo M. (2008) "Psychophysiological effects of massage-myofascial release after exercise: a randomized sham-control study". Altern Complement Med Dec;14(10):1223-9.
- B.C. De Eusebio (2008) Conceptos de estrés relacionados con fisioterapia Rev Iberoam Fisioter Kinesiol. 2008;11:39-47.
- Barnes J. (1990) Myofascial Release. MFR Seminars, Paolo, CO: 91–93.
- Bouligard Y (1978) Liquid crystals and their analogs in biological systems, in Liebert I, Liquid crystals. Solid State Physics 14: 259-294
- Cafarelli, E., & Flint, F. (1992). The role of massage in preparation for and recovery from exercise. An overview. Sports Med, 14(1), 1-9.
- Callaghan, M.J. (1993). The role of massage in the management of the athlete: a review. Br J Sports Med, 27(1), 28-33.
- Chaitow L. (2011) Learning about fascia Journal of Bodywork and Movement Therapies Volume 15, Issue 1, January 2011, Pages 1-2. Elsevier.
- Chaudhry H Schleip R Zhiming Ji et al (2008) Three-Dimensional Mathematical Model for Deformation of Human Fasciae in Manual Therapy Journal of the American Osteopathic Association 108(8): 379 -390

- Cope FW (1975)A review of the applications of solid state physics concepts to biological systems. Journal of Biological Physics (3): 1–41
- Cyriax J. (2001). Tratamiento por manipulación, masaje e inyección. Madrid: Marban.
- Donnelly, C. J., & Wilton, J. (2002). The effect of massage to scars on active range of motion and skin mobility. *British Journal of Hand Therapy*, 7, 5–11.
- Evans P (1980) The healing process at cellular level: A review, Physiotherapy 66: 256-259.
- Fernández-Pérez AM, MI Peralta-Ramírez, A Pilat and C. Villaverde (2008). Effects of myofascial induction techniques on physiologic and psychologic parameters: a randomized controlled trial, Altern Complement Med 14, pp. 807–811.
- Fidzianska A Jablonska S(2000) Congenital fascial dystrophy: abnormal composition of the fascia. Journal of American Academy of Dermatology; 43:797–802
- Field, T., Hernandez-Reif, M., Diego, M., Schanberg, S., & Kuhn, C. (2005). Cortisol decreases and serotonin and dopamine increase following massage therapy. Int J Neurosci, 115 (10), 1397-413.
- Field, T., Ironson, G., Scafidi, F., Nawrocki, T., Goncalves, A., Burman, I., Pickens, J., Fox, N., Schanberg, S., & Kuhn, C. (1996). Massage therapy reduces anxiety and enhances EEG pattern of alertness and math computations. Int J Neurosci, 86(3-4), 197-205.
- Field, T.M. (1998). Massage therapy effects. Am Psychol, 53(12), 1270-81.

- Fratzl P, Misof K, Zizak I et al.(1998). Fibrillar structure and mechanical properties of collagen. J Struct Biol ;122:119–122
- Gabbiani G (2007). Evolution and clinical implications of the myofibroblast concept. In *Fascia Research. Basic Science and Implications for Conventional and Complementary Health Care* (eds Findley TW Schleip R): 2007 ; 56–60,Urban and Fischer, Munich
- Gabbiani G. (2003) The myofibroblast in wound healing and fibrocontractive diseases, Journal of Pathology 2003;200: 500–503
- Gamze E. (2009) Comparison of Manual Lymph Drainage Therapy and Connective Tissue Massage in Women With Fibromyalgia: A Randomized Controlled Trial Journal of Manipulative and Physio. Therap. Volume 32, Issue 2, Pages 127-133
- Goats, G.C. (1994). Massage--the scientific basis of an ancient art: Part 2. Physiological and therapeutic effects. Br J Sports Med, 28(3), 153-6.
- Gómez-Conesa A (2008). (Revisión Cochrane traducida). En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 3. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).
- Hack, G.D., Koritzer, R.T., Robinson, W.L., Hallgren, R.C., & Greenman, P.E. (1995). Anatomic relation between the rectus capitis posterior minor muscle and the dura mater. Spine, 20(23), 2484-6.
- Hamwee J (1999) Zero balancing: Touching the energy of bone North Atlantic Books, Berkeley

- Harris, J.A. (1996). Descending antinociceptive mechanisms in the brainstem: their role in the animal's defensive system. J Physiol Paris, 90(1), 15-25.
- Holey & Cook E, Cook E. (2003). Evidence -based therapeutic massage: A practical guide for therapists. China: Elsevier.
- Hovind H, (1974). Effect of massage on blood flow in skeletal muscle. Scand J Rehab Med, 6, 74-77.

<http://www.naturmedicapro.com/beta/Articulos/XXXXXX011201130126SP.htm>
[Consultada el día 31 Julio 2011]
- Huijing PA (2009) Epimuscular miofascial force transmisión: A historical review and implications for new research. Journal of Biomechanics 42: 9-21
- Hulme, J., Waterman, H., & Hillier, V.F. (1999). The effect of foot massage on patients' perception of care following laparoscopic sterilization as day case patients. J Adv Nurs, 30(2), 460-8.
- Humphreys, B.K., Kenin, S., Hubbard, B.B., & Cramer, G.D. (2003). Investigation of connective tissue attachments to the cervical spinal dura mater. Clin Anat, 16(2), 152-9.
- Ingber (2008), D. Ingber, Tensegrity and mechanotransduction, Journal of Bodywork and Movement Therapies 12 (3) (2008), pp. 198–200.
- Ingber DE (1998) The architecture of life Scientific American 278(1): 48–57.
- Ingber DE (2004) Mechanochemical Basis of Cell and Tissue Regulation. NAE Bridge 34, (3): 4-10

- Ingber DE (2005) Tissue adaptation to mechanical forces in healthy, injured and aging tissues Scandinavian Journal of Medical Science Sports 2005; 15(4): 199-204
- Ingber DE (2006) Cellular mechanotransduction: putting all the pieces together again." Faseb Journal 20(7): 811-827
- Ironson, G., Field, T., Scafidi, F., Hashimoto, M., Kumar, M., Kumar, A., Price, A., Goncalves, A., Burman, I., Tetenman, C., Patarca, R., & Fletcher, M.A. (1996a). Massage therapy is associated with enhancement of the immune system's cytotoxic capacity. Int J Neurosci, 84(1-4), 205-17.
- James H. Clay & David M. (2008) Masaje terapéutico básico. Barcelona: Wolters Kluwer.
- Jennie C.I. Tsao. (2007) Evid Based Complement Alternat Med. Effectiveness of Massage Therapy for Chronic, Non-malignant Pain: A Review. June; 4(2): 165–179.
- Kaada, B., & Torsteinbo, O. (1989). Increase of plasma beta-endorphins in connective tissue massage. Gen Pharmacol, 20(4), 487-
- Kurosawa, M., Lundeberg, T., Agren, G., Lund, I., & Uvnas-Moberg, K. (1995). Massage-like stroking of the abdomen lowers blood pressure in anesthetized rats: influence of oxytocin. J Auton Nerv Syst, 56(1-2), 26-30.
- Langevin HM (2003). Connective tissue: a body-wide signaling network? Medical Hypotheses 66(6):1074-1077

- Latridies J Wu J Yandow J Langevin H (2003) Subcutaneous tissue mechanical behavior is linear and viscoelastic under uniaxial tension. *Connective Tissue Research* (44): 208–217
- Liu JX, Thornell LE, Domellof-Pedrosa F. (2003).Muscle spindles in the deep muscles of the human neck: a morphological and immunocytochemical study. *J Histochem Cytochem*;51:175– 86.
- Lund, I., Lundeberg, T., Kurosawa, M., & Uvnas-Moberg, K. (1999). Sensory stimulation (massage) reduces blood pressure in unanaesthetized rats. *J Auton Nerv Syst*, 78(1), 30-7
- Luscombe B. (2002). Massage goes mainstream. *Time*, 160, 48-50.
- Mao JJ, Wang X, Kopher RA.(2003) Biomechanics of Craniofacial Sutures: Orthopedic Implications. *Angle Orthodontist* ;73:128-135
- Matarán G. (2008) “Estudio experimental sobre la acción de la terapia cráneo-sacral en la fibromialgia” Tesis doctoral inédita. Tesis de la Universidad de Granada. Granada.
- Melzack, R., & Wall, P.D. (1965). Pain mechanisms: a new theory. *Science*, 150(699), 971-9
- Millan, M.J. (1999). The induction of pain: an integrative review. *Prog Neurobiol*, 57(1), 1-164.
- Moyer, C.A., Rounds, J., & Hannum, J.W. (2004). A meta-analysis of massage therapy research. *Psychol Bull*, 130(1), 3-18.

- Myers, (2009) T. Myers, Anatomy Trains (second ed.), Churchill Livingstone, Edinburgh (2009).
- Naturalmedicopro.(2001, Diciembre).Disponible:
- O`Connell JA (2003). Bioelectric responsiveness of fascia. Techniques in Orthopaedics 18:67-73
- Oschman J(2003).Energy medicine in therapeutics and human performance Nature`s own research Assotiation Dover, New Hampshire
- Parker KK Ingber DE (2007) Extracellular matrix, mechanotransduction and structural hierarchies in heart tissue engineering. Philosophical transactions of the Royal Society of London 29; 362(1484):1267-79
- Pilat A Testa M (2009) Tensegridad, El Sistema Craneosacro como la unidad biodinámica, Libro de Ponencias XIX Jornadas de Fisioterapia, 95-111, EUF ONCE, MADRID, URB. 7 00750079 Vaticon D 2009 Sensibilidad Miofascial, El Sistema Craneosacro como la unidad biodinámica, Libro de Ponencias XIX Jornadas de Fisioterapia, 24-30, EUF ONCE, Madrid
- Pilat, A. (2003). Terapias miofasciales: Inducción miofascial. Aspectos teóricos y aplicaciones prácticas. Madrid: McGrawHill-Interamericana.
- Pilat, A. (2011) in Chronic Pelvic Pain and Dysfunction, Chaitow, L & Lovergrove, R, Editors, Churchill Livingstone_ Elsevier 2011 (in press)
- Removing L.(2007) Fascia Research. Myofascial release: 5.4.5: An evidence based treatment concept. Elsevier, Urban & Fischer. 140
- Salvo SG. (1999). Massage therapy: Principles and practice. Philadelphia: Saunders.

- Sandy F, (2004). Fundamentos del masaje terapéutico. Madrid: Elsevier. Capitulo I. 14-15. ¿En los libros no se pone la página?
- Satish L Laframboise WA O’Gorman DB et al (2008) Identification of differentially expressed genes in fibroblasts derived from patients with Dupuytren’s Contracture. Biomed Central Medical Genomics(1):1–10
- Schachner, L., Field, T., Hernandez-Reif, M., Duarte, A.M., & Krasnegor, J. (1998). Atopic dermatitis symptoms decreased in children following massage therapy. Pediatr Dermatol, 15(5), 390-5.
- Schleip et al., (2006) R. Schleip, I. Naylor and D. Ursu *et al.*, Passive muscle stiffness may be influenced by active contractility of intramuscular connective tissue, Medical Hypotheses 66 (1) (2006), p. 71.
- Schleip R Kingler W Lehmann-Horn F(2007) Fascia is able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal mechanics. In Fascia Research. Basic Science and Implications for Conventional and Complementary Health Care (eds Findley TW, Schleip R) 76–77. Munich: Urban and Fischer 2007
- Schleip R Klingler W (2005) Lehmann-Horn F Active fascial contractility: fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics Medical Hypotheses 2005, 65: 273-277
- Schleip R. (2003a). Fascial plasticity: A new neurobiological explanation. Part 1. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 7(1), 11-19.
- Schleip R. (2003b). Fascial plasticity: A new neurobiological explanation. Part 2. Journal of Bodywork and movements therapies, 7(2), 104-116.

- Sherman, K.J., Cherkin, D.C., Kahn, J., Erro, J., Hrbek, A., Deyo, R.A., & Eisenberg, D.M. (2005). A survey of training and practice patterns of massage therapists in two US states. BMC Complement Altern Med, 5, 13
- Solomonow, (2009) M. Solomonow, Ligaments: a source of musculoskeletal disorders, Journal of Bodywork and Movement Therapies 13 (2) (2009), pp. 136–154
- Stamenovic D Rosenblatt N Montoya-Zavala M et al (2007) Rheological Behavior of Living Cells is Timescale Dependent. Journal of Biophysics 15; 93(8): 39-41.
- Staubesand J& Li Y (1997). Begriff und Substrat der Faziensklerose bei chronisch-venöser Insuffizienz. Phlebologie 26: 72-7
- Still, (1902) A.T. Still, Philosophy and Mechanical Principles of Osteopathy, Hudson-Kimberly Pub. Co., Kansas City, MO (1902).
- Szent-Gyorgyi A(1994) The study of energy-levels in biochemis- try. Nature 148:157–159
- Threlkeld AJ (1992) The effects of manual therapy on connective tissues. Physical Therapy 72: 893–902
- Uvnas-Moberg, K., Alster, P., Lund, I., Lundeberg, T., Kurosawa, M., & Ahlenius, S. (1996). Stroking of the abdomen causes decreased locomotor activity in conscious male rats. Physiol Behav, 60(6), 1409-11.

- Uvnas-Moberg, K., Bruzelius, G., Alster, P., & Lundeberg, T. (1993). The antinociceptive effect of non-noxious sensory stimulation is mediated partly through oxytocinergic mechanisms. Acta Physiol Scand, 149(2), 199-204.
- Vaticon D.(2009) Sensibilidad Miofascial, El Sistema Craneosacro como la unidad biodinámica, Libro de Ponencias XIX Jornadas de Fisioterapia; 24-30, EUF ONCE, Madrid
- Wright DG Rennels, DC (1964) A study of the elastic properties of plantar fascia. Journal of Bone and Joint Surgery American 46, 482–492
- Yahia LH Pigeon P DesRosiers EA: (1993) Viscoelastic properties of the human lumbodorsal fascia. Journal of Biomedical Engineering 15: 425-429