

Sistema Fascial

Anatomía, biomecánica y su
importancia en la Fisioterapia

Fascial system: Anatomy, biomechanics and its importance in physical therapy



Iván Dario **Pinzón Ríos**



MCT Volumen 12 #2 Juio - Diciembre

Movimiento
Científico

ISSN-I: 2011-7197 | e-ISSN: 2463-2236

Publicación Semestral

ID: 2011-7191.mct.12201

Title: Fascial system

Subtitle: Anatomy, biomechanics and its importance in physical therapy

Título: Sistema Fascial

Subtítulo: Anatomía, biomecánica y su importancia en la fisioterapia

Alt Title / Título alternativo:

[en]: Fascial system: anatomy, biomechanics and its importance in physical therapy

[es]: Sistema Fascial: anatomía, biomecánica y su importancia en la Fisioterapia

Author (s) / Autor (es):

Pinzón Ríos

Keywords / Palabras Clave:

[en]: fascia, physical therapy, biomechanics

[es]: fascia, terapia física, biomecánica

Submitted: 2017-09-28

Accepted: 2018-11-27

Resumen

La fascia constituye un tejido conectivo con gran importancia en el movimiento corporal humano.

Esta revisión de literatura tiene como objetivo determinar las bases anatómicas y biomecánicas de la fascia, para comprender la intervención del fisioterapeuta sobre la disfunción orgánica que causa alteraciones del Sistema Fascial. Los resultados incluyeron la descripción anatómica y biomecánica del Sistema Fascial; la función y disfunción de la fascia, así como la importancia del sistema fascial en Fisioterapia. Se pudo concluir que basado en un análisis anatómico y biomecánico del sistema fascial, la Fisioterapia aplica la terapia manual en la disminución del desempeño funcional, mejorando y optimizando la calidad del movimiento del sujeto.

Abstract

Fascia is a connective tissue of great importance in human body movement. This review of the literature aims to determine the anatomical and biomechanical bases of the fascia, to understand the intervention of the physiotherapist on the organic dysfunction that causes alterations of the functions of the fascial system. The results included the anatomical and biomechanical description of the Fascial System; the function and dysfunction of the fascia as well as the importance of the Fascial System in Physical Therapy. It can be concluded that it is based on an anatomical and biomechanical analysis of the fascial system, Physiotherapy applies manual therapy in the reduction of functional performance, in cases where the entrapment restricts movement, improving and optimizing the quality of the subject's movement.

Citar como:

Pinzón Ríos, I. D. (2018). Sistema Fascial: Anatomía, biomecánica y su importancia en la fisioterapia. Revista Movimiento Científico issn-l:2011-7191, 12 (2), 1-12.

Iván Dario **Pinzón Ríos**, Ft.

Source | Filiación:
Universidad Santo Tomás

BIO:
Fisioterapeuta, Especialista en Pedagogía Universitaria, Magister en Ciencias de la Actividad Física y Deporte.

City | Ciudad:
Bogotá [Co]

e-mail:
ivandpr@hotmail.com

Sistema Fascial

Anatomía, biomecánica y su importancia en la Fisioterapia

Fascial system: Anatomy, biomechanics and its importance in physical therapy

Iván Dario **Pinzón Ríos**

Introducción

El estudio del Sistema Fascial (SF) no es nuevo; Hipócrates en el siglo V a.C. se interesó por la necrosis de este tejido; en el siglo I d.C. Celso utilizó el término “fascia” para referirse a la “venda o al acto de vendar” y Galeno en el siglo II d.C. promulgó acercamientos de lo que hoy se entiende como fascia superficial. En el siglo XVII, Speiggel y Winslow relacionaron la fascia con el tejido que envuelve los músculos; a finales del siglo XX y XXI el estudio de este tejido adquirió importancia por su implicación clínica y funcional, y ha sido investigada desde varias ópticas como el dolor miofascial, en la acupuntura o de las terapias manuales (Torres, Pérez, Blasi, & Miguel, 2014).

Hay diversas definiciones de la fascia; las tres nomenclaturas más comunes, incluida la del Comité Internacional Federativo de Terminología Anatómica de 1998, la definición incluida en la última edición británica de Gray’s Anatomy de 2008 y la terminología más nueva y amplia sugerida en el último Congreso Internacional de Investigación de la Fascial en 2012 (Chaitow L. , 2014a) (Schleip, Jager, & Klingler, What is ‘fascia’? A review of different nomenclatures., 2012a), apuntan que la fascia es un tejido conjuntivo que forma una red tridimensional que rodea, sostiene, suspende, protege, conecta y divide los componentes musculares, esqueléticos y viscerales corporales; la cual se reorganiza a lo largo de las líneas de tensión impuestas en el cuerpo, lo cual puede generar estrés en cualquier estructura envuelta o relacionada con la fascia, con los consecuentes efectos mecánicos y fisiológicos (zügel, y otros, 2018), (Tozzi P. , 2012).

Sistema Fascial

Anatomía, biomecánica y su importancia en la Fisioterapia

El modelo biomecánico tridimensional del SF humano y la técnica de Manipulación Fascial fueron propuestos por el fisioterapeuta italiano Luigi Stecco (Stecco & Day, The fascial manipulation technique and its biomechanical model: a guide to the human fascial system., 2010) y los estudios sobre anatomía, histología y fisiología de este sistema están cambiando la comprensión del papel de la fascia en muchas funciones corporales, presentando nuevas perspectivas para los clínicos e investigadores con respecto a su integración funcional dentro del sistema músculo-esquelético (Day, Copetti, & Rucli, 2012).

Por su parte, el concepto de disfunción somática se contempla a la luz de las diversas influencias fasciales que pueden entrar en juego en su génesis y mantenimiento (Tozzi P., 2015a). Se propone así un cambio de perspectiva: a partir de un modelo nociceptivo que durante décadas ha considerado la disfunción somática que pasa de un fenómeno neurológicamente mediado, a un modelo unificador neuro-fascial que integra las influencias neurales en una interpretación multifactorial y multidimensional de los efectos mediados por la fascia. Tomando en consideración un amplio espectro de factores relacionados con la fascia, desde mecanismos basados en células hasta influencias cognitivas y conductuales, surge un modelo que sugiere, entre otros resultados, un enfoque multidisciplinario de la intervención de la disfunción somática (Zügel, y otros, 2018) (Tozzi, P., 2015b).

Tener una clara comprensión de los mecanismos involucrados en el funcionamiento del SF y su disfunción, permiten realizar una intervención fisioterapéutica integral en los casos de compromiso del movimiento corporal humano (MCH); en este sentido, la Fisioterapia tiene un papel relevante en su tratamiento, empleando modalidades físicas para lograr modular la intensidad de los cambios biomecánicos en este tejido (Pinzón, 2014). Por tal motivo, este artículo busca determinar las bases teóricas de la anatomía, biomecánica, función, disfunción e importancia del SF según la mejor evidencia, sirviendo como cimiento para la comprensión y las intervenciones realizadas por el fisioterapeuta.

Metodología

Para determinar la anatomía y biomecánica del sistema fascial desde la Fisioterapia, se utilizaron los términos MESH (Medical Subject Headings) fascia, biomechanics y physical therapy; combinados con el operador booleano AND en las bases de datos PEDro y Pubmed y tras combinarse con el operador booleano OR para omitir duplicidad en la búsqueda; del total de publicaciones elegibles (Pubmed: 44 y PEDro:8), se seleccionaron 41 artículos que cumplieran con los siguientes criterios: artículos originales en inglés, portugués y español disponible 2000-2016 sin restricción de edad o género, que mencionen las características anatómicas y biomecánicas del SF y las repercusiones de la disfunción miofascial sobre el MCH. También se adicionaron libros impresos y publicaciones on-line que permitieron ampliar el marco conceptual del SF.

Resultados

Anatomía y Biomecánica del SF

El SF lo constituye una serie ininterrumpida de tejido conjuntivo fibroso de origen embrionario mesodérmico, formando por capas en dirección oblicua, transversal o circular dándole aspecto en espiral (Pinzón, 2014). Los enfoques topográficos y comparativos permiten distinguir tres tipos diferentes de fascias: la superficial, la profunda y la visceral. El primero está más conectado a la piel, el segundo a los músculos y el tercero a las vísceras (Natale, y otros, 2015). Según (Ferrer, 2011) y (Rubio & Paredes, 2004), la microestructura del SF está comprendida por fibras, tejido de cohesión, células libres y sustancia fundamental:

Fibras: principalmente formadas por colágeno (hasta 12 tipos diferentes en función la densidad y necesidades del tejido, que representan del 60-70% de la masa del SF), que le dan solidez y estructura; elastina (que son fibras largas y delgadas interconectadas entre sí) y reticulina (que son fibras de colágeno inmaduro que no están inmersas en la sustancia fundamental) que le dan elasticidad y ayuda a crear la base del tejido conjuntivo.

Tejido de cohesión: formado por heparina, fibronectina y ácido hialurónico que ofrecen un substrato a las células del sistema nervioso, vascular y al epitelio.

Células libres: como los fibroblastos, que serían los obreros del tejido conjuntivo, que segregan el colágeno necesario para renovar y reestructurar la red fascial, así como cerrar las heridas. También hay Glóbulos blancos encargados de la defensa del cuerpo.

Sustancia Fundamental: sustancia viscosa formada por agua y glucosaminoglicanos que permiten el intercambio celular dando diferentes propiedades al tejido.

Su microestructura coloide posee propiedades derivadas de la mecanorregulación dada por las características de la tenseguridad (propiedad del tejido que le da soporte y rigidez en los elementos estructurales, capaces de actuar conjuntamente bajo esfuerzos intrínsecos -tracción y compresión- propiciando resistencia y estabilidad), donde existen células musculares lisas propias y receptores de Golgi, corpúsculos de Paccini (atribuyendo sensibilidad a la vibración), órganos de Ruffini (siendo capaz de responder a impulsos lentos y presiones sostenidas) y terminaciones nerviosas libres de fibras sensitivas tipo III y tipo IV así como receptores del dolor. También existen mecanorreceptores de bajo umbral que responden a un estímulo mecánico extremadamente suave que puede generar una respuesta autónoma (Pinzón, 2014).

Las moléculas, las células, los tejidos, los órganos y nuestros cuerpos enteros usan la arquitectura de la "tenseguridad" para estabilizar mecánicamente su forma e integrar perfectamente la estructura y la función en todas las escalas de tamaño. Mediante el uso de este sistema de construcción dependiente de la tensión, las fuerzas mecánicas aplicadas en la macroescala producen cambios en la bioquímica y la expresión génica dentro de las células vivas individuales (Ingber, 2008).

La presencia de células contráctiles (miofibroblastos) dentro del tejido fascial tienen un papel en la creación de contracciones tónicas que influyen en el tono muscular pasivo, dándole propiedades biomecánicas como: fluencia, relajación, histéresis,

efecto de la flexión espinal sostenida en tejidos lumbares, cambios de hidratación inducidos por deformaciones, manipulación miofascial y deformación viscoelástica fascial (Kwong & Findley, 2014). Todas las capas fasciales contienen una cantidad variable de miofibroblastos con la capacidad de contraerse, poseen un tipo de actina similar al que puede rastrearse en los músculos del sistema digestivo; es decir, la actina α del músculo liso el cual es inervado por el sistema simpático autónomo (Bordoni & Zanier, 2014).

Génesis y desarrollo de la fascia

Bai y colaboradores mencionaron que las principales composiciones histológicas de la fascia son el tejido conjuntivo suelto y el tejido adiposo; los cuales proporcionan un entorno interno estable para las células del sistema funcional; dando origen a la base teórica de la microestructura de la anatomía fascial. Durante la evolución, los elementos constitutivos de cada organismo se pueden dividir en dos sistemas principales, el sistema de almacenamiento de soporte compuesto de células indiferenciadas de la red de tejidos conectivos no especializados, incluyendo tejido adiposo y tejido conectivo suelto y los sistemas funcionales compuestos de células especializadas (Bai, y otros, 2010).

El límite de los dos sistemas principales es la membrana basal que se origina en el mesodermo. Las células madre indiferenciadas en el sistema de almacenamiento de soporte, migran incesantemente sobre las membranas, se diferencian en células madre comprometidas y adicionalmente en células funcionales. Las estructuras y funciones de un organismo se mantienen por la suplementación incesante desde el sistema de soporte-almacenamiento al sistema funcional (Bai, y otros, 2010).

Bajo la regulación de los sistemas nervioso e inmunológico, el SF en todo el cuerpo regula el estado funcional y vivo de las células y proporciona un entorno estable para la supervivencia de las células funcionales. El sistema funcional no se refiere a los nueve sistemas tradicionales principales de anatomía sistémica (sistemas musculoesquelético, nervioso, endocrino, cardiovascular, inmunológico, respiratorio, urinario, digestivo y reproductivo) sino a todas las células, tejidos y órganos que son envueltos y segmentados por el sistema de almacenamiento de soporte. El sistema funcional está compuesto de varias células madre comprometidas y células funcionales que trabajan juntas para cumplir con las actividades de la vida. Las células madre en el sistema de almacenamiento de soporte son células indiferenciadas, capaces de diferenciarse en células madre especializadas con cierta capacidad de proliferación. Las células funcionales son aquellas que poseen fuertes funciones fisiológicas especializadas en el cuerpo humano, sin embargo, ya han perdido la capacidad de proliferación. Todas las células funcionales tienen una vida útil corta porque el mantenimiento de la morfología normal y las funciones fisiológicas de un organismo requiere una renovación constante de las células funcionales (Bai, y otros, 2010).

También se conocen la función del SF gracias a investigaciones en cadáveres que han permitido determinar los valores de grosor de la fascia. Las disecciones de miembros inferiores y estudios histológicos para describir la conformación estructural de la fascia muscular de la pierna (fascia crural) mostraron que esta tenía un grosor medio de 924 μm y estaba compuesta de tres capas (espesor medio 277,6 μm) de haces paralelos de fibras de colágeno separados por una delgada capa de tejido conjuntivo suelto (grosor medio 43 μm). Sólo unas pocas fibras elásticas fueron destacadas. La disposición de las fibras de colágeno da las características anisotrópicas de la fascia crural;

además, su conformación rizada es la causa del comportamiento elástico no lineal del tejido (Stecco, y otros, 2009).

Entendiendo estos preceptos, se concibe que la fascia es prácticamente inseparable de todas las estructuras del cuerpo y actúa para crear continuidad entre los tejidos para mejorar la función y el apoyo (Kumka & Bonar, 2012). El tejido fascial ha sido desconocido en comparación con el tejido muscular y una de las razones de esto es la propia definición que tradicionalmente se dio a la fascia como un tejido pasivo de tejido conjuntivo fibroso que cubre los músculos. Por el contrario, la microestructura del SF muestra que existe una abundante red nerviosa y células musculares lisas propias, los cuales son responsables de varios tipos de sensaciones y respuestas (Rubio & Paredes, 2004) (Pilát, 2003).

Una amplia concepción de las fascias permite el apoyo de una la visión holística del cuerpo y los conceptos de tensegridad, pero evita una comprensión más profunda de este tejido. Por ejemplo, no podemos incluir en la misma definición el tejido conectivo, rico en células de grasa que encontramos la piel y las fascias de los miembros. Ellos tienen diferentes propiedades macroscópicas, histológicas y mecánicas, y esto sugiere también funciones completamente diferentes (Stecco C., 2014).

Función y Disfunción de la Fascia

Dentro de las funciones del SF, Andrzej Pilát en 2003, las resume en cuatro principalmente:

Función de protección: Permite mantener la integridad anatómica y conservar su forma más conveniente, dando protección contra traumatismos (amortigua y dispersa los impactos gracias a su capacidad deformante), aunque si el traumatismo es severo puede sobrepasar el límite elástico de la misma.

Función de formación de compartimentos corporales: La fascia compartimenta, pero también supone un elemento de integración de todos los elementos corporales puesto que cada capa está unida a otra formando así una red continua.

Función de revestimiento: Constituye una especie de red continua que conecta todos los elementos del cuerpo, pero a la vez también une los grupos funcionales con otros anatómicamente muy separados entre sí. Adicional es un elemento “elástico” que reviste todas las estructuras del cuerpo y siendo el soporte del equilibrio postural.

Función de coordinación hemodinámica: El sistema venoso y linfático son estructuralmente inestables puesto que no disponen de elementos estructurales propios de suficiente rigidez. La fascia proporciona consistencia y elasticidad y trabajando como una bomba auxiliar para colaborar en el envío sangre y linfa desde la periferia hacia el corazón y los ganglios linfáticos (Pilát, 2003).

Por su parte, para comprender la disfunción fascial, es preciso comprender las diferentes respuestas de los músculos ante cambios mecánicos que se ven afectados directamente por el SF. Según Janda, por criterios histológico-funcionales, los músculos pueden ser posturales o hiperactivos y fásicos o inhibidos (Tabla 1). Los músculos posturales responden al prolongado estrés mecánico con tensión y progresiva retracción, mientras que los músculos fásicos responden con un progresivo debilitamiento creando compensaciones funcionales y por tanto una alteración de la postura (Rubio & Paredes, 2004).

Sistema Fascial

Anatomía, biomecánica y su importancia en la Fisioterapia

Tabla 1. Clasificación histológico-funcional de Janda

Tipo de Músculo	Respuesta Al Estrés	Ejemplos
Posturales (hiperactivos)	Tensión + Progresiva retracción	Angular de la Escapula Isquiotibiales
Fásicos (inhibidos)	Debilitamiento	Dorsal Ancho Abdominales

Fuente: Rubio J, Paredes JA (2004). Una aproximación fascial a la Fibromialgia. Capítulo II En: FIBROMIALGIA Propuesta de modelo fisiopatológico fascial. Pág. 48.

Se ha mostrado que el SF posee propiedades mecánicas de transmisión de energía como lo comprobó el estudio de Carvalhais y colaboradores en 2013, que evidenció una transmisión de tensión entre el músculo Latísimo del Dorso que modificó las variables pasivas del glúteo mayor en la cadera, proporcionando evidencia de transmisión de fuerza miofascial in vivo (Carvalhais, y otros, 2013).

El mecanismo de disfunción fascial con la alteración postural donde el trabajo muscular sufre una alteración en la biomecánica instaurando una zona de atrapamiento fascial, se debe a un proceso de estrés mecánico debido a las restricciones de la miofascia. Estos músculos responden al estrés según se lo permitan sus condiciones histológicas (músculos posturales o fásicos) bien con retracción, bien con debilitamiento. Estas respuestas tónicas o fásicas establecen la nueva "postura" del individuo. Los siguientes puntos de disfunción fascial primaria mencionados por (Rubio & Paredes, 2004):

- 1- Suboccipital: Fascia cervical posterior.
- 2- Trapecio: Fascia de las fibras superiores del trapecio.
- 3- ECM: Fascia del Esternocleidomastoideo (miofascia).
- 4- Interescapular: Atrapamiento entre las capas fasciales del músculo angular del omóplato y el trapecio.
- 5- 1ª y 2ª costillas: Restricción en el sistema fascial de escalenos y pectorales.
- 6- Bajo ap. Xifoides: Fascia del diafragma.
- 7- Charnela dorsolumbar: Alteración en el sistema posterior oblicuo de estabilidad funcional (SPOEF) por atrapamiento entre planos de trapecio y dorsal ancho.
- 8- Lumbar baja: Fascia toracolumbar por engrosamiento adiposo de la fascia del músculo dorsal ancho. Influencia en el SPOEF.
- 9- Inf. cresta ilíaca: SPOEF.
- 10- Trocánterea: SPOEF a través de disfunción a nivel de la fascia superficial de la región trocánterea.
- 11- Cara lateral rodilla: Atrapamiento banda iliotibial a nivel de la rodilla.
- 12- Maléolo externo: Atrapamiento de la fascia superficial a nivel de los maléolos.
- 13- Aquílea: Atrapamiento entre planos fasciales del triceps sural.
- 14- Maléolo interno: Atrapamiento de la fascia superficial a nivel de los maléolos.

15- Cara medial rodilla: Fascia del compartimento medial de los isquiotibiales.

16- Borde ext. Triángulo de scarpa: Planos fasciales de recto anterior, sartorio y aductores.

17- Epicondílea: Restricción fascial entre planos de los extensores de muñeca y dedos.

18- EpitrocLEAR: Restricción fascial entre planos de los flexores de muñeca y dedos.

Para un apropiado intercambio de los líquidos corporales debe haber una correcta movilidad de los tejidos para que no se altere la microcirculación y por tanto el equilibrio de Starling (equilibrio en la dinámica capilar, cuando las fuerzas que intercambian los fluidos entre los espacios intravasales e intersticiales -hidrostática y colodsmotica- son iguales). Se producen reacciones con endurecimiento de la sustancia fundamental y acumulación de toxinas al tiempo que no se garantiza una adecuada nutrición de los tejidos; provocando producción excesiva de colágeno que fibrosa el tejido y da lugar a la formación de áreas de atrapamiento y compromiso vascular de las estructuras contráctiles (contracción isquémica dolorosa debido a la estimulación de receptores vaniloides). En este mecanismo las terminaciones sensitivas libres son atrapadas causando hipersensibilidad local; llevando a un fenómeno de "sensibilización central" que facilita las reacciones referidas al segmento espinal, dando como respuesta una hipertonia en los músculos paravertebrales en el mismo nivel. La instauración de varios puntos de atrapamiento miofascial provoca daño celular, liberación de ATP y manifestación dolorosa por estimulación de receptores purinérgicos (Tabla 2) (Rubio & Paredes, 2004).

Tabla 2. Neuroquímica del dolor

Tipo de Músculo	Respuesta Al Estrés	Ejemplos
Posturales (hiperactivos)	Tensión + Progresiva retracción	Angular de la Escapula Isquiotibiales
Fásicos (inhibidos)	Debilitamiento	Dorsal Ancho Abdominales

Fuente: Rubio J, Paredes JA (2004). Una aproximación fascial a la Fibromialgia. Capítulo II En: FIBROMIALGIA Propuesta de modelo fisiopatológico fascial. Pág. 36.

Cuando un segmento corporal deja de recibir un estímulo adecuado logra patrones de atrapamiento fascial que produce una deficiente circulación que limita el suministro de nutrientes hacia la sustancia fundamental del tejido conectivo, con su consiguiente desidentificación y alteración en la cantidad de movimiento. Estos patrones de atrapamientos se encuentran cerca de las superficies óseas, en inserciones musculares en los huesos y se forman durante el proceso de transmisión de impulsos mecánicos compensadores y los atrapamientos profundos que implican entrecruzamientos fasciales de grandes masas musculares. Las zonas de atrapamiento miofascial son muy sensibles y dolorosas a todo tipo de estímulo (Simons, Travell, & Simons, 2007).

Es imposible explicar una lesión del sistema fascial y sus consecuencias basándose solamente en el aspecto estructural de la lesión. En condiciones normales, para realizar un determinado movimiento, se utilizan grupos musculares específicos, según patrones de movimiento preestablecidos para cada persona y cada condición. Como consecuencia de los atrapamientos fasciales, se acelera el proceso de formación de entrecruzamientos patológicos entre moléculas de colágeno de distintas láminas fasciales lo que provoca una restricción en el deslizamiento relativo de las mismas. Las restricciones en una región determinada pueden causar una

reducción de la amplitud del movimiento en otras zonas de forma que se alteran los patrones de movimiento. Así los movimientos de otras zonas serán también menos efectivos, menos precisos y supondrán mayor gasto energético. Esto provoca una progresiva sobrecarga en diferentes segmentos del aparato locomotor (Simons, Travell, & Simons, 2007) (Rubio & Paredes, 2004).

Las áreas de fijación superficial fascial actúan como focos desde los que se generan bandas de tensión que se extienden hacia otras estructuras, por ello se produce una excesiva sollicitación en las regiones del cuerpo que se extienden desde el foco de la disfunción. Un mismo paciente en el que concurren varios puntos de atrapamiento fascial, tiene varios focos desde los que se generan bandas de tensión las cuales pueden cruzarse. Físicamente, estas bandas de tensión se representan mediante vectores fuerza. Cuando en un mismo campo se manifiestan varios vectores fuerza como los descritos, los puntos de aplicación en los que coinciden dos o más de ellos sufren una tracción mantenida en varias direcciones lo cual puede dañar el tejido si se supera su límite elástico. Hay que tener en cuenta que los paquetes de fibras se orientan paralelos a la línea de acción de las fuerzas mecánicas. Esto les permite trabajar correctamente a tracción, pero las hace muy vulnerables a fuerzas que no sean paralelas a su orientación, así como a fuerzas de cizalla como las que se producen al someter a las fibras a un campo de fuerzas multidireccional (Rubio & Paredes, 2004).

Importancia del SF en Fisioterapia

El fisioterapeuta debe conocer la anatomía, fisiología y biomecánica del SF. Las fascias están inervadas y pueden recubrir estructuras no distensibles y fibras musculares esqueléticas. Por ello tienen un rol importante en la regulación de la postura, la coordinación motora periférica y la propiocepción; además, se ha descrito la presencia de inflamación y microcalcificaciones en la fascia de los pacientes con dolor muscular localizado, lo que sugiere un rol patogénico en la producción del dolor (Rodríguez, y otros, 2011).

La investigación etiológica de la disfunción somática realizada por el fisioterapeuta, debe incluir un diagnóstico basado en: anamnesis, inspección visual estática y dinámica, palpación, test ortopédicos, test funcionales, test de movilidad global y analítica y apoyo de pruebas complementarias. Dentro de la evaluación del tejido miofascial, como causa disfunción somática, debe incluir necesariamente los test de extensibilidad muscular, balance y control motor de los grupos musculares asociados a la disfunción fascial, sensaciones finales o end feel. Actualmente muchos fisioterapeutas incorporan en consulta la ecografía musculoesquelética, para evaluar a tiempo real el deslizamiento entre planos mioaponeuróticos y fasciales durante el movimiento activo y cambios de densidad por colorimetría. El deslizamiento limitado entre las capas del tejido fascial, neural, vascular visceral y muscular ha sido reconocido como una forma potencialmente importante de disfunción somática que puede ser intervenida desde la Fisioterapia (Bautista, 2015).

La transmisión de la fuerza de los músculos a otras estructuras adyacentes no musculares se ha denominado “transmisión de fuerza miofascial extramuscular” y la transmisión de la fuerza de los músculos a los músculos se ha denominado “transmisión de la fuerza miofascial intermuscular”. Es decir, que los músculos están dispuestos en serie (o parte en serie y paralelo) y que sus pares de una articulación suman no linealmente. Una visión sostiene que la transmisión de la fuerza intermuscular es omnipresente y

significativa. Si es cierto, esto tendría implicaciones para la fisiología muscular en la regulación neural de la fuerza más compleja y que los mecanismos previamente ignorados de adaptación y fisiopatología muscular necesitan ser revisados (Herbert, Hoang, & Gandevia, 2008).

El tejido conectivo suelto (también conocido como fascia areolar o superficial) es relativamente menos organizado estructuralmente en comparación con capas densas de tejido conectivo profundas. Los procesos implicados en el engrosamiento y densificación de los tejidos conectivos sueltos y su matriz extracelular parecen corresponder a la pérdida o reducción del potencial de deslizamiento entre las capas fasciales densas y las estructuras adyacentes (Chaitow L. , 2014b). Esto es relevante para el fisioterapeuta pues mediante intervenciones, puede influir positivamente sobre el TF modificando su estructura y liberando los atrapamientos en ciertas zonas corporales.

Existen varios ejemplos de limitación fascial manejadas por el fisioterapeuta. Cho y colaboradores en 2017, realizaron un estudio para el manejo del dolor miofascial en el músculo trapecio. A las 4 y 8 semanas después de la intervención, la puntuación en la escala numérica del dolor fue significativamente menor en el grupo que recibió radiofrecuencia pulsada interfascial guiada por ultrasonido que el grupo que recibió bloqueo interfascial guiado por ultrasonido, lo cual tuvo un mejor efecto a largo plazo en la reducción del dolor y la calidad de vida. (Cho, Cho, Kwak, & Chang, 2017).

Un aspecto relevante es la relación entre la lesión y el SF. En el deporte se enfatiza el entrenamiento de las fibras musculares, el acondicionamiento cardiovascular y/o la coordinación neuromuscular; sin embargo, la mayoría de las lesiones por sobrecarga ocurren dentro de los elementos de la amplia red fascial del cuerpo, que luego se cargan más allá de su capacidad preparada. Esta red de tensión de tejidos fibrosos incluye láminas densas como envolturas musculares, aponeurosis, así como adaptaciones locales específicas, como ligamentos o tendones. Los fibroblastos adaptan la morfología de estos tejidos de forma continua pero lenta para responder a estímulos de carga desafiantes y repetidos. Por ello, el fisioterapeuta debe incluir los principios de entrenamiento orientado también hacia la fascia, los cuales incluyen la utilización de retroceso elástico contra movimiento de preparación, estiramiento lento y dinámico, así como prácticas de rehidratación y refinamiento propioceptivo. Dicha capacitación debe practicarse una o dos veces por semana para obtener un SF más resistente (Schleip, R.; Gitta, D, 2013).

Intervenciones Fisioterapéuticas

El fisioterapeuta puede realizar intervenciones que promuevan la interacción molecular entre la matriz extracelular (MEC) y los componentes celulares del SF. Las interacciones moleculares bidireccionales, conectan al citoesqueleto celular a la MEC y dan como resultado una compleja adaptación celular, cambios en la función y estructura celular, conduciendo a la adaptación y homeostasis del SF (zügel, y otros, 2018).

Calixtre en 2016, realizó un estudio para investigar el efecto de un programa de rehabilitación basado en la movilización cervical y el ejercicio sobre los signos clínicos y la función mandibular en sujetos con trastorno temporomandibular miofascial. El protocolo causó cambios significativos en la apertura máxima de la boca sin dolor autoinformado y funcionalidad del sistema estomatognático, independientemente de la afectación de las articulaciones (Calixtre,

Sistema Fascial

Anatomía, biomecánica y su importancia en la Fisioterapia

Grüninger, Haik, F., & A., 2016). El tratamiento de esta disfunción debe incluir una explicación actualizada del problema al paciente, un adecuado manejo del dolor, la enseñanza de ejercicios de autotratamiento, terapia manual, ejercicios terapéuticos, acupuntura-punción seca y, cuando sea necesario, la utilización de ortesis intraorales (Mesa, Torres, & Fernández, 2014).

Pan y colaboradores en 2016, compararon los resultados a corto plazo entre dos tratamientos diferentes para el dolor crónico unilateral de hombro de origen miofascial. El tratamiento del meridiano colateral (CMT) puede ser más eficaz en la reducción del dolor crónico del hombro de origen miofascial que el tratamiento con el tratamiento de los meridianos relacionados con áreas blandas de los tercios (LTARM), en el que el tratamiento con el primero resultó en mejor recuperación funcional después de 4 semanas que el último (Pan, y otros, 2016).

En 2015, Aranha, Müller y Gavião, evaluaron el efecto de la electroacupuntura (EAC) y la acupuntura (AC) para el dolor miofascial del trapecio superior y el rango de movimiento cervical, utilizando la acupuntura SHAM como control. Hubo una reducción del dolor general en los grupos después de ocho sesiones ($p < 0,001$). Hubo disminución significativa de la intensidad del dolor en el trapecio derecho en todos los grupos y en el trapecio izquierdo en los grupos EAC y AC. Las comparaciones intergrupales mostraron mejoría en el dolor general en los grupos EAC y AC y en la intensidad del dolor local en el grupo EAC ($p < 0,05$), que mostró un aumento en la rotación a la izquierda ($p = 0,049$). El grupo AC mostró aumentos en la inclinación ($p = 0,005$) sostenido hasta el seguimiento y rotación a la derecha ($p = 0,032$) (Aranha, Müller, & Gavião, 2015).

En un estudio realizado por Ajimsha en pacientes con epicondilitis en 2012, el análisis mostró que el masaje miofascial tuvo mejores resultados en las semanas 4 y 12 ($p < 0,005$), con una reducción del 78,7% del dolor y la discapacidad funcional en la semana 4 comparado con el de la semana 1, que persistió como 63,1% en el seguimiento en la semana 12 (Ajimsha, Chithra, & Thulasyammal, 2012).

En 2012 Rocha y Sánchez, investigaron la eficacia de la desactivación miofascial del punto de activación para el alivio del tinnitus. El tratamiento del grupo experimental fue eficaz para el alivio del tinnitus ($p < 0,001$) y se asociaron dolor y alivio del tinnitus ($p = 0,013$), al igual que el oído con peor tinnitus y el lado del cuerpo con más dolor ($p < 0,001$). La modulación temporal del tinnitus (aumento o disminución) en la palpación inicial del músculo fue frecuente en ambos grupos, pero su disminución temporal se relacionó con el alivio persistente al final del tratamiento ($p = 0,002$) (Rocha & Sanchez, 2012).

En el caso del dolor lumbar, la limitación de la movilidad de la fascia toracolombar (20% menor en sujetos con dolor lumbar crónico) es debida a patrones anormales del movimiento del tronco y/o conexiones patológicas intrínsecas del tejido (Langevin, Fox, Koptiuch, Badger, & Greenan, 2011). Los descriptores de dolor después de la inyección de la fascia (ardor, palpitaciones y escozor) sugirieron inervación por nociceptores de fibra A y C (Schilder, y otros, 2014). Se conoce también que la tensión manual de la aponeurosis vertebral tenía una fuerza de tracción necesaria para de 38,7 N (Loukas, y otros, 2008), situación que puede ser aplicada para su tratamiento.

Este estudio examinó una posible base celular para el endurecimiento por tensión de los tejidos fasciales: un aumento de la rigidez inducida por el estiramiento y el descanso posterior. La fascia lumbodorsal de los ratones se estiró isométricamente

durante 15 minutos, seguido de un descanso de 30 minutos ($n = 16$). Se observó un aumento de la rigidez en la mayoría de las muestras, incluidas las muestras de control no viables. Las investigaciones con la fascia lumbar porcina exploraron los cambios en la hidratación como una explicación ($n = 24$). Sujeto a procedimientos de carga similares, los tejidos mostraron una disminución en el contenido de líquido inmediatamente después del estiramiento y aumentos durante las fases de descanso. Cuando se permitió un tiempo de reposo suficiente, se observó un fenómeno de supercompensación, caracterizado por una hidratación de la matriz superior a los niveles iniciales y aumentos en la rigidez del tejido. Por lo tanto, el endurecimiento de la tensión fascial no parece depender de la contracción celular, sino de esta supercompensación. Dada una aparición comparable de este comportamiento in vivo, la aplicación clínica de rutinas para la prevención de lesiones merece una exploración (Schleip, y otros, 2012b).

En un modelo animal en ratas, sobre la base del inmunomarcaje con péptido relacionado con el gen de la calcitonina y el tamaño aproximado de las fibras nerviosas ($\leq 2 \mu\text{m}$), se corroboró la hipótesis que las fibras A δ o C pueden desempeñar un papel en el desarrollo de dolor crónico (Corey, Vizzard, Badger, & Langevin, 2011). La fascia toracolumbar es un tejido densamente inervado con marcadas diferencias en la distribución de las terminaciones nerviosas sobre las capas fasciales. En la rata hay tres capas: una capa externa (fibras de colágeno orientadas transversalmente adyacentes al tejido subcutáneo), una capa media (haces de fibras de colágeno masivo orientadas oblicuamente al eje largo del animal), y tejido conectivo suelto que cubre los músculos paraspinales. Sin embargo, el tejido subcutáneo y la capa externa mostraron una inervación particularmente densa con fibras sensoriales. Las terminaciones nerviosas libres SP-positivas -que se supone son nociceptivas- se encuentran exclusivamente en estas capas (Tesarz, Hoheisel, Wiedenhofer, & Mense, 2011).

El deslizamiento intertisular es una función poco explorada de muchos tejidos blandos, consiste en la capacidad de moverse unas capas de tejido respecto a otras, y la capacidad de acomodarse a los movimientos de las estructuras adyacentes. Esto hizo cambiar en neurodinámica el concepto de test de tensión neural al de test neurodinámico, donde también se explora la capacidad de deslizamiento del tejido conectivo del nervio y no solo la capacidad de soportar tensión, pues la pérdida de deslizamiento en los diferentes planos y de soportar tensión determina el tipo de disfunción neural (Bautista, 2015). El nervio periférico se compone de varias capas de tejido fascial, que puede volverse doloroso si la forma en que se desliza es impedida. La aproximación osteopática al SF del nervio periférico no tiene un fundamento en la investigación científica, basándose en la experiencia clínica de los operadores individuales, a pesar de que la palpación periférica del nervio se utiliza como un método para evaluar y probar su función. (Bordoni, B. & Bordoni, G., 2015).

Para intervenir los atrapamientos fasciales, el fisioterapeuta estimula los mecanorreceptores en la fascia aplicando tacto suave y estiramiento. El tacto y el estiramiento inducen la relajación y activan el sistema nervioso parasimpático; también activan el sistema nervioso central, implicado en la modulación del tono muscular, así como el movimiento. Como resultado, el sistema nervioso central se excita y por lo tanto responde alentando a los músculos a encontrar una posición más relajada e introduciendo la acción ideomotora. En consecuencia, la relajación fascial puede considerarse como un proceso neurobiológico que emplea la teoría del sistema dinámico de autorregulación (Minasny, 2009).

Las técnicas fasciales apuntan a liberar las tensiones fasciales, disminuir el dolor y restaurar la función. La movilización profunda de los tejidos, incluyendo el SF, revisten de gran importancia para el fisioterapeuta, pues esta técnica comparada con otras de tratamiento, mostro ser superior en comparación con la fonoforesis y el ejercicio (Nagrle, Herd, Ganvir, & Ramteke, 2009) y en algunos casos el manejo farmacológico (Majchrzycki, Kocur, & Kotwicki, 2014).

El mecanismo propuesto para las técnicas fasciales se basa en varios estudios que han examinado las propiedades plásticas, viscoelásticas y piezoeléctricas del tejido conectivo. Esta revisión explora algunas de las características descritas anteriormente, junto con evidencias que apoyan la eficacia terapéutica de la manipulación fascial (Tozzi P. , 2012). Basados en un modelo matemático, se determinó la inclusión de la vibración perpendicular y la oscilación tangencial pueden incrementar la acción del tratamiento en la matriz extracelular, proporcionando beneficios adicionales en terapias manuales que actualmente sólo utilizan movimientos deslizantes constantes (Roman, Chaudhry, Bukiet, Stecco, & Findley, 2013). Se pueden observar diferencias significativas en la estructura de la matriz de colágeno en la dermis antes y después del tratamiento. Estos cambios reflejan las diferencias de tensión, suavidad y regularidad, que pueden palparse antes y después del tratamiento y se cree que son causadas por cambios en las fuerzas mecánicas de los fibroblastos y el aumento de la microcirculación (Pohl, 2010).

La terapia Manual en Fisioterapia está organizada a nivel mundial, con la existencia de la IFOMT (Federación Internacional de Terapia Manipulativa Ortopédica), organización no gubernamental internacional, representante en materia de Terapia Manipulativa de Fisioterapia y está reconocida como subgrupo de la WCPT (Confederación Mundial de Terapia Física). La terapia Manipulativa Ortopédica es una especialización dentro de la fisioterapia que ofrece técnicas conservadoras para el dolor y otros síntomas de disfunción neuro-músculo-articular de la columna y extremidades. La IFOMT, como corriente de trabajo en Fisioterapia, acepta y avala los siguientes:

Métodos:

- Cyriax, Kaltenborn, Mackenzie, Maitland, Miofascial, Movilización del Sistema Nervioso según el concepto D.Butler, Osteopatía, Quiropraxia, Masaje del Tejido conjuntivo, Masofilaxia entre otros.

Técnicas:

- Neuromusculares:Estiramientostenomúsculo-aponeuróticos, Contracción-relajación, Inhibición recíproca, funcionales, corrección por posicionamiento, inhibición de puntos gatillo.

- Articulares: movilización rítmica articular de baja velocidad, deslizamientos, oscilaciones, tracciones, técnicas combinadas, técnicas con impulso de alta velocidad, directas, indirectas y combinadas. (Colegio Oficial de Fisioterapeutas de La Rioja,).

Desde los años 80's se conocen los efectos positivos de la movilización de los tejidos blandos puede ayudar a explicar por qué estas técnicas han tenido éxito clínicamente en el tratamiento del dolor miofascial y otras disfunciones musculo-esqueléticas

caracterizadas por una pérdida del tono parasimpático y actividad simpática excesiva (Cottingham, Porges, & Lyon, 1988). Las técnicas de tejidos blandos, incluyendo la liberación miofascial pueden ser más eficaces si el área de tratamiento puede determinarse mediante pruebas funcionales. La fuente de dolor del paciente no necesariamente se localiza en el área de la queja y las pruebas funcionales ayudan a localizar la fuente. Las pruebas funcionales posteriores al tratamiento proporcionarán retroalimentación tanto al paciente como al médico en cuanto a si la técnica fue eficaz (Hammer, 2000). También el ejercicio ha mostrado efectos positivos en el manejo del dolor miofascial caracterizados por puntos gatillo en varias zonas del cuerpo que limitan el movimiento (Kelley, Kelley, & Jones, 2011).

Los mecanismos fisiológicos influenciados o activados por las terapias manuales aún son poco conocidos y, en consecuencia, la mayoría de los enfoques carecen de objetividad tanto en el diagnóstico como en el tratamiento. Sin embargo, una técnica de liberación miofascial llamada reposicionamiento muscular parece evocar reacciones mecánicas y neurales específicas y detectables, demostrando aumento en la actividad tónica de los erectores cervicales durante las maniobras de RM en la región occipital (Bertolucci & Kozasa, 2010). Por tal motivo este campo de acción del fisioterapeuta debe estar en contante investigación para mejorar cada día el cuerpo del conocimiento de esta profesión y así promover la construcción de saberes basados en evidencias clínicas demostrables y aplicables.

Conclusiones

La revisión de la literatura, acerca de la anatomía y biomecánica del SF, así como su función y disfunción, permiten al fisioterapeuta el planteamiento de intervenciones basadas en evidencias científicas sólidas, en pro de la mejoría equilibrio y el entrenamiento eficaz para las mejoras de control postural y neuromuscular de los pacientes (Zech, y otros, 2010).

La terapia manual dirigida a la movilización del SF, juega un papel predominante en el tratamiento de estos tipos de lesiones y es clave en el proceso de obtener una cicatriz capaz de transmitir información mecánica adecuada. A través de la sonoelastografía en tiempo real se obtiene información precisa sobre la etapa actual del proceso de reparación y guía el tratamiento en todo momento. (Martínez & Galán, 2013). Lograr la mejoría del tono postural y el reequilibrio de las tensiones de las cadenas miofasciales, se consigue un mejor posicionamiento articular que el paciente integra progresivamente en su esquema corporal (Deulofeu, 2011).

Por tal razón, es importante seguir adelantando investigaciones con alto nivel de evidencia científica, que permitan comprender, evaluar e intervenir los diferentes mecanismos implicados en la disfunción del SF para implementar acciones acordes a cada individuo según sus necesidades, mejorando así su funcionalidad, como objetivos del actuar del fisioterapeuta; fortaleciendo así una profesión que refleja compromiso social con la comunidad donde se desarrolla.

Referencias

- Ajimsha, M., Chithra, S., & Thulasymmal, R. (2012). Effectiveness of myofascial release in the management of lateral epicondylitis in computer professionals. . Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, , 93(4):604-609.
- Aranha, M., Müller, C., & Gavião, M. (2015). Pain intensity and cervical range of motion in women with myofascial pain treated with acupuncture and electroacupuncture: a double-blinded, randomized clinical trial. . Brazilian Journal of Physical Therapy , 19(1), 34-43.
- Bai, Y., Yuan, L., Soh, K., Lee, B., Huang, Y., & Wang, C. (2010). Possible applications for fascial anatomy and fasciaology in traditional Chinese medicine. . Journal of Acupuncture and Meridian Studies,, 3(2), 125-132.
- Bautista, P. (2015). Fascia, Nervio y Disfunción Somática Osteopática. . [en línea] [citado 2017 Sep 20].
- Bertolucci, L., & Kozasa, E. (2010). (2010). Sustained manual loading of the fascial system can evoke tonic reactions: preliminary results. . International Journal of Therapy Massage Bodywork , 3(1), 12-14.
- Bordoni, B. & Bordoni, G. (2015). Reflections on osteopathic fascia treatment in the peripheral nervous system. Journal of Pain Research., 8, 735-740.
- Bordoni, B., & Zanier, E. (2014). Clinical and symptomatological reflections: the fascial system. . Journal of Multidisciplinary Healthcare., 4(7), 401-411.
- Calixtre, L., Grüniger, B., Haik, M., F., A., & A., O. (2016). (2016). Effects of cervical mobilization and exercise on pain, movement and function in subjects with temporomandibular disorders: a single group pre-post test. . Journal of Applied Oral Science., 24(3), 188-197.
- Carvalhais, V., Ocarino, J., Araújo, V., Souza, T., Silva, P., & Fonseca, S. (2013). Myofascial force transmission between the latissimus dorsi and gluteus maximus muscles: an in vivo experiment. Journal of Biomechanics, , 46(5), 1003-1007.
- Chaitow, L. (2014a). The fascia debate. . Journal of Bodywork and Movement Therapies, , 18(3), 443.
- Chaitow, L. (2014b). Somatic dysfunction and fascia's gliding potential. . Journal of Bodywork & Movement Therapies., 18(1), 1-3.
- Cho, I., Cho, Y., Kwak, S., & Chang, M. (2017). Comparison between ultrasound-guided interfascial pulsed radiofrequency and ultrasound-guided interfascial block with local anesthetic in myofascial pain syndrome of trapezius muscle. Medicine (Baltimore), 96(5), 1-6.
- Colegio Oficial de Fisioterapeutas de La Rioja, . (s.f.). Definición de Terapia Manual. [en línea] [citado 2017 Sep 28].
- Corey, S., Vizzard, M., Badger, G., & Langevin, H. (2011). Sensory innervation of thenonspecialized connective tissues in the low back of the rat. . Cells Tissues Organs., 194, 521-530.
- Cottingham, J., Porges, S., & Lyon, T. (1988). 1Effects of Soft Tissue Mobilization (Rolfing Pelvic Lift) on Parasympathetic Tone in Two Age Groups (1988). . Physical Therapy,, 68, 352-356.
- Day, J., Copetti, L., & Rucli, G. (2012). From clinical experience to a model for the human fascial system. . Journal of Bodywork and Movement Therapies,, 16(3), 372-380.
- Deulofeu, T. (2011). Enfoque terapéutico en las alteraciones posturales del adolescente. . Revista Científica Iberoamericana FisioGlobal, , 5, 20-24.
- Ferrer, J. (2011). Masaje avanzado: valoración y abordaje de las disfunciones del tejido blando. Editorial Elsevier/Masson. . España, S.A.
- Hammer, W. (2000). Integrative fascial release and functional testing. . Australasian Chiropractic & Osteopathy,, 9(1), 13-16.
- Herbert, R., Hoang, P., & Gandevia, S. (2008). Are muscles mechanically independent?, . Journal of Applied Physiology, 104(6), 1549-1550.
- Ingber, D. (2008). Tensegrity and mechanotransduction. . Journal of Bodywork & Movement Therapies, , 12(3), 198-200.
- Kelley, G., Kelley, K., & Jones, D. (2011). Efficacy and Effectiveness of Exercise on Tender Points in Adults with Fibromyalgia: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials, Arthritis., 1-10.
- Kumka, M., & Bonar, J. (2012). Fascia: a morphological description and classification system based on a literature review. . Journal of the Canadian Chiropractic Association, , 56(3), 179-191.
- Kwong, E., & Findley, T. (2014). Fascia-Current knowledge and future directions in physiatry: narrative review. Journal of Rehabilitation Research & Development, , 51(6), 875-884.
- Langevin, H., Fox, J., Koptiuch, C., Badger, G., & Greenan, C. (2011). Reduced Thoracolumbar Fascia Shear Strain in Human Chronic Low Back Pain. BMC Musculoskeletal Disorders,, 12, 203-214.
- Loukas, M., Shoja, M., Thurston, T., Jones, V., Linganna, S., & Tubbs, R. (2008). Anatomy and biomechanics of the vertebral aponeurosis part of the posterior layer of the thoracolumbar fascia. . Surgical and Radiologic Anatomy., 30(2), 125-129.
- Majchrzycki, M., Kocur, P., & Kotwicki, T. (2014). Deep tissue massage and nonsteroidal anti-inflammatory drugs for low back pain: a prospective randomized trial. . Scientific World Journal., 2014, 1-7.
- Martínez, R., & Galán, F. (2013). Mechanistic basis of manual therapy in myofascial injuries. Sonoelastographic evolution control. . Journal of Bodywork and Movement Therapies, 17(2), 221-234.
- Mesa, J., Torres, R., & Fernández, C. (2014). Fisioterapia en el tratamiento de la disfunción temporomandibular: una aproximación desde la patología a la guía clínica. Revista de la Sociedad Española del Dolor, 21(Supl. II), 14-27.
- Minasny, B. (2009). Understanding the process of fascial unwinding. . International Journal of Therapeutic Massage & Bodywork, , 2(3):10-17.
- Nagrle, A., Herd, C., Ganvir, S., & Ramteke, G. (2009). Cyriax physiotherapy versus phonophoresis with supervised exercise in subjects with lateral epicondylalgia: a randomized clinical trial. . Journal of Manual & Manipulative Therapy., 17(3), 171-178.
- Natale, G., Condino, S., Stecco, A., Soldani, P., M., M., & Gesi, M. (2015). Is the cervical fascia an anatomical proteus? . Surgical and Radiologic Anatomy,, 1-10.
- Pan, R., Hsu, Y., Wong, C., Lin, S., Li, T., & Cherg, C. (2016). Comparing complementary alternative treatment for chronic shoulder pain of myofascial origin: Collateral meridian therapy versus local tender area-related meridians therapy. . Medicine (Baltimore), 95(35), 1-8.
- Pilat, A. (2003). Terapias Miofasciales: Inducción Miofascial. Editorial McGraw-Hill / . Interamericana de España, S.A.
- Pinzón, I. (2014). Actualización en Fibromialgia: implicaciones neurofisiológicas y biomecánicas útiles para el abordaje fisioterapéutico. . Revista Colombiana de Rehabilitación, , 13, 96-102.
- Pohl, H. (2010). Changes in the structure of collagen distribution in the skin caused by a manual technique. . Journal of Bodywork & Movement Therapies., 14(1), 27-34.
- Rocha, C., & Sanchez, T. (2012). Efficacy of myofascial trigger point deactivation for tinnitus control. . Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, , 78(6):21-26.
- Rodríguez, H., Espinoza, O., Silva, I., Quiroz, P., Arriaza, C., S. C., & al, e. (2011). Descripción histológica de la interacción entre las fibras musculares y tejido conectivo de la fascia del músculo trapecio humano. International Journal of Morphology, 29(1) 299-303.
- Roman, M., Chaudhry, H., Bukiet, B., Stecco, A., & Findley, T. (2013). Mathematical analysis of the flow of hyaluronic acid around fascia during manual therapy motions. Journal of the American Osteopathic Association, , 113(8), 600-610.
- Rubio, J., & Paredes, J. (2004). Una aproximación fascial a la Fibromialgia. Capitulo II En: FIBROMIALGIA Propuesta de modelo fisiopatológico fascial.
- Schilder, A., Hoheisel, U., Mageri, W., Benrath, J., Klein, T., & Treede, R. (2014). Sensory findings after stimulation of the thoracolumbar fasciawith hypertonic saline suggest its contribution to low back pain. Pain. 155; 222-231.
- Schleip, R., Duerselen, L., Vleeming, A., Naylor, I., Lehmann, F., & Zorn, A. (2012b). Strain hardening of fascia: static stretching of dense fibrous connective tissues can induce a temporary stiffness increase accompanied by enhanced matrix hydration. Journal of Bodywork and Movement Therapies., 16(1), 94-100.
- Schleip, R., Jager, H., & Klingler, W. (2012a). What is 'fascia'? A review of different nomenclatures. Journal of Bodywork and Movement Therapies., 16(4), 496-502.
- Schleip, R.; Gitta, D. (2013). Training principles for fascial connective tissues: Scientific foundation and suggested practical applications. Journal of Bodywork and Movement Therapies., 11(1), 103-115.
- Simons, D., Travell, J., & Simons, L. (2007). Dolor y disfunción miofascial: el manual de los puntos gatillo. . Segunda Edición; Editorial Panamericana.
- Stecco, C. (2014). Why are there so many discussions about the nomenclature of fasciae? Journal of Bodywork & Movement Therapies., 18(3), 441-442.
- Stecco, C., & Day, J. (2010). The fascial manipulation technique and its biomechanical model: a guide to the human fascial system. . International

- Journal of Therapy Massage Bodywork, , 3(1), 38-40.
- Stecco, C., Pavan, P., Porzionato, A., Macchi, V., Lancerotto, L., Carniel, E., & al, e. (2009). Mechanics of crural fascia: from anatomy to constitutive modelling. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 31(7), 523-529.
- Tesarz, J., Hoheisel, U., Wiedenhofer, B., & Mense, S. (2011). Sensory innervation of the thoracolumbar fascia in rats and humans. . *Neuroscience.*, 194, 302-308.
- Torres, C., Pérez, A., Blasi, M., & Miguel, M. (2014). Investigaciones de anatomía e histología sobre la fascia: visión bibliométrica. España; 2do Congreso Virtual de Ciencias Morfológicas.
- Tozzi, P. (2012). Selected fascial aspects of osteopathic practice. . *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, , 16(4), 503-519.
- Tozzi, P. (2015a). A unifying neuro-fasciogenic model of somatic dysfunction - Underlying mechanisms and treatment - Part I. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*,, 19(2), 310-326.
- Tozzi, P;. (2015b). A unifying neuro-fasciogenic model of somatic dysfunction - Underlying mechanisms and treatment - Part II. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*,, 19(3), 526-543.
- Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., H nsel, F., & Pfeifer, K. (2010). Balance Training for Neuromuscular Control and Performance Enhancement: A Systematic Review. . *Journal of Athletic Training.*, 45(4), 392-403.
- zügel, M., Maganaris, C., Wilke, J., Jurkat, K., Klingler, W., & Wearing, S. (2018). Fascial tissue research in sports medicine: from molecules to tissue adaptation, injury and diagnostics: consensus statement. . *British Journal of Sport Medicine*, 52(23), 1-9.

