

**LA FASCIA: SISTEMA DE UNIFICACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL
CUERPO**

Investigador Principal:
Ft. SANDRA M HINCAPIE G.

Co investigador:
DANIEL LÓPEZ HINCAPIE

GRUPO DE INVESTIGACION: MOVIMIENTO Y SALUD
LINEA: INTERVENCIÓN EN EL MOVIMIENTO CORPORAL HUMANO
UNIVERSIDAD CES-UAM
MEDELLÍN
JUNIO DE 2013

**LA FASCIA: SISTEMA DE UNIFICACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL
CUERPO**

Investigador Principal
Ft. SANDRA M HINCAPIE G.

Co investigador
DANIEL LÓPEZ HINCAPIÉ

Monografía para optar el título de
FISIOTERAPEUTA

GRUPO DE INVESTIGACION: MOVIMIENTO Y SALUD
LINEA: INTERVENCIÓN EN EL MOVIMIENTO CORPORAL HUMANO
UNIVERSIDAD CES-UAM
MEDELLÍN
JUNIO DE 2013

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS	9
2.1. OBJETIVO GENERAL	9
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	9
3. METODOLOGÍA	10
3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN PARA LA BÚSQUEDA	10
3.2. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4. FASCIA.....	12
4.1. DEFINICIÓN	12
4.2. TIPOS DE FASCIAS	15
4.2.1. Fascia Superficial	16
4.2.2. Fascia Profunda	18
4.2.2.1. Fascia profunda del tronco.....	18
4.2.2.2. Fascia profunda de las extremidades.....	19
4.3. FUNCIONES.....	22
4.4. PAPEL DE LAS FASCIAS	28
4.4.1. Papel de protección.....	28
4.4.2. Papel hemodinámico	29
4.5. FISIOLOGÍA E HISTOLOGÍA DE LAS FASCIAS.....	29
4.6. TEJIDO CONECTIVO	33
4.7. EL SISTEMA FASCIAL Y EL APARATO LOCOMOTOR.....	34

BIBLIOGRAFIA37

ANEXOS.....39

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Cronograma	39

1. INTRODUCCIÓN

La Fisioterapia es una profesión del área de la salud la cual se encarga del estudio del movimiento de las personas, enmarcado en el contexto de la salud y bienestar(1); enfoca su intervención a estudiar cómo surgen las alteraciones de dicho movimiento y cuáles serían las mejores estrategias para realizar una intervención que mejore las condiciones para la ejecución del mismo, teniendo en cuenta que no sólo se enfoca al restablecimiento de las posibles deficiencias, sino que se encarga de proponer alternativas que mantengan las condiciones óptimas del movimiento corporal.

Para el estudio del movimiento es necesario comprender la capacidad motriz del hombre como la relación que existe entre componentes biológicos, psicológicos y sociales(2) necesarios para que las personas puedan ejecutar múltiples patrones de movimiento. Desde esta perspectiva, el componente biológico cobra importancia en la medida que es el sustrato físico y fisiológico que permite la ejecución de los movimientos bajo la relación que establecen los dominios cardiopulmonar y renal, neuromuscular y músculo-esquelético.

De acuerdo con este planteamiento, el estudio y profundización de las características anatómicas y fisiológicas de los diferentes sistemas son necesarias para el estudio y la comprensión del movimiento corporal humano, resaltando, en este caso, la participación del sistema músculo- esquelético como componente efector del movimiento.

Son múltiples las características morfológicas e histológicas el sistema muscular estudiadas por diferentes autores como O´Rahilly, Snell y Moore, entre otros. Es así como Moore y Dalley retoman el estudio de los músculos como estructuras carnosas, rojizas y contráctiles con uno o más origen o vientres. La mayoría

tienen porciones no contráctiles denominadas tendones, donde su mayor componente es el colágeno y permiten la fijación del músculo al hueso(3). Existe otra estructura importante en el músculo y se denomina aponeurosis, en otros textos llamada fascia, la cual permite dar forma y proteger las fibras que conforman los músculos. Otra definición es la dada por el Stedman's Medical Dictionary (1998), el cual señala que fascia es una vaina de tejido fibroso que envuelve el cuerpo por debajo de la piel; también circunda músculos y grupos de músculos y separa sus diferentes capas o grupos(4).

Las fascias se pueden considerar como un sistema, compuesto por tejido conectivo que envuelve, conecta y comunica el cuerpo, demostrando en los últimos años ser un tejido activo y resistente que se encuentra presente en todo el cuerpo y que tiene gran trascendencia en el metabolismo corporal. Además de lo anterior, cumple la importante función en cuanto al movimiento, de organización y separación de los músculos, asegurando su protección y autonomía(10).

De acuerdo a los planeamientos anteriores, existe una estrecha relación entre los diferentes componentes del músculo, específicamente la fascia y la producción de movimiento corporal humano, lo que resulta interesante de estudiar y profundizar para una mejor comprensión del objeto de estudio de la fisioterapia desde el componente biológico. Se debe tener en cuenta que en la actualidad el estudio del tejido fascial ha tomado relevancia por las nuevas estrategias que han surgido de intervención en la profesión como la movilización de tejido blando, la osteopatía y movilización del sistema fascial, lo que hace necesario que en la facultad de fisioterapia de la Universidad CES se comience a indagar sobre el tema, para más adelante darle soporte conceptual a dichas intervenciones.

Es necesario considerar que se cuenta con el recurso humano para el desarrollo del presente proyecto representando en docentes y estudiantes interesados en la

temática, además de contar con los recursos bibliográficos necesarios como libros y bases de datos para fundamentar el proceso investigativo.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Documentar la temática de las fascias como un eje importante de la estructura y función del cuerpo.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reportar la información científica relacionada con el tema de las fascias.
- Describir las fascias como un eje anatómico fundamental en el movimiento corporal humano.

3. METODOLOGÍA

El presente estudio es de tipo documental, con un diseño de monografía de investigación y compilación, basada en la revisión de artículos y libros que presenten la documentación sobre las fascias, sus componentes e importancia en la conformación del cuerpo humano y su posible relación con la fisioterapia y su objeto de estudio.

3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN PARA LA BÚSQUEDA

- Libros que describan la definición y componentes de las fascias.
- Estudios publicados en revistas de carácter científico sobre las fascias.
- Artículos publicados en revistas científicas a partir del año 2000 que muestren los conceptos relacionados con las fascias, en idiomas como español e inglés.
- Los términos DeCS utilizados: Fascia, sistema fascial, aponeurosis, tejido conectivo.

3.2. MATERIALES Y MÉTODOS

- Revisión bibliográfica: Libros, documentos y artículos.
- Realización de la búsqueda: Libros sin límite, artículos a partir del año 2000.
- Criterio de búsqueda: Artículos publicados en Colombia y otros países.
- Bases de datos utilizadas: Las dispuestas en la Universidad CES:
 - ❖ Clinical KEY.
 - ❖ Google Academico.
 - ❖ Google Libros.
 - ❖ Ovid.

- ❖ PEDro.
- ❖ PubMed.
- ❖ Rehabilitation Reference Center (EBSCO).
- ❖ SciELO.
- ❖ SportDiscus.

4. FASCIA

4.1. DEFINICIÓN

Se trata de una manera clara de abordar aspectos importantes de este tema en el que hoy se centra este texto. De acuerdo a lo anterior se tiene que, etimológicamente, la fascia es una palabra con raíz latina *fascia* que significa banda.

Este término se viene utilizando desde hace ya un muy largo tiempo. Celso, un enciclopedista romano del siglo I d. C., la utilizó en una de sus obras. Luego, Galeno es el primero en relacionarla con la piel. Posteriormente, Vesalio relaciona este concepto con la membrana próxima a determinados músculos.

Spiegel la describe como lámina delgada y larga, lo cual luego sería dado en otro contexto por Wislow, quien es el primero que empieza a relacionar esta banda con todos los músculos como una vaina de envoltura de los mismos, lo cual será posteriormente apoyado y ratificado por Soemmering(5).

También se toman definiciones para las fascias en las que se describió a las aponeurosis como unas bandas fibrosas que envuelven y contienen a los músculos. De igual manera, etimológicamente la palabra apo significa borde y neuro tendón. Para algunos contextos y escritos en la actualidad se le considera como unas láminas fibrosas colágenas que proporcionan fijación adicional al músculo en su unión al hueso(6).

Durante muchos años se describió a las aponeurosis como unas bandas fibrosas que envuelven y contienen a los músculos, impidiendo su desplazamiento lateral en la contracción. Actualmente, se considera que las aponeurosis son láminas fibrosas colágenas de varias capas que proporcionan fijación a los músculos(6).

Otra definición es la dada por El Stedman's Medical Dictionary (1998), el cual señala que fascia es una vaina de tejido fibroso que envuelve el cuerpo por debajo de la piel; también circunda músculos y grupos de músculos y separa sus diferentes capas o grupos(4).

En la actualidad, modelos interpretativos consideran la fascia como un sistema multicapas que forman una red; por esta razón, se considera un sistema tridimensional (3D), aunque los estudios frente a este sistema siguen evolucionando basados en la evidencia(7).

Stecco considera que el modelo de fascias permite la interacción de diferentes capas, superficiales y profundas, incluyendo también la fascia visceral. Dentro de la fascia muscular profunda incluye el epimysio (rodea el músculo), el perimysio (agrupa de 10 a 100 fibras musculares formando fascículos) y el endomysio (separa cada fibra muscular), resaltando su importante papel en la actividad músculo-esquelética(7).

La fascia es el componente de tejido blando del sistema de tejido conectivo que se impregna al cuerpo humano formando un cuerpo continuo de tres dimensiones de la matriz de soporte estructural (Investigación Fascia Congreso de 2007). Es una matriz visco-elástica que envuelve los músculos, los huesos y los órganos y es una red continua por todo el cuerpo(8).

Actualmente, se aplica el término fascia (banda) a un cierto número de tejidos conjuntivos que tienen el mismo origen embriológico y funciones comunes que se encuentran repartidas en el conjunto del cuerpo humano, en los músculos, tendones, ligamentos, envolturas conjuntivas de los órganos y de las vísceras, vainas y túnicas de los vasos y nervios, duramadre, periostio, entre otros(6).

La fascia es un tejido visco-elástico ininterrumpida que forma una matriz de colágeno de tres dimensiones funcional. Se rodea y penetra en todas las estructuras del cuerpo que se extiende desde la cabeza a los pies(9).

La Federación Comité Internacional de Terminología Anatómica (FICAT) define la fascia, en términos generales, como vainas, hojas u otras agregaciones del tejido conectivo desarmable. El primer Congreso Internacional de Investigaciones de Fascia en 2007 formuló una definición amplia de la fascia como el componente de los tejidos blandos del sistema de tejido conjuntivo, haciendo hincapié en sus ininterrumpidas extensiones tridimensionales en forma de banda y resalta sus atributos funcionales. El congreso paso a incluir capsulas articulares y musculares, órganos, septos, ligamentos, retináculos, aponeurosis, tendones, miofascia, neurofascia y otros tejidos colágenos fibrosos como formas de fascia, inseparables de los tejidos circundantes conectivos(9).

Es de anotar que la fascia no es una estructura pasiva, sino un órgano funcional de la estabilidad y el movimiento, prácticamente inseparable de todo el tejido circundante(9).

La anatomía clásica reconoce la existencia de planos fasciales (antiguamente aponeuróticos) describiéndolos como una especie de sobres que envuelven los músculos y las vísceras fijando y protegiendo su espacio concreto dentro del cuerpo humano. Ampliando esta definición y de cierto modo oponiéndose a ella en 1995 Bienfait elevó la fascia a sistema, describiéndolo como un complejo sistema funcional que permite la conexión intermuscular e intervisceral(6).

De acuerdo con este enfoque, el sistema fascial no es un elemento pasivo como se consideraba tradicionalmente, cuyo comportamiento mecánico dependía de estímulos generados en otro sistema. Este nuevo concepto de sistema fascial se apoya en investigaciones sobre su microestructura, las cuales han determinado

que existe un abundante red nerviosa, receptores intrafasciales (de Golgi) y de células musculares lisas propias del tejido fascial, lo que a priori dotaría a la fascia de tener %actividad propia+ y, por tanto, desarrollar sus propios movimientos y reacciones(6).

La literatura apoya la definición de la fascia como un órgano inervado, continuo y funcional de la estabilidad y el movimiento que está formado por las matrices de colágeno tridimensionales(9).

4.2. TIPOS DE FASCIAS

El término fascia se utiliza para describir estructuras que se originan del tejido conectivo. Existen fascias superficiales, profundas y fascias epimisiales. Así, a nivel del tronco se encuentran las siguientes capas formadas por fascias:

1. La piel formada por epidermis y dermis.
2. La capa superficial de la hipodermis, conformada por tejido conectivo laxo con abundantes células adiposas y cruzadas por el retináculo superficial de la piel.
3. La fascia superficial, conformada por fibras de colágeno y elásticas.
4. La capa profunda de la hipodermis, conformada por tejido conectivo laxo y el retináculo profundo de la piel.
5. Fascia profunda, la cual envuelve grandes músculos del tronco y fibras aponeuróticas de las extremidades.
6. La fascia epimisial, se ubica debajo de la fascia profunda de las extremidades.
7. La caja torácica, la pelvis y las fascias de las vísceras respectivas.

El uso de los términos fascia superficial y fascia profunda se considera correcto por la FICAT, ya que la terminología histológica hace referencia a las capas del

tejido conectivo que varían demasiado internacionalmente para ser generalizada por estos dos términos(9).

4.2.1. Fascia Superficial

Según algunos anatomistas como Fazzari, Testut y Gray, es necesario describir la capa subcutánea o la hipodermis para comprender las fascias superficiales; dicha capa se divide en tres subcapas: Superficial, intermedia (fascia superficial) y la profunda.

En la capa superficial de la hipodermis las fibras de colágeno se conocen como ligamentos cutáneos los cuales permiten anclar la piel a la fascia profunda, son abundantes en la cara, palmas de la mano, planta de los pies y tejido del pecho. Se extienden desde la dermis hasta la capa intermedia y forman cavidades que contienen los lóbulos adiposos (panículo adiposo) y forman los retináculos superficiales de la piel (Nashlg, 2004).

La capa intermedia de la hipodermis es llamada la capa membranosa; las fibras a este nivel están alineadas paralelamente a la piel para formar la fascia superficial.

La capa profunda de la hipodermis es muy fina y está formada por tejido conectivo laxo; los tabiques de tejido conectivo a este nivel permiten la conexión de la fascia superficial con la fascia profunda, formando el retináculo profundo de la piel. Estos tabiques son más escasos y delgados y su disposición se da oblicuamente al retináculo superficial de la piel.

Para algunos autores como Marquat y Varnaison et al. (2001), la hipodermis y la fascia superficial deben ser consideradas parte de la piel; la hipodermis es continua con la dermis y se desliza sobre la fascia muscular.

En las disecciones cuando se retira la piel se encuentra el tejido subcutáneo con células adiposas y fibras nerviosas, además, se encuentra una malla de fibras de colágeno y elásticas; este tejido presenta diferente espesor en varias regiones del cuerpo, lo cual puede variar considerablemente de un sujeto a otro. En los humanos esta capa está ausente en los labios, en los párpados, el pene y el escroto.

En el momento en que se retira el tejido adiposo aparece la fascia superficial, como una membrana muy elástica rica en vasos sanguíneos.

Existe un deslizamiento entre la fascia superficial y la fascia profunda; esto se debe a la presencia del tejido conectivo laxo y a la alineación oblicua de los tabiques fibrosos profundos del retináculo de la piel.

La fascia superficial tiene diferentes características, según la región del cuerpo en la cual se encuentre. Algunas de estas características son:

- En el abdomen es bilaminada; la parte más superficial, laxa, se denomina fascia de Camper y la fascia más profunda, membranosa, se denomina fascia de Scarpa.
- En la pelvis forma la fascia del perineo, denominada fascia de Colles, la cual se une al diafragma urogenital.
- En el cráneo forma la galea aponeurótica.
- En las palmas y en las plantas las fibras de colágeno son más numerosas permitiendo la conexión de la piel con la fascia profunda; esto permite un mejor agarre de objetos y un mejor apoyo de las manos y los pies.

La fascia superficial es una capa fibrosa con una apariencia membranosa, continua y bien organizada macroscópicamente. Desde un punto de vista histológico, se trata de un tejido fibroelástico en el que las fibras elásticas son abundantes y bien organizadas y muestran un curso ondulado. Islas irregulares de

sub-capas delgadas de células de grasa se pueden depositar entre las capas de fibras de colágeno. Por lo tanto, mientras que macroscópicamente la capa membranosa aparece y se pueden aislar como una membrana bien definida, microscópicamente su estructura se describe mejor como laminar o como un apretado panal(8).

4.2.2. Fascia Profunda

La fascia profunda está ubicada por debajo de la fascia superficial; su superficie externa se extiende a través del cuerpo completamente de una manera uniforme, mientras que su parte interna se conecta con los músculos subyacentes; esta última conexión es diferente entre el tronco y las extremidades.

4.2.2.1. Fascia profunda del tronco

De acuerdo con Kent (1997), los músculos extrínsecos del tronco se originan desde la fascia que los cubre (miómeros epiaxiales); por esta razón, los grandes músculos del tronco como el dorsal ancho, pectoral mayor, parte del glúteo mayor, entre otros, se han desarrollado dentro de una capa doble de fascia profunda.

La fascia profunda del tronco está subdividida en tres láminas y cada lámina es bilaminada para permitir el ajuste de los músculos:

- Lámina superficial: En el cuello incluye el esternocleidomastoideo y el trapecio para dar paso a la fascia del pectoral, del dorsal ancho y del glúteo mayor.
- Lámina media: En el cuello incluye el músculo omohioideo para formar la fascia del serrato y de los músculos oblicuos.
- Lámina profunda: En la parte cervical incluye los músculos pre-vertebrales y paravertebrales, luego forma la fascia del erector de la columna, del recto abdominal y del iliopsoas.

La fascia profunda de la región pectoral es morfológica y funcionalmente diferente de la del muslo: la fascia lata es una estructura relativamente autónoma con respecto al plano muscular subyacente, mientras que la fascia pectoral actúa como una inserción adicional para el músculo pectoral mayor. El estudio histológico demuestra que la fascia en la región del tronco está formada por una sola capa de fibras de colágeno onduladas, entremezclados con muchas fibras elásticas. En el muslo, la fascia profunda es independiente del músculo subyacente, separadas por el epimisio y una capa de tejido conectivo suelto(8).

La fascia profunda es una membrana que se extiende por todo el cuerpo y numerosas expansiones musculares mantienen una tensión basal. Como Van der Wal (2009) demuestra, articulaciones y ligamentos que cruzan no son entidades separadas de la fascia y el músculo circundante, pero la tensión ligamentosa puede variar en diferentes posiciones conjuntas en función de la actividad de los músculos vecinos(8).

4.2.2.2. Fascia profunda de las extremidades

Más que envolver los músculos que se han desarrollado dentro de sus capas divididas, la fascia profunda en los miembros, al ser comparada con la del tronco, se desliza sobre los músculos. De hecho, la fascia del miembro es la continuación de la fascia epimisial bilaminada de los grandes músculos del tronco.

Los puentes de la fibra de colágeno, que en el tronco unen los músculos sinérgicos, en las extremidades se extienden dentro de la fascia profunda misma.

En el análisis histológico, la fascia del miembro parece estar formada por una serie de fibras de colágeno paralelo e inextensible que transmiten la fuerza muscular, además, las fibras de colágeno ondulado son sensibles al estiramiento y pueden activar los receptores ubicados en esta zona. Solamente estas estructuras inextensibles pueden asegurar la activación de los neurorreceptores. Por ejemplo,

dos capas de la fascia profunda (epimisio) de los músculos glúteo mayor, glúteo medio y del tensor de la fascia lata, forma la fascia lata.

Además, entre estas dos capas de la fascia lata se extienden las fibras de colágeno que se originan de la aponeurosis de los músculos antes mencionados. El tendón distal o la aponeurosis distal del glúteo mayor, por ejemplo, se divide en dos: una parte se inserta sobre el fémur y la otra termina dentro de la fascia lata misma (una aponeurosis con inserción fascial).

Por lo tanto, varios músculos contribuyen a la formación de la fascia lata en la región posterior del muslo. Las fibras de colágeno que se originan del glúteo medio y menor están en un plano más superficial y se proyectan medialmente contribuyendo a la ~~ca~~ ^{ca} ~~vezza~~ ^{vezza} o formación similar a un arnés, conocida como el retinaculosuspensorio del glúteo mayor. La aponeurosis del glúteo mayor se extiende lateralmente debajo de esta lámina de tejido conectivo, para unirse con la aponeurosis longitudinal del tensor de la fascia lata. Esta membrana de fibras de colágeno endofascial transmite la información referente a la contracción de un músculo a otro músculo sinérgico en un segmento más distal. Como ya se ha visto, los grandes músculos del tronco unifican su actividad con los músculos contralaterales a través de su continuidad aponeuroticofascial.

En las extremidades, las fibras de colágeno endofascial de las extremidades aponeuróticas garantizan este tipo de intercambio de información. La extensión aponeurótica del glúteo mayor sobre el tracto iliotibial, por ejemplo, puede sincronizar los movimientos de la cadera con los movimientos de la rodilla.

En anatomía, mientras mayor importancia se le da a las inserciones de los músculos sobre el hueso, las inserciones de los músculos sobre la fascia básicamente son ignorados. Por ejemplo, el músculo semitendinoso se desliza debajo de la fascia lata incluido en su propia fascia epimisial. Antes de su

inserción sobre la tibia, envía extensiones tendinosas a la fascia crural, de tal modo que forma dentro de la fascia crural misma la alineación de las fibras de colágeno según la tracción producida por este mismo músculo.

Esta extensión tendinosa del semitendinoso tiene una doble función:

- Tracción de la fascia crural proximalmente, enviando así información a los músculos inferiores de la pierna sobre el estado de contracción de los músculos del muslo.
- Recepción de la tracción de los músculos inferiores de la pierna, para sincronizar la actividad entre los dos segmentos.

La tracción, en una dirección próximo-distal, ayuda a coordinar y adaptar las contracciones musculares estáticas en el miembro inferior con cualquier variación postural del tronco. La tracción distal a proximal ayuda a sincronizar la tensión muscular proximal con variaciones motoras en las extremidades.

Las fibras de colágeno endofascial son fuentes esenciales de información para el Sistema Nervioso Central (SNC) durante un ajuste postural rápido y complejo. Todos los músculos rodeados por la fascia lata y las fascias crurales envían extensiones tendinosas sobre estas mismas fascias creando un tipo de retináculo.

Igual sucede en el miembro superior: el dorsal ancho, el pectoral mayor y los músculos deltoides, todos envían extensiones tendinosas sobre la fascia braquial antes de insertarse sobre el humero. Las dos capas de la fascia epimisial que acompañan estas extensiones continúan y contribuyen con la fascia braquial.

Dentro de la matriz extracelular de la fascia profunda también hay fibras elásticas; estas fibras permiten que la fascia se adapte a cualquier estiramiento de la aponeurosis antes mencionada y regrese a su longitud fisiológica.

Si las fibras de colágeno endofascial sirvieran solamente para el refuerzo de la fascia, entonces no habría necesidad de que las capas delgadas del tejido conectivo laxo faciliten el deslizamiento entre una lámina de tejido conectivo y la siguiente(10).

4.3. FUNCIONES

Pasando ya a otro aspecto importante de este tema, se mencionará qué funciones se tienen identificadas dentro del estudio acerca de las fascias. En primer lugar, se debe mencionar que este sistema se puede considerar como una unidad funcional, la cual constituye una malla que rodea, delimita, cohesiona, conmueve, gestiona, relaciona y facilita la fisiología mecánica y funcional del cuerpo humano(6).

Dependiendo de hasta qué punto se quiera adentrar en el estudio de este sistema, sus funciones son múltiples y variadas, más aún cuando se identifica que actúa de una manera especial y diferente en cada parte donde se encuentra presente. Se mencionaran, por tanto, funciones identificadas de manera general sabiendo que la función dependerá de la profundidad del tejido fascial:

- Sostén, función nutricia, transporte, absorción de la fricción entre otros elementos, conservación del calor corporal.
- Neutralizador de toxinas endógenas.
- Efecto colágeno cicatrizal.
- Función hística, es decir, intercambios celulares de otros tejidos con la sangre y la linfa.
- Actividad de defensa a través de los fagocitos(6).

Stecco propone un modelo para estudiar las funciones de las fascias; este modelo está conformado por unidades miofasciales, segmentos corporales, centros de coordinación y centros de percepción.

En cuanto a las unidades miofasciales, en este modelo integrado biomecánico, el sistema miofascial esquelético es analizado en términos de unidades miofasciales (MFU). Stecco parte de la premisa de que los músculos individuales no representan unidades funcionales y que el promedio de los movimientos diarios involucran el flujo continuo de unidades motoras que hacen parte de los músculos de acuerdo con el grado, dirección y fuerza requeridos(7).

Una unidad miofascial se define como una unidad funcional compuesta por:

- Unidades motoras que inervan fibras musculares mono articulares y biarticulares.
- El movimiento de la articulación en una dirección sobre un plano.
- Los componentes nerviosos involucrados en el movimiento.
- La fascia profunda y sus componentes como los elementos que unen.

La orientación espacial de las fibras de colágeno es diferente en cada capa de fascia y cada capa individual de la fascia asume características anisotrópicas, es decir, la respuesta mecánica de una sola capa es diferente si la capa se carga a lo largo de la dirección de las fibras de colágeno o a lo largo de otra dirección. Todos los tejidos blandos biológicos incluyendo fascia, cuando se someten a fuerzas mecánicas responder de una manera que se describe por la teoría de gran cilindrada. Estos tejidos son también incompresibles, lo que significa que el volumen de tejido antes y después de la deformación sigue siendo el mismo. Por lo tanto, el análisis del comportamiento de la fascia se puede hacer con la teoría del desplazamiento, de gran validez para tejidos incompresibles y materiales anisotrópicos, lo que permite comprender el comportamiento de la fascia sometido a fuerzas mecánicas(8).

Se descubrió que en cada subcapa de las fibras de colágeno son paralelas entre sí, mientras que la orientación entre las fibras son capas adyacentes, formando un

ángulo aproximadamente entre 70-80 grados uno con otro. Esto permite que hojas fasciales más densas se deslicen libremente sobre las capas subyacentes, sin fricciones importantes, aumentando la capacidad de la fascia para tomar la tensión en casi todas las direcciones(9).

La fascia es prácticamente inseparable de todas las estructuras en el cuerpo y actúa para crear una continuidad entre los tejidos para mejorar la función y el apoyo(9). Se conoce recientemente otra manera de clasificar las fascias de manera funcional que incluye cuatro categorías de fascia: I) Vinculación, II) Fascicular III) Compresión y IV) Separación(9).

I) Vinculación: Tejido conectivo denso paralelo unidireccional con una importante cantidad de colágeno tipo I. Esto incluye la fascia de los músculos, fascias de las regiones de cabeza y cuello, tronco, extremidades, aponeurosis, arcos tendinosos y vainas neurovasculares.

Esta categoría se subdivide en divisiones dinámicas y pasivas. La división dinámica incluye los grupos principales fasciales más significativamente relacionados con el movimiento y la estabilidad de la articulación, y que se caracteriza por concentraciones más altas de fibras contráctiles y propioceptiva. La división dinámica se compone de la fascia de los músculos (capa de inversión, la fascia del músculo individual), y la fascia del tronco. La inervación de la fascia como enlace dinámico, funcionalmente, lo diferencia de otras categorías, que le permite contribuir a la nocicepción y propiocepción. También está densamente inervada por terminaciones nerviosas libres y corpúsculos paciniformes que responden a la presión rápida y vibraciones.

La división pasiva se compone por otros tejidos extra musculares para mantener la continuidad de todo el cuerpo o en forma de túneles y vainas. La división pasiva incorpora la fascia de los músculos (vainas musculares), la fascia de la cabeza y el

cuello, la fascia de los miembros, aponeurosis, los arcos tendinosos y retinaculares. Este grupo puede actuar como puntos de inserción musculares, tales como la aponeurosis epicraneal, y como vínculos conjuntos y arcos tendinosos proporcionando en última instancia, la información propioceptiva cuando se ejerce tensión. La fascia de vinculación pasiva sólo puede transmitir la fuerza cuando se estira y soporta carga, mientras que la fascia dinámica teóricamente puede generar contracción de manera más autónoma, como el músculo liso, lo que afecta la tensión en el sistema músculo-esquelético, pero no lo suficientemente importantes como para ser el principal impulsor de las extremidades.

II) Fascicular: Forma túneles adaptables que envuelven los vasos, así como fascículos dentro de los músculos, tendones, huesos y nervios. Esta fascia fascicular juega un papel importante en la organización, el transporte, la fuerza y la locomoción. Esta categoría está organizada como una mezcla de ambos tejidos conectivos multidireccionales regulares sueltos y densos. Los tipos I y III de colágeno son los principales componentes de estos tejidos con cantidades menores de los tipos V, VI, XII, y XIV.

La fascia fascicular del músculo comprende tres capas distintas de IMCT: Epimisio rodean los músculos enteros, perimisio separan fascículos o haces de fibras musculares en el músculo, y endomisio que cubren las fibras musculares individuales.

En la formación de la arquitectura del músculo, existe una red de fibras de colágeno que puede ser vista como una amplia matriz de túneles que se conectan y se disipan dentro de la fuerza que genera el músculo, proporcionando vías intramusculares y de apoyo mecánico para los nervios grandes y pequeños, los vasos sanguíneos y linfáticos. La fascia fascicular de los músculos convergen en un enlace de tejido conectivo denso regular en la unión miotendinosa para luego

convertirse en fascia fascicular del tendón, que comprende endotendón, peritendón y epitendón. En este cruce, la fascia fascicular está ricamente innervada por órganos tendinosos de Golgi, que son estimulados por la contracción muscular. La tensión del tendón conduce a una disminución reflejo de la tonicidad en las fibras musculares estriadas contiguas.

La fascia fascicular permite que las fuerzas se transfieran desde el centro del músculo a los músculos sinérgicos, y a través de la vía extra muscular a los músculos antagonistas. La fascia fascicular forma la envoltura de tejido conectivo de fascículos nerviosos y los nervios periféricos enteros: perineuro y epineuro, respectivamente.

III) Compresión: Es una mezcla de tejido denso regular y paralelo multidireccional ordenado en capas de tejido conectivo por todas las extremidades para crear un efecto de almacenamiento. Esta categoría fascial juega un papel importante en la locomoción y el retorno venoso debido a su influencia sobre la presión compartimental, la contracción muscular y la distribución de la fuerza. La orientación espacial de las fibras de colágeno cambia de capa a capa dentro de la fascia de compresión. La presencia de tejido conectivo laxo interpuesta entre capas adyacentes permite deslizamiento local, permitiendo a las capas individuales responder con mayor eficacia.

Se observan ejemplos de este tipo de la fascia en las extremidades como en la fascia lata, la fascia crural, la fascia braquial y la fascia antebraquial. Si bien hay propioceptores incrustados en esta fascia, su papel como órgano sensorial es menos significativo que la de la vinculación o categorías fasciculares.

IV) Separación: Es generalmente el tejido conectivo laxo y denso irregular fusocelular de tejido conectivo.

Las fibras de colágeno Tipo III reticulares y fibras elásticas son los principales componentes de la MEC en la fascia de separación, con pequeñas cantidades de colágeno de los tipos V, VII. Mientras que las fibras reticulares proporcionan un marco de apoyo para los constituyentes celulares, las fibras elásticas forman una red tridimensional para permitir separar la fascia para responder al estiramiento y la distensión. La fascia de separación divide el cuerpo en hojas visibles y capas de fibras diferentes que le permiten tomar las fuerzas de fricción y en todas las direcciones. Aunque su función principal es permitir el deslizamiento más eficiente de los tejidos más de uno al otro, aún puede formar adherencias de los patrones de movimiento defectuosos o lesiones.

Esta clase de fascia es una matriz de tejido conectivo complejo; une todo, desde las cavidades del cuerpo a órganos individuales; se separa, apoya y compartimenta órganos y regiones con el fin de mantener las relaciones estructurales y funcionales adecuadas en todo el cuerpo. Este grupo de fascia tiene una única apariencia y textura a la observación que van desde hojas de tejido transparente a una difusa consistencia algodonosa.

La inervación de la fascia de separación sirve principalmente para la sensación de distensión y compresión de los tejidos. Los análisis histológicos más detallados son necesarios para revelar con certeza la inervación de las capas profundas de esta fascia. Sin embargo, se cree que las concentraciones de corpúsculos de Pacini (detección de presión profunda) y los corpúsculos de Ruffini, que responden lentamente a la presión sostenida y las fuerzas tangenciales, están presentes en gran parte de la fascia que separa, por ejemplo, en el tejido subcutáneo. Puede ser necesaria la presión sostenida profunda utilizada por los profesionales manuales para afectar este tejido fascial(9).

4.4. PAPEL DE LAS FASCIAS

Otro concepto está relacionado con que las fascias tienen un papel múltiple en el organismo, papel que es determinado por la histofisiología. Las fascias están presentes en todas las partes del cuerpo y en los papeles que éstas desarrollan se encuentran:

- Papel de sostén y soporte.
- Papel de protección.
- Papel de amortiguación.
- Papel hemodinámico.
- Papel de defensa.
- Papel de comunicación y de intercambio.
- Papel bioquímico(4).

4.4.1. Papel de protección

El sistema fascial protege a cada uno de los componentes corporales de una forma individual actuando también como un sistema de protección global. Por su resistencia, permite mantener la integridad anatómica de cada elemento (muscular, visceral, entre otros) y conservar su forma más conveniente. La fascia, a través del sistema conectivo, ajusta su tensión, variando la orientación y densidad de sus fibras en respuesta a las necesidades funcionales de cada elemento; no puede llegar a la rigidez, ya que para el correcto funcionamiento de sus fibras debe tener cierto grado de elasticidad. Esta última función le permite generar protección contra traumatismos, actuando como amortiguador y sistema de dispersión de impactos gracias a su capacidad de deformación(6).

La capacidad protectora de la fascia está condicionada por la concentración local de proteoglicanos y ácido hialurónico. Los proteoglicanos tienen la capacidad de transformarse en una sustancia visco elástica, como lo demostró Yahia en sus investigaciones sobre fascia toracolumbar, lo cual los hace muy útiles para la absorción de las sobrepresiones derivadas de un traumatismo(6).

4.4.2. Papel hemodinámico

El sistema venoso y el sistema linfático son estructuralmente inestables, ya que no disponen de elementos estructurales propios de suficiente rigidez. Además, funcionalmente las válvulas de estos sistemas no son suficientes para garantizar el proceso de retorno venoso y linfático.

Las fascias sufren ambas carencias, por un lado, proporcionando consistencia y elasticidad a los vasos venosos y linfáticos y, por otro, trabajando como una bomba auxiliar que colabora en el envío de sangre y linfa desde la periferia hasta el corazón y los ganglios linfáticos respectivamente. Esta acción es posible gracias a las envolturas fasciales propias de los vasos, así como a través de las estructuras fasciales de los músculos activadas a través de las contracciones musculares(6).

4.5. FISIOLÓGIA E HISTOLOGÍA DE LAS FASCIAS

Siguiendo con la conceptualización se habla de un nuevo concepto de %sistema fascial+, el cual se apoya en investigaciones sobre su micro estructura, esto con el fin de hacer hincapié sobre esta parte tan importante del tema, las cuales han determinado que existe una abundante red nerviosa, receptores intra-fasciales (de Golgi) y células musculares lisas propias del tejido fascial(2). Las células dentro de la fascia incluyen fibrocitos (fibroblastos, miofibroblastos), adipocitos y diversas células blancas migratorias de la sangre(9).

Los miofibroblastos dentro de la fascia demuestran propiedades contráctiles y contienen filamentos de actina-miosina que se observan típicamente en el músculo liso(9).

Se ha observado aumento de la concentración de miofibroblastos en la fascia patológica; se sospecha que crea contracturas del tejido en condiciones clínicas como fibromatosis en la fascia palmar (enfermedad de Dupuytren), fibromatosis plantar fascial (enfermedad de Ledderhose) y capsulitis adhesiva (hombro congelado). La fascia también es susceptible a las acciones de las células típicas de la inflamación que influye en la comunicación, el crecimiento y la función(9).

La fascia tiene células específicas, sustancia fundamental y los tipos de fibra que la hacen una forma de tejido conjuntivo adecuada. Una mejor comprensión de la fascia en el nivel celular da la explicación de sus propiedades funcionales. Estudiar los cambios en la matriz extracelular (MEC) en sitios donde existe más adhesión entre filamentos microscópicos muestra cicatrices en la fascia(9).

Se habla de una hipótesis en que las propiedades funcionales de la fascia dependen de la composición de la MEC, células específicas y los filamentos, incluyendo, pero no limitando, a la relación entre los tipos de colágeno. El colágeno, una glicoproteína de triple hélice, es la fibra estructural clave que da al tejido conectivo su capacidad para resistir la tensión(9). El colágeno proporciona resistencia a la tensión y estiramiento, lo que comúnmente se produce en tejidos fasciales tales como ligamentos, tendones, vainas, fascias musculares y sub-capas de la fascia profunda.

El colágeno tipo III, también conocido como fibra reticular, está implicado en la formación del andamiaje para las células de los tejidos conectivos sueltos relacionados con el endoneuro, paredes vasculares y el músculo liso. Una fibrilla de colágeno necesita el apoyo no sólo de los tipos de colágeno fibrilar, sino también una mezcla de formas no fibrilares conocidas como colágenos asociados a fibrillas con triples hélices interrumpidas (FACITs). Las funciones de FACITs incluyen: I) Anclaje a la membrana basal, II) Regular el diámetro de las fibrillas, III)

La formación de redes de celosía, y IV) Actuar como estructuras transmembrana(9).

El sistema fascial cuenta con la presencia de receptores, los cuales se habían considerado se encontraban solamente en ligamentos, capsulas y uniones miotendinosas; sin embargo, en la actualidad se sabe que solamente un 10% de los receptores de Golgi se encuentran en tendones, el 90% restante se encuentra en la porción muscular de la unión miotendinosa en capsulas articulares, ligamentos y fascias(6).

Además de los órganos de Golgi, los estudios de Yahia en 1992 demostraron existencia en la fascia de otros receptores como los corpúsculos de Pacini (atribuyendo por tanto a la fascia sensibilidad a la vibración), órganos de Ruffini (la fascia responde a impulsos lentos y presiones sostenidas) y un tercer grupo de receptores: las terminaciones nerviosas libres de fibras sensitivas tipo III (mielinicas) y tipo IV (no mielinizadas)(6).

Muchas terminaciones encapsuladas que se encuentran en la fascia son mecanoreceptores que responden a la presión mecánica o deformación e incluyen los receptores de Golgi, corpúsculos de Pacini y los corpúsculos de Ruffini(9).

Sobre una base estructural, dos clases de receptores sensoriales son reconocidos: las terminaciones nerviosas libres como ramas terminales de los axones y las terminaciones encapsuladas con arreglos distintivos de las células no neuronales que contengan por completo las partes terminales de los axones. Algunos de estos receptores funcionan tanto como un mecanoreceptor y como un nociceptor (tipos III y IV receptores). El dolor que surge en los músculos, tendones, ligamentos y huesos, se detecta por estos receptores.

Han existido resultados contradictorios en investigaciones, pero la evidencia más reciente ha puesto de manifiesto la presencia de terminaciones nerviosas libres de pequeño diámetro en la fascia toracolumbar de ratas y seres humanos. Una investigación con microscopía electrónica ha revelado la presencia de estas fibras en las fascias; mientras tanto, otro grupo de investigaciones ha demostrado la presencia de péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP) y la sustancia P (SP) dentro de las mismas fibras, lo que sugiere la función aferente, incluyendo nocicepción de las fascias en el cuerpo humano(9).

La orientación de la fibra en la fascia es importante para su estructura y función global. Teniendo como base ciertas características comunes como la disposición de la fibra, un buen tejido conectivo está clasificado por la terminología histológica como tejido conectivo laxo y tejido conectivo denso(9).

Pasando a la fisiología de la fascia, se sabe que este sistema es un tejido conectivo que envuelve, conecta y comunica el cuerpo, demostrando en los últimos años ser un tejido activo y resistente que se encuentra presente en todo el cuerpo y que tiene gran trascendencia en el metabolismo corporal. Además de lo anterior, cumple la importante función en cuanto al movimiento de organización y separado de los músculos, asegurando su protección y autonomía.

Por tanto, es importante conocer las funciones a nivel mecánico del sistema. El autor Andrzej Pilat (2000) las resume en protección, formación de los compartimentos corporales y revestimiento.

La función de *protección* se presenta de forma individual y global, debido a su resistencia la posibilidad de mantener la integridad anatómica de cada elemento (muscular, visceral, etc.) y conservar su forma mas conveniente. El tejido conectivo ajusta su tensión en respuesta a las necesidades funcionales de cada elemento. Sin embargo, existen límites: la condición fisiológica impone que no

debe llegar nunca a la rigidez, ya que para su correcto funcionamiento debe tener cierto grado de elasticidad, la cual le va a permitir desempeñar un papel importante contra traumatismos. Actúa, además, como amortiguador y sistema de dispersión de impactos gracias a su capacidad para deformarse, siendo un traumatismo no dañino. Esta capacidad está determinada por la concentración de proteoglucanos y ácido hialurónico.

La función de *formación de compartimientos corporales* nos data de que no hay alguna parte del cuerpo que no esté cubierta por el sistema fascial. Por tanto, la fascia compartimenta, pero también integra. Los compartimientos formados por el sistema fascial facilitan el trabajo muscular por su acción facilitadora en el desplazamiento de unos músculos sobre otros.

Finalmente, la función de *revestimiento* se define por ser la fascia la constitución de una red continua que conecta todos los elementos del cuerpo como se mencionó anteriormente y que tiene gran importancia sobre el comportamiento funcional de músculos y órganos(6).

La microscopía electrónica y los procedimientos especiales de tinción demuestran que la fascia está poblada por fibras nerviosas sensoriales, lo que sugiere que la fascia contribuye a la propiocepción y la nocicepción y puede ser sensible a la presión manual, la temperatura y las vibraciones. Algunos receptores que se encuentran dentro de la fascia pueden ser sensibles a influir en algunas respuestas autónomas tales como la reducción de la presión arterial(9).

4.6. TEJIDO CONECTIVO

Ahora bien, tras mencionar todo lo anterior, es de gran relevancia hablar del tejido conectivo que es, en síntesis, la base del sistema fascial al cual se refiere todo lo

documentado a lo largo de este trabajo y que dará herramientas para esclarecer muchos de los conceptos aquí tratados.

Es el tejido conectivo el que logra, a través de su capacidad elástica, soportar y organizar la acción de los huesos y los músculos. El tejido conectivo da soporte natural al cuerpo y debe estar en equilibrio en cuanto a su tono y elasticidad en cada segmento que se encuentra.

Este tejido constituye el componente hístico individual de mayor tamaño en el organismo humano y es la fascia una de las muchas formas de tejido conectivo.

Las fibras de colágeno en una capa son normalmente orientadas en la misma dirección. En la capa adyacente las fibras van en la misma dirección dentro de la capa, pero en una dirección diferente de las fibras vecinas(8).

El tejido conectivo es un tejido de sostén que permite dar estructura al cuerpo; está conformado por sustancia fibrosa y fundamental, proviene del mesénquima y éste, a su vez, del mesodermo. Las variedades de tejido conectivo son: el areolar o laxo, el adiposo, el denso regular, el denso irregular, el fibroso blanco, el elástico, el mucoso y el linfoide, el cartílago y el hueso. La fascia, en consecuencia, es una forma de tejido conectivo(6).

4.7. EL SISTEMA FASCIAL Y EL APARATO LOCOMOTOR

El concepto clásico del sistema locomotor del cuerpo basado en la descripción anatómica de la relación entre huesos y músculos, limita el estudio del modelo del movimiento a un aspecto netamente mecánico. Este modelo divide el movimiento del cuerpo en los elementos básicos de cada uno de sus segmentos, pero en realidad, cuando se realiza el movimiento de un segmento determinado del cuerpo humano, éste responde como un todo. Son necesarias las reacciones en cadena,

cruzando la línea media del cuerpo y estableciendo conexiones menos esperadas. El tejido encargado de realizar estas conexiones es la fascia(6).

Es necesario pensar entonces en un modelo dinámico del cuerpo humano basado en la estructura fascial. A partir de este modelo, el sistema óseo debe estar apoyado por el tejido conectivo para dar forma al cuerpo. Se rescatan otras propiedades del sistema fascial como la estabilización, la limitación del movimiento y la transmisión de fuerzas. Estudios recientes han demostrado que la fascia se contrae activamente. De esta manera, puede participar dinámicamente de las actividades del aparato locomotor. Como ejemplo concreto se tiene la fascia toracolumbar, la fascia lata o la fascia de la pierna, las cuales muestran la actividad de los miofibroblastos. La actitud dinámica del sistema fascial puede tener influencia en:

- La formación de un sistema alterno de regulación de tensiones.
- La coordinación neuromuscular.
- El proceso de cicatrización de heridas.
- La formación de contracturas fasciales patológicas.

El sistema fascial sano y equilibrado, con la capacidad de un libre y completo movimiento intrínseco y extrínseco, asegura al cuerpo la posibilidad de un movimiento con una plena amplitud y coordinación, siempre en la búsqueda de la máxima eficacia funcional con un mínimo de gasto de energía(6).

Una ontología más reciente pone de relieve la importancia de las dos formas funcionales de la fascia: la conexión y desconexión, para el que la orientación de la fibra y la descripción de la función de la fascia en la propiocepción son justificaciones claves para cada categoría. En apoyo de este principio, existe un amplio cuerpo de trabajo que demuestra que cantidades significativas de fuerza se transmiten entre antagonista y múltiples grupos de músculos sinérgicos a través

de las cápsulas articulares a través de diversas secciones de la fascia extra e intramuscular(9).

BIBLIOGRAFIA

1. Congreso de Colombia, Rama Legislativa. Ley 528 de 1999. Diario Oficial No. 43.711; 1999.
2. Agamez Triana J, Arenas Quintana B, Restrepo Barrero H, Rodríguez Giraldo JE, Vanegas García JH, Vidarte Claros JA. Cuerpo movimiento perspectiva funcional y fenomenologica. Universidad Autónoma de Manizales; 2002.
3. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Anatomía con orientación clínica. Buenos Aires [etc.]: Médica Panamericana; 2007.
4. Paoletti S, Sommerfeld P. Las fascias: el papel de los tejidos en la mecánica humana. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2004.
5. Smith Agreda V, Ferres Torres E. Fascias: principios de anatomo-fisio-patología. Barcelona: Paidotribo; 2004.
6. Mancuso P. El Sistema Fascial. 2008.
7. Day JA, Copetti L, Rucli G. From clinical experience to a model for the human fascial system. J. Bodyw. Mov. Ther. julio de 2012;16(3):372-80.
8. Findley T, Chaudhry H, Stecco A, Roman M. Fascia research--a narrative review. J. Bodyw. Mov. Ther. enero de 2012;16(1):67-75.
9. Kumka M, Bonar J. Fascia: a morphological description and classification system based on a literature review. J. Can. Chiropr. Assoc. septiembre de 2012;56(3):179-91.
10. Stecco L, Schleip R. Manipulación fascial: parte práctica. Caracas: Amolca; 2011.
11. Findley TW. Second international fascia research congress. Int. J. Ther. Massage Bodyw. 2009;2(2):1-6.
12. Findley TW. Fascia Research from a Clinician/Scientist's Perspective. Int. J. Ther. Massage Bodyw. 2011;4(4):1-6.
13. Findley T. Fascia research 2012: third international fascia research congress. Int. J. Ther. Massage Bodyw. 2010;3(4):1-4.

14. Merino R, Mayorga D, Fernandez E, García R. THE EFFECT OF SOLE SELF-MASSAGE ON THE EXTENSIBILITY OF THE BACK MUSCLE CHAIN IN RIATHLETES. A PILOT STUDY. J. Sport Heal. Res. julio de 2010;3:17-26.
15. Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Schleip R. The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. J. Anat. diciembre de 2012;221(6):507-36.
16. Jiménez Díaz JF. Muscular injuries in sport. Int. J. Sport Sci. abril de 2006;2(3):55-67.
17. Cardero Durán M ángeles. Lesiones musculares en el mundo del deporte. Rev. Ciencias Deporte. enero de 2007;4(1):13-9.
18. Demers Lavelle E, Lavelle W, Smith HS. Puntos gatillo miofasciales. Elsevier Saunders. 2007;91:229-39.
19. Palastanga N, Field D, Soanes R. Anatomía y movimiento humano: estructura y funcionamiento. Barcelona: Paidotribo; 2000.
20. Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. Buenos Aires; Madrid: Edit. Médica Panamericana; 2004.
21. Platzer W. Color atlas of human anatomy. 6th rev. and enlarged ed. Stuttgart ; New York: Thieme; 2009.
22. Gartner LP, Hiatt JL. Atlas en color de histología. México: Editorial Médica Panamericana; 2011.

	bases de datos																
4	Selección - Organización de la información																
5	Elaboración de documento																
6	Presentación COI																
7	Correcciones																
8	Escritura final																
9	Presentación final																

