

Globalidad: postura, fascias, sistema nervioso y PINE

Prof. Dra. Cristina Oleari

Los tratamientos con abordaje global e integral de la persona tienen muchas vertientes en la kinesiología, como la reeducación postural global con los diferentes métodos derivados de Françoise Mezieres. El concepto de globalidad está basado, principalmente, en la continuidad del sistema fascial, de las estructuras anatómicas que lo constituyen y sus dependencias (Schleip, Stecco; Huijing; Benjamin). Sin embargo, profundizando esta mirada desde la globalidad es importante describir también la continuidad estructural y funcional que aporta el sistema nervioso central y en su tracto periférico acompañado con las estructuras vasculares que le aportan la nutrición y el tejido conectivo que las envuelve (Butler; Shaclock). Hasta aquí parecería que quedó completo el análisis global, no obstante dentro del paradigma de medicina de la persona, se puede dar un paso de mayor amplitud hacia la concepción PINE o psico-inmuno- neuro- endócrino (Schleip; Lopez Mato).

La función normal garantiza, desde el punto de vista del sistema locomotor, la posibilidad de adoptar posturas equilibradas, libertad de movimientos coordinados, armónicos, y la independencia de movimientos segmentarios de coordinación cruzada. Ante la presencia de patología musculoesquelética, postural funcional y/u ortopédica puede aparecer la alteración de la alineación postural con sus consecuentes compensaciones y sintomatología. La más frecuente es el dolor y las parestesias, por lo que se analizan los factores relacionados con el dolor neuropático periférico, las alteraciones por compresión y tensión y, en el conjunto del tracto vasculonervioso, los atrapamientos vasculares arteriales y venosos.

Al aplicar el tratamiento con el Método Tres Escuadras de reeducación global de la postura, sus principios técnicos se basan en la búsqueda de la relajación general, el suspiro espiratorio pasivo con respiración diafragmática, la regla del No dolor, la reflexología podal, la progresión en fases pasiva, activo-pasiva y activa, posturas con puestas en tensión de las cadenas miofasciales y maniobras de terapia manual como masajes, elongación miofascial, movilizaciones de las fascias, pompages, etc. El planteo de objetivos de alinear la postura (fases activo- pasivas y activas del tratamiento) se realiza en primera instancia (fase pasiva) eliminando las compensaciones y reequilibrando las estructuras, para lo cual se busca relajar los músculos, disminuir el tono, mejorar los deslizamientos entre planos miofasciales, disminuir las tensiones miofasciales y capsuloligamentarias, liberar los atrapamientos vasculonerviosos, favorecer la irrigación para brindar mayor oxigenación y retorno venoso- linfático, disminuir las compresiones o tensiones nervios periféricos. Con las maniobras y puestas en tensión se intenta modificar la densidad, el tono, la viscosidad o la disposición de la fascia a través de la aplicación de presión manual, estiramiento, movilizaciones, tensiones, relajaciones, etc.

Pero aparece una pregunta disparadora del planteo del problema a investigar: ¿Sólo se actúa a nivel mecánico, musculoesquelético, osteoarticular y postural?

Los modelos mecánicos sobre **tixotropía, piezoelectricidad, creep** (o fluencia o cedencia del tejido) son explicaciones aceptadas científicamente de los cambios de tejido a largo plazo. Sin embargo, pareciera que no son suficientes para justificarla plasticidad a corto plazo de los tejidos de la fascia. Es evidente que otros mecanismos se suman.

El sistema nervioso como sistema auto-regulador rápido

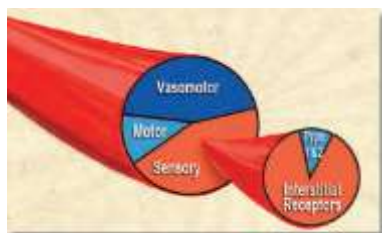
Nuevos estudios parecen indicar que la liberación de tejido y los cambios duraderos podrían deberse a una contribución activa del sistema nervioso central y particularmente a receptores mecánicos fasciales (Schleip 2014). La transmisión de impulsos en nuestro sistema nervioso generalmente ocurre a través de sustancias mensajeras que viajan por vías nerviosas, y también en la sangre, linfa, líquido cefalorraquídeo o sustancia fundamental (Kandel 2005). Este sistema global de regulación corporal rápida está inseparablemente conectado a los sistemas endocrino e inmune, y también trabaja con dinámica de sistemas de anticipación compleja. (PINE)

Inervación de las fascias

Cobra importancia profundizar sobre el estudio de la inervación sensitiva-sensorial de las fascias, la regulación autónoma simpática sobre las estructuras que le brindan la irrigación tanto a las fascias como a los nervios y el tejido conectivo que los envuelve conformando los tractos vasculonerviosos.

El sistema nervioso y el sistema fascial son inseparables fortaleciendo el concepto de CONTINUIDAD Y GLOBALIDAD en los abordajes terapéuticos

La contribución de las investigaciones de Schleip R. (2012) sobre la inervación de la fascia son fundamentales para la comprensión de las respuestas del tejido conectivo ante la aplicación de manipulaciones y terapia manual. Se describen cuatro tipos de terminaciones nerviosas sensoriales en las fascias, los cuales reaccionan ante la estimulación mecánica: 1. órganos de Golgi - 2. receptores de Ruffini - 3. corpúsculos de Pacini - 4. receptores intersticiales. Dentro de un nervio muscular típico hay por lo menos tres veces la cantidad de neuronas sensoriales que neuronas motrices. Hay que destacar que sólo una pequeña parte de la información sensorial proviene de los receptores tipo I y II originados en husos musculares - receptores de Golgi, corpúsculos de Pacini, y terminaciones de Ruffini. La mayor parte de la información sensorial proviene del grupo de receptores del tipo III y IV, o receptores intersticiales, los cuales están íntimamente relacionados con el sistema nervioso autónomo.



Schleip 2014

Una breve descripción de los mismos permite seleccionar y optimizar las técnicas según la estructura sobre la que se quiere estimular y las respuestas de dichos receptores mecánicos. Uno de los receptores de la fascia es el **Receptor de Golgi**, menos del 10 por ciento de los receptores de Golgi se encuentran dentro del tendón y el 90 por ciento restante de los receptores de Golgi se encuentran en la porción muscular de las articulaciones miotendinosas, en las transiciones de acoplamiento de aponeurosis, en cápsulas, y en ligamentos de las articulaciones periféricas (Huijing, P.A. 2009); funcionan para proporcionar información sobre los cambios dinámicos de la fuerza durante la contracción generando un feedback negativo, es decir que relaja las fibras del musculo de donde proviene el estímulo. Muy importante durante las fases activo-pasiva y activa del tratamiento postural. Otro de los receptores mecánicos de la fascia son los **Corpúsculos de Ruffini y Pacini**, los cuales se ha demostrado que están más concentrados en la porción más profunda de las cápsulas articulares, en ligamentos y en fascia de envoltura muscular. Un estudio inmunohistoquímico de la fascia toracolumbar humana han revelado que está densamente poblada de tales receptores mecánicos (Yahia 1992). Cuando se los estimula a los receptores de Pacini, responden a cambios rápidos en la presión y a la vibración, desencadenando mayor atención local propioceptiva del sistema nervioso central a la región de la fascia estimulada. En cambio, los efectos de la estimulación de las terminaciones de Ruffini, que son activadas por técnicas lentas y profundas de tejido blando, sensibles a las fuerzas tangenciales y al estiramiento lateral, tienden a inducir a una disminución en la actividad del sistema nervioso simpático. (Van den Berg, F., & Cabri, J. 1999). Generalmente se asocia al sistema nervioso simpático con la reacción de defensa. El incremento de la actividad del sistema nervioso simpático resulta en estrés. La inhibición del sistema nervioso simpático tiene un efecto relajante. Esto parece coincidir en el hallazgo clínico de que las técnicas lentas de tejido profundo (como la técnica de pompages) tienden a tener un efecto relajante sobre los tejidos locales y, de hecho, sobre todo el organismo. Por último, los

Receptores intersticiales, representan casi el 80 por ciento de las fibras sensoriales dentro de un nervio motriz típico, las cuales una minoría de estas fibras son mielínicas (tipo III, también llamadas fibras A-delta) y el 90 por ciento de ellas son amielínicas (tipo IV, o fibras C). Se relacionaba sólo como receptores de dolor, pero en la actualidad se ha demostrado que algunos están involucrados en la recepción térmica o quimiorrecepción, es decir que son receptores multimodales. La mayoría funcionan como receptores mecánicos, sensación de posición y movimiento, se puede subdividir en dos grupos de igual tamaño:

- unidades de presión de umbral bajo (unidades LTP) respondían a un contacto suave
- unidades de presión de umbral alto (HTP).

Además, se ha demostrado que la mayoría de los receptores mecánicos tipo III y IV, tienen funciones autónomas, pueden aumentar y disminuir la presión arterial, es decir que una de las principales funciones es la regulación del flujo de sangre del sistema nervioso de acuerdo con las demandas locales.

Hay estudios que respaldan que la manipulación o terapia manual es la entrada a los **cambios del tono del músculo esquelético**. La estimulación de los receptores mecánicos puede conducir a un estímulo propioceptivo para el sistema nervioso central, el cual puede fácilmente resultar en un cambio de la regulación del tono de las unidades motrices asociadas con este tejido. La estimulación de los receptores mecánicos de la fascia puede llevar principalmente a cambios en la regulación del tono motriz gama. (Schleip 2014)

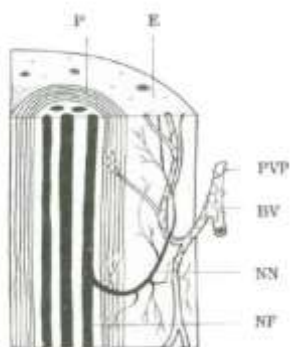
Estas terminaciones nerviosas sensoriales, en particular las terminaciones de Ruffini y los receptores intersticiales que responden a la tensión mecánica y/o presión (como todos los receptores mecánicos) estimulan la actividad del nervio vago, lo que induce cambios en la dinámica de fluido local y en el metabolismo del tejido, da como resultado una relajación en el músculo, y también una mente más tranquila y menor excitación emocional. Los receptores intersticiales estimulan a que el sistema nervioso autónomo cambie la presión local en los arteriolas y capilares fasciales. Este cambio en la dinámica de fluido local significa un cambio en la viscosidad de la matriz extracelular (tixotropía) pero involucrando respuestas del SN, no solo mecánicamente sino a través de dos mecanismos: a) el sistema nervioso del parasimpático o vago es el sistema típicamente asociado con el descanso y la relajación. b) el sistema nervioso autónomo influye cambios en el ritmo cardíaco, presión sanguínea, la respiración y el músculo liso de la arteria. En síntesis, una manipulación miofascial afecta tanto el suministro de sangre como la viscosidad del tejido local.

Contractilidad de las fascias- Interacción con SNA

No sólo tiene importancia a nivel sensorial, ya que la fascia no sólo responde a fuerzas externas, sino que la fascia tiene la capacidad de cambiar su tono en forma autónoma. Staubesand (1996) publicó describió un importante suministro intrafascial de tejido nervioso simpático y terminaciones nerviosas sensoriales. Basándose en sus descubrimientos, llegó a la conclusión de que es probable que estas células lisas de la fascia le permitan al sistema nervioso simpático regular una tensión previa fascial independiente del tono muscular. Se podría comprender que, al menos algunas veces, la rigidez palpable de la fascia se produce por una fuerte actividad del simpático del sistema nervioso autónomo. Schleip 2006 demostró la presencia de miofibroblastos, con pruebas in vitro de fascias de ratas y estimulación química (tromboxane y mepiramina) que desencadenaban contracciones prolongadas. Estudios recientes sugieren que múltiples factores pueden ser responsables de las contracciones y la rigidez de la fascia. Pipelzadeh, M.H. y Naylor, I.L. (1998). sugieren que las alteraciones en el nivel de pH en el ambiente celular puede impactar en la contractilidad de los miofibroblastos. El dolor puede inducir a un cambio en el nivel de pH de la sustancia base así como las citokinas, la nutrición y la hiperventilación crónica (Chaitow 2002). La activación simpática tiende a activar la expresión de TGF- β 1 y otras citokinas en el cuerpo. Por lo tanto, todos estos factores, además de la estimulación mecánica, la estimulación química y el estado del sistema nervioso simpático, pueden influir en la regulación de la rigidez de la fascia.

Inervación del tejido conectivo que envuelve al sistema nervioso

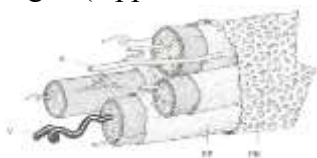
El movimiento del SNP tiene que acompañar a la dinámica del cuerpo. Por lo que también está sometido a fuerzas externas y debe tener los mecanismos necesarios para hacer frente a estas fuerzas. Los tejidos intraneurales deben hacer frente a estas demandas mecánicas. El tejido conectivo que envuelve a los nervios periféricos tiene la función protección ante cargas mecánicas, mantener el espacio y la presión dando entorno constante a la fibra nerviosa ((endoneuro), proveer una barrera mecánica a fuerza externa y barrera difusora que preserva el ambiente interno protegiendo al contenido (perineuro) y, permitir amplitud de movimiento del tronco nervioso respecto de la fascia vecina (epineuro). El tejido conectivo de los nervios periféricos están altamente inervados a través de los **nervi nervorum** (Sunderland 1978). Se encontraron receptores de Pacini en perineuro del nervio periférico (Butler)



(Butler 1991)

Inervación de los vasos sanguíneos que irrigan el sistema nervioso periférico

Los nervios periféricos y el tejido conectivo que los recubre son vascularizados por los llamados **vasa nervorum**. Se distinguen vasos sanguíneos intrínsecos y extrínsecos. Los vasos extrínsecos permiten la libertad de movimientos, pues entran en áreas sin o de poco movimiento en relación al tejido circundante, en cambio los vasos intrínsecos entran oblicuos al fascículo. Los vasos sanguíneos intraneurales están inervados simpáticamente y provienen del mismo tronco nervioso que irrigan.(Appenzeller 1984)



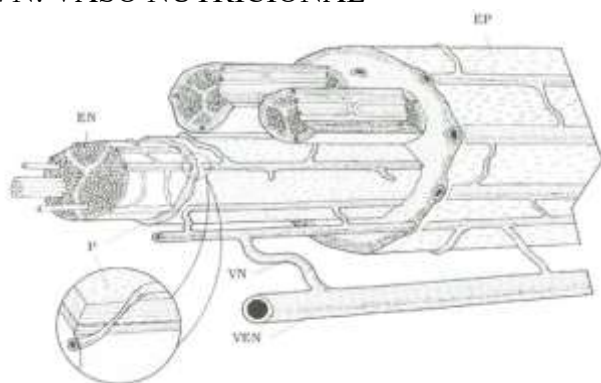
EN: ENDONEURO

P: PERINEURO

EP: EPINEURO

VEN: VASO EXTRANEURAL

VN: VASO NUTRICIONAL



(Butler)

Integración Fascias, SNP, SNA y PINE

Un análisis de algunos de los factores neurales detrás de la plasticidad fascial inmediata incluye varios circuitos diferentes de feedback (sintetizados en el cuadro). La manipulación del profesional estimula los receptores mecánicos intrafasciales, los cuales son luego procesados por el sistema nervioso central y el sistema nervioso autónomo. La respuesta del sistema nervioso central cambia el tono de algunas fibras musculares estriadas. La respuesta del sistema nervioso autónomo incluye un tono muscular alterado, cambio en la vasodilatación local y en la viscosidad del tejido y una reducción en el tono de las células musculares lisas intrafasciales. (Kovacs; Schleip 2014)



Para ampliar el análisis, se plantean hipótesis explicativas con respecto a la regulación neuroendócrina y la presencia de síntomas musculoesqueléticos, posturales locales o regionales, relacionados con otros más generales como **fatiga muscular crónica, síndrome de desacondicionamiento, stress, ansiedad, Burn Out, dentro del esquema PINE** (Psico-Inmuno-Neuro- Endócrino)

Muchas de las neuronas sensoriales son receptores mecánicos – los cuales – si se los activa – desencadenan, entre otras reacciones, importantes cambios neuroendocrinos. Estos incluyen un cambio en la producción de serotonina – un importante neurotransmisor cortical – así como también otros neuropéptidos, como por ejemplo, la histamina, que aumenta los procesos inflamatorios.

Bhowmick, un investigador de Yale University School of Medicine (2009), demostró que si uno estimula el sistema nervioso simpático, envía citoquina TGF-beta-1 para provocar una respuesta del sistema inmune. Curiosamente, la TGF-beta-1 también es conocida por ser el estimulante fisiológico más potente y confiable de la contracción del miofibroblasto. Como demuestra el trabajo de James J. Tomasek (2002), el incremento de la TGF-beta-1 puede inducir a la contractura del tejido mediada por miofibroblastos. Estos estudios indican que un aumento en la activación del simpático, como la causada por estrés, puede producir mayor rigidez en la fascia

A pesar de que un aumento de estrés, puede provocar rigidez fascial, el terapeuta puede combatir esta rigidez a través de la hábil manipulación de los receptores mecánicos de la fascia. La manipulación terapéutica de los receptores mecánicos de la fascia – particularmente las terminaciones de Ruffini y los receptores intersticiales – pueden reducir la rigidez señalizando la inhibición del sistema nervioso simpático (Schleip 2014)

Sistema Límbico y estructuras subcorticales relacionadas

De acuerdo con el modelo de estados de optimización del **hipotálamo**, desarrollado por Ernst Gellhorn, este aumento en el tono del nervio vago no sólo activa cambios en el sistema nervioso

autónomo y órganos internos relacionados, sino que también activa el lóbulo anterior del hipotálamo. Entonces esta optimización “trophotropic” induce a una actividad emocional más tranquila, un aumento en la actividad cortical sincrónica, y menor tono muscular, o un ablandamiento de los músculos (Gellhorn, E. 1967 profesor de neurofisiología en la Universidad de Minnesota).

Otro circuito de feedback del SNA es a través de la presión lenta y profunda generalmente que conduce a un estado más parasimpático, o relajado. Esto activa el lóbulo anterior más trofotrópico del hipotálamo para bajar el tono general de la musculatura del cuerpo. Esto da como resultado cambios neuromusculares, emocionales, corticales y endócrinos asociados con la relajación profunda y saludable. Se puede ver este “Circuito del hipotálamo”

En otras palabras, la presión profunda en estas áreas hace que una persona se relaje más. Por lo tanto, la presión manual profunda – especialmente si es lenta o constante – estimula ciertos receptores mecánicos, los cuales dan como resultado un aumento en la actividad del nervio vago.

Otra estructura límbica es la **Amígdala**, la cual mediante sus aferencias recibe e interpreta las situaciones aversivas. Sus circuitos de conexiones da como resultado la coordinación afectiva, cognitiva, neuroendócrina y sistémica en respuesta a la ansiedad y componentes de procesamiento de respuesta al stress. Los esteroides se encuentran en el **hipocampo** en condiciones normales cumpliendo funciones tróficas sobre el mismo, por lo tanto, las concentraciones fisiológicas de corticoesteroides estimulan la cognición por acción sobre las arborizaciones dendríticas y las neuronas entorrinales, pero, las concentraciones mayores o menores a las fisiológicas de corticoesteroides deterioran la cognición. En el stress (distress) el desbalance corticoideo produce una disminución en los factores neurotróficos hipocampales. El **Locus coeruleus (LC) y sistemas adrenérgicos** es determinante en la mediación de la ansiedad, hay proyecciones de la amígdala al LC haciendo sinapsis en neuronas noradrenérgicas. Los estímulos stressantes liberan noradrenalina (NA) del LC y el stress repetido induce una capacidad progresiva y creciente de liberar NA por aumento de Tirosina hidroxilasa. Los Gc mantienen el sistema controlado, inhibiendo la liberación y reduciendo la respuesta postsináptica a la NA. Durante la depresión y el stress crónico se pierde esta capacidad. **Núcleos del Rafe y sistemas serotoninérgicos** La serotonina (5-HT) es el neurotransmisor de los impulsos, necesario para mantener la cordura y para ejercer el efecto inhibitorio sobre la conducta.

Stress y Distress

El stress se considera como un mecanismo fisiológico de homeostasis, en el cual se producen diferentes niveles de respuestas, con imbricadas interconexiones, permitiendo la acomodación biológica ante un estímulo (físico o psicológico, real o imaginario, interno o externo). La respuesta fisiológica al stress es predominantemente hormonal, dando lugar a ajustes a corto plazo (stress agudo) o a largo plazo (stress crónico) del sistema vascular, inmunitario y somatosensorial, para permitir que el organismo alcance los niveles de adaptación necesarios. Si la adaptación es patológica, se denomina distress. El distress es la pérdida de los mecanismos adaptativos. Nuestro organismo debe adaptarse permanentemente a situaciones de amenaza de la homeostasis, respondiendo con nuevos equilibrios que configuran nuevas situaciones que despiertan y activan sistemas de cambio. Charney muestra la repercusión del stress en distintos sistemas biológicos con su correlato conductual: 1- fight, 2- Flight-Freeze, 3- Faint, mediados por el sistema locomotor (asta ventral de la médula) previa activación del sistema piramidal y del núcleo estriado. Por otra parte, el núcleo coeruleus, el núcleo de la estría terminal y los núcleos bulbo-protuberanciales, por ser activados por el inputs hipocampo – amigdalino (sistema límbico), son los mediadores de esas respuestas. Estas estructuras son las más primitivas, más tempranas en mielinizarse y tienen la función de preservar y percibir lo vital y lo propioceptivo. La amígdala es la principal área de procesamiento de las sensaciones extrañas, se activa frente a cualquier situación “no familiar” de acuerdo al contexto vivencial personal y de la especie. Tiene permanente interrelación con el hipocampo que es el central en el procesamiento de la memoria afectiva y de las respuestas hormonales por regulación directa del hipotálamo (fornix- fibras hipocampo hipotalámicas). El sistema de respuesta al stress lo componen el efector o mediador principal a través del eje hipotálamo – hipofisario- adrenal, las influencias de los sistemas límbico (amigdalino-

hipocámpico) y los circuitos corticales que procesan y filtran los inputs del mundo externo. Los mecanismos de respuesta a la situación externa de amenaza constituyen el Síndrome de Burn Out.

McEwen 2017, la alostasis se refiere a la estrategia de adaptación y supervivencia que promueve múltiples procesos sistémicos y neurales que se activan por experiencias nuevas y potencialmente amenazadoras. Por mediadores, nos referimos no sólo al cortisol y a la adrenalina, sino también al sistema nervioso parasimpático, a las citoquinas pro y anti-inflamatorias y a las hormonas con acciones metabólicas. Por otra parte, el cerebro utiliza la interacción de mediadores para alterar los circuitos y las funciones neuronales.

CONCLUSIONES

Todo el análisis presentado pretende lograr una mayor comprensión del abordaje integral de la persona y sobre cómo las bases técnicas terapéuticas del Método Tres Escuadras (o de los métodos globales que utilicen técnicas de terapia manual) tales como la reflexología podal, la respiración con suspiro espiratorio, la relajación, la aplicación de terapia manual sobre las cadenas miofasciales y la regla del no dolor puedan utilizarse en cuadros clínicos con uno o más de los factores y síntomas mencionados.

La estrecha relación de los receptores mecánicos con los sistemas nervioso y endocrino significa que el profesional debería abordar la manipulación de la fascia con un conocimiento más profundo de las propiedades de la dinámica de la inervación de la fascia y sus conexiones con el sistema nervioso autónomo, endócrino e inmunológico. Cuanto más entendemos acerca de la comunicación entre los receptores mecánicos y los sistemas corporales, más posibilidades tenemos de generar sesiones óptimas de terapia manual para nuestros pacientes.

El mecanismo propuesto para la efectividad del tratamiento incluye una redistribución de la representación de la respectiva parte del cuerpo en la corteza somato-motriz para que las modificaciones incorporadas se "internalicen" en el esquema e imagen corporal y tengan sustentabilidad en el tiempo (verdadera reeducación)



Bibliografía

1. Barnes, M.F. (1997). The Basic Science of Myofascial Release. *J Bodywork Move Ther*, 1(4), 231-238
2. Bhowmick, S., Singh, A., Flavell, R.A., Clark, R.B., O'Rourke, J., & Cone, R.E. (2009). The sympathetic nervous system modulates CD4(+)FoxP3(+) regulatory T cells via a TGF-beta-dependent mechanism. *J Leukoc Biol*, 86(6), 1275-1283.
3. Butler, David S. - *Movilización del sistema nervioso*; 2009
4. Folkow, B., Gelin, L.E., Lindell, S.E., Stenberg, K., & Thoren, O. (1962). Cardiovascular Reactions During Abdominal Surgery. *Ann Surg*, 156(6), 905-913.
5. Gellhorn, E. (1967). *Principles of Autonomic- Somatic Integrations: Physiological Basis and Psychological and Clinical Implications*. Minneapolis, MN: University of Minneapolis
6. Hanna, T. (1998). *Somatics: Reawakening the Mind's Control of Movement, Flexibility, and Health*. Cambridge, MA: Da Capo Press
7. Huijing, P.A. (2009). Epimuscular myofascial forcé transmission: a historical review and implications for new research. International Society of Biomechanics Muybridge Award Lecture, Taipei, 2007. *J Biomech*, 42(1), 9-21
8. Huijing P; Schleip, R; Findley T; Chaitow L; *Fascia: the tensional network of the human body*; Churchill Livingstone El Sevier; 2012
9. Koizumi, K., & Brooks, C.M. (1972). The integration of autonomic system reactions: a discussion of autonomic reflexes, their control and their association with somatic reactions. *Ergeb Physiol*, 67, 1-68
10. Liebenson Craig; *Manual de rehabilitación de la columna vertebral*; ed Paidotribo; 2008; 2da edición
11. Marquez Lopez -Mato Andrea; *Psiconeuroinmunoendocrinología II*; Ed Polemos, Bs As, 2004
12. McEwen Bruce S. Allostasis and the Epigenetics of Brain and Body Health Over the Life Course *The Brain on Stress* ; Fuente: *JAMA Psychiatry*. Published online April 26, 2017. doi:10.1001/jamapsychiatry.2017.0270
13. McEwen BS, Gray JD, Nasca C. 60 Years of a neuroendocrinology: redefining a neuroendocrinology: stress, sex and cognitive and emotional regulation. *J Endocrinol*. 2015;226(2):aT67-T83.
14. McEwen BS, Nasca C, Gray JD. Stress effects on neuronal structure: hippocampus, amygdala, and prefrontal cortex. *Neuropsychopharmacology*. 2016;41(1):3-23.
15. McEwen BS, Morrison JH. The brain on stress: a vulnerability and plasticity of the prefrontal cortex a over the life course. *Neuron*. 2013;79(1):16-29.
16. McEwen BS. Physiology and neurobiology of a stress and adaptation: central role of the brain. *A Physiol Rev*. 2007;87(3):873-904.
17. Moseley, G.L., Zalucki, N.M., & Wiech, K. (2008). Tactile discrimination, but not tactile stimulation alone, reduces chronic limb pain. *Pain*, 137(3), 600- 608.
18. Petchprapa, Catherine N. y cols; *MR Imaging of Entrapment Neuropathies of the Lower Extremity*; *RadioGraphics* 2010; 30:983-1000 • Published online 10.1148/rg.304095135
19. Pipelzadeh, M.H., & Naylor, I.L. (1998). The in vitro enhancement of rat myofibroblast contractility by alterations to the pH of the physiological solution. *Eur J Pharmacol*, 357(2-3), 257-259.
20. Purves- Augustine- Fitzpatrick- y col; *Invitación a la Neurociencia*; Ed. Panamericana; 2001
21. Shacklock Michael - *Neurodinamica Clinica*, Ed S.A. Elsevier España; 2007
22. Schleip, R., Lehmann-Horn, F., & Klingler, W. (2006). Fascia is able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal mechanics. In D. Liepsch (Ed.), *Proceedings of the 5th World Congress of Biomechanics, July 29 – August 4, 2006, Munich, Germany* (pp. 51-54). Pianoro, Italy: Medimond International Proceedings
23. Threlkeld, A.J. (1992). The Effects of Manual Therapy on Connective Tissue. *Phys Ther*, 72(12), 893-901
24. Tomasek, J.J., Gabbiani, G., Hinz, B., Chaponnier, C., & Brown, R.A. (2002). Myofibroblasts and mechano-regulation of connective tissue remodeling. *Nat Rev Mol Cell Biol*, 3, 349-363.
25. Yahia, L., Rhalmi, S., Newman, N., & Isler, M. (1992). Sensory innervation of human thoracolumbar fascia: An immunohistochemical study. *Acta Orthop Scand*, 63(2), 195-197