Universidad Abierta Interamericana



Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Trabajo Final Tesis

Comparación entre dos métodos de flexibilidad (FNP y Estiramiento Estático) en relación al mayor aumento del rango articular en flexión de cadera

Modalidad: Discusión teórica

Nombre: Martín Maraschi

Lic. En Kinesiología y Fisiatría

2020

Resumen

La flexibilidad se reduce con la edad progresivamente, con gran implicancia en el rango de los movimientos y su entrenamiento la mejora en sí misma, complementa a las otras capacidades físicas como, también, la calidad de vida de las personas, en general, y el rendimiento deportivo, en particular.

La flexibilidad es una capacidad física para destacar y mejorar la aptitud física, siendo complementaria a las otras capacidades y no opuesta, subestimada por mucha gente y por algunos colegas también, sin tener en cuenta los beneficios de su entrenamiento.

El estiramiento estático y la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva son dos modalidades para entrenar la flexibilidad y la idea en este trabajo fue tratar de averiguar si existe alguna diferencia en cuanto a la eficacia de las aplicaciones de un tipo de técnica u otra. El entrenamiento estático es una de las formas de estiramiento más comunes, muy utilizada en el ámbito deportivo y clínico, debido a su sencillez de ejecución y no se necesita la presencia de otra persona (en el caso de la técnica estático-activa) como sucede en las diferentes técnicas de FNP. Para la correcta ejecución de las técnicas de este último, se debe contar con alguien que esté familiarizado con el tema para no generar ningún inconveniente en la práctica de la misma.

Existen varios métodos para entrenar la flexibilidad como técnicas de estiramiento pasivas, dinámicas y otras están relacionadas con la activación de circuitos neuronales como FNP. En la búsqueda de información de diferentes artículos académicos para la realización de este trabajo, la bibliografía consultada no deja bien en claro qué método es más eficaz para el aumento de la flexibilidad.

Palabras claves: Flexibilidad, Estiramiento Estático, Facilitación Neuromuscular Propioceptiva.

Contenido:

Resumen 2
Justificación General 4
Justificación Personal 4
Problema 6
Estado del Arte 7
Objetivo General 10
Objetivos Específicos 10
Marco Teórico 11
- Flexibilidad (concepto) 11
- Beneficios propuestos de la flexibilidad 11
- Factores que influyen en el desarrollo de la flexibilidad 12
- Fundamentos fisiológicos de la elongación muscular 14
- Técnicas de estiramiento: Estático y FNP 15
- Metodología del entrenamiento de la flexibilidad 23
- Evaluación de la flexibilidad 26

Metodología 28
Resultados 29
Conclusiones 33
Bibliografía 36

Justificación General

Existen diferencias en la descripción de 2 tipos de elongación entre los siguientes autores con respecto a un mayor aumento de flexibilidad en flexión de cadera.

Los autores Zamora, J. D., y Salazar, W. realizaron un estudio en practicantes de Kung Fu comparando la efectividad de los dos tipos de elongación en la articulación de cadera. El resultado de este trabajo no evidenció una diferencia significativa entre ambos métodos, sólo entre el pre-test y post-test de ambos tratamientos.

En cambio, los autores Moore, M. y Hutton R. usaron la electromiografía para investigar la las diferencias entre el estiramiento estático y dos técnicas de FNP en la articulación de cadera en 21 gimnastas. El resultado del estudio evidencia que la técnica CRAC produjo las mayores ganancias en la flexión de cadera con respecto al estiramiento estático.

Estos autores se eligieron porque existe una especie de controversia entre ambos estudios con respecto a la efectividad de una técnica y otra (estiramientos estáticos y Facilitación Neuromuscular Propioceptiva). Ya que en el primer caso no existieron diferencias significativas entre las mismas, y en el segundo estudio descripto el resultado evidenció que la técnica CRAC (una de las técnicas de FNP) generó las mayores ganancias en flexión de cadera.

Justificación Personal

Si bien existen muchas personas que realizan actividad física, no todas se encuentran bien informadas y suelen restarle importancia a los estiramientos, sin saber las consecuencias que puede conllevar esto. Como próximo profesional de la salud la idea es que luego de leer este trabajo aquellas personas puedan tomar conciencia sobre la importancia de la elongación y comiencen a tomar medidas al respecto.

Esta lectura permitirá al lector orientarse sobre cuál es el método de flexibilidad que sería más aconsejable utilizar, además de contemplar las variables que se deben tener en cuenta para ejecutar un programa de estiramiento de flexibilidad de la mejor manera, se contribuirá a que nuestra cualidad física de estudio tome la importancia que se le debe

dar, de modo tal que podrá concientizar a quienes la lean a utilizar los métodos de estiramientos descriptos.

El trabajo orientará al profesional de la salud a familiarizarse más sobre el tema planteado para así poder ejecutar un plan de estiramientos sabiendo cuál es la técnica que prefiere realizar con sus pacientes teniendo en cuenta la efectividad de cada una de ellas.

Problema

¿Cuál de los dos métodos de estiramiento (FNP y Estiramiento Estático) es más eficaz para el aumento de la flexibilidad en flexión de cadera?

La facilitación neuromuscular propioceptiva es más eficaz en comparación a los métodos tradicionales en cuanto al tiempo que se requiere para ganar una mayor amplitud articular, al economizar tiempo en el trabajo de preparación física general, este se podrá emplear en el desarrollo técnico y táctico del atleta (Alomá, 2003).

Según Vries (2000) el estiramiento estático es preferible porque requiere menos gasto energético que otro tipo de elongaciones, probablemente sea el que produzca menos dolor muscular y puede brindar más alivio cualitativo debido a la distensión muscular.

Tanto el Estiramiento Estático como las diferentes variantes de FNP son herramientas muy importantes para mejorar el rango de movimiento de cualquier articulación, en este trabajo específicamente se trató de recopilar datos de diferentes estudios que hayan comparado los dos métodos de estiramiento en relación a las ganancias del ROM en la articulación de cadera. Exponiendo las ventajas y desventajas de cada uno de ellos de manera que se puede verificar cuál generaría mayores ganancias en la flexibilidad.

La utilización de cada técnica dependerá del tipo de paciente, pero es importante para el profesional de la salud saber cuál técnica es más eficaz de acuerdo a la patología, por el hecho de que el conocimiento de esto podrá acelerar los tratamientos teniendo en claro en qué momento utilizaría cada técnica y con qué tipo de paciente.

El profesional debe estar capacitado y formado sobre el tema ya que la utilización de alguna técnica puede generar molestias o dolor en el paciente hasta incluso lesiones.

Un correcto estiramiento se produce cuando el paciente percibe una leve tirantez en la musculatura, sin ningún tipo de molestia. Muchos autores hablan de que el tiempo estimado que se debe sostener serían unos 15 – 20 segundos sin llegar al reflejo miotático.

Estado del Arte

Título: “La efectividad del PNF frente al estiramiento estático para aumentar el rango de movimiento de flexión de la cadera”
Autores: Lempke L, Wilkinson R, Murray C y Stanek J.
Referencias: (2018) Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28182516
Resumen: 5 estudios fueron ensayos de control aleatorios que examinaron la movilidad del grupo de isquiotibiales. La literatura revisada sugiere que ambos son métodos efectivos para aumentar el ROM de flexión de cadera. El estiramiento estático como el PNF aumentan efectivamente el ROM; sin embargo, uno no parece ser más efectivo que el otro.

Título: “Efectos inmediatos de los programas de estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva en comparación con los programas de estiramiento pasivo para la flexibilidad de los isquiotibiales: un tema evaluado de manera crítica”
Autores: Hill K.J., Robinson K.P., Cuchna J.W., Hoch M.
Referencias: (2017) Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27632820
Resumen: Se trató de averiguar si los programas de estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF) son más efectivos para mejorar de inmediato la flexibilidad de los isquiotibiales en comparación con los programas de estiramiento estático. No existieron diferencias en las mejoras inmediatas en la flexibilidad de los isquiotibiales al comparar los dos programas de estiramiento.

Título: “Efectos inmediatos del estiramiento cuantificado de los isquiotibiales: facilitación neuromuscular propioceptiva hold-relax versus estiramiento estático”
Autores: Puentedura, E., Huijbregts P., Edwards D, Landers M., Fernandez De Las Penas C.
Referencias: (2011) Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21802038
Resumen: el propósito fue comparar los efectos inmediatos de un estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva hold-relax (HR-PNF) versus estiramiento

estático (SS) sobre la flexibilidad de los isquiotibiales en sujetos sanos y asintomáticos. No se encontraron diferencias significativas al comparar la efectividad de las técnicas HR-PNF y SS.

Título: “Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility”
Autores: Hashim Ahmed, Amir Iqbal, Shahnawaz Anwer y Ahmad Alghadir
Referencias: (2015) Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4339180/
Resumen: El objetivo fue comparar la efectividad del estiramiento modificado de relajación y estiramiento estático para mejorar la flexibilidad del músculo isquiotibial. Los resultados de este estudio indican que tanto la técnica modificada de estiramiento hold-relax como el estiramiento estático son igualmente efectivos, ya que no hubo diferencias significativas en la mejora de la flexibilidad muscular de los isquiotibiales entre los dos grupos.

Título: “La eficacia del estiramiento estático y la facilitación neuromuscular propioceptiva se extienden en la longitud de los isquiotibiales después de una sola sesión”
Autores: O'Hora J, Cartwright A, Wade C.D., Hough A.D., Shum G.
Referencias: (2011) Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21386723
Resumen: El objetivo fue comparar la efectividad de un solo episodio de una SS de 30 segundos aplicada por el terapeuta frente a un único episodio de PNF de 6 segundos contra el tendón de la corva (agonista) aplicado por el terapeuta. Se concluyó que un terapeuta aplica SS o PNF resulta en un aumento significativo en la flexibilidad de los isquiotibiales. Un PNF de contrato de isquiotibiales (agonista) es más efectivo que un SS en una sola sesión de estiramiento.

Hoy en día, de acuerdo con investigaciones recientes, el tema de qué tipo de estiramiento sería más eficaz para obtener un mayor ROM es tratado frecuentemente. Mientras algunos autores sostienen que las variaciones de FNP generan un mayor rango de movimiento; otros comentan que este tipo de estiramientos no es para cualquier persona ya que es necesario un personal capacitado en el asunto en cuestión para así poder practicarla.

En cambio, para realizar estiramientos estáticos, no es necesaria la presencia de una persona que sepa acerca del tema, debido a que el individuo puede practicarla por su propia cuenta y muy fácilmente.

Se han publicado diversos artículos sobre este tema en donde se comparan estos dos tipos de estiramientos. La mayoría de las investigaciones señalan que éstos son igualmente efectivos y en menor medida existen artículos científicos que demuestran diferencias entre las mismas, pero no son significativas. Por lo tanto, se debe seguir investigando en esta área para poder llegar a una respuesta concreta si es que la hay.

Objetivo General

- Revisar la bibliografía en relación a distintos métodos de entrenamiento de la flexibilidad (FNP y Estiramiento Estático)

Objetivos Específicos

- Exponer las ventajas y desventajas de cada técnica de estiramiento, además de resaltar las variables que se deben tener en cuenta para entrenar la flexibilidad.
- Ofrecer material bibliográfico actualizado en donde el lector pueda abastecerse con el mismo y así poder ejecutar un correcto programa de entrenamiento de la flexibilidad en su rutina.

Marco Teórico

Flexibilidad (concepto)

De acuerdo a Mario Di Santo (2001), la flexibilidad es la capacidad psicomotora responsable de la reducción y minimización de todos los tipos de resistencias que las estructuras neuro-mio-articulares de fijación y estabilización ofrecen al intento de ejecución voluntaria de movimientos de amplitud angular óptima, producidos tanto por la acción de agentes endógenos (contracción del grupo muscular antagonista) como exógenos (propio peso corporal, compañero, sobrecarga, inercia, otros implementos, etc.)

Beneficios propuestos de la flexibilidad

A través de los años, se han propuesto múltiples beneficios para el entrenamiento de la flexibilidad, independiente del tipo de validación científica y la veracidad de estas afirmaciones, todas destacan por presentar un sustento científico que las avala. Entre ellas destacan:

- Aumento del ROM en las articulaciones entrenadas. (Davis, D., et al. 2005; Handel, M, et al. 1997; Zito, M., et al. 1997; Hernández, P., et al. 2005).
- Prevención de lesiones músculo esqueléticas por tensión. (Dadebo, D., et al. 2004; Prentice, W., 1997; Wiemann, K., Klee, A., 1997).
- Aumento de la relajación muscular como base para un movimiento más fluido. (Anderson, B., Burke, E., 1991; Andel, M., et al. 1997).
- Disminución de la rigidez muscular, con el consecuente almacenamiento de energía elástica más eficiente, para la realización de movimientos con el ciclo de alargamiento – acortamiento del músculo (SSC: Stretch - Shortening Cycle). (Hidalgo, 1993)
- Retarda el dolor muscular residual (DOMS). (Anderson, B., Burke, E., 1991; Herbert, R., Gabriel, M., 2002; Zachazewski, J. et al. 1996).
- Mejora el rendimiento deportivo en los atletas, puesto que el músculo trabaja a una longitud óptima. (Herbert, R., Gabriel, M., 2002; Rusell, T., Bandy, W., 2004, Thacker, S., et al. 2004).

- Prevenir acortamientos musculares. (Davis, D., et al. 2005).
- Mejora la coordinación neuromuscular. (Prentice, W., 1997).

Factores que influyen en el desarrollo de la flexibilidad

Factores Intrínsecos

- *La estructura ósea* puede restringir el punto límite de la amplitud. Un codo que se haya fracturado por la articulación puede asentar un exceso de calcio en el espacio de la articulación, haciendo que ésta pierda su capacidad para extenderse por completo. En muchos casos recurrimos a las prominencias óseas para detener los movimientos en el punto límite normal de la amplitud.
- *La masa adiposa* también puede limitar la capacidad para desplazarse a través de una amplitud de movimiento completa. La grasa puede actuar como una cuña entre dos brazos de palanca allí donde se encuentre.
- *Los músculos y sus tendones*, junto con las fascias que los rodean, suelen ser los principales causantes de la limitación de la amplitud de movimiento. Cuando el atleta lleva a cabo ejercicios de elongación para mejorar la flexibilidad de una articulación en particular, está sacando partido de las propiedades altamente extensibles del músculo. A lo largo de un período de tiempo es posible aumentar la extensibilidad o la distancia que se puede estirar un músculo determinado. Las personas que tienen un alto grado de movimiento en una articulación particular tienden a poseer músculos de gran extensibilidad.
- *El tejido conectivo* que rodea la articulación, como los ligamentos de la cápsula de la articulación, pueden estar sujetos a adherencias y acortamientos patológicos. Los ligamentos y las cápsulas de la articulación tienen cierta extensibilidad; no obstante, si una articulación queda inmovilizada durante cierto período de tiempo, estas estructuras tienden a perder extensibilidad; y de hecho se acortan. Esta afección suele apreciarse después de la reparación quirúrgica de una articulación inestable, pero también puede ser el resultado de largos períodos de inactividad.
- *Sistema nervioso*: De todos los elementos que componen el músculo estriado voluntario, las proteínas contráctiles constituyen un factor de resistencia que condiciona la magnitud y el alcance de la deformación longitudinal que las acciones de extensión ejercen sobre el mismo para que la elongación pueda ejercer un efecto específico sobre

este tejido, resulta crucial la minimización de la tensión restrictiva y limitante que las estructuras contráctiles del músculo tienden, tanto refleja como voluntariamente, a ofrecer. Así, en el caso de una completa relajación neuromuscular, una fuerza externa puede llegar hasta duplicar la longitud normal de reposo del sarcómero conservándose la distancia mínima entre los filamentos delgados y gruesos a los efectos de que se pueda establecer, ante el cambio de las condiciones excitatorias, por lo menos un puente cruzado. (Hidalgo, 1993)

Factores Extrínsecos

- *Sexo:* Las mujeres suelen ser más flexibles que los hombres por las diferencias hormonales que presentan. La mayor producción de estrógenos en las mujeres causa una disminución de la viscosidad de los tejidos. (Ibáñez, A., 1993).
- *Edad:* La flexibilidad alcanza su desarrollo máximo entre las edades infantil y juvenil, entre 14 a 17 años. (Vesz, A., Mota, B., 2004).
- *Calentamiento muscular previo:* El aumento de temperatura disminuye la viscosidad del sarcoplasma mejorando la contractibilidad y la capacidad de elongación del músculo. La temperatura del músculo aumenta debido a 2 mecanismos: el primero tiene relación con el aumento de la circulación sanguínea debido a la dilatación del lecho capilar arterio – venoso intramuscular y de las estructuras vecinas, incluida la piel. El segundo mecanismo se relaciona con las reacciones metabólicas catabólicas que generan la combustión interna y la liberación de energía calórica. (Hidalgo, E., 1993).
- *Temperatura ambiental:* Las bajas temperaturas ambientales se asocian a una disminución de la flexibilidad, en cambio a mayores temperaturas se produce un aumento de esta.
- *Cansancio:* La fatiga muscular produce una disminución del umbral de sensibilidad de los husos, haciéndolos más excitable frente al estiramiento, dificultando la elongación muscular.
- *Costumbres sociales:* Actividades laborales, sedentarismo, entrenamiento, hábitos posturales, etc., pueden aumentar o disminuir la flexibilidad.
- *Estados emocionales:* Influyen en la regulación tónica muscular pues inciden sobre el sistema nervioso. El miedo, el estrés, la ansiedad y el dolor pueden aumentar el tono, mientras que estados de relajación pueden disminuirlo.
- *Hora del día:* La mayoría de las personas suelen ser más flexibles en la tarde que en la mañana, con un peak entre las 14:00 - 16:00 hrs. (Hidalgo, 1993)

Fundamentos fisiológicos de la elongación muscular

En una elongación muscular, son variadas las estructuras puestas en tensión; a grandes rasgos se puede decir que la elongación ocurre en el músculo y en el tejido conectivo intramuscular más que en el tendón, el cual es substancialmente más rígido que el músculo (De Deyne, P., et al. 1999). Un punto importante a destacar es que diferentes músculos presentan distintas propiedades pasivas y por ende distintas respuestas a la elongación muscular. Esto dependiendo de factores estructurales tales como el ángulo de sus fibras, la longitud de su tendón, su área transversal (Gareis, H., et al. 1992), y otros factores como el tipo de fibras que lo componen (Gajdosik, R., 1995).

Una fuerza dirigida a elongar un músculo es transmitida vía tejido conectivo (perimisio, endomisio); a través de la membrana muscular (sarcolema) a los elementos no contráctiles (complejo citoesquelético o costámeros) en la línea Z.

En primera instancia el estiramiento se hace a expensas del componente elástico, en serie y en paralelo. En el caso del componente en paralelo, participará sólo en la medida que la persona haga un esfuerzo consciente y logre inducir una relajación del componente contráctil. Si el componente contráctil está en reposo, permitirá que el componente en paralelo sea elongado, de lo contrario la elongación muscular se hará sólo a expensas del componente en serie y la acción se verá anulada en el componente en paralelo, por la contracción de la fibra muscular que se opondrá a la elongación. (Shrier, I., 1992).

La elongación de la fibra muscular propiamente tal, comienza en el sarcómero. En la relajación que acompaña a la elongación no hay estímulos que desencadenen el proceso de la contracción (en teoría no hay puentes cruzados entre actina y miosina) por lo que no hay acortamiento del sarcómero; así los sarcómeros ubicados en serie en una fibra, permiten que ésta tenga su máxima longitud anatómica (las bandas I del sarcómero alcanzan su máxima longitud). Sin embargo a pesar de la relajación voluntaria del individuo, las proteínas contráctiles del músculo generan una resistencia inicial al estiramiento pasivo, esta resistencia es debida a la existencia de un pequeño número de puentes cruzados que están presentes incluso con el músculo relajado, los cuales se forman y se separan espontáneamente (Hill, D., 1982). Este fenómeno de la formación y

separación cíclica de puentes cruzados es considerado como el responsable del comportamiento “tixotrópico” del músculo, este es un término reológico (ciencia que estudia el comportamiento de los fluidos) usado para describir el cambio en la viscosidad de un gel y su resistencia a la deformación molecular cuando es sometido a diversas fuerzas. Este fenómeno ocurre también en las fibras musculares intrafusales, según esta propiedad, cualquier actividad previa a la elongación, puede incrementar o disminuir el nivel de rigidez del músculo, es decir, su resistencia pasiva a la elongación y paralelo a ello modificar la respuesta de los reflejos de estiramiento al actuar también sobre las fibras intrafusales (Hutton. S., 1992). Este puede ser un posible mecanismo que explique cómo técnicas que solicitan la contracción muscular previa a la elongación podrían aumentar el rango articular.

Otro punto importante a considerar es que no todos los sarcómeros se estiran en la misma medida, es decir, que cuando un músculo es estirado, el estiramiento no es uniforme en toda la longitud. Los sarcómeros próximos a los tendones se estiran en mucho menor medida que los sarcómeros situados en la parte central de un músculo. (Alter, M., 1996).

Técnicas de estiramiento: Estático y FNP

Estiramiento Estático

En el estiramiento estático (Static Stretch), el movimiento y la elongación de los tejidos se produce con gran lentitud, sobre la base de una posición que es mantenida, lo que supone una mayor salvaguarda para los tejidos blandos. (Gajdosik, 1995)
Numerosos autores han enfatizado la importancia del estiramiento estático como parte del entrenamiento deportivo y de la medicina del deporte, indicando que el estiramiento estático es el método de estiramiento más común y sencillo para incrementar la flexibilidad de un músculo.
La gran utilidad que se le ha atribuido al estiramiento estático se debe a que permite una adecuada adaptación del tejido muscular, disminuye el dolor y el deterioro de la movilidad articular, sin desencadenar el reflejo miotático del músculo sometido a estiramiento. Se le han atribuido múltiples efectos entre los que se encuentran la relajación del estrés y la tensión muscular, el alivio del dolor lumbar, de calambres

musculares y del dolor muscular de inicio tardío, también se cree que previene lesiones y mejora la aptitud y la simetría corporal. (Shrier, 2002)

Hoy en día, muchos autores se decantan por los estiramientos estáticos, aunque en los estudios que comparan la eficacia de las técnicas de estiramientos estáticas y balísticas no se han encontrado diferencias significativas.
Sady et al, en un estudio sobre 4 grupos de jóvenes, compararon los efectos de técnicas estáticas y dinámicas en la evolución de la flexibilidad del hombro, tronco e isquiosurales.

En un análisis factorial de varianza se determinó que no existían diferencias significativas entre los 2 métodos aplicados. Estudios previos de Leigthon y de De Vries tampoco encontraron diferencias entre la aplicación de técnicas balísticas o estáticas para el desarrollo de la flexibilidad.
En este sentido, Vujnovich y Dawson en una investigación dentro del campo de la terapia señalan que la realización de una técnica de aplicación secuencial de estiramiento estático seguido de balístico ofrece mayores ganancias que la aplicación de estiramientos estáticos únicamente.

Recientes investigaciones apoyan el hecho de que el estiramiento muscular estático posee un efecto miofibrilogénico, al generar una respuesta biológica de la fibra muscular. De acuerdo con el modelo propuesto por DeDeyne, ésta respuesta del estiramiento pasivo en una fibra muscular implica varios pasos básicos que parten desde la transmisión de éste al sarcolema a través de un complejo integral de proteínas de membrana, hasta que finalmente genera una cascada de señales que pueden conducir a múltiples respuestas citoplásmicas que llevan a la síntesis de una nueva proteína.

Se ha manifestado que el estiramiento estático afecta tanto a las propiedades mecánicas como neurológicas de la unidad músculo-tendón, produciendo un incremento en la flexibilidad. El estiramiento estático reduce la rigidez muscular debido a la producción del reflejo de inhibición de los músculos agonistas y sinergistas al estiramiento.

Desde el punto de vista biomecánico, cuando se realiza el estiramiento muscular estático se generan dos respuestas: Creep o deformación progresiva y relajación de la fuerza, el primero sucede cuando se somete un tejido viscoelástico a la acción de una

carga constante durante un periodo de tiempo e inicialmente se produce una deformación rápida y luego una deformación lenta, progresiva y creciente hasta alcanzar el equilibrio. Más allá de este punto la cantidad de deformación disminuye. La relajación de la fuerza ocurre cuando un material viscoelástico como la unión miotendinosa, se mantiene en una longitud constante durante un periodo de tiempo. La respuesta en este caso consiste en un elevado estrés inicial en el tejido, seguido por una disminución progresiva del mismo de manera lenta, progresivamente decreciente dependiente del tiempo. (Alter M., 2004)

A pesar de que el estiramiento estático es efectivo para incrementar la flexibilidad estática medida a través del rango de movimiento, esto no podría afectar a la flexibilidad dinámica medida a través de la resistencia activa y pasiva.

Dentro de esta técnica de estiramiento se pueden diferencias 2 formas de trabajo distintas; el estiramiento estático-pasivo y el estiramiento estático-activo.

En la técnica de estiramiento estática-pasiva *(passive stretching)*, el individuo no hace ninguna contribución o contracción activa en el momento del estiramiento, dejando toda la musculatura relajada, de tal forma que el estiramiento es realizado por un agente externo. Este agente externo puede ser un compañero (asistido), el propio sujeto (autoasistido) o bien cualquier instrumento o aparato (mesa, muro, banco, espaldera, elementos de tracción, etc.).

Por su parte, en la técnica de estiramiento estática-activa *(active stretching)*, el individuo mantiene la posición de estiramiento gracias a la activación isométrica de la musculatura agonista al movimiento, lo cual permite una mejora en la coordinación muscular agonista-antagonista.

Ayala y Sainz de Baranda, con el objetivo de valorar la eficacia de las técnicas estáticas activas y pasivas, realizan un programa de estiramientos para la musculatura isquiosural de 12 semanas.

Establecen 4 grupos, de forma tal que 2 grupos utilizan la técnica pasiva (15 y 30 segundos) y otros 2 grupos utilizan la técnica activa (15 y 30 segundos). Tras el análisis de los resultados observan cómo ambas técnicas son igualmente eficaces para aumentar el rango de movimiento de la flexión de cadera en adultos jóvenes.

De igual forma, en un estudio posterior, comparan la eficacia de las técnicas activas y pasivas aumentando la duración aislada del estiramiento a 45 segundos. Estos autores no observaron diferencias en la magnitud de las ganancias en flexibilidad tras aplicar un programa de 12 semanas de estiramientos activos y pasivos, con similares parámetros

de la carga (duración aislada 45 segundos, frecuencia semanal de 3 días y volumen total de la sesión de 180 segundos).
Por último, Winters et al, tras aplicar un programa de estiramientos para el músculo psoas ilíaco, observan tras 6 semanas de estiramientos que tanto la técnica activa como la pasiva son igual de eficaces.

Argumentos a favor del estiramiento estático

Según Vries (2000) el estiramiento estático es preferible porque requiere menos gasto energético que el método balístico, es probablemente que produzca menos dolor muscular y puede brindar más alivio cualitativo debido a la distensión muscular.

En un estudio realizado en tenistas se indagaron si los efectos agudos del estiramiento estático afecta el salto vertical (fuerza) de dichos tenistas juveniles.
Tras la evaluación de la estadística descriptiva se observó que los pre-test presentaron valores superiores a los test, tras el estiramiento estático, la altura del salto disminuyó en un 0,7. Aunque la diferencia hallada no fue significativa los resultados hallados demostraron tendencia a la caída. Por consiguiente se recomienda que los deportistas que necesitan directamente de la fuerza muscular para generación de la potencia parece ser que no se benefician con los ejercicios de estiramiento estático. (Leal De Paiva Carvalho, Latarri Rayol , Gurgel De Alencar Carvalho, Martin Dantas, 2009).

Bandy & Irion (1994) en su estudio sobre el estiramiento estático aportan que el tiempo para que los efectos de un mayor ROM sean alcanzados en los músculos particularmente los isquiosurales solo constara de 30 segundos, por lo tanto las sesiones de entrenamiento de flexibilidad se podrán mantener en un rango de tiempo de 10 a 15 segundos permitiendo tener al grupo concentrado y sin caer en parsimonia o en una actividad tediosa.

Argumentos en contra del estiramiento estático

Algunos argumentos en contra del estiramiento estático surgen de la cotidianidad puesto que se lega que no son motivantes y que se puede practicar exclusivamente a expensas del ejercicio balístico. (Gajdosik, 1995).

A pesar de que el estiramiento estático es efectivo para incrementar la flexibilidad estática medida a través del rango de movimiento, esto no podría afectar la flexibilidad dinámica medida a través de la resistencia activa y pasiva. (Ayala, Sainz De Baranda, & Cejudo, 2012).

Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP)

La facilitación neuromuscular propioceptiva (Propioceptive Neuromuscular Facilitation) (FNP), puede ser definida como un método que favorece o acelera el mecanismo neuromuscular mediante la estimulación de los propioceptores. Técnica que fue creada entre 1946 y 1950 en EE. UU. por Herman Kabat y que fue introducida en 1968 por Knott y Voss. Desde entonces, se ha extendido de forma importante en el ámbito terapéutico y deportivo.

Dentro de la FNP se pueden determinar diferentes esquemas de intervención que quedan agrupados en:

• Técnicas de estiramiento: basadas en la producción de relajación muscular por medio de respuestas reflejas inhibitorias para aumentar la amplitud de una articulación.

• Técnicas de refuerzo muscular: basadas en la producción de un aumento del tono muscular para ciertos grupos musculares o cadenas musculares.

Así, la técnica FNP puede ser utilizada para aumentar la fuerza, la flexibilidad y la coordinación. Para mejorar la flexibilidad, normalmente han sido utilizadas contracciones isométricas de la musculatura que va a ser estirada antes de realizar el estiramiento pasivo.

Aunque las diferentes estrategias pueden incluir contracciones isotónicas (concéntricas y excéntricas) e isométricas en diferentes combinaciones.

En la técnica básica, la persona realiza una contracción mientras otra persona resiste el movimiento, y tras mantener la contracción unos segundos, el sujeto se relaja durante 2-

3 segundos. Luego, la persona que mantiene la contracción moverá la extremidad pasivamente hasta que sienta una pequeña tirantez o la persona refiera dolor. Normalmente, se realiza un estiramiento de 20 segundos (tiempo necesario para inhibir por completo el reflejo miotático), seguido de una contracción isométrica del agonista o músculo estirado de entre 7-15 segundos (para estimular los órganos tendinosos de Golgi y activar el reflejo de inhibición autógena, con el resultado de una nueva relajación sobre el músculo), seguido de una fase de relajación (soltando aire). A partir de aquí se procede a una repetición de la secuencia anterior (estiramiento-contracción-relajación).

Mediante la FNP se logra un estiramiento muscular bajo diversos patrones de movimiento e, incluso, en puntos determinados de movilidad articular. Toda la sistemática de trabajo de esta técnica se basa en generar esquemas de movimiento similares a los efectuados en la vida cotidiana y en el deporte, permitiendo conseguir:

• Reforzar los músculos.

• Flexibilizar las articulaciones.

• Coordinar el sistema neuromuscular.

En la FNP son imprescindibles los movimientos espirales y diagonales, que inciden en los diferentes planos del espacio. Los esquemas de movimiento se realizan en 3 planos del espacio: 1) flexión-extensión; 2) abducción-aducción, y 3) rotación interna-rotación externa. En la realización de esta serie de esquemas de movimiento será imprescindible establecer componentes de rotación para optimizar la puesta en tensión del aparato miotendinoso y aponeurótico.

Este método ha dado lugar a diferentes propuestas, que se pueden resumir en la técnica contracción-relajación (contract-relax) que consiste en una contracción isotónica concéntrica del músculo que hay que estirar seguido por una fase de relajación y un estiramiento pasivo. La técnica sostén-relajación (hold-relax) que conlleva una contracción isométrica del músculo que hay que estirar seguida de una fase de relajación y un estiramiento pasivo.

Además, existen las denominadas contract-hold-release-stretch, contract- relax-antagonist-contract y la hold-relax-antagonist-contract. La CHRS consiste en la realización de una contracción isométrica de 10’’ (contract), seguida de mantenimiento del estiramiento de 10’’ (hold), seguida de relajación de 5’’ (release) y un nuevo

estiramiento de 10'' (stretch). La CRAC es igual que la CR, pero la parte final del estiramiento no es pasiva sino activa. Mientras que la HRAC es igual que la CRC, pero la contracción previa al estiramiento activo es isométrica en vez de concéntrica.

Sölveborn ideó un método similar (6'' de contracción isométrica del músculo que hay que estirar, 5-6'' de relajación, 10-30'' de estiramiento lento para no activar el reflejo miotático).

La variante Scientific Stretching for Sports, 3-S de Holt o slow-reversal- hold-relax, requiere un proceso que dura al menos 60 segundos y que consta de 3 fases para poder actuar sobre todos los fenómenos de reducción del tono muscular que regulan los diferentes reflejos neurofisiológicos del aparato muscular:

- En primer lugar, se busca una posición de máximo estiramiento mantenida

20 segundos, lo que permite inhibir el reflejo miotático, seguida de relajación.

- Posteriormente, se realiza la contracción isométrica del músculo que se quiere estirar durante 6 segundos, lo que permite actuar al reflejo de inervación autógena.
- Finalmente, se produce una contracción del antagonista de 6 segundos, lo que activa el reflejo de inervación recíproca (ya que al contraer un músculo, se relaja el músculo opuesto).
- Toda esta secuencia es seguida de relajación y una nueva repetición de los 3 procesos (estiramiento-contracción, agonista-relajación-contracción,

antagonista-relajación).

Cada una de estas variantes de FNP es un método efectivo para aumentar la flexibilidad. Sin embargo, cada texto que define la técnica FNP contención-relajación (hold-relax) cita un tiempo de mantenimiento diferente para la contracción isométrica. Voss et al proponen que el tiempo de contracción sea de 10 segundos, aunque no justifican el porqué. Anderson y Hall utilizan diferentes tiempos de contracción (3, 6 o 10 segundos) basándose en un estudio realizado por Nelson y Cornelius que valora la mejora de la amplitud de movimiento del hombro.

Bonnar et al, con el objetivo de valorar la eficacia de la técnica FNP hold-relax, establecen 3 grupos de estiramientos con diferentes tiempos de contracción: 3-s hold-relax, 6-s hold-relax y 10-s hold-relax. La hipótesis inicial planteada afirma que "un mayor tiempo de contracción isométrica debería aumentar la inhibición autógena con el

consecuente aumento de la flexibilidad". Sin embargo, los resultados del estudio no muestran diferencias significativas en las ganancias de flexibilidad de la musculatura isquiosural entre los 3 grupos.

Así, Bonnar et al plantean que a pesar de que en los 3 grupos se han producido avances significativos en el rango de movimiento, parece que los 3 segundos de contracción isométrica sería la opción más eficiente, debido a las limitaciones de tiempo y a la motivación del paciente para responder a un tiempo de contracción más reducido.

Con relación a la eficacia de la técnica FNP, Sady et al compararon los efectos de diferentes técnicas de estiramiento sobre la flexibilidad del tronco, de los hombros y de la musculatura isquiosural en 43 hombres.

Siguiendo 6 semanas de entrenamiento mediante estiramientos pasivos, balísticos y FNP, los resultados revelaron que con la técnica FNP se encontraban las mayores ganancias en las 3 áreas estiradas.

Sin embargo, y aunque existen otras investigaciones que apuntan que la técnica FNP es la más efectiva para mejorar la flexibilidad esto no ha sido demostrado consistentemente, y aparentemente, los resultados están relacionados con otros factores tales como la postura que se realiza durante el estiramiento o la duración total del tiempo de estiramiento.

Además, una limitación de la utilización de esta técnica de estiramiento viene dada por el requerimiento de una segunda persona con experiencia, mientras que otras técnicas pueden ser realizadas fácilmente sin ayuda. (F. Ayala, 2012)

Argumentos a favor del FNP

La facilitación neuromuscular propioceptiva es más eficaz en comparación a los métodos tradicionales en cuanto al tiempo que se requiere para ganar una mayor amplitud articular, al economizar tiempo en el trabajo de preparación física general, este se podrá emplear en el desarrollo técnico y táctico del atleta (Bonnar B., 2004).

A pesar que el FNP tuvo sus inicios como tratamiento clínico a diferentes enfermedades posturales, en el deporte también es una técnica muy práctica que ayuda a mejorar la flexibilidad y extensibilidad de los músculos que se caracteriza por el uso de una

contracción muscular activa con el propósito de causar la inhibición autógena del musculo estirado, aumentando los rangos de la movilidad articular (Fowles, 1996).

Argumentos en contra del FNP

Al comparar la eficacia del método FNP con la del método pasivo en un grupo de la tercera edad se pudo concluir se halló que tras tres semanas de intervención que entre los dos métodos no se encontraron diferencias significativas, lo que deja entrever es que las personas mayores pueden escoger para aumentar su ROM indistintamente cualquiera de dichas técnicas (García J, 2010). Lo anterior indica que el FNP no es más efectiva que otras formas de estiramiento, aunque si es más compleja su aplicación y se limita a ser utilizada por personal entrenado.

Tras un estudio realizado entre el estiramiento estático y tres técnicas con FNP para aumentar la flexión dorsal del tobillo se concluyó que no existían diferencias significativas entre las técnicas (Condon & Hutton, 1987, citado por Alter, 2000).

Si bien esta técnica es excelente y eficaz a la hora de lograr un incremento de la capacidad de flexibilidad muscular, debemos de ser conscientes de que no debemos de abusar de ella, ya que es más proclive a generar lesiones musculares que los métodos pasivos (Zapata & Arango, 2006).

Metodología del entrenamiento de la flexibilidad

Entendiendo a la flexibilidad como una capacidad psicomotora compleja, cuya responsabilidad exclusiva es la reducción de la resistencia que los distintos tejidos ofrecen al incremento de la amplitud de movimiento, se deduce con cierta claridad que es precisamente la naturaleza de la composición histológica de las estructuras limitantes, en cada articulación y para cada movimiento particular de nuestro aparato locomotor, la que determinará su metodología específica de abordaje (Di Santo, M., 2001).

El uso de la elongación muscular en educación física y en la actividad deportiva, como mencionamos anteriormente está basada fundamentalmente en mitos y creencias más que en una evidencia y un conocimiento científico claro.

En este apartado analizaremos diversas investigaciones y mostraremos como se puede indicar y aplicar la elongación muscular de acuerdo a los criterios actuales de tiempo de duración, frecuencia, intensidad y tipo de elongación.

Tipo

Los cuatro principales tipos de elongación son: elongación pasiva asistida, elongación activa, elongación balística y la elongación con Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP).

En un tema bastante controversial se ha convertido el determinar cuál de estos tipos de elongación es más efectivo en la práctica. Las investigaciones concluyen que la elongación balística es la que presenta un mayor riesgo de provocar una lesión en su ejecución, debido a que genera grandes cargas a nivel de la unidad músculo tendinosa; además no induce a cambios permanentes en el ROM. Por estas razones está claramente contraindicada en la mayor parte de los casos.

No es fácil determinar la mejor técnica de elongación, ya que cada una presenta sus puntos a favor y en contra de acuerdo a las condiciones en que estas son aplicadas. La elongación activa es bastante efectiva en situaciones en las cuales hay un gran número de individuos sin una supervisión personal de la técnica y en donde la eficiencia en términos de tiempo es prioritaria. La elongación muscular pasiva asistida y con FNP es muy eficiente cuando se cuenta con personal entrenado en la aplicación de estas técnicas y el trabajo es individualizado. En general el tipo de técnica a utilizar varía fundamentalmente de acuerdo a la situación que se presente, la cantidad de individuos, y la cantidad de personal entrenado en la aplicación de estas técnicas.

Intensidad

La elongación muscular, como cualquier otra forma de entrenamiento presenta potenciales efectos perjudiciales si los estímulos son entregados de una manera incorrecta, principalmente a nivel de la unión musculotendinosa en la cual se puede observar un debilitamiento estructural agudo posterior a la aplicación incorrecta de técnicas de elongación, es por esta razón que la intensidad de la elongación debe ser prescrita con sumo cuidado.

La aplicación de una elongación muscular debe tener en cuenta factores tales como la velocidad y la fuerza con la cual se aplica tomando en cuenta las propiedades viscoelásticas del músculo. La intensidad de la elongación se determina principalmente a través de la sensación subjetiva del individuo al momento de realizar la acción y como premisa fundamental se debe velar por nunca sobrepasar los límites del dolor, es decir, debe ser una sensación clara y localizable de tensión muscular sin llegar nunca al dolor de ningún tipo (Díaz, 2006). La intensidad apropiada debe alcanzarse de forma lenta y constante, esto debe ser transmitido a los deportistas como elongar "solo hasta el punto de tensión" o "elongar hasta justo antes del límite del dolor o disconfort".

Tiempo

La extensión de una sesión de elongación va a depender del músculo o grupo muscular a elongar, del objetivo que se busque dentro de la flexibilidad y de variables relacionadas con la técnica en sí. Estas variables son: el momento en el cual se aplica la elongación muscular dentro de una sesión de entrenamiento, el tiempo de mantención de la fuerza tensil y del número de repeticiones de cada elongación.

En relación a la primera de estas variables, podemos decir que la fase inicial del calentamiento previo no es el momento más indicado para la aplicación de la elongación muscular si el objetivo que se busca es aumentar el ROM, ya que una unidad musculotendinosa (UMT) "fría" es notablemente más "rígida" y susceptible a lesionarse que una UMT en un músculo que ha sido sometido a una actividad previa que aumente la temperatura del músculo (Noonan, T., et al. 1993; Safran, M., et al. 1989; Sapega, A., et al. 1981). El aumento de la temperatura se cree que permite disminuir la cantidad de puentes cruzados glicoproteicos en el colágeno de los tejidos conectivos, lo cual permitiría una elongación permanente de la UMT (Sapega, A., et al. 1981). Por seguridad y eficiencia la elongación muscular se debería llevar a cabo de preferencia durante la fase de vuelta a la calma del entrenamiento.

El tiempo durante el cual la tensión debe ser aplicada es un punto muy controversial y a la vez fundamental para determinar la eficiencia de un protocolo de elongación muscular. En base a la más reciente investigación sobre el tema en animales y humanos se recomienda que la elongación debe ser mantenida entre 15 y 30 segundos (Anderson, B., Burke, E., 1991, Zachazewski, J., et al. 1996; Davis, D., et al. 2005).

Menor cantidad de evidencia científica existe con respecto a la cantidad de repeticiones que deben ejecutarse en una serie de elongaciones, estudios en animales muestran que solo existe un aumento significativo de ROM durante las 4 primeras repeticiones de una serie. El American College of Sports Medicine (ACSM) e investigaciones recientes (Knudson, D., 1995; Bennell, K., et al. 1999; Evetovich, T., et al. 2003; Davis, D., et al. 2005), recomiendan de tres a cinco repeticiones para cada serie de elongación en un músculo o grupo muscular determinado.

Frecuencia

La flexibilidad, al igual que la resistencia cardiovascular se pierde rápidamente sin un entrenamiento sistemático (Wilmore, J., Costill, D., 1998; Bandy, W., et al. 1998). Numerosos estudios realizados en animales y humanos han documentado el comportamiento del sistema neuromuscular frente a la elongación. Magnusson (1998), encontró que hubo una disminución significativa del stiffness y la tensión pasiva ejercida por el músculo luego de un protocolo de elongación, sin embargo, estos valores retornaron a su condición basal luego de una hora.

En cuanto al entrenamiento a largo plazo, los avances alcanzados en relación al ROM pueden perderse en parte luego de una semana sin entrenamiento (Tanigawa, M., 1972; Starring, D., et al. 1988; Spernoga, S., et al. 2001), desafortunadamente existen muy pocos estudios en relación a este tema, sin embargo, y en base a la revisión bibliográfica y los estudios más recientes se puede recomendar que la elongación muscular debería realizarse por lo menos tres veces por semana, e idealmente todos los días y/o posterior a toda sesión de entrenamiento físico deportivo.

Evaluación de la flexibilidad

No es muy basta la gama de posibilidades a las que se puede recurrir a los efectos de valorar el nivel de amplitud de recorrido articular en los distintos núcleos de movimiento del cuerpo humano. Básicamente, la flexibilidad puede ser evaluada en términos de grados o de centímetros. Al respecto, si bien los tests que miden la flexibilidad en centímetros son de aplicación fácil y dinámica, resulta prácticamente

imposible neutralizar la variable antropométrica individual. Así por lo general las personas de tronco y brazos largos y piernas cortas suelen tener mayor rendimiento en este tipo pruebas que los de piernas largas y tronco corto, a pesar de que, eventualmente, los arcos articulares logrados, medidos en grados sean los mismos.

Es por ello que, desde el punto de vista de la fidelidad y precisión de los datos aportados, los tests que miden la flexibilidad en grados resultan de mucha mayor utilidad que aquellos que evalúan en centímetros.

Entre las distintas alternativas disponibles para evaluar la amplitud de recorrido angular, se encuentran las siguientes:

- Test de Wells y Dillon o Seat and Reach.
- Test de Kraus y Hirshland o Toe Touch.
- Flexiometro de Leighton.
- Goniometría.
- Electrogoniometría.
- Flexitest. (Díaz, 2006)

Metodología

La información fue recopilada de las bases de datos de la Universidad Abierta Interamericana (Sede Lagos – Rosario) y de diversos sitios web, como por ejemplo El Sevier, PubMed, tesis y revistas digitales que describen detalladamente cada uno de los tipos de flexibilidad existentes y la metodología de entrenamiento de cada una de ellas.

El criterio elegido para la búsqueda de información de este trabajo fue tratar de encontrar datos obtenidos de publicaciones y artículos en inglés/español de autores formados y especializados en el tema a tratar y de esa manera poder comparar las distintas técnicas de estiramiento para que finalmente se pueda concluir qué tipo de flexibilidad es más eficaz para planificar un plan de estiramientos.

En la búsqueda de información se recopilaron 35 artículos diferentes y de esos mismos, se seleccionaron 14 debido a que comparaban las dos técnicas en sus estudios, por estar más actualizados y realizados por una gran variedad de autores formados en el tema. Además de describir detalladamente cada método de entrenamiento de flexibilidad, variables a tener en cuenta antes de realizar una elongación, metodología de un programa de estiramientos, factores a tener en cuenta para el desarrollo de la flexibilidad y métodos de evaluación para la misma.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
• Publicaciones tanto en Inglés como Español • Artículos que comparen las dos modalidades de flexibilidad • Investigaciones de no menos de 37 años de antigüedad	• Artículos que no comparen los tipos de flexibilidad • Investigaciones que no tengan resultados • Publicaciones sin sustento académico

Resultados

En el estudio realizado por Lorena Borobia Lafuente y Laura Cuadra Giménez en el año 2008 “Comparación de tres tipos de estiramiento de la musculatura isquiotibial en individuos saludables” se comparó la duración del efecto de mantenimiento de las ganancias logradas a corto y largo plazo y la efectividad de los siguientes estiramientos en la musculatura isquiotibial en individuos saludables: El estático pasivo, el de contracción-relajación y el propuesto por O. Evjenth. Se pudo constatar que a corto plazo, en cuanto a los grados reales de flexión pasiva de cadera logrados, no existe diferencia entre la aplicación de ningún protocolo y a largo plazo, existe evidencia de que el tiempo de mantenimiento aumenta con el paso de las sesiones en el protocolo de contracción-relajación.

En el estudio de Sady S., Wortman M. y Blanke D. en el año 1982 “Entrenamiento de flexibilidad: ¿facilitación neuromuscular balística, estática o propioceptiva?” se compararon los efectos de las técnicas de estiramiento sobre la flexibilidad de los músculos del hombro, el tronco y los isquiotibiales en hombres universitarios. El análisis mostró que solo el grupo PNF tuvo aumentos de flexibilidad (10.6 grados) mayores que el control (3.4 grados), y que los isquiotibiales (9. 4 grados de aumento) mejoró más que el tronco (5,2 grados de aumento).

En el estudio realizado por Koslow R. en el año 1984 “Estudio comparativo de técnicas de estiramiento de facilitación neuromuscular estática, dinámica y propioceptiva sobre flexibilidad” se examinaron los efectos de las técnicas de estiramiento neuromusculares estáticas, dinámicas y propioceptivas que facilitan la flexibilidad de los músculos isquiotibiales-gastrocnemios. Los hallazgos indicaron que los 3 métodos de entrenamiento de flexibilidad produjeron mejoras significativas cuando se compararon las puntuaciones medias antes y después de la prueba.

El estudio de Russell T. Nelson y William D. Bandy en el año 2004 “Eccentric Training and Static Stretching Improve Hamstring Flexibility of High School Males” el objetivo era determinar si la flexibilidad de los varones en edad escolar mejoraría después de un programa de ejercicio excéntrico de 6 semanas. Además, los cambios en la flexibilidad de los isquiotibiales que ocurrieron después del programa excéntrico se compararon con un programa de estiramiento estático de 6 semanas y con un grupo de control (sin estiramiento). No se encontraron diferencias entre los grupos de estiramiento excéntrico y estático.

En el estudio de Hashim Ahmed, Amir Iqbal, Shahnawaz Anwer y Ahmad Alghadir en el año 2015 “Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility” El objetivo fue comparar la efectividad del estiramiento modificado de relajación y estiramiento estático para mejorar la flexibilidad del músculo isquiotibial. Los resultados de este estudio indican que tanto la técnica modificada de estiramiento hold-relax como el estiramiento estático son igualmente efectivos, ya que no hubo diferencias significativas en la mejora de la flexibilidad muscular de los isquiotibiales entre los dos grupos.

El estudio hecho por Sullivan, Dejulia J.J. y Worrell T.W. En el año 1992 “Efecto de la posición pélvica y el método de estiramiento sobre la flexibilidad muscular de los isquiotibiales” El propósito de este estudio fue comparar el estiramiento estático (SS) y las técnicas de estiramiento de isquiotibiales de facilitación neuromuscular (PNF) mientras se mantiene la pelvis en dos posiciones de prueba: inclinación pélvica anterior (APT) o inclinación pélvica posterior (PPT). No hubo una diferencia significativa entre la técnica de estiramiento SS o PNF en la posición APT. No hubo un aumento significativo en la flexibilidad de los isquiotibiales en el grupo PPT con ninguna de las técnicas de estiramiento ($P > 0.05$).

En el estudio de Yuktasir B. y Kaya F. en el año 2007 “Investigación sobre los efectos a largo plazo de los ejercicios de estiramiento estático y PNF sobre el rango de movimiento y el rendimiento del salto” el propósito fue investigar los efectos a largo plazo de dos técnicas de estiramiento diferentes en el rango de movimiento (ROM) y en el salto de caída (DJ). Las técnicas de estiramiento de facilitación neuromuscular (PNF) estática y propioceptiva mejoraron el ROM, pero ninguno de los ejercicios de estiramiento tuvo ningún efecto estadísticamente significativo en las puntuaciones de DJ.

El estudio realizado por Puentedura E. Huijbregts P., Celeste S., Edwards D, Landers MR, Fernandez De Las Penas C. en el año 2011 “Efectos inmediatos del estiramiento cuantificado de los isquiotibiales: facilitación neuromuscular propioceptiva hold-relax versus estiramiento estático” el propósito fue comparar los efectos inmediatos de un estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva hold-relax (HR-PNF) versus estiramiento estático (SS) sobre la flexibilidad de los isquiotibiales en sujetos sanos y asintomáticos. No se encontraron diferencias significativas al comparar la efectividad de las técnicas HR-PNF y SS. Ambos métodos de estiramiento resultaron en aumentos inmediatos significativos en la longitud de los isquiotibiales.

Los autores Lempke L, Wilkinson R, Murray C y Stanek J. hicieron un estudio en el año 2018 “La efectividad del PNF frente al estiramiento estático para aumentar el rango de movimiento de flexión de la cadera” 5 estudios fueron ensayos de control aleatorios que examinaron la movilidad del grupo de isquiotibiales. El estiramiento PNF no demostró ser más efectivo para aumentar la extensibilidad de los isquiotibiales en comparación con el estiramiento estático. La literatura revisada sugiere que ambos son métodos efectivos para aumentar el ROM de flexión de cadera. El estiramiento estático como el PNF aumentan efectivamente el ROM; sin embargo, uno no parece ser más efectivo que el otro.

En el estudio de Hill K.J., Robinson K.P., Cuchna J.W., Hoch M. En el año 2017 “Efectos inmediatos de los programas de estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva en comparación con los programas de estiramiento pasivo para la flexibilidad de los isquiotibiales: un tema evaluado de manera crítica” se trató de averiguar si los programas de estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF) son más efectivos para mejorar de inmediato la flexibilidad de los isquiotibiales en comparación con los programas de estiramiento estático. No existieron diferencias en las mejoras inmediatas en la flexibilidad de los isquiotibiales al comparar programas de estiramiento PNF con programas de estiramiento estático en adultos físicamente activos.

En el estudio realizado por O'Hora J, Cartwright A, Wade C.D., Hough A.D., Shum G. En el año 2011 “La eficacia del estiramiento estático y la facilitación neuromuscular propioceptiva se extienden en la longitud de los isquiotibiales después de una sola sesión”. El objetivo fue comparar la efectividad de un solo episodio de una SS de 30 segundos aplicada por el terapeuta frente a un único episodio de PNF de 6 segundos contra el tendón de la corva (agonista) aplicado por el terapeuta. Se concluyó que un terapeuta aplica SS o PNF resulta en un aumento significativo en la flexibilidad de los isquiotibiales. Un PNF de contrato de isquiotibiales (agonista) es más efectivo que un SS en una sola sesión de estiramiento.

En el estudio de los autores Rubini EC, Souza AC, Mello ML, Bacurau RF, Cabral LF, Farinatti PT. En el año 2011 “Efecto inmediato del estiramiento facilitador neuromuscular estático y propioceptivo sobre la flexibilidad del aductor de cadera en bailarinas de ballet” El objetivo fue investigar los efectos inmediatos del estiramiento de facilitación neuromuscular estática y propioceptiva (PNF) sobre la flexibilidad de los aductores de cadera en bailarinas de ballet. Se concluye que los métodos de estiramiento estático y PNF provocaron efectos agudos similares después del ejercicio sobre el rango

máximo de movimiento de los aductores de cadera en bailarinas de ballet altamente flexibles.

Los autores Miyahara Y., Naito H, Ogura Y, Katamoto S, Aoki J. en el año 2013 realizaron el estudio “Efectos del estiramiento facilitador neuromuscular propioceptivo y el estiramiento estático sobre la contracción voluntaria máxima” donde se investigó y comparó los efectos del estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF) y el estiramiento estático en la contracción voluntaria máxima (MVC). Los resultados sugieren que, aunque el estiramiento PNF aumenta la ROM más que SS, el estiramiento PNF y SS es perjudicial para la fuerza máxima isométrica.

En el estudio que fue realizado por Reis Eda F., Pereira GB, de Sousa NM, Tibana RA, Silva MF, Araujo M, Gomes I, Prestes J. en el año 2013 “Efectos agudos de la facilitación neuromuscular propioceptiva y el estiramiento estático sobre la contracción voluntaria máxima y la actividad electromiográfica muscular en jugadores de fútbol sala” el objetivo era investigar y comparar los efectos de la facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF) y el estiramiento estático (SS) en la contracción voluntaria máxima (MVC) y la activación muscular en jugadores de fútbol sala. Se concluyó que la PNF o SS de corta duración no tienen ningún efecto sobre el MVC isométrico y la actividad muscular en jugadores de fútbol sala.

Conclusiones

La flexibilidad es una capacidad física primordial, ya que sin ella no podríamos tener ninguna de las otras capacidades como fuerza, velocidad, resistencia, etc. Es muy importante tener una movilidad óptima en todas las articulaciones ya que de esta manera lograríamos tener un rango de movimiento adecuado lo que evitaría ciertas lesiones o problemas que pueden ocurrir por tener un déficit en la misma.

Es una condición que se pierde con el tiempo si uno no la trabaja, por eso se debe realizar durante todo el año. Un plan de estiramiento adecuado debería realizarse cada 48 hs. Este tiempo debe respetarse ya que con la misma se produce ruptura colágena, por este motivo debemos darle el tiempo suficiente al cuerpo para que se adapte fisiológicamente.

Para destacar el papel que cumple la flexibilidad como cualidad física básica, se debe tener un conocimiento de las nuevas técnicas con las cuales se está trabajando para recuperar, adquirir y mantener el ROM, aunque algunas de dichas técnicas pertenecen al ámbito de los kinesiólogos, otras son más accesibles al profesor de educación física, lo cual lo dotará de herramientas objetivas y diversas.

Es crucial que las personas tomen conciencia tanto de la importancia de la elongación como de los posibles riesgos a futuro si no la realizan en el ámbito de sus actividades diarias y deportivas. Una persona puede elegir el plan de estiramiento que le resulte más adecuado evaluando las ventajas y desventajas de cada uno para que de esta manera pueda implementarlo en su rutina obteniendo los beneficios que se obtienen por practicarla.

Tanto el estiramiento estático como FNP son técnicas de estiramiento utilizadas con gran frecuencia no sólo en el ámbito clínico sino también en el deportivo produciendo ganancias en la amplitud articular. La elección de una u otra dependerá del tipo de paciente y de la noción que se tenga de cada una.

El conocimiento de las diversas técnicas que se utilizan para trabajar la flexibilidad, le es muy útil al profesional de la salud, ya que podrá verificar las causas de una disminución de la flexibilidad como lo son la desviación lumbar, dismetría de miembros, torsiones a nivel pélvico, posturas inadecuadas, acortamientos musculares, etc. De modo tal que podrá sugerir distintos métodos de recuperación del ROM

(Máximo rango de movimiento articular) tanto a sus pacientes, como a deportistas, logrando así una detención temprana de dichas alteraciones posturales.

El profesional de la salud puede implementar la técnica que le parezca sin el temor a generar algún tipo de lesión y actualizar sus conocimientos en cuanto a las últimas investigaciones para aumentar el ROM de cada individuo, dependiendo del objetivo y de las necesidades que tenga el mismo.

Con respecto a la evidencia científica expuesta en este trabajo, se puede dilucidar que hay diversos métodos para el desarrollo de la flexibilidad. Es una cualidad física compleja, que integra muchos sistemas y formas de trabajo. Existe material académico suficiente, que sustenta que un plan de estiramientos realizado correctamente genera mejoras crónicas en la flexibilidad.

Una gran cantidad de autores coinciden que la etapa donde se debe entrenar la flexibilidad para generar mayores ganancias está comprendida entre los 9 y 14 años de edad. Esto no quiere decir que, una vez superada esta etapa, no haya posibilidad de seguir mejorándola. Esto significa que entre los 9 y los 14 años la aplicación de los distintos métodos y técnicas es la más apropiada para obtener mejores resultados.

La flexibilidad y las capacidades coordinativas, deben estar presentes desde el inicio de la preparación física general, también teniendo en cuenta que el espacio que ocuparán en las sesiones de entrenamiento será menor a las capacidades condicionales, pero a pesar de esto, deben estar presentes igualmente.

Averiguar cuál es el estado actual de la flexibilidad en cada persona, con la mayor fiabilidad posible, es el inicio que nos puede ayudar a encontrar muchos indicadores, para ver dónde estamos parados y en un futuro poder actuar correctamente.

Al ser una de las capacidades que menos importancia se le da en la hora de realizar actividad física, dejando de lado un aspecto muy importante de ella, sabiendo que aumentar la flexibilidad nos ayudaría en casi todas las tareas que realizamos a lo largo del día. La flexibilidad puede ayudar con la coordinación, le da mayor rango de movimiento a las articulaciones, lo que permite, sobre todo con la edad, estar más activo y ágil. El paciente o el deportista, al tener mayor flexibilidad, podrá mejorar la

ejecución de la técnica de los movimientos, otorgándole mayor fuerza, potencia o velocidad, y además ayudará a la prevención de lesiones.

En relación con la eficacia de las técnicas, en la gran mayoría de estudios para desarrollar los métodos de la flexibilidad no se han determinado diferencias significativas, pero en los resultados se ve una leve tendencia a que muchas de las variaciones FNP son superiores al estiramiento estático en relación con aumentos del ROM en la articulación de cadera.

Bibliografía

Alomá, J. G. (2003). *Programa de estiramientos con facilitación neuromuscular propioceptiva*. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/360011-Text%20de%20l'article-518781-1-10-20190730.pdf

Alter, M. (2004). *Los estiramientos.6 edicion. Barcelona: Paidotribo.* Obtenido de http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7211/1/3484-0430890.pdf

Alter, M. J. (1996). *Science of flexiblity. porto alegre: Human Kinetics.* Obtenido de http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7211/1/3484-0430890.pdf

Anderson, B. B. (1991). *Scientific, medical and practical aspects of stretching. Clinics in Sports Medicine, 10 (1): 63-86*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Astrand, P. R. (1997). *Fisiologia del trabajo fisico. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Ayala F, S. (2008). *Efecto de la duración y técnica de estiramiento*. Obtenido de https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284

Bandy, W. D. (1994). *Physical Therapy.* Obtenido de http://physther.net/content/74/9/845.short

Belmar, J. (2006). *Facultad de Ciencias Biológicas y el Departamento de Desarrollo Académico de SECICO. Pontificia Universidad Católica de Chile.* Obtenido de http://www.puc.cl/sw_educ/neurociencias/index.html

Bonnar B., D. R. (2004). *The relationship between isometric contraction*. Obtenido de https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284

Borobia Lafuente, L. C. (2008). *Comparación de tres tipos de estiramiento de la musculatura isquiotibial en individuos saludables*. Obtenido de https://www.efisioterapia.net/articulos/comparacion-tres-tipos-estiramiento-la-musculatura-isquiotibial-individuos-saludables

Cacchi, B. B. (1987). *Influenza di diversi tipi di riscaldamento su alcuni test motori effettuti con l ergo-jump. Un Quinquennio di Ricerca Scientifica. Roma*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Colado, S. J. (2004). *Acondicionamiento físico en el medio acuático.* Obtenido de http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7211/1/3484-0430890.pdf

Comesaña, H. (2002). *El entrenamiento de la movilidad en el fútbol.* Obtenido de http://www.efdeportes.com/efd49/movil.htm

Condon, S. H. (1987). *Soleus muscle electromyography activity and ankle dorsiflexion range of motion during four stretching procedures. J. Am Physical Therapy*

Association, 67: 24-30. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Dadebo, B. W. (2004). *A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. Br. J. Sports Med., 38 (4):388-394*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Davis, D. A. (2005). *The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameter. Journal of Strength and Conditioning Research, 19(1): 27-32*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

De Deyne, P. (2001). *Application of Passive Stretch and Its Implications for Muscle Fibers. Phys Ther Vol. 81, No. 2, 819-827*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

De Vries, L. (2000). *El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento*. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/3233/323327671004.pdf

Di Santo, M. (2001). *Consideraciones acerca de la estructura de algunos tejidos limitantes de la amplitud del movimiento, y sus posibilidades de adaptación en relación al entrenamiento de la Flexibilidad. PubliCE Standard. Pid: 44*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Díaz, P. E. (2006). *Flexibilidad: Evidencia Científica y Metodología del Entrenamiento*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Duncan, M. A. (2005). *Evaluación Fisiológica del Deportista 3° edición*. Obtenido de http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7211/1/3484-0430890.pdf

Fowles, J. S. (1996). *Neuromuscular responses to maximal passive stretch in humans (Abstract). Physiologist, 39: 59*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Gajdosik, R. (1995). *Flexibility or muscle length?. Phys. Ther., 75: 238-239*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

García J, P. J. (2010). *Flexiblidad . [versión electrónica] Digitum.* Obtenido de http://digitum.um.es

Gareis, H. S. (1992). *The isometric length-force models of nine different skeletal muscles. J. Biomech., 25: 903-16*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Gil Soares De Araujo, C. (2005). *Flexitest: Un método innovador de evaluación*. Obtenido de http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7211/1/3484-0430890.pdf

Guisard, N. D. (2000). *Muscle stretching and motoneuron excitability. En: Fowles, J.R., Sale, D.G., MacDougall, J.D*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Halbertsma, J. V. (1996). *Sport stretching: effect on passive muscle stiffness of short hamstrings. Arch Phys Med. Rehabil., 77: 688-692*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Hashim A., S. A. (2015). *Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4339180/

Herbert, R. G. (2002). *Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. BMJ, 325(7362), 468- 470*. Obtenido de Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. BMJ, 325(7362), 468- 470: https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Hidalgo, E. (1993). *Técnicas de stretching para la kinesiología, la educación física y las artes del movimiento. Universidad de Chile, Santiago de Chile.* Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Hill K., R. K. (2017). *Efectos inmediatos de los programas de estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva en comparación con los programas de estiramiento pasivo para la flexibilidad de los isquiotibiales: un tema evaluado de manera crítica*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27632820

Hill, D. (1968). *Tension due to interaction between the sliding filaments in rested striated muscle. J. of Physiology.,199: 673-84*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Hutton, S. (1992). *Neuromuscular basis of stretching exercises. En: Komi, V. Strength and Power in Sport. 1ª ed. Oxford, UK: Blackwell Science, 29-38*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Ibáñez, A. T. (2002). *Ejercicios de flexibilidad. 6ª edición*. Obtenido de http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7211/1/3484-0430890.pdf

Knudson, D. (1995). *A review of stretching research. Texas AHPERD Journal, 54(1), 16-18*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Kubo, K. K. (2001). *Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. J. Appl. Physiol., 90: 520- 527*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Le Vay, D. (2004). *Anatomía y fisiología humana .2ª edición; Barcelona*. Obtenido de http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7211/1/3484-0430890.pdf

Leal, P. C. (2013). *Efectos agudos del estiramiento estatico*. Obtenido de /www.fpjournal.org.br/painel/arquivos/18524_Alongamento_estatico_em_tenist

Lempke L, W. R. (2018). *La efectividad del PNF frente al estiramiento estático para aumentar el rango de movimiento de flexión de la cadera*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28182516

López, T. (1991). *Facilitación Neuromuscular Propioceptiva. Sport y Medicina.* Obtenido de https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284

Lucas R., K. R. (1984). *Estudio comparativo de técnicas de estiramiento de facilitación neuromuscular estática, dinámica y propioceptiva sobre flexibilidad*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6739253

Magnusson, S. S. P. (1996). *Mechanical and physiological responses to stretching with and without presiometric contraction in human skeletal muscle. Arch. Phys. Med. Rehab. 77: 373-8*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Mense, S. M. (2000). *Different types of slowly conducting afferent units in the cat skeletal muscle and tendon. En: Fowles, J.R., Sale, D.G., MacDougall, J.D. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. J. Appl. Physiol., 89: 1179-1188*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Meri, A. (2005). *Fundamentos de la fisiología de la actividad fisica y el deporte.* Obtenido de http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7211/1/3484-0430890.pdf

Miyahara Y, N. H. (2013). *Efectos del estiramiento facilitador neuromuscular propioceptivo y el estiramiento estático sobre la contracción voluntaria máxima*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22395281

Nelson K., C. W. (1991). *The relationship between isometric contraction*. Obtenido de https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284

Noonan, T. B. (1993). *Thermal effects on skeletal muscle tensile behavior. American Journal of Sports Medicine, 21, 517-522*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Ohora J, C. A. (2011). *La eficacia del estiramiento estático y la facilitación neuromuscular propioceptiva se extienden en la longitud de los isquiotibiales después de una sola sesión*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21386723

Perelló, R. (2002). *Educación física. Temario para la preparación de oposiciones.* Obtenido de

http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7211/1/3484-0430890.pdf

Prentice, W. (1983). *A comparison of static stretching and PNF stretching for improving hip joint flexibility. Athletic Training, 18(1), 56-59*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Puentedura E., H. P. (2011). *Efectos inmediatos del estiramiento cuantificado de los isquiotibiales: facilitación neuromuscular propioceptiva hold-relax versus estiramiento estático*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21802038

Reis Eda F, P. G. (2013). *Efectos agudos de la facilitación neuromuscular propioceptiva y el estiramiento estático sobre la contracción voluntaria máxima y la actividad electromiográfica muscular en jugadores de fútbol sala*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23701400

Rubini E., S. A. (2011). *Efecto inmediato del estiramiento facilitador neuromuscular estático y propioceptivo sobre la flexibilidad del aductor de cadera en bailarinas de ballet*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22687658

Russell T. Nelson, W. D. (2004). *Eccentric Training and Static Stretching Improve Hamstring Flexibility of High School Males*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC522148/

Sady S., W. M. (1982). *Flexibility training: ballistic, static or propioceptive*. Obtenido de https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284

Sapega, A. Q. (1981). *Bio-physical factors in range-of-motion exercise. Physician and Sportsmedicine, 12(9), 57-65*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Shrier, I. (2002). *Does stretching help prevent injuries?. Evidence-based Sports Medicine, 9: 43-47*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Street, S. (1983). *Lateral transmission of tension in frog miofibers: a miofibrillar network and transverse cytoskeleton connections are possible transmitters. J. Cell Physiol., 114: 346-364*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Sullivan M, D. J. (1992). *Efecto de la posición pélvica y el método de estiramiento sobre la flexibilidad muscular de los isquiotibiales*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1470022

Tanigawa, M. C. (1982). *Comparison of the hold-relax procedure and passive mobilization on increasing muscle length*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Vesz, A. M. (2004). *Estudo das técnicas de alomgamento estático e por facilitaçao Neuromuscular Propioceptiva no desenvolvimento da flexibilidade em*

jogadores de futsal. Universidade Federal de Santa Maria RS. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Vujnovich A., D. J. (1994). *The effect of therapeutic muscle stretch on neural*. Obtenido de https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284

Wells, K. D. (1952). *The sit and reach a test of back and legflexibility.* Obtenido de http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7211/1/3484-0430890.pdf

Wiemann, K. K. (1992). *Muskeldehnung zur Leistungsverbesserung im Sprint. Unveröffentlichter Forschungsbericht. Bundesinstitut für Sportwissenschaft, 5: 80-84*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Wilmore, J. C. (1998). *Fisiología del esfuerzo y el deporte. Barcelona.* Obtenido de http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7211/1/3484-0430890.pdf

Wilson, G. J. (1994). *Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. Journal of Applied Physiology, Vol 76, Issue 6 2714-2719*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Winters M., B. C.-B. (2004). *Passive versus active stretching of hip flexor muscles in subjects with limited*. Obtenido de https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284

Worrel, W. S. (1999). *Effect of hamstring stretching on hamstring muscle performance. J. Orthop. Sports Phys. Ther., 20 (3): 154-9*. Obtenido de https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532

Yuktasir B, K. F. (2009). *Investigación sobre los efectos a largo plazo de los ejercicios de estiramiento estático y PNF sobre el rango de movimiento y el rendimiento del salto*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19118789

Zapata, A. (2006). *Propuesta metodológica para mejorar la flexibilidad general*. Obtenido de http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/042-propuesta.pdf