



UNIVERSIDAD CAMILO JOSÉ CELA
FACULTAD DE SALUD

MÁSTER EN FISIOTERAPIA Y
READAPTACIÓN EN EL DEPORTE

Curso Académico 2018 / 2019

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Análisis de la Efectividad de la Inducción Miofascial más Hypervolt® frente a Masaje más Vibración Manual en Musculatura Isquiotibial para la Prevención de Lesiones en Futbolistas Profesionales.

Autor/a: Marcos Moral Piñero
Director/Tutor/a: Sebastian Truyols
Domínguez

Resumen

Objetivo

Comprobar los efectos de dos tratamientos, inducción miofascial más Hypervolt y masaje más vibración manual, para prevenir lesiones sobre la musculatura isquiotibial en futbolistas.

Diseño

Ensayo clínico cruzado, crossover.

Sujetos

La muestra es de 20 sujetos

Intervención

Todos los sujetos de la muestra fueron sometidos a dos tratamientos que fueron medidos pre y posintervención: miofascial más Hypervolt (Grupo 1) y masaje mas vibración manual (Grupo 2). El intervalo de tiempo entre intervención 1 y 2 fue de 15 días.

Variables

Extensibilidad isquiotibial (AKE), Escala Visual Analógica para el dolor, Join Position Sense (error a los 90° y 135°), salto y tiempo en circuito. También se midieron la edad, peso y altura.

Resultados

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el grupo 1 frente al grupo 2 en la AKE ($p < 0,001$), en la EVA ($p = 0,017$), en el salto ($p < 0,001$), mayor reducción de tiempos en circuito ($p < 0,001$) y en menor medida una mejoría del error en el JPS 135° ($p = 0,008$).

Conclusión

Ambos tratamientos son efectivos en la prevención de lesiones en la musculatura isquiotibial. La intervención 1 resultó más efectiva en extensibilidad isquiotibial que la intervención 2, además de generar una reducción mayor del dolor percibido. El JPS error a 135° es mayor en grupo 2 frente al grupo 1 siendo más efectivo dicho tratamiento (1) al producir un error menor. El salto aumenta de forma estadísticamente significativa en el grupo 1. Por último, la reducción del tiempo medido en circuito post intervención es mayor en la intervención 1 que en la 2.

Abstract

Background

Check the effects of two treatments, myofascial induction plus Hypervolt and massage plus manual vibration, to prevent injuries to the hamstring muscles in footballers.

Design

Cross-over clinical trial, crossover.

Subjects

The sample is 20 subjects

Intervention

All the subjects in the sample were subjected to two treatments that were measured pre- and post-intervention: myofascial plus Hypervolt (Group 1) and massage plus manual vibration (Group 2). The time interval between intervention 1 and 2 was 15 days.

Variables

Isquiotibial extensibility (AKE), Analog Visual Scale for pain, Joint Position Sense (error at 90° and 135°), jump and circuit time. Age, weight and height were also measured.

Results

Statistically significant differences were found in group 1 versus group 2 in the AKE ($p < 0.001$), in the EVA ($p = 0.017$), in the jump ($p < 0.001$), greater reduction in circuit times ($p < 0.001$).) and to a lesser extent an improvement of the error in the 135° JPS ($p = 0,008$).

Conclusion

Both treatments are effective in the prevention of injuries in the hamstring muscle. Intervention 1 was more effective in hamstring extensibility than intervention 2, in addition to generating a greater reduction in perceived pain. The JPS error at 135° is greater in group 2 than in group 1, this treatment being more effective (1) in producing a lower error. The jump increases statistically significantly in group 1. Finally, the reduction in time measured in the post-intervention circuit is greater in intervention 1 than in intervention 2.

Tablas

Tabla 1. Diagrama de flujo

Tabla 2. Características Basales

Tabla 3. Tabla de Estadísticos Diferenciales

Abreviaturas

AKE 1. Active Knee Extension (Extensión Activa de Rodilla) Pre intervención.

EVA 1. Escala Visual Analógica para el dolor Pre intervención.

JPS 90° 1. Error en el Join Position Sense a los 90° Pre intervención.

JPS 135° 1. Error en el Join Position Sense a los 135° Pre intervención.

SALTO 1. Salto longitudinal Pre intervención.

TIEMPO 1. Tiempo en realizar un circuito Pre intervención.

AKE 2. Active Knee Extension (Extensión Activa de Rodilla) Post intervención.

EVA 2. Escala Visual Analógica para el dolor Post intervención.

JPS 90° 2. Error en el Join Position Sense a los 90° Post intervención.

JPS 135° 2. Error en el Join Position Sense a los 135° Post intervención.

SALTO 2. Salto longitudinal Post intervención.

TIEMPO 2. Tiempo en realizar un circuito Post intervención.

Palabras Clave: Miofascial, Hypervolt, Masaje, Vibración manual, prevención, lesión, isquiotibiales.

Keywords: Myofascial, Hypervolt, Massage, Manual vibration, Prevention, injury, hamstring.

Índice

1. Introducción	6
1.1 Prevención en lesiones musculares.....	6
1.2 La musculatura isquiotibial como músculo diana en lesiones deportivas. 6	
1.2.1 Musculatura Isquiotibial.....	6
1.2.2. Características biomecánicas de los isquiosurales.....	6
1.3 Epidemiología	6
1.4. Factores de riesgo en lesión isquiotibial.....	7
2. Conceptualización de tratamientos utilizados en estudio.	8
2.1. El Tejido fascial	8
2.2. Vibración mecánica	9
2.3. Masaje.....	10
3. Objetivos	10
4. Metodología	11
5. Análisis Estadístico.	13
6. Resultados	13
7. Discusión	15
8. Conclusión.....	17
9. Anexos.....	18
10. Referencias bibliográficas.....	22

1. Introducción

1.1 Prevención en lesiones musculares

La prevención de las lesiones deportivas es factor básico en el mundo del deporte y en la medicina deportiva siendo la prevención primaria y disminución de factores de riesgo la mejor herramienta en la salud de los deportistas. (7)

Dentro del ámbito deportivo, las lesiones musculares presentan una elevada incidencia en deportes de parada y arranque rápido (fútbol, rugby, baloncesto...) así como una ratio elevada de recaída. Esto cobra especial interés las actividades llevadas a cabo para prevenir lesiones musculares dentro de un entrenamiento deportivo, ya que han demostrado que no sólo repercuten en mejoras físicas sino que son eficaces en la prevención de lesiones deportivas y en nuestra vida diaria. (8,9)

1.2 La musculatura isquiotibial como músculo diana en lesiones deportivas

1.2.1 Musculatura Isquiotibial

Los isquiosurales ocupan la parte posterior del muslo y están formados por tres músculos, de lateral a medial: el bíceps femoral (una cabeza corta y otra larga), el semitendinoso y el semimembranoso.

1.2.2. Características biomecánicas de los isquiosurales.

La musculatura isquiosural es biarticular y transcurre a través de dos núcleos, la cadera y la rodilla, teniendo asignadas funciones opuestas en cada núcleo: en su acción concéntrica, van a actuar como extensor de la cadera, auxiliando al glúteo, pero como flexor de la rodilla.

Debemos de tener en cuenta las zonas de transición de tejido contráctil y tejido conectivo a la hora de transmitir las fuerzas (en bíceps femoral principalmente) ya que son zonas de riesgo y alta incidencia lesional, con facilidad de ruptura.

1.3 Epidemiología

En el mundo del deporte, las lesiones musculares son muy frecuentes además de ser muy problemáticas por su alto riesgo de recidiva. Suponen más del 30% de todas las lesiones y mantienen al deportista apartado de los terrenos de juego por una duración variable (132,133). Las lesiones de la musculatura isquiotibial son especialmente

frecuentes en deportes en donde el sprint y cambios de dirección bruscos se presentan en volúmenes altos. Estudios demuestran que las lesiones musculares de los isquiotibiales representan el 11% de todas las lesiones en el caso de la carrera a pie, el 16 al 27% de todas las lesiones en el fútbol australiano (26) y el 26% de todas las lesiones en el fútbol profesional (27). En el estudio de Ekstrand et al. (16) la musculatura isquiotibial se vio afectada en un 37% de los casos, lo que da una idea de la importancia de este grupo muscular en cuanto a lesiones en el fútbol. Los futbolistas presentan una tasa de recidiva del 16% lo que incrementa el tiempo de baja deportiva, siendo la recidiva un problema para el 25% de los futbolistas siendo la recaída el 33% de los casos (24).

1.4. Factores de riesgo en lesión isquiotibial.

Dentro de los factores de riesgo relacionados con la práctica deportiva, la carrera se considera el primer mecanismo lesivo (>60% de las roturas) para este grupo muscular en deportes como el fútbol o el rugby. Un estudio reciente muestra que dos tercios de esas roturas musculares ocurrieron durante carreras a altas velocidades.(18)

De manera específica, los principales factores de riesgo a destacar (19) serían las contracciones excéntricas, donde diversas investigaciones (19) han sugerido que lesiones por roturas musculares son asociadas a una fuerza excesiva en **contracciones excéntricas**. Los **desequilibrios de fuerza** han sido descritos como una de las causas de las lesiones en esta musculatura, enfatizando la debilidad en los flexores de la rodilla, asimetrías entre una pierna y otra, o ratios bajos en la relación flexores – extensores. El incremento de la **edad** ha sido identificado como un factor de riesgo en deportes como el fútbol australiano y fútbol, encontrando a los jugadores mayores de 23-24 años con un riesgo sustancialmente mayor que los más jóvenes. Si analizamos los factores de riesgo neuromusculares en lesiones deportivas (21) destacamos una **lesión previa**, que ha sido indicado como posiblemente el mayor factor de riesgo en jugadores de contacto con balón a través de los miembros inferiores.(12). La **fatiga** y su asociado decremento en el rendimiento físico, ha sido tenido en cuenta como factor causante de posibles lesiones. De este modo, estudios sobre incidencia lesional han mostrado que las lesiones de isquiotibiales ocurren en mayor número en los últimos periodos de los entrenamientos y de los partidos.(22). La **flexibilidad** ha sido tradicionalmente propuesta como un componente clave para la prevención de lesiones pese a la falta de evidencias científicas (15). Por su parte, el **Punto Gatillo** (23) se ha considerado como consideran factor de riesgo ya que generan alteraciones en la coactivación muscular, algo que puede generar cojera o problemas dinámicos de marcha y carrera ya que

cargar este grupo de músculos resulta muy doloroso y la inhibición muscular compromete la estabilidad de la cadera. Además se ha podido observar que pueden influir **alteraciones y modificaciones en la fascia**, (que es una red de tejido conectivo, elástico y compacto que envuelve los músculos, los órganos y en general todas las estructuras anatómicas. La fascia está íntimamente ligada al músculo por lo que cada contracción muscular moviliza el sistema fascial y cada restricción del sistema fascial afecta al funcionamiento correcto del sistema muscular). (12)

2. Conceptualización de tratamientos utilizados en estudio.

2.1. El Tejido fascial

El tejido fascial forma parte de una estructura de tejido conectivo cuyo recorrido es continuo a lo largo de todo el cuerpo, envolviendo todas las estructuras somáticas y viscerales. Se puede decir que la fascia, no solo envuelve todas las estructuras de nuestro cuerpo, sino que también contribuye a conectarlas entre sí, ofreciéndoles soporte y determinando su forma (55).

2.1.5. Reducción del tono de la musculatura esquelética.

Prosiguiendo con el modelo de Schleip la plasticidad fascial que sigue a la aplicación de las técnicas manuales de liberación miofascial se debe a la estimulación de los mecanorreceptores intrafasciales, lo que modifica las aferencias propioceptivas que recibe el SNC, determinando una disminución del tono de las unidades motoras esqueléticas asociadas con el tejido manipulado por el fisioterapeuta. El modelo de tensegridad desarrollado por Buckminster Fuller et al (Buckminster & Applewhite, 1975) (61) ha sido utilizado para explicar el comportamiento mecánico del tejido fascial. La tensegridad es un tipo de estructura arquitectónica compuesta por elementos opuestos de tensión y compresión que se autoestabilizan mediante el equilibrio de las fuerzas mecánicas (Ingber, 2008) (131). Un incremento de tensión en un punto se equilibra instantáneamente con un incremento de compresión y de tracción en puntos geoméricamente distantes al punto de aplicación (Pilat, 2003). (62). La presencia de restricciones fasciales podría favorecer la pérdida de la alineación tridimensional del cuerpo causando ineficiencia biomecánica, así como un alto consumo de energía durante el movimiento y en el mantenimiento de la postura (Hammer, 1999). (65)

2.1.6 Relajación Miofascial

La relajación miofascial puede definirse como la combinación de técnicas manuales directas e indirectas que aplican los principios de las cargas biomecánicas sobre el tejido blando, mediante la estimulación de los mecanorreceptores de la fascia (Greenman, 1996) (93). La relajación miofascial es una técnica de evaluación y tratamiento tridimensional a través de movimientos y presiones sostenidas en todo el sistema de la fascia, para eliminar sus restricciones y recuperar el equilibrio funcional del cuerpo (Pilat et al, 1996). El objetivo de la relajación miofascial es el estiramiento de la fascia y de diferentes músculos de zonas lesionadas, así como de otras zonas anatómicamente distantes a la lesión, para corregir patrones de tensiones anormales y otras disfunciones (Eagan, Meltzer & Standley, 2007) (87). Para ello se aplican diferentes estímulos mecánicos como la presión, el estiramiento o la torsión.

2.2. Vibración mecánica

El mecanismo está muy relacionado con el valor de la frecuencia y la profundidad de la aplicación, relajación y tonificación neuromuscular cuando se aplica la vibración a un músculo, se produce una apertura circulatoria con llegada de oxígeno y materia prima para la contracción, a la vez que se drena la circulación venosa y linfática, se elimina todo el cúmulo de material tóxico, que comparece habitualmente ante espasmos musculares sostenidos y que funciona como irritante del propio músculo. De esta manera se facilita la ejecución del movimiento, incluso en músculos espásticos, cuando a este mismo músculo se le aplica la vibración a nivel del tendón de inserción, la respuesta va a ser también una estimulación, pero en este caso del mecanismo de defensa o reflejo del músculo ante el estiramiento. Esto estimula, el reflejo miostático en pacientes con lesiones de la primera neurona motora, que se traduce en un aumento del tono y se facilita la ejecución de los ejercicios. Estos dos mecanismos y la adecuada dosificación de la aplicación hace posible utilizar la vibroterapia en el proceso de relajación muscular y luego en su tonificación. La vibración coadyuva a la estimulación de los mecanorreceptores musculares y cutáneos en el marco de la reprogramación del movimiento. Representa un excelente instrumento pasivo de reeducación, debido a su actuación sobre los elementos activos de la articulación músculos y sistema neuromuscular, de forma que se le reconocen efectos sensoriales perceptivos y motores, independiente de sus acciones directas en el aparato neuromuscular, hay que prestar atención a la exacción subjetiva de relajación que produce la vibroterapia en el paciente.

2.3. Masaje

El masaje es una forma de manipulación de las capas superficiales y profundas de los músculos del cuerpo utilizando varias técnicas, para mejorar sus funciones, ayudar en procesos de curación, disminuir la actividad refleja de los músculos, inhibir la excitabilidad motoneuronal, promover la relajación y el bienestar y como actividad recreativa. Existen diversos tipos de masaje, desde el de relajación hasta el afectivo o sensual; pasando por el específicamente terapéutico (masoterapia) del ámbito sanitario y el del ámbito deportivo, destinado a mejorar la actividad física.

Efectos del masaje son conocidos en el sistema esquelético donde un buen masaje mejora la movilidad de las articulaciones al eliminar las tensiones de la fascia. Ayuda a liberar las adherencias, mejora la cicatrización y reduce la presión excesiva en las articulaciones. En músculo ayuda a aliviar la tensión, la rigidez, los espasmos y contracturas, mejora la flexibilidad, oxigenación y aporte de nutrientes al músculo además de liberar toxinas. Tiene efectos a nivel cardiovascular ya que influye sobre la frecuencia cardiaca y la presión arterial. Tiene efectos positivos en el sistema nervioso mediante la liberación de endorfinas. En el sistema linfático ayuda a drenar. La piel se ve beneficiada por el masaje en la elasticidad, flexibilidad y turgencia. Los clapping son utilizados para ayudar al sistema respiratorio obteniéndose beneficios y además el masaje genera efectos positivos en la motilidad del sistema digestivo y urinario.

3. Objetivos

Objetivo General

Determinar la eficacia de la inducción miofascial más Hypervolt frente a tratamiento convencional de masaje y vibraciones manuales sobre tejido en la prevención de lesiones en isquiotibiales.

Objetivo específico:

1º Objetivo específico. Determinar eficacia de inducción miofascial y Hipervolt frente a masaje y vibración manual en prevención de lesiones en isquiotibiales.

2º Objetivo específico. Determinar la eficacia de la inducción miofascial más Hipervolt frente a tratamiento convencional y cómo afecta al rendimiento deportivo.

4. Metodología

Se presenta un estudio tipo ensayo clínico cruzado (cada participante es asignado aleatoriamente a una secuencia de dos o más tratamientos; por lo tanto, los participantes se usan como su propio control. Los estudios clínicos con diseño cruzado llevan a cabo comparaciones dentro de los grupos participantes. Un sujeto es sometido a un tratamiento A y después a un tratamiento B. Se llama cruzado de dos periodos.

La población del estudio fueron 20 futbolistas que conforman un equipo de fútbol profesional. Son sujetos sanos, en perfectas condiciones físicas y que estaban entrenando y compitiendo con total normalidad, no estaban lesionados y debían haber estado sin lesiones en los dos últimos meses. Se excluyeron 5 futbolistas, 2 por haber presentado lesión en el último mes y no estaban entrenando con normalidad con el grupo y 3 por estar actualmente lesionados.

Las mediciones se llevan a cabo en dos días diferentes. Se dividió en dos grupos a los sujetos y se aplicó a un grupo una medición con un tratamiento y al otro grupo otro tratamiento. El segundo día de mediciones se aplicó a ambos grupos los tratamientos inversos. Estudio cross over.

Las variables utilizadas fueron medidas antes y después de cada intervención y el método de actuación se agrupó de la siguiente forma:

1. AKE test o extensión activa de rodilla. Se utilizó el test para medir la extensibilidad isquiotibial antes y después de la intervención. Los sujetos fueron colocados decúbito supino sobre la camilla, realizando una flexión de cadera de 90° , una flexión de rodilla de 90° (manteniendo la tibia en la horizontal) y el tobillo en posición neutra. Para garantizar que la cadera y la rodilla se encuentran en una flexión de 90° , se utilizó un cajón que se coloca pegado a la cara posterior del muslo del usuario, y una cincha a nivel de la rótula, para que las posiciones de flexión de cadera y de rodilla estén conservadas para realizar el test de forma correcta. Las pautas que se le indicaron a los sujetos para llevar a cabo la medición fueron: “manteniendo el contacto tanto con la cincha a nivel de la rótula, como con el cajón a nivel de la cara posterior del muslo, y partiendo de la flexión de rodilla de 90° con la tibia en la horizontal, tienes que estirar la rodilla todo lo que puedas sin modificar la posición del tobillo, y en el momento que notes un tope y no puedas más, nos tienes que decir alto y claro “¡YA!”. Se midió con el goniómetro.

2. Dolor a la extensión EVA. Se le pidió al paciente que defina el dolor en un número, tal como indica la escala nombrada anteriormente, al extender la pierna, 0 es nada de dolor y 10 hace referencia al peor dolor imaginable.
3. (JPS) Join Position Sense. Se examinó si el intervalo en el ángulo objetivo durante el sentido de la posición de la rodilla (JPS) afectó la precisión de la reposición, y evaluó la consecuencia de este factor en la fiabilidad test-retest y en la influencia lesional en el isquiotibial. Paciente en decúbito prono, con ayuda de un goniómetro colocamos la articulación de la rodilla en posición de 90° y le pedimos que la memorice 30 segundos. Después se hizo lo mismo con 135°. Se le pidió al paciente que lleve la pierna a la primera posición, se hace fotografía y se vuelve a medir con goniómetro. Se hace lo mismo con la posición de 135° y repetimos el proceso.
4. Fuerza en salto medido en cm (previa activación). Se midió la fuerza de la musculatura isquiotibial en la implicación de dicha musculatura al saltar de forma longitudinal. Fue medida la distancia de salto en cm. Previamente se hizo un pequeño trabajo de activación para calentar la musculatura.
5. Velocidad/tiempo en circuito. Se tomó como medida el tiempo que tarda en recorrer un circuito. Se expresó en segundos. Todo con una activación previa.
6. También fueron tomadas como variables la edad, peso y altura.

Se selecciona a un sujeto y se le miden estas variables, después se lleva a cabo la intervención que dura aproximadamente 30 minutos y al acabar se vuelve a testar las variables descritas. Se anotan los resultados en la base de datos para después usarlas en el análisis estadístico. Al segundo día de mediciones, que ha sido 15 días después de la primera medición, se realiza el mismo proceso al mismo sujeto pero cambiando el tratamiento. Es una forma de reducir lo máximo posible los sesgos ya que se pueden comparar los tratamientos utilizados en los mismos sujetos y así tener una forma más fiable de analizar y comparar los tratamientos y las variables de este estudio.

La recogida de datos se realizó mediante un Excel donde están todos los sujetos designados con una numeración y anotadas también las variables a utilizar tanto antes como después de cada intervención. Se realiza de forma oral y escrita. Los sujetos del estudio han firmado un consentimiento previo de forma escrita.

5. Análisis Estadístico.

Todos los datos fueron recogidos en una hoja de EXCEL y analizados estadísticamente con el programa "SPSS" v22 para MAC IOS.

Los datos fueron expresados con medias, desviación estándar, intervalos de confianza y porcentajes cuando los datos lo requerían.

Se analizó a través de Shapiro Wilk la normalidad o distribución normal de los datos. Las variables AKE 1, EVA 1, JPS 135° 1, SALTO 1, EVA 2 y JPS 135° 2, no siguieron criterios de normalidad.

Cuando el conjunto de datos cumplían criterios de normalidad, los datos que son homogéneos dentro de los datos basales se analizaron con T de Student para muestras independientes.

Si es No normal se hizo la no paramétrica U de Mann Whitney. Se ve en caso de AKE 2, EVA 2, SALTO 2.

Para analisis diferencial intergrupala se utilizo la prueba T de muestras independientes y para las que no cumplen normalidad se uso U de Mann Whitney.

Para análisis intragrupal se utilizo la prueba T de muestras relacionadas y en caso de no ser homogénea se usó Wilcoxon.

Las variables cualitativas fueron analizadas mediante bondad de ajuste con Chi cuadrado.

Se estableció para una confianza de 95%, un nivel de significación p menor de 0,05 valor que se considera adecuado de forma universal en investigaciones biomédicas.

6. Resultados

La muestra consiste en 20 sujetos a los que se les aplicó un tratamiento y se midieron las variables antes y después del mismo. A los mismos sujetos pasados 15 días, se les realiza otro tratamiento midiendo las variables antes y después.

Ver diagrama de flujo. **(Tabla 1)**.

Características Basales (Tabla2). Las características generales y antropométricas de este estudio demuestran que no son homogéneos las variables AKE 2, EVA2 Y SALTO 2. (Tabla 1), ya que presentaban una distribución ($p < 0,05$)

La variable AKE 2, Active Knee Extensión post intervención medida en grados, presenta una media de $170,25 \pm 5,24$ grados en el grupo miofascial + Hypervolt y una media de $165,45 \pm 6,74$ grados en el grupo masaje y vibración manual ($p=0,016$). EVA 2, Escala visual analógica, presenta una media de $2,85 \pm 1,49$ en el grupo miofascial + Hypervolt

y de $3,95 \pm 1,73$ en el grupo masaje y vibración manual ($p=0,015$). En la variable SALTO 2 que hace referencia a Salto post intervención medido en centímetros, se observó una media de $248,7 \pm 9,62$ centímetros en el grupo miofascial + Hypervolt y de $243,2 \pm 7,25$ centímetros en el grupo masaje + vibración manual ($p=0,048$).

Las variables AKE 1, EVA 1, JPS 135° 1 Y JPS 135° 2 no cumplen criterios de normalidad con $p < 0,05$ en Shapiro Wilk, pero al analizar el conjunto de datos se presentan valores de homogeneidad y un p valor mayor de 0,05 por lo que no son datos estadísticamente significativos.

La variable AKE 1, Active knee extensión pre intervención medido en grados presenta una media de $160,65 \pm 6,65$ grados en el grupo miofascial + Hypervolt y una media de $160,25 \pm 6,92$ grados en el grupo masaje + vibración manual ($p=0,935$).

La variable EVA 1 referente a escala visual analógica pre intervención, presenta una media de $6,65 \pm 1,42$ en el grupo miofascial + Hypervolt y una media de $6,75 \pm 1,74$ en el grupo Masaje + vibración manual ($p=0,620$)

El JPS 135° 1, Join Position Sense error a 135 ° presenta una media de $7,70 \pm 2,45$ grados en el grupo miofascial + Hypervolt y de $6,5 \pm 2,5$ grados en el grupo masaje + vibración manual ($p=0,157$). La variable JPS 135° 2 se observó una media de $2,1 \pm 1,07$ en el grupo miofascial + Hypervolt y una media de $2,85 \pm 2,27$ en el grupo masaje + vibración manual. ($p=0,362$).

Tabla de Estadísticos Diferenciales (Tabla 3). En la medición mediante Active Knee Extension (AKE) se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) entre la aplicación de técnicas miofasciales más Hypervolt y de masoterapia más vibración manual. Esto hace referencia a valores intergrupo. Tras la aplicación de técnicas de masoterapia y vibración manual la Active Knee Extension (AKE) aumentó significativamente ($p < 0,001$) en $(5,20 \pm 1,15)$ grados; del mismo modo en técnicas miofasciales + Hypervolt se observó una mejoría significativa mayor ($p < 0,001$) en $(9,60 \pm 3,07)$ grados. Todo esto hace referencia a valores intragrupo.

La variable EVA, escala visual analógica para el dolor, se encuentran diferencias estadísticamente significativas en la aplicación de terapia miofascial y Hypervolt y en masaje y vibración manual con un p valor de 0,017 ($p=0,017$). Ambos tratamientos disminuyen el dolor según la escala EVA ($p < 0,001$) siendo mayor los cambios en las técnicas miofasciales con Hypervolt que presentan una media de $(3,80 \pm 1,40)$, frente al grupo masaje y vibración manual que presenta una media de $(2,80 \pm 1,1)$.

En la medición de Join Position Sense error a 135° se observó cambios significativos de p valor 0,008, ($p=0,008$). Aún teniendo los dos tratamientos un p valor significativo ($p < 0,001$) el tratamiento basado en miofascial y Hypervolt es más efectivo ya que la

diferencia es mayor y reduce los grados de error en más puntos ($5,60 \pm 2,26$) grados, que el tratamiento de masaje y vibración manual ($3,65 \pm 2,18$) grados.

En el análisis intergrupo, la medición de la variable diferencial SALTO, salto longitudinal en centímetros, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) entre la aplicación de técnicas miofasciales + Hypervolt y de masoterapia + Vibración manual.

En el análisis intragrupo se observa que tras la aplicación de técnicas de masoterapia y vibración manual la longitud en centímetros del salto longitudinal aumentó significativamente ($p < 0,001$) en ($- 5,10 \pm 4,15$) grados; se encuentra una mejoría significativa ($p < 0,001$) mayor ($-10,20 \pm 4,51$) grados, tras la aplicación de las técnicas miofasciales y Hypervolt.

En el tiempo se muestra una diferencia significativa intergrupo ($p < 0,001$) entre los dos tratamientos. Continuando con el análisis intragrupo, en el tratamiento basado en miofascial y Hypervolt se muestra un valor significativo ($p < 0,001$) que es mayor en cuanto a la reducción del tiempo transcurrido al llevar a cabo el circuito ($1,02 \pm 0,28$) segundos, con respecto al tratamiento de masaje y vibración manual ($p < 0,001$) que es significativo también pero presenta valores menores en cuanto a la reducción del tiempo de ejecución de circuito en segundos ($0,52 \pm 0,29$) segundos.

7. Discusión

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos tratamientos, la inducción miofascial junto con Hypervolt frente a masaje y vibración manual, sobre musculatura isquiotibial para ver la efectividad y los cambios que producen y si son efectivos en la prevención de lesiones y rendimiento deportivo en futbolistas profesionales.

Se utilizaron una serie de variables que influyen en la prevención de lesiones y rendimiento deportivo que se midieron antes y después de cada intervención y se anotaron los resultados que una vez analizadas se observa que ambos tratamientos son efectivos para prevenir lesiones en la musculatura isquiotibial y aumento del rendimiento deportivo siendo la inducción miofascial junto con Hypervolt más efectiva que el masaje junto con vibración manual.

Se observaron cambios en todas las variables medidas antes y después de cada intervención, siendo los cambios importantes en ambos grupos. Hay que destacar el grupo miofascial + Hypervolt donde se aprecian cambios significativamente mayores en Active Knee Extensión (AKE) de casi 5 grados de diferencia con respecto al grupo masaje + vibración manual. Estudios científicos demuestran que la inducción miofascial

aumenta la extensibilidad de estructuras musculoesqueléticas que sumado a los efectos de la Hypervolt se potencia su acción. Estudios como Mourad, M.R. et al (118), Adams K et al (120), Barnes (127), Greenman et al (93, 126), Ingberg et al (131), ayudan a entender el efecto que tiene el trabajo miofascial sobre la musculatura y cómo puede aumentar la extensibilidad. El modelo de Schleip afirma que la plasticidad fascial que sigue a la aplicación de las técnicas manuales de liberación miofascial se debe a la estimulación de los mecanorreceptores intrafasciales, lo que modifica las aferencias propioceptivas que recibe el SNC, determinando una disminución del tono de las unidades motoras esqueléticas asociadas con el tejido manipulado por el fisioterapeuta. Al equilibrar el tono y la distribución de cargas así como los efectos directos sobre los mecanorreceptores puede aumentar la extensibilidad como demuestra este estudio. El masaje más la vibración manual se evidencia que tiene efectos positivos en la extensibilidad del sistema musculoesquelético, pero en este caso sus resultados son menos efectivos. Estudios como el de Merino, R. et al (129) demuestran la disminución de dolor al aplicar masaje y aumento de extensibilidad.

Con la variable EVA, escala visual analógica para el dolor, los efectos de la terapia miofascial más Hypervolt, mejoran en casi un punto a los resultados del grupo masaje más vibración manual. El principal motivo puede deberse a la actuación que un tratamiento fascial tiene sobre los mecanorreceptores del SNC y la relajación miofascial, equilibrio de cargas en sistema musculoesquelético que conlleva, siendo éste más potente que la acción relajante y endorfinica que presenta un masaje. Estudios como Schleip et al (58,59,60), Pilat et al (62,96), Arguisuelas Martínez, M.D. et al (64), Bustos Rios, J.A (130), Greenman et al (93), afirman estos hechos.

El grupo miofascial más Hypervolt consigue efectos positivos mayores en la variable que hace referencia al Joint Position Sense error a 135° que el grupo masaje mas vibración manual. No se encuentran estudios que demuestren de forma clara esta diferencia en la Joint Position Sense error a 135°, si podemos afirmar que tanto la inducción miofascial y el masaje consiguen efectos a nivel motor y sensitivo en el SNC que puede ayudar a mejorar la memoria articular, sensibilidad y propiedad del individuo sobre los tejidos y partes de su cuerpo así como ayudar al control motor como afirma García N et al.

La variable SALTO muestra resultados estadísticamente significativos en ambos grupos que mejoran tras los tratamientos siendo el grupo miofascial más Hypervolt el que mejores resultados obtiene aumentando la longitud de salto postintervención en casi 5cm de diferencia con respecto al grupo masaje mas vibración manual. Unas de las variables

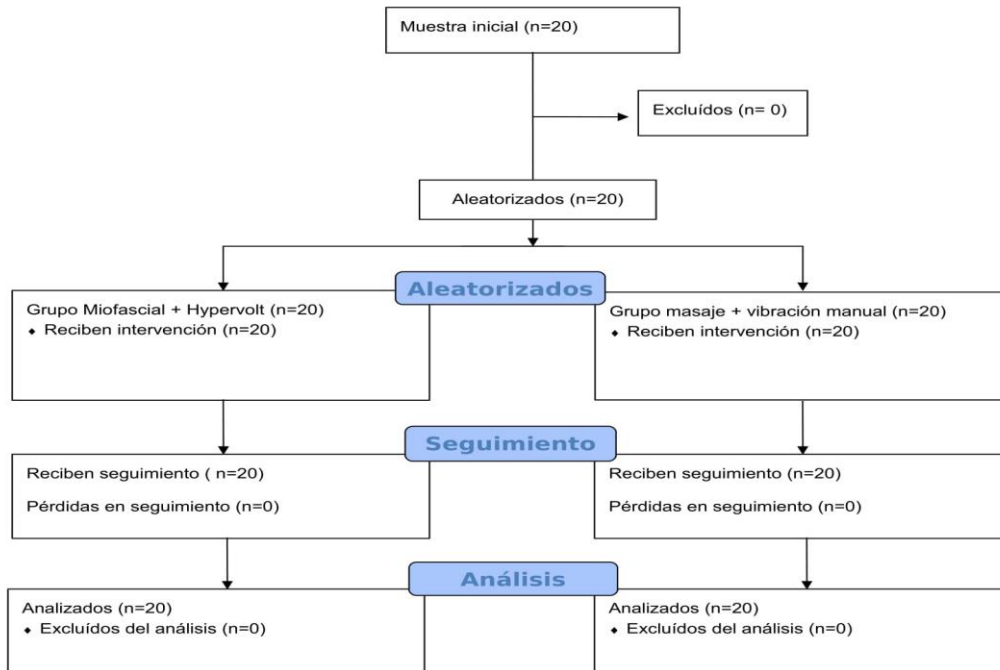
junto al SALTO que hace referencia al mencionado aumento del rendimiento deportivo, es la variable TIEMPO, tiempo que tarda individuo en hacer circuito expresado en segundos, en la cual se aprecian cambios mayores en el grupo miofascial más Hypervolt que en el grupo masaje más vibración manual en casi 1 segundo de reducción por medición. Tanto en el salto como en el tiempo se producen mejoras en ambos tratamientos siendo mayor en la inducción miofascial junto con Hypervolt. Esto puede ser debido a la relajación miofascial que sufre el sistema musculoesquelético tras un tratamiento miofascial, aumentando sus efectos con la Hypervolt que a parte producen relajación, oxigenación y liberación muscular. Se produce una homogeneización y equilibrio de cadenas musculares y distribución adecuada de fuerzas. Todo esto seguido de una previa activación pre ejercicio puede facilitar el aumento de fuerza y la correcta función de la musculatura al estar el sistema musculoesquelético y líneas de fuerza equilibradas aumentando así la fuerza del individuo y reduciendo tiempos en circuito y aumentando longitudes de salto. Todo ello basado en estudios como Pilat 2003 (62), Pilat 2010 (96), Scheilp et al (58,59,60), Greenman et al 1996 (93), Ingberg et al (131).

8. Conclusión

1. Ambos tratamientos son efectivos en la prevención de lesiones en la musculatura isquiotibial y rendimiento deportivo.
2. La inducción miofascial más Hypervolt es más efectiva en la extensión activa de la rodilla y extensibilidad isquiotibial que el masaje junto con vibración manual.
3. La inducción miofascial más Hypervolt genera una reducción mayor del dolor percibido según la escala EVA, escala visual analógica para dolor, que el grupo masaje más vibración manual.
4. El Join Position Sense error a 135° es mayor en el masaje más vibración manual que en la inducción miofascial junto a Hypervolt, siendo más efectivo dicho tratamiento al producir un error menor.
5. El salto longitudinal medido en centímetros aumenta de forma estadísticamente significativa en el grupo miofascial más hypervolt que en el grupo masaje más vibración manual.
6. La reducción del tiempo medido en circuito post intervención es mayor en el grupo inducción miofascial más Hypervolt que en el grupo masaje junto a vibración manual.

9. Anexos

Anexo 1. Diagrama de flujo. Tabla 1.



Anexo 2. Características Basales (Tabla2)

Variable	Grupo	Media	SD	sig. SW	T-Student
Edad	1	22,75	1,41	0,18	0,837
	2	22,85	1,63	0,212	
Peso	1	76,85	5,4	0,141	1
	2	76,85	5,4	0,141	
Altura	1	181,45	4,62	0,86	1
	2	181,45	4,62	0,86	
AKE 1	1	160,65	6,65	0,032	0,935*
	2	160,25	6,92	0,589	
EVA 1	1	6,65	1,42	0,001	0,620*
	2	6,75	1,74	0,001	
JPS 90° 1	1	6,55	2,46	0,819	0,740
	2	6,3	2,27	0,766	
JPS 135° 1	1	7,7	2,45	0,058	0,157*
	2	6,5	2,5	0,042	
SALTO	1	238,5	9,3	0,037	0,860*
	2	238,1	9,38	0,311	
TIEMPO	1	10,61	1,05	0,338	0,860
	2	10,67	1,01	0,418	
AKE 2	1	170,25	5,24	0,419	0,016**
	2	165,45	6,747	0,512	
EVA 2	1	2,85	1,49	0,128	0,015*
	2	3,95	1,73	0,011	
JPS 90° 2	1	2,3	1,52	0,054	0,310
	2	2,85	1,84	0,129	
JPS 135° 2	1	2,1	1,07	0,02	0,362*
	2	2,85	2,277	0,115	
SALTO 2	1	248,7	9,62	0,214	0,048**
	2	243,2	7,25	0,055	
TIEMPO 2	1	9,597	0,99	0,093	0,095
	2	10,15	1,06	0,51	

*Analizado con U de Mann Whitney

**Analizado con Wilcoxon

Anexo 3. Tabla de Estadísticos Diferenciales (Tabla 3)

						Análisis Intragrupo			Análisis Intergrupo (n=20)
		Pre		Post		DIF Pre-Post			
Variable	Grupo	media	SD	Media	SD	MEDIA	SD	p valor	T student
AKE	Miofascial+Hyper	160,65	6,65	170,25	5,24	-9,60	3,07	<0,001	<0,001
	Masaje+ Vib.	160,25	6,92	165,45	6,75	-5,20	1,15	<0,001	
EVA	Miofascial+Hyper	6,65	1,42	2,85	1,50	3,80	1,40	<0,001	0,017
	Masaje+Vib	6,75	1,74	3,95	1,73	2,80	1,11	<0,001	
JPS 90	Miofascial+Hyper	6,55	2,46	2,30	1,53	4,25	1,86	<0,001	0,121
	Masaje+Vib	6,30	2,27	2,85	1,84	3,45	1,28	<0,001	
JPS 135	Miofascial+Hyper	7,70	2,45	2,10	1,07	5,60	2,26	<0,001	0,008
	Masaje+Vib	6,50	2,50	2,85	2,28	3,65	2,18	<0,001	
SALTO	Miofascial+Hyper	238,50	9,31	248,70	9,62	-10,20	4,51	<0,001	<0,001
	Masaje+Vib	238,10	9,38	243,20	7,26	-5,10	4,15	<0,001	
TIEMPO	Miofascial+Hyper	10,62	1,06	9,60	0,99	1,02	0,28	<0,001	<0,001
	Masaje+Vib	10,68	1,01	10,15	1,06	0,52	0,29	<0,001	

Anexo 4. Consentimiento informado.

Proyecto: "Análisis de los factores de riesgo lesional sobre musculatura isquiotibial en jugadoras de fútbol profesional".

Paciente: Paciente ID#: _____

Centro: Universidad Camilo José Cela

Investigador: Marcos Moral Piñero

OBJETO DEL ESTUDIO.

Participar como sujeto muestral en un estudio de investigación dirigido a conocer cómo influyen determinadas factores de riesgo en la incidencia lesional en futbolistas profesionales.

PROCEDIMIENTOS Y DURACIÓN DEL ESTUDIO.

El procedimiento al que será sometido/a será:

- Valoración de factores de riesgo tomando medidas de 6 variables con diferentes instrumentos de valoración no invasivos. Los datos obtenidos serán utilizados exclusivamente con finalidad de investigación sin ánimo de lucro.

RESULTADOS DEL ESTUDIO.

Al finalizar el estudio se le informará del resultado global del mismo si usted lo desea, pero NO de su resultado personal, que se tratará con total confidencialidad de acuerdo con la Declaración de Helsinki y la Ley 14/2007, de Investigación biomédica.

RIESGOS DERIVADOS DE LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO.

- NO HAY RIESGOS ASOCIADOS A LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

BENEFICIOS Y COSTES

La participación en el proyecto no será recompensada económicamente. Aparte de lo comentado anteriormente, se estima que el desarrollo del estudio en el que participará comportará beneficios en la mejora del conocimiento sobre el efecto clínico de intervenciones terapéuticas aún no investigadas así como los posibles efectos sobre el control de la postura corporal y la prevención lesiva de la musculatura isquiotibial. Su participación no le supondrá ningún coste. El investigador principal Marcos Moral Piñero, puede ser contactado en cualquier momento en el siguiente teléfono 658132775 a fin de recabar información acerca del proyecto.

CONFIDENCIALIDAD: De acuerdo con la normativa legal vigente, los resultados del estudio se tratarán con total confidencialidad. Se cumplirá el protocolo oficial de protección y recogida de datos.

El investigador principal del proyecto se compromete a que la confidencialidad de los datos que se puedan obtener en dicho proyecto será escrupulosamente observada, y que los datos personales de los sujetos participantes no serán conocidos por los investigadores del proyecto. El investigador principal del proyecto se compromete a no utilizar los resultados para otros estudios diferentes a los de este proyecto y a no traspasar los resultados a otros posibles proyectos o equipos de investigación.

Para todo lo no previsto en este documento, se aplicará la legislación vigente sobre protección de datos de carácter personal (Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica, BOE 274 de 15 de noviembre de 2002; Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal; BOE 298 de 14 de diciembre de 1999; Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, BOE 17 de 19 de enero de 2008), sobre investigación biomédica (Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica; BOE 159 de 4 de julio de 2007) y cualquier otra que resultara aplicable.

Los resultados del estudio pueden ser publicados en revistas científicas o publicaciones de carácter general. No obstante, la información concerniente a su participación será mantenida como confidencial.

Recibirá una copia de esta hoja de información y del consentimiento informado firmado por usted.

DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE.

He sido informado por el personal relacionado con el proyecto mencionado:

De las ventajas e inconvenientes, de la finalidad del estudio así como que mis resultados serán proporcionados de forma anónima a los investigadores del proyecto.

Que he comprendido la información recibida y he podido formular todas las preguntas que he creído oportunas.

Usted tiene derecho de participar o no en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento. Como se menciona anteriormente, en ningún caso su decisión de no participar en el proyecto le supondrá una rebaja en la calidad asistencial por parte de su médico.

SE ME HA PROPORCIONADO COPIA DEL PRESENTE DOCUMENTO.

Nombre:..... Firma:

Declaración del profesional de salud médica de que ha informado debidamente al participante.

Nombre: MARCOS MORAL PIÑERO

Firma:

10. Referencias bibliográficas

- 1. Arnason A, Andersen TE, Holme I, Engebretsen L, and Bahr R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scand J Med Sci Sports* 18: 40-48, 2007.
- 2. Bennell K, Tully E, and Harvey N. Does the toe-touch test predict hamstring injury in Australian Rules footballers? *Aust J Physiother* 45: 103-109, 1999.
- 3. Brockett CL, Morgan DL, and Proske U. Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Med Sci Sports Exerc* 33: 783-790, 2001.
- 4. Croisier, JL, Ganteaume, S, Binet, J, Genty, M, and Ferret, JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med* 36: 1469-1475, 2008.
- 5. L. Chaitow. Integrated neuromuscular inhibition technique- MASSAGE THERAPY JOURNAL, 1994
- 6. Rodríguez DR. Prevención de lesiones en el deporte: Claves para un rendimiento deportivo óptimo. Medicina de l'Esport, 2011.
- 7. Arnason A. Apunts. Medicina de l'Esport, Elsevier, 2009
- 8. Lord C, Ma'ayah F, Blazeovich AJ. *Scand J Med Sci Sports*. 2018 Mar;28(3):1235-1243.
- 9. [Perceptions of football players regarding injury risk factors and prevention strategies. Zech A, Wellmann K. *PLoS One*. 2017 May 1;12(5):e0176829.
- 10. Calais-Germain B. Anatomía para el movimiento. 6a ed. Los Libros de la Liebre de Marzo; 1994. 301 p.
- 11. Lieber R. Skeletal muscle structure, function & plasticity. 2º ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
- 12. Laurianne B. El foam roller como herramienta de prevención en las lesiones isquiotibiales. Universidad de Navarra, Tudela, 2017.
- 13. Garrett WE, Califf JC, Bassett FH. Histochemical correlates of hamstring injuries. *Am J Sports Med*. 1984 Apr;12(2):98–103.
- 14. Jones D, Round J, De Haan A. Physiologie du muscle squelettique: de la

- structure au mouvement. 1st ed. Elsevier; 2005. 210 p.
- 15 Goldman EF, Jones DE. 2010. Interventions for preventing hamstring injuries. *Cochrane Database Syst Rev.* (1):CD006782).
 - 16. Ekstrand J, Häggglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med.* 2011
 - 17. Woods C. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of preseason injuries * Commentary. *Br J Sports Med.* 2002
 - 18. De Hoyo M, Naranjo-Orellana J, Carrasco L, Sañudo J, Jiménez-Barroca J. J. y Domínguez-Cobo S. Review on the hamstring muscle injury in sport: risk factors and prevention strategies Volume 6, Issue 1, 2013 30-37p.
 - 19. Van Beijsterveldt AM, Van de Port IG, Vereijken AJ, Backx FJ. Risk factors for hamstring injuries in male soccer players: a systematic review of prospective studies. *Scand J Med Sci Sports* 2013, 23(3):253-62)
 - 20. Sanchís J, Dorado C y López J.A. Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. Universidad de León, 1999
 - 21. Pascual CM, Pérez VR, Calvo JS . Epidemiología de las lesiones deportivas. Fisioterapia, Elsevier 2008.
 - 22. Mair SD, Seaber AV, Glisson RR, Garrett WE Jr. The role of fatigue in susceptibility to acute muscle strain injury. *Am J Sports Med.* 1996 Mar-Apr;24(2):137-43
 - 23. Simons DG, Travell JG, Simons LS. Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. 2002.
 - 24. Heiderscheit BC, Sherry MA, Silder A, Chumanov ES, Thelen DG. Hamstring Strain Injuries: Recommendation for Diagnosis, Rehabilitation, and Injury Prevention. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010.
 - 25. Danowski R, Chanussot J. Traumatologie du sport. Elsevier Masson. 2005.
 - 26. Mjølshes R, Arnason A, Østhagen T, Raastad T, Bahr R. A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scand J Med Sci Sports.* 2004 Oct;14(5):311–7.
 - 27. Bizzini M, Junge A, Bahr R, Dvorak J. Injuries and musculoskeletal complaints in referees--a complete survey in the top divisions of the swiss football

- league. Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med. 2009 Mar;19(2):95–100.
- 28. Melegati G, Tornese D, Trabattoni A, Pozzi G, Schonhuber H, Volpi P. Reducing muscle injuries and reinjuries in one Italian professional male soccer team. Muscles Ligaments Tendons J. 2013 Oct;3(4):324–30.
 - 29. Thelen DG, Chumanov ES, Sherry MA, Heiderscheit BC. Neuromusculoskeletal models provide insights into the mechanisms and rehabilitation of hamstring strains. Exerc Sport Sci Rev. 2006 Jul;34(3):135–41.
 - 30. Worrell TW, Smith TL, Winegardner J. Effect of hamstring stretching on hamstring muscle performance. J Orthop Sports Phys Ther. 1994 Sep;20(3):154–9.
 - 31. Croisier J-L, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret J-M. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. Am J Sports Med. 2008 Aug;36(8):1469–75
 - 32. Murphy DF. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. Br J Sports Med. 2003 Feb 1;37(1):13–29.
 - 33. Orchard JW. Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football. Am J Sports Med. 2001 Jun;29(3):300–3.
 - 34. Askling CM, Tengvar M, Tarassova O, Thorstensson A. Acute hamstring injuries in Swedish elite sprinters and jumpers: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. Br J Sports Med. 2014 Apr;48(7):532–9.
 - 35. Matthew L. Camerona A, Roger D. Adamsb, Chris G. Maherb, David Missona. Effect of the HamSprint Drills training programme on lower limb neuromuscular control in Australian football players. Journal of Science and Medicine in Sport (2009) 12, 24—30
 - 36. Daneshjoo A, Halim Mokhtar A, Rahnama N, Yusof A. The Effects of Injury Preventive Warm-Up Programs on Knee Strength Ratio in Young Male Professional Soccer Players. 2012, Volume 7, Issue 12.
 - 37. Gregory S. Walsh W. Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength. Department of Sport and Health Sciences, Faculty of Health and Life Sciences, Oxford Brookes University, UK. *Human Movement Science* 55 (2017) 189–195
 - 38. Magalhães A, Ribeiro F, Pinheiro A, Oliveira J. *Warming-up before sporting*

- activity improves knee position sense*. Physical Therapy in Sport. 2010) 86-90p.
- 39. Navandar A, García C, Veiga S, Torres G, Chorro D, Navarro E. Efecto de previa lesión de isquiotibiales y pierna de dominancia en el golpeo de futbolistas femeninas de elite. XXXVIII Congreso de la Sociedad Ibérica de Biomecánica y Biomateriales. Barcelona, 6 y 7 de noviembre de 2015
 - 40. Rodríguez Fabian J, Espejo Antúnez L., González Velasco M. Efecto inmediato del estiramiento estático pasivo vs elongación muscular eléctrica en el dolor, extensibilidad, propiocepción articular estática y estabilidad postural en deportistas con cortedad isquiotibial. Departamento terapéutica medico-quirúrgica, Facultad Medicina, Universidad de Extremadura. 2015.
 - 41. Felipe J, Adriana R. Asian S. Influence of hamstring tightness in pelvic, lumbar and trunk range of motion in low back pain and asymptomatic volunteers during forward bending- 2015, 9(4): 535-540
 - 42. Jansson KA, Nemeth G, Granath F, Jonsson B, Blomqvist P Health-related quality of life in patients before and after surgery for a herniated lumbar disc. J Bone Joint Surg Br. 2005 Jul;87(7): 959-64
 - 43. Hamid SM, Ali RM, A. Y. Interrater and Intrarater Reliability of the Active Knee Extension (AKE) Test among Healthy Adults. J Phys Ther Sci. 2013;25(8):957-61
 - 44. Gajdosik R LG. Hamstring Muscle Tightness. Reliability of an Active Knee Extension Test. Physical Therapy. 1983;63(7):1085-8.
 - 45. Ayude GA., Cristina T, Óscar R. Efectos inmediato de la elongación balística vs Elongación pasiva sobre la flexibilidad y fuerza en miembro inferior. Estudio clínico. TFI. 2015.
 - 46. Neto T, Jacobsohn L, Carita AI, Oliveira R. Reliability of the Active-Knee-Extension and Straight-Leg-Raise Tests in Subjects With Flexibility Deficits. J Sport Rehabil. 2015. Technical Notes 17:2014-0220.
 - 47. Kang MH¹, Jung DH, An DH, Yoo WG, Oh JS. Acute effects of hamstring-stretching exercises on the kinematics of the lumbar spine and hip during stoop lifting. J Back Musculoskelet Rehabil. 2013; 26(3):329-36.
 - 48. Harting DE, Henderson JM. Increasing Hamstring Flexibility Decreases Lower Extremity Overuse Injuries in Military Basic Trainees. The American Journal of Sports Medicine Vol.27, No.2, 1999.

- 49. Verral GM, Slavotine JP, Barnes PG, The effect of sport specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players. *Br J. Sports Med* 2005;39:363-368.
- 50. Petersen J, Thorborg K, Bachmann Nielsen M, Budtz-Jogersen E, Holmich P. Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med* 2011 39:2296
- 51. Bodyw J. Successful outcome of musculoskeletal injury leads to a reduction in chronic fatigue: A case report. *Mov Ther.* 2018 Apr;22(2):281-286. doi: 10.1016/j.jbmt.2017.07.003.
- 52. Abenza Cano L, Olmedilla Zafra A, Ortega Toro E, Esparza Ros F. Estados de ánimo y adherencia a la rehabilitación de deportistas lesionados. *Apunts Medicina de l'Esport* 2009 Volume 44, Issue 162, Pages 29-37.
- 53. Candel Campillo N, Olmedilla Zafra A, Blas Redondo A. Relaciones entre la práctica de actividad física y el autoconcepto, la ansiedad y la depresión en chicas adolescentes. *Cuaderno de Psicología del Deporte* 2008 Vol 8. Num.1 Pag. 71-77 .
- 54. Vanmeerhaeghe AF, Rodriguez DR. Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas.- *Apunts. Medicina de l'Esport*, Elsevier, 2013.
- 55. A. Pilat, V. Calvo Ortega, M A. del Cerro Cartiel. Relajación miofascial. 1996. *FISIOTERAPIA Volumen 18 Monográfico Páginas 177 a 189.*
- 56. Chauffour P, Guillot JM: *Le lien mecanique osteopathique.* Paris: Maloine 1985.
- 57. Rodriguez I. Efectividad de la terapia de liberación miofascial en el tratamiento de la cervicalgia mecánica en el ámbito laboral. *Universidade da Coruña. Departamento de Medicina* 2011.
- 58. Schleip R, Zorn A, Lehmann-Horn F, Klingler W. Fascia is able to contract and relax in a smooth muscle-like manner. *J Bodyw Mov Ther.* 2008;12(4):392
- 59. Schleip R, Klingler W, Lehmann- Horn F. Fascia is able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal mechanics. *Barcelona: 6th interdisciplinary world congress on low back and pelvic pain; 2007. p. 62-4.*
- 60. Schleip R, Naylor IL, Ursu D, Melzer W, Zorn A, Wilke HJ, et al. Passive muscle stiffness may be influenced by active contractility of intramuscular connective tissue. *Medical Hypotheses.* 2006;66(1):66-71.

- 61. Buckminster, R., & Applewhite, E. J. (1975). *SYNERGETICS explorations in the geometry of thinking* [null] Macmillan Publishing Co. Inc.
- 62. Pilat, A. (2003). *Terapias miofasciales. Inducción miofascial*. Madrid: Mc GrawHill Interamericana.
- 63. JR Heredia, G Peña, M Grigoletto, F Isidro. La Fascia Toraco-Lumbar: descripción y rol en la estabilización del core. - 2015
- 64. Arguisuelas Martínez, M.D. Efectos de un protocolo de inducción miofascial sobre el dolor, discapacidad y patrón de activación del erector espinal en pacientes con dolor lumbar inespecífico. Tesis doctoral dirigida por Juan Francisco Lisón Párraga (dir. tes.), Daniel Sánchez Zuriaga (dir. tes.), Julio Doménech (dir. tes.). Universidad CEU - Cardenal Herrera (2013).
- 65. Hammer, W. (1999). *Functional soft tissue examination and treatment by manual methods* (2a ed.). Maryland: Aspen Publishers.
- 66. Arguisuelas Martínez MD. Lisón Párraga JF, Sánchez Zuriaga D, Doménech Fernández J. Efectos de un protocolo de inducción miofascial sobre el dolor, discapacidad y patrón de activación del erector espinal en pacientes con dolor lumbar inespecífico. Valencia CEU 2013
- 67. Ajimsha, M. S. (2011). Effectiveness of direct vs indirect technique myofascial release in the management of tension-type headache. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 15(4), 431-435.
- 68. Ajimsha, M. S., Chithra, S., & Thulasyammal, R. P. (2012). Effectiveness of myofascial release in the management of lateral epicondylitis in computer professionals. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(4), 604-609.
- 69. Ajimsha, M. S., Daniel, B., & Chithra, S. (2013). Effectiveness of myofascial release in the management of chronic low back pain in nursing professionals. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*,
- 70. Allison, G. T., Godfrey, P., & Robinson, G. (1998). EMG signal amplitude assessment during abdominal bracing and hollowing. *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 8(1), 51-57.
- 71. Alschuler, K. N., Neblett, R., Wiggert, E., Haig, A. J., & Geisser, M. E. (2009). Flexion-relaxation and clinical features associated with chronic low back pain: A comparison of different methods of quantifying flexion-relaxation. *Clinical Journal of Pain*, 25(9), 760-766.

- 72. Andersson, E., Oddsson, L., Grundstrom, H., & y cols. (1996). EMG activities of the quadratus lumborum and erector spinae muscles during flexion-relaxation and other motor tasks. *Clinical Biomechanics*, 11(7), 392-400.
- 73. Arena, J., Sherman, R., & Bruno, G. (1991). Electromyographic recordings of low back pain subjects and nonpatient controls in six different positions: Effect of pain levels *Pain*, 45, 23-28.
- 74. Arroyo-Morales, M., Olea, N., Martinez, M., Moreno-Lorenzo, C., Díaz-Rodríguez, L., & Hidalgo-Lozano, A. (2008). Effects of myofascial release after high-intensity exercise: A randomized clinical trial. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 31(3), 217-223.
- 75. Athenstaedt, H. (1974). Pyroelectric and piezoelectric properties of vertebrates. *Annals of New York Academy of Sciences*, 238, 68-110.
- 76. Barker, P. J., & Briggs, C. A. (2006). Las fascias lumbares y el control segmentario. In J. Boyling, & G. Jull (Eds.), *Grieve terapia manual contemporánea: Columna vertebral* (3a ed., pp. 141-149) Masson.
- 77. Barker, P. J., Guggenheimer, K. T., Grkovic, I., Briggs, C. A., Jones, D. C., Thomas, C. D., y cols. (2006). Effects of tensioning the lumbar fasciae on segmental stiffness during flexion and extension: Young investigator award winner. *Spine*, 31(4), 397-405.
- 78. Barker, P. J., & Briggs, C. A. (2007). Anatomy and biomechanics of the lumbar fasciae: Implications for lumbopelvic control and clinical practice. In Andry Vleeming, PhD, Vert Mooney, MD, Rob Stoeckart & PhD (Eds.), *Movement, stability & lumbopelvic pain (second edition)* (pp. 63-73). Edinburgh: Churchill Livingstone.
- 79. Barnes, J. (1999). Myofascial release. *Functional soft tissue examination and treatment by manual methods* (second ed., pp. 533-548). Maryland: Aspen Publishers.
- 80. Barnes, J. (1996). Myofascial release in treatment of thoracic outlet syndrome. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 1(1), 53-57.
- 81. Barnes, J. (2006). The john F. barnes myofascial release approach. *Massage Magazine*, (127), 94-98.
- 82. Barnes, M. F., Gronlund, R. T., Little, M. F., & Personius, W. J. (1997). Efficacy study of the effect of a myofascial release treatment technique on obtaining pelvic symmetry. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 1(5), 289-296.

- 83. Swann, E., & Graner, S. J. (2002). Uses of manual-therapy techniques in pain management. *Athletic Therapy Today*, 7(4), 14.
- 84. 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.
- 85. Schleip, R., Naylor, I. L., Ursu, D., Melzer, W., Zorn, A., Wilke, H., y cols. (2006).
- 86. Hammer, W. (2000). Integrative fascial release and functional testing.
- 87. Eagan, T. S., Meltzer, K. R., & Standley, P. R. (2007). Importance of strain direction in regulating human fibroblast proliferation and cytokine secretion: A useful in vitro model for soft tissue injury and manual medicine treatments. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 30(8), 584-592.
- 88. Earls, J., & Myers, T. (2011). *Fascial release for structural balance* [null]. United States: North Atlantic Books U.S.
- 89. Ward, R. (1986). *Myofascial release technique, course syllabus; tutorial on level I*. Michigan (USA): Michigan State University College of Osteopathic Medicine.
- 90. Rolf, I. P. (1973). Structural integration. A contribution to the understanding of stress. *Cinfin Psychiatr*, (16), 69-79.
- 91. Remvig, L., Ellis, R. M., & Patijn, J. (2008). Myofascial release: An evidence-based treatment approach? *International Musculoskeletal Medicine*, 30(1), 29-35.
- 92. Jones, T. A. (2004). Rolfing. *Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America*, 15(4), 799-809.
- 93. Greenman, P. E. (1996). *Principles of manual medicine* (2a ed.). Baltimore: Williams & Wilkins.
- 94. Duncan, B., McDonough-Means, S., Worden, K., Schnyer, R., Andrews, J., & Meaney, F. J. (2008). Effectiveness of osteopathy in the cranial field and myofascial release versus acupuncture as complementary treatment for children with spastic cerebral palsy: A pilot study. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 108(10), 559-570.
- 95. Duncan, R. (2008). Modern myofascial release. *SportEX Dynamics*, (18), 14-16.
- Dworkin, R. H., Turk, D. C., Wyrwich, K. W., Beaton, D., Cleeland, C. S., Farrar, J. T., y cols. (2008). Interpreting the clinical importance of treatment outcomes in

- chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *Journal of Pain*, 9(2), 105-121.
- 96. Pilat, A. (2010). Métodos de inducción miofascial para pacientes con cefalea.
 - *Cefalea tensional y de origen cervical. fisiopatología, diagnóstico y tratamiento* (1a ed., pp. 347-350). Barcelona (España): Elsevier Masson.
 - 97. Sefton, J. (2004). Myofascial release for athletic trainers part I: Theory and session guidelines. *Alternative & Complementary Concepts*, 9(1), 48-49.
 - 98. Comerford, M. J., & Mottram, S. L. (2001). Functional stability re-training: Principles and strategies for managing mechanical dysfunction. *Manual Therapy*, 6(1), 3-14.
 - 99. Tozzi, P. (2012). Selected fascial aspects of osteopathic practice. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(4), 503-519.
 - 100. Tozzi, P. (2012). Selected fascial aspects of osteopathic practice. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 16(4), 503-519.
 - 101. Meltzer, K. R., Cao, T. V., Schad, J. F., King, H., Stoll, S. T., & Standley, P. R. (2010). In vitro modeling of repetitive motion injury and myofascial release. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 14(2), 162-171.
 - 102. McPartland, J. M. (2008). Expression of the endocannabinoid system in fibroblasts and myofascial tissues. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 12(2), 169-182.
 - 103. Degenhardt, B. F., Darmani, N. A., Johnson, J. C., Towns, L. C., Rhodes, D., Trinh, C., y cols. (2007). Role of osteopathic manipulative treatment in altering pain biomarkers: A pilot study. *JAOA: Journal of the American Osteopathic Association*, 107(9), 387-400.
 - 104. Curran, P. F., Fiore, R. D., & Crisco, J. J. (2008). A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17(4), 432-442.
 - 105. Schleip, R. (2003). Fascial plasticity -- a new neurobiological explanation: Part 1. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 7(1), 11-19.
 - 106. Rolf, IP. *Rolfing: The integration of human structures* – Denis Landman Pub. 1977.
 - 107. Twomey, L., & Taylor, J. (1982). Flexion creep deformation and hysteresis in the lumbar vertebral column. *Spine*, 7(2), 116-122.
 - 108. Oshman JL. (2000). *Energy medicine*. Edinburg: Churchill Livingstone.
 - Ostelo, R. W. J. G., & de Vet, H.,C.W. (2005). Clinically important outcomes in low back pain. *Best Practice & Research. Clinical Rheumatology*, 19(4), 593-607.

- 109. Kidd, R. F. (2009). Why myofascial release will never be evidence-based. *International Musculoskeletal Medicine*, 31(2), 55-56.
- 110. Manheim, C. J. (2008). *The myofascial release manual* (4a ed.). New Jersey: SLACK Incorporated.
- 111. Sara A. Rodrigues¹, André S. Rabelo, Bruno P. Couto¹, Daisy Motta-Santos¹, Marcos D. M. Drummond¹, Reginaldo Gonçalves¹, Ronaldo A. D. Silva¹ y Leszek A. Szmuchrowski¹. Efectos agudos de un ejercicio de estiramiento y la vibración mecánica en los isquiotibiales. Universidad Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, Brasil Universidad Federal de Maranhão - UFMA, São Luís, Brasil. PubliCE 2017.
- 112. The acute effects of local vibration therapy on ankle sprain and hamstring strain injuries. Peers KS, Barkley JE, Knapp DM.) *The Psycian And Sports medicine* 2009.
- 113. Dueñas L. The Effect of Vibration Therapy Over Neck Myofascial Trigger Points (vibraMTrP). Universidad de Valencia 2015.
- 114. Akazawa N, Okawa N, Kishi M, Nakatani K, Nishikawa K, Tokumura D, Matsui Y⁷, Moriyama H⁸. Effects of long-term self-massage at the musculotendinous junction on hamstring extensibility, stiffness, stretch tolerance, and structural indices: A randomized controlled trial. *Phys Ther Sport*. 2016
- 114. Medina R, Ruiz YE. Masaje deportivo en nadadores de nivel competitivo. Escuela Colombiana de rehabilitación. 2002.
- 115. Fornan J, Geersten L, Rogers ME. Effect of deep stripping massage alone or with eccentric resistance on hamstring length and strength. *Journal Bodyworks and movement therapies*. Elsevier 2014.
- 116. Monteiro ER, Cavanaugh MT, Frost DM. Is self-massage an effective joint range-of-motion strategy? A pilot study. *Journal Bodyworks and movement therapies*. Elsevier 2017.
- 117. Kisner, Kisner C, Colby LA. *Exercícios Terapêuticos Fundamentos e Técnicas*. 4ª Ed. São Paulo: Manole, 2005.
- 118. Mourad M.R. Terapia miofascial no tratamento de contusão por trauma direto do trato iliotibial em jogadores de futebol profissional de Osasco. *Terapia Manual*. 2005; 3: 431–437
- 119. Achour Jr A. *Exercícios de Alongamento: Anatomia e Fisiologia*. 2ª Ed. São Paulo: Manole, 2006
- 120. Adams, K.; O'shea, P.; O'shea, K.L. Aging: Its Effects on Strength, Power, Flexibility, and Bone Density. *Strength and Conditioning Journal*. 1999; 21: 65-67.

- 121. Mathews, D.K. Medidas e Avaliação em Educação Física. 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana; 1980.
- 122. Barnes, J.F. Healing Ancient Wounds: The Renegade's Wisdom. Myofascial Release Treatment Center; 2000.
- 123. Manhein C. The Miofascial Release Manual. Thorofare NJ. Editora Slack Incorporated; 2001.
- 124. Kumka, M.; Bonar, J. Fascia: a morphological description and classification system based on a literature review. Journal of the Canadian Chiropractic Association, vol. 56, n. 3, p. 179-191, 2012.
- 125. Hammer, W.I. Exame funcional dos tecidos moles e tratamento por métodos manuais: novas perspectivas. 2 ed, Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan; 2003.
- 126. Greenman P.E. Princípios da medicina manual. 2 ed. São Paulo: Editora Manole; 2001
- 127. Barnes, J.F. Liberação Miofascial. In: Hammer WI (editor) Exame funcional dos tecidos moles e métodos manuais, novas perspectivas. 2 ed. Rio de Janeiro, Guanabara; 2003.
- 128. Rispler DT. Distúrbios dos Músculos, Tendões e Ligamentos. In: Greene WB. Ortopedia de Netter. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006, p. 82-9
- 129. Merino, R.; Mayorga, D.; Fernández, E.; García, R. (2011). The effect of sole self-massage on the extensibility of the back muscle chain in triathletes. A pilot study. Journal of Sport and Health Research. 3(1):17-26.
- 130. Bustos Ríos, J.A., Amariles Duques, C.A., Rodriguez Calvo, H.M. El masaje terapéutico en lesiones musculares producidas por traumas de tejidos blandos. Rev Med Risaralda, 8(2), Noviembre 2002
- 131. Ingber, D.E, Wang, N., Stamenović, D. Tensegrity, cellular biophysics, and the mechanics of living systems. J Bodyw Mov Ther. 2008
- 132. González Iturri, J.J., lesiones musculares y deporte. Rev Bras Med Esporte vol.4 no.2 Niterói Apr. 1998
- 133. Incidencia lesional en el fútbol profesional español a lo largo de una temporada: días de baja por lesión. Apunts Med Esport. 2012; 47 (176):115-123

