



# Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud Carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

## Año 2022 Trabajo Final de Carrera (Tesis)

Ganancia de flexibilidad en cadena muscular posterior. Análisis comparativo con técnicas de autoliberación miofascial y facilitación neuromuscular propioceptiva

*Flexibility gain in posterior muscle chain. Comparative analysis with self-myofascial release techniques and proprioceptive neuromuscular facilitation*

### **Alumna:**

***Julieta Sol Mallo***

*julietasol.mallo@alumnos.uai.edu.ar*

*Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud*

*Universidad Abierta Interamericana*

### **Tutor:**

***Marcelo Pacheco***

*marcelo.pacheco@uai.edu.ar*

*Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud*

*Universidad Abierta Interamericana*

# Ganancia de flexibilidad en cadena muscular posterior. Análisis comparativo con técnicas de autoliberación miofascial y facilitación neuromuscular propioceptiva

## Flexibility gain in posterior muscle chain. Comparative analysis with self-myofascial release techniques and proprioceptive neuromuscular facilitation

*Autores: Mallo S, Pacheco, M*

### Resumen

**Introducción:** El trabajo de la flexibilidad es fundamental para mejorar el rendimiento deportivo y disminuir el riesgo de lesión. En los últimos años, a las técnicas clásicas de estiramiento, se ha sumado la figura del sistema fascial y su alta influencia en las restricciones miofasciales. A través del concepto tensegridad, el objetivo del presente trabajo es comparar los efectos sistémicos inmediatos sobre la cadena muscular posterior de la aplicación local de las técnicas de Autoliberación Miofascial con foam roller (ALMFR) y Facilitación Neuromuscular Proprioceptiva contracción-relajación (FNPCR) en isquiotibiales. **Material y métodos:** Estudio experimental prospectivo con un diseño pretest/postest. Participaron 20 deportistas divididos aleatoriamente en 2 grupos de intervención con misma cantidad de participantes. Previa y posteriormente a la aplicación de las técnicas comparadas (ALMFR al G1 y FNPCR al G2), ambos grupos fueron evaluados con el Test Sit and Reach. Se utilizó posteriormente un test de Wilcoxon para comparar las muestras no paramétricas. **Resultados:** En ambos grupos las técnicas demostraron su significativa capacidad para mejorar la elasticidad. En comparación la técnica FNP resultó ser la más eficiente de ambas. El rango de dispersión de ambas fue conservador, aunque se especula que la técnica ALM aplicada al G2, tuviera resultados atípicos debido a un menor control de su implementación, ya que responde a los criterios subjetivos sobre la consigna de los participantes. **Conclusión:** Partiendo de una eficacia significativa de ambas técnicas, la ALM resultó ser comparativamente más eficiente que la FNP, sin embargo, ya que trabajan en tejidos diferentes se sugiere su uso complementario cuando eso sea posible. También se encuentra necesario explorar formas de presentar actividades de estiramiento protocolizadas, de manera en que el profesional kinesiólogo pueda diseñar actividades de forma estratégica, tomando decisiones en función de toda la información certera que se obtuvo.

**Palabras Clave:** técnicas de estiramiento; flexibilidad muscular; facilitación neuromuscular propioceptiva; autoliberación miofascial.

### Abstract

**Background:** Work on muscle flexibility is essential to improve sports performance and reduce the risk of injury. In recent years, has been added to the classical stretching techniques the idea of the fascial system and its high influence on myofascial restrictions. Considering tensegrity concept, the purpose of this study is to compare the acute systemic effects on the posterior muscle chain of the local application of Self-Myofascial Release with foam roller (ALMFR) and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation contraction-relaxation (FNPCR) techniques in hamstrings. **Material and methods:** Prospective experimental study with a pretest/posttest design. Twenty athletes were randomly divided into 2 intervention groups with the same number of participants. Initially, all of them were evaluated with the Sit and Reach test and then ALMFR was applied to group 1 and the FNPCR technique was applied to group 2. Immediately after applying the procedures, all the participants were re-evaluated with the same test. **Results:** In both groups the techniques demonstrated their significant ability to improve elasticity. In comparison, the FNP technique turned out to be the most efficient of both. The range of dispersion of both was conservative, although it is speculated that the ALM technique applied to G2 had atypical results due to less control of its implementation, since it responds to the subjective criteria of the participants' instructions. **Conclusion:** Starting from a significant efficacy of both techniques, ALM turned out to be comparatively more efficient than PNF, however, since they work in different tissues, their complementary use is suggested when possible. It is also necessary to explore ways of presenting protocolized stretching activities, so that the kinesiology professional can design activities strategically, making decisions based on all the accurate information obtained.

**Keywords:** stretching techniques; muscle flexibility; proprioceptive neuromuscular facilitation; self-myofascial release.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de la flexibilidad es una intervención frecuente en la práctica kinésica. Se incluye en diversos planes de rehabilitación y en la realización de actividad física recreacional o competitiva. Las distintas técnicas de estiramiento se utilizan con fines terapéuticos para aumentar la flexibilidad muscular y mejorar el rango de movimiento articular. Una adecuada flexibilidad es esencial para un rendimiento físico ideal e importante para la prevención de lesiones en la unidad musculotendinosa (1).

Se define a la lesión deportiva como una respuesta de autodefensa que emite el organismo señalando que ha llegado o está muy próximo a llegar al límite de sus posibilidades funcionales. Particularmente, la lesión de los isquiotibiales constituye un porcentaje importante del total de las lesiones musculoesqueléticas agudas producidas durante actividades deportivas, ya sea en nivel profesional o amateur. En un estudio realizado por De Hoyo(2) la prevalencia de dicha lesión se encuentra entre el 8 y el 25% dependiendo del deporte en cuestión. En cuanto a la localización más frecuente, la bibliografía coloca al bíceps femoral y, específicamente a su porción larga, como el lugar donde habitualmente se localiza el daño muscular (3).

En el ámbito deportivo, diversos autores como Meeuwisse(4) y Sarfati(5) han desarrollado modelos para explicar la interacción de factores de riesgo intrínsecos, extrínsecos y los mecanismos que provocan las lesiones deportivas. Ambos coinciden en que el acortamiento muscular es un factor de riesgo intrínseco de lesión. Se ha demostrado que las limitaciones en la flexibilidad predisponen al sujeto a adquirir patrones y posturas disfuncionales que lo exponen a sufrir lesiones musculoesqueléticas(6). Desde las más leves, como calambres y contracturas musculares, hasta las más graves como fracturas por estrés y desgarros. Si bien las lesiones son de etiología multifactorial, el acortamiento muscular se vuelve una problemática de incumbencia kinésica y sobre todo kinefiláctica, ya que debemos ser capaces de identificar los factores de riesgo de lesión y elaborar en consecuencia un programa preventivo que sea capaz de disminuir su incidencia.

Por otra parte, las técnicas de estiramiento para aumentar la flexibilidad han ido evolucionando con el paso de los años. Los métodos más frecuentemente utilizados, y más estudiados, son los estiramientos estáticos pasivos, estiramientos estáticos activos, estiramientos balísticos y facilitación neuromuscular propioceptiva (de ahora en adelante FNP). En la última década se ha comenzado a dar mayor relevancia al sistema fascial por lo que se han estudiado nuevas técnicas, denominadas técnicas de liberación miofascial. En este trabajo incluiremos la técnica de autoliberación miofascial (de ahora en adelante ALM) utilizando el foam roller.

Se han realizado varios estudios comparativos entre las clásicas técnicas. Davis et al, (7) compararon la efectividad

del estiramiento estático pasivo, FNP y autoestiramiento activo durante un programa de entrenamiento de 2 y 4 semanas en sujetos con acortamiento muscular de isquiotibiales. Los autores concluyeron que las tres técnicas produjeron mejoras significativas en la flexibilidad muscular, siendo el estiramiento estático pasivo el que mejores resultados obtuvo.

Por otro lado, Morcelli et al. (8) compararon los efectos de estiramientos estáticos pasivos, balísticos y FNP contracción-relajación en el mismo grupo muscular, pero en estudiantes universitarios que no realizaban deporte. Los autores concluyeron que la aplicación de estiramientos balísticos y de FNP resulta igualmente efectivo y mejor que el estiramiento estático.

Gunn et al. (9) y Mani et al. (10) compararon la eficacia de las elongaciones en isquiotibiales utilizando FNP y estiramientos estáticos activos para la ganancia de flexibilidad. En el caso de Gunn (9) concluyeron que los estiramientos con FNP son más efectivos que los estiramientos estáticos activos. Mientras que para Mani (10) ambas técnicas resultaron efectivas, sin diferencias significativas en los valores obtenidos con las evaluaciones.

Lempke et al.(11) y Hill et al. (12) realizaron trabajos de revisión bibliográfica acerca de los efectos inmediatos de los programas de elongación de isquiotibiales con FNP y estiramientos estáticos pasivos. Concluyeron que la evidencia actual indica que no hay diferencias significativas en la mejora inmediata de la flexibilidad de este grupo muscular. Así mismo, pero en un estudio primario, O'Hora et al. (13) compararon la eficacia de la aplicación de FNP y estiramientos estáticos pasivos para ganancia de flexibilidad en isquiotibiales y aumento del rango de movimiento de la rodilla y evaluaron sus efectos luego de una sola sesión. Concluyeron que ambas técnicas son eficaces para la ganancia de flexibilidad pero que los estiramientos de FNP aumentaron significativamente los rangos de movimiento de extensión de rodilla en comparación a la otra técnica.

González Palomeque(14) y Behara et al. (15) compararon la aplicación de ALM con foam roller y los estiramientos dinámicos en varios grupos musculares de los miembros inferiores (cuádriceps, isquiotibiales, gemelos, aductores). Los primeros corroboraron mejores resultados en la extensibilidad muscular con la ALM. Mientras que los segundos concluyeron que ambas técnicas dan buenos resultados sin diferencias significativas entre ellas.

Además, la aplicación de la técnica de ALM con foam roller en diferentes grupos musculares de los miembros inferiores, como isquiotibiales y gemelos, mejora los valores de extensibilidad muscular y los rangos de movimiento articular de rodilla y tobillo (16, 17, 18, 19).

Otros estudios (20, 21) compararon la ALM con estiramientos estáticos. En el primer caso, con estiramientos estáticos activos de isquiotibiales en personas sedentarias, y concluyó que ambas técnicas son igual de efectivas en la ganancia de extensibilidad. En el segundo caso, comparó la técnica con estiramientos

estáticos pasivos de isquiotibiales y concluyó que estos últimos son más efectivos que la ALM en la ganancia de extensibilidad en el grupo muscular estudiado.

Zhang et al. (22) estudiaron los efectos de la ALM con pelota y foam roller sobre todos los músculos que forman la cadena muscular posterior y concluyeron que es una técnica útil para el aumento de la extensibilidad de los tejidos, ya que en todos los casos aumentaron los valores de flexibilidad muscular.

Franco Vasquez et al. (23) compararon los efectos de la ALM con la aplicación de electroestimulación con corrientes interferenciales en isquiotibiales durante un programa de sesiones de aplicación de ambas técnicas y concluyeron que la ALM es más rápida en mejorar los valores de elongación del grupo muscular.

En otro estudio realizaron un programa de 4 semanas en las que compararon la aplicación de ALM con foam roller y FNP con un grupo control para la mejora de la flexibilidad isquiotibial. Los autores concluyeron que ambas técnicas aumentaron la extensibilidad local del tejido sin diferencias significativas entre ellas (24).

Somers et al. (25) estudiaron la aplicación de la ALM con foam roller, estiramientos dinámicos y la combinación de ambas técnicas en los gemelos. Los autores concluyeron que todas las técnicas mejoraron la extensibilidad del músculo pero que no se han hallado diferencias significativas entre los grupos post aplicación de las mismas.

Fauris et al. (26) estudiaron la aplicación de la ALM con foam roller sobre cinco segmentos de la cadena muscular posterior (fascia plantar, tríceps sural, isquiotibiales, fascia lumbar y fascia epicraneana) para evaluar sus efectos sobre la ganancia de flexibilidad de los isquiotibiales. Concluyeron que todas las aplicaciones mejoraron la flexibilidad isquiotibial pero que el trabajo sobre la fascia plantar fue la que mejores resultados obtuvo en períodos cortos (30 segundos a 2 minutos) y el trabajo sobre la fascia lumbar y el tríceps sural mostró mejores resultados en aplicaciones prolongadas (5 a 10 minutos).

En tanto que la FNP es un método basado en la supresión del reflejo miotático, y en fase más profunda, en la activación del reflejo miotático inverso. También basado en la inhibición recíproca a través de las mismas vías nerviosas. Fue aplicado por primera vez con intenciones de rehabilitación por el neurólogo Herman Kabat y las fisioterapeutas Margaret Knott y Dorothy Voss en un hospital de California (EEUU) durante los años 40' y 50'. En 1971, Holt adoptó el método para uso en deportistas (27). El objetivo principal de la FNP es inhibir el reflejo miotático que, según este método, puede conseguirse de dos maneras: con una elongación mantenida durante un determinado tiempo, o con una contracción muscular previa a la elongación. De su desarrollo surgen cuatro maneras básicas o principios de trabajo: dos sin contracción previa y otros dos con una contracción muscular inmediatamente anterior o simultánea a la elongación. En este caso nos ocuparemos de describir el

método de elongación precedido por una contracción isométrica que será el aplicado a los participantes de este estudio.

La FNP contracción-relajación es un método que consiste en la realización de una fuerte contracción isométrica de los músculos a elongar y a continuación de ella ejecutar la elongación. El mecanismo neuromuscular consiste en producir la relajación a través del desencadenamiento del reflejo miotático inverso por estímulo de los Órganos tendinosos de Golgi (OTG) ubicados en la unión miotendinosa. La aplicación de este método consiste en poner en tensión durante breves segundos el grupo muscular elegido, a continuación, solicitar al individuo la contracción isométrica contra la resistencia ejercida por el terapeuta con una duración de 6-8 segundos, relajar durante 2-3 segundos (periodo de inhibición postisométrica), para finalmente efectuar la elongación final que es una elongación estática pasiva por al menos 15-20 segundos (28).

En el intento de poder extender los beneficios del tratamiento de las restricciones y/o adherencias entre capas del tejido conectivo, en los últimos años el uso de la técnica de automasaje se ha incrementado. Las restricciones y/o adherencias del sistema fascial podrían llevar a la aparición de distintas manifestaciones de cuadro de dolor muscular, disminución del ROM, longitud del músculo, hipertonía neuromuscular, detrimento de la fuerza y resistencia muscular, capacidad coordinativa motora y disminución de la extensibilidad del tejido fascial.

La ALM consiste en una aplicación terapéutica que realiza el propio individuo, utilizando su peso corporal o una fuerza externa, efectuando movimientos de rodamiento sobre un elemento y ejerciendo una presión entre los tejidos, con el fin de reducir barreras restrictivas o adherencias que se generen entre las capas de la unidad miofascial. En los últimos años, la ALM ha tomado protagonismo en el mundo del deporte y del fitness, donde se usa, al inicio del entrenamiento, como entrada en calor, o, en el final, como método de recuperación muscular (29).

La técnica se basa en movimientos de deslizamiento, rodamiento y arrastre entre el cuerpo y el elemento de liberación, de manera tal que se realice una fricción sobre los tejidos, similar a la que genera un masaje. Para su aplicación se puede variar la posición del cuerpo, lo que permite aislar regiones específicas o áreas afectadas. Al aplicar presión sobre determinada zona de la fascia, se trabaja sobre la extensibilidad del músculo. Las restricciones disminuyen, se liberan adherencias y se confiere una mayor flexibilidad a las estructuras musculares, generando la relajación del tejido blando. La presión ejercida no solo disminuye la sensación de dolor y fatiga, sino que también incrementa la circulación, con ello aumenta la temperatura de la fascia generando un efecto tixotrópico que la vuelve a un estado más fluido permitiendo la ruptura de las adherencias fibrosas, la restauración de la extensibilidad de los tejidos blandos y el aumento del rango articular.

Existen diversos elementos para realizar la ALM, como rodillos, pelotas de tenis o de golf, bastones y el Foam Roller. En este caso el elegido es el *Foam Roller*, (rodillo de espuma), un cilindro generalmente hecho de poliestireno o PVC revestido sin texturas o con texturas. La aplicación de este método es variable en cantidad de repeticiones y tiempo de duración de las mismas. En este estudio realizaremos 3 series de un 1 minuto con 30 segundos de pausa entre series.

La relevancia del trabajo de la flexibilidad y la implementación de los estiramientos y trabajos miofasciales dentro del entrenamiento vienen dadas por la relación que siempre ha existido entre el entrenamiento de la flexibilidad y sus beneficios. Entre sus capacidades y ventajas se pueden destacar: aumento de la temperatura muscular, disminución del dolor, aumento del rango de movimiento de una articulación en individuos sanos y lesionados, aumento de la tolerancia al estiramiento, mejora en la coordinación muscular, colaboración en la vuelta a la calma y en la recuperación del organismo tras un esfuerzo intenso, reducción del riesgo de lesión y mejora del rendimiento, sobre todo en deportes que requieran rangos de movimiento elevados (por ejemplo, gimnasia deportiva, artes marciales). Por otro lado, el trabajo de la flexibilidad a través de las diversas técnicas de elongación es una práctica cotidiana en el ejercicio profesional del kinesiólogo. Por lo cual es de relevancia su estudio y actualización constante.

La elección de estas dos técnicas para el trabajo comparativo se fundamenta principalmente en dos aspectos. En primer lugar, la FNP es, según la bibliografía consultada entre todas las técnicas de estiramiento muscular, la que mejores resultados obtiene. En segundo lugar, en un momento de auge en el estudio del sistema fascial, la ALM se vuelve de mucho interés en el trabajo cotidiano del profesional kinesiólogo y de mucha curiosidad entre los deportistas. Entendemos que, a través del concepto actual de contractura, es fundamental estudiar la relación entre el tejido fascial y muscular. Es por eso que “cada contracción muscular moviliza el sistema fascial y cada restricción del sistema fascial afecta el funcionamiento del sistema muscular” (30). Las restricciones del sistema fascial afectan de forma directa al funcionamiento del aparato locomotor y de forma indirecta a otros sistemas como el respiratorio, nervioso y vascular.

La elección del grupo muscular a evaluar se debe a que las lesiones musculares durante la actividad deportiva suponen el 37% de todas las lesiones en alto rendimiento y el 23% en amateurs. Los músculos más afectados son: cuádriceps, isquiotibiales, aductores, soleo y gemelos(31). La cadena muscular posterior es la que posee mayor tendencia al acortamiento y, en específico, la lesión de isquiotibiales supone entre el 8 y el 25% de todas las lesiones musculares dependiendo su incidencia del tipo de deporte(32).

Sin embargo, además de poner el foco en la lesión propia del músculo isquiotibial, concretamente del bíceps femoral, es importante tener en cuenta que la retracción de los mismos podría generar consecuencias en otras regiones. La limitación de la extensibilidad muscular y la restricción del tejido fascial pueden predisponer al sujeto a disfunciones posturales, hipomovilidad pélvica, trastornos como dolor lumbar o síndromes dolorosos femorrotulianos.

Como último punto, considerando el trabajo más miofascial por estimulación de los OTG de la FNP y el trabajo sobre el sistema fascial de la ALM, el objetivo del presente trabajo es comparar la eficacia de ambas técnicas en la ganancia de flexibilidad en la cadena muscular posterior, basado en el concepto de tensegridad, para evaluar sus efectos sistémicos o globales al aplicarlas de forma local en los músculos isquiotibiales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente es un estudio experimental prospectivo con un diseño pretest/postest. Se procedió a tomar una muestra aleatoria simple dentro de un universo de aproximadamente 160 deportistas de primera división provenientes de un Club de Hockey de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Participaron voluntariamente 20 personas deportistas mujeres sanas entre 20 y 40 años sin antecedentes significativos de alteraciones neuromusculares o lesiones musculoesqueléticas que impidieran la realización de ejercicio físico o elongaciones. Se les solicitó que no practicaran actividad física, incluyendo elongación, en las 24hs previas a la evaluación.

- Criterios de inclusión: Se seleccionó las personas sanas que sean deportistas amateurs entre un rango de edad de 20 y 40 años.
- Criterios de exclusión: Personas con asimetría de miembros que pueda afectar las muestras, antecedentes de cirugía de extremidades inferiores, lesiones que le impidieron correr dentro de los 3 meses antes de la investigación, y patologías neuromusculares que afecten la fuerza muscular y la flexibilidad.
- Criterios de eliminación: Aquellos sujetos que presenten lesiones neurológicas, neuromusculares o traumatológicas de miembros inferiores al momento de realizar las pruebas.
- Procedimiento de trabajo: Todos los participantes completaron una prueba de flexibilidad de cadena muscular posterior (Sit and Reach Test), después de lo cual fueron asignados aleatoriamente a 2 grupos de intervención, el grupo de Autoliberación Miofascial con Foam Roller (G1, n = 10) y el grupo de

Facilitación Neuromuscular Propioceptiva  
contracción-relajación (G2, n = 10).

### ***Evaluación inicial: Test Sit and Reach (TSR)***

Es un método diseñado en 1952. Utiliza un cajón de madera de 30,5 cm de alto x 27 cm de ancho. En la cara superior del mismo tiene una prolongación de madera dirigida hacia el sujeto evaluado de 23 cm en donde tiene adosado una cinta métrica regulada con el valor cero en donde el deportista apoya sus pies. Al momento de la evaluación, los sujetos deben colocarse en sedestación, con rodillas en extensión, los pies separados en el ancho de caderas, los tobillos en posición neutra (90°) con la punta de los pies en dirección al techo y toda la planta de los pies en contacto con el cajón. A partir de esa posición se le solicita al sujeto que realice una flexión máxima del tronco manteniendo la extensión de rodillas y los brazos extendidos con las palmas de las manos superpuestas. Debe deslizarse sobre el cajón hasta alcanzar la mayor distancia posible y mantener la posición final por 3 segundos para registrar la marca lograda. La prueba debe ser realizada tres veces y el promedio de los valores registrados en las mismas será considerado el valor final de la evaluación. Este test ha demostrado poseer una elevada fiabilidad, independientemente del sexo del individuo estudiado y del protocolo utilizado, para la evaluación de la flexibilidad de la cadena muscular posterior(33).

### ***Aplicación de técnicas comparadas***

No se realizó ningún trabajo de entrada en calor, ya que según Scharovsky et al. (34), quienes compararon la eficacia de la elongación estática en isquiotibiales con y sin entrada en calor, concluyeron que la elongación en frío mostró una diferencia significativa en comparación con la realizada tras la entrada en calor en ganancia de flexibilidad. Por ser el método en frío más sencillo de realizar, requerir menor gasto de energía y tiempo y no existiendo estudios que prueben la producción de lesiones, los resultados de este estudio sugieren aplicar el método de elongación en frío en adultos sanos.

Se dividió aleatoriamente a la población a estudiar en dos grupos (G1&G2) conformados por la misma cantidad de participantes.

Al G1 se le asignó la técnica de ALM con foam roller. Al G2 se le asignó la elongación a través del método FNP contracción-relajación. La consigna para el (G1-ALM) consistió en indicarles que realicen movimientos de presión-deslizamiento con el elemento desde isquion hasta hueso poplíteo de su miembro inferior derecho, realizando la mayor presión posible con su peso corporal. Se realizaron 3 repeticiones de 60 segundos con 30 segundos de pausa entre cada una.

En el caso del (G2-FNP), el terapeuta toma el miembro inferior derecho del participante con rodilla extendida y realiza el movimiento de flexión de cadera hasta lograr la sensación de tensión, pero antes de que el participante refiera dolor. Se le pidió al participante que realice una contracción isométrica de isquiotibiales de 6 segundos y que luego relaje. Se esperó 2 segundos por la inhibición postisométrica y se aplicó 20 segundos de elongación aumentando el rango de movimiento anterior. Desde este nuevo rango ganado se repite el procedimiento hasta lograr 3 contracciones isométricas. Se realizaron 3 ciclos completos. Durante la realización de la elongación se fijó manualmente el miembro inferior contrario para evitar su flexión, que alteraría sensiblemente la medición y se vigiló el mantenimiento de la alineación corporal y de la hemipelvis del miembro en elongación en contacto con el suelo.

### ***Procedimiento de reevaluación***

Inmediatamente después de aplicada la técnica asignada a cada participante se le realizó una reevaluación con el Test Sit and Reach (TSR) con el objetivo de comparar resultados obtenidos.

Luego de la recopilación de datos, se realizó el análisis estadístico mediante la utilización del SPSS 15.0 para Windows. Efectuando una estadística descriptiva para obtener las medias y el desvío estándar. También se aplicó el test no paramétrico de Wilcoxon para muestras apareadas (como en este caso) y de esa manera analizar la ganancia de elasticidad significativa aplicando cada una de las técnicas. Además se calcula el margen de error estándar y el rango de dispersión de ambas muestras.

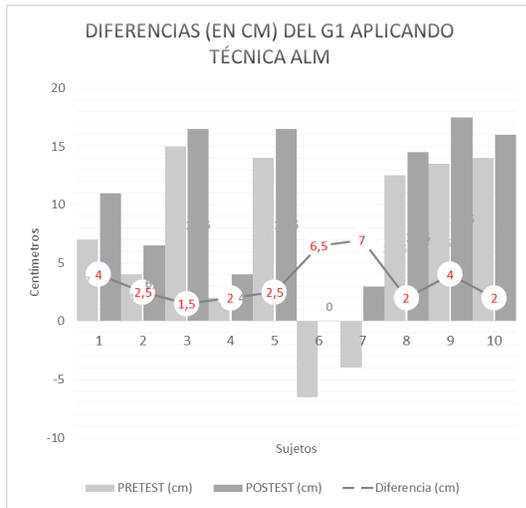
## **RESULTADOS**

El procedimiento se llevó a cabo en diciembre del 2022, las muestras fueron obtenidas con el consentimiento de la institución donde se desempeñan y de las propias participantes. La administración de las técnicas estuvo conducida por un profesional kinesiólogo perteneciente al staff de la institución y asistida por la investigadora (recogiendo datos). Se realizaron en cuatro momentos separados, una para cada grupo y dos más para complementar datos en caso de necesitar incluir nuevas mediciones debido a errores o exclusiones imprevistas en la primera administración.

### ***Resultados del G1-ALM***

La media obtenida por el G1 con el TSR en la medición previa fue de 7,15 cm. En tanto que la media del TSR obtenida inmediatamente posterior a la aplicación de la ALM fue de 10,15cm, es decir una diferencia positiva de 3,5 cm (Ilustración 1).

**Ilustración 1. Resultados del G1-ALM**



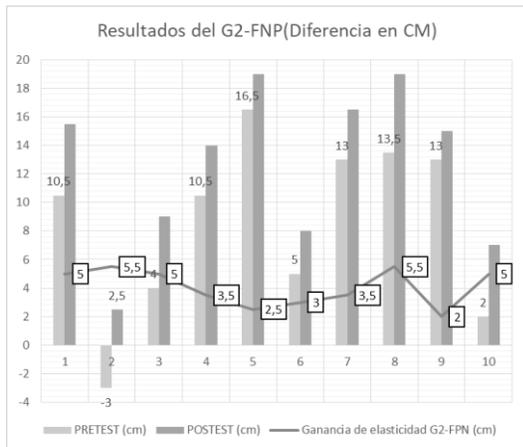
Fuente: elaboración propia

La gráfica nos indica la diferencia de cm ganados luego de aplicada la técnica. También se observa que hay una distribución heterogénea, con al menos dos valores atípicos en el pretest. Aunque todas resultaron positivas en términos de eficacia, ganando elasticidad.

**Resultados del G2-FNP**

Según se pudo registrar, la media obtenida por el G2 en el pretest fue de 8,5cm. En tanto que la media posterior al método FNP fue de 12,5cm. Una diferencia de ganancia en elasticidad de 4,05 cm. La ilustración 2 compara los datos obtenidos de cada sujeto de G2-FNP. La etiqueta de datos indica la diferencia alcanzada en centímetros ganados luego de aplicado el método de estiramiento.

**Ilustración 2. Resultados del G2-FNP**



Fuente: elaboración propia

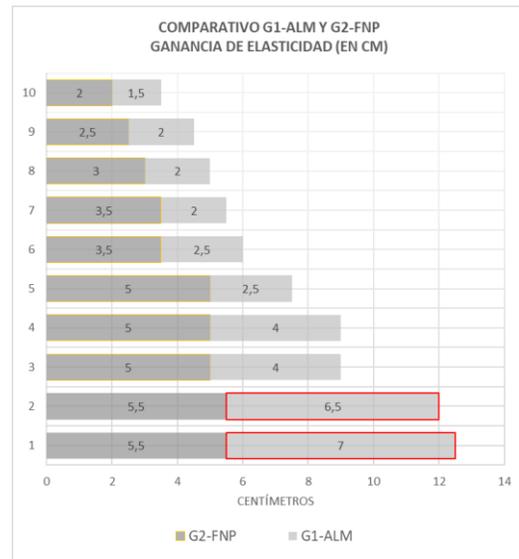
El total de la muestra presenta valores homogéneos con niveles diferenciales promedio, entre el pre y postest,

mayor a los 4 cm, lo que resulta ser un valor aceptable para este tipo de técnicas de estiramiento en términos de eficacia. Como valor atípico en el pretest de una participante se obtuvo un grado de estiramiento negativo, sin embargo en el postest obtuvo 2,5 cm positivo lo que implica una amplia diferencia de resultado.

**Comparativo G1-ALM y G2-FNP**

Los resultados obtenidos con ambas técnicas (ilustración 3), indican que los estiramientos producen una significativa ganancia de elasticidad. Así mediante el test de Wilcoxon el comparativo de los datos obtenidos arroja una significatividad de  $p=0,05$ . La diferencia media entre ambos grupos es de 0,55 cm, siendo más frecuente a favor del G2-FNP (8/10), con un margen de error de 0,068.

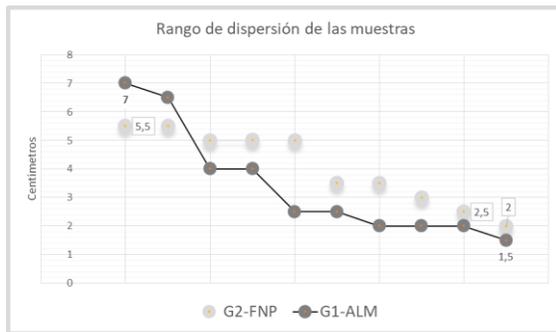
**Ilustración 3. Comparativo resultados de G1-ALM y G2-FNP**



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar la ganancia obtenida por el Grupo muestral 2, es mayor en 8 de las 10 muestras (contorno en rojo las dos atípicas), pero en el G1 se logró un rango de ganancia más alto, llegando a los 7 cm y superando el rango de elasticidad obtenido en el G2. Es decir que donde se aplicó el método FNP se obtuvo una eficiencia mayor que la obtenida por la técnica ALM. En función de las características de las muestras cuya distribución normal no se conoce, se analiza en detalle el rango de dispersión que presentan (ilustración 4). Contrastando la distribución de la misma e indicando máximos y mínimos obtenidos en cada una de ellas como ganancia de elasticidad tras la experiencia de estiramiento.

#### Ilustración 4. Rango de dispersión de G1-ALM y G2-FNP



Fuente: elaboración propia

El rango de dispersión entre los valores máximos y mínimos obtenidos en cada una, indican que en el G1-ALM son 5,5 cm que las separan. En tanto que en el G2-FNP hay una separación de 3,5 cm entre el valor máximo obtenido (5,5) y el mínimo (2,5). Las singularidades de los datos obtenidos se evalúan en la discusión.

#### DISCUSIÓN

En el relevamiento de estudios previos hay escasa información comparativa de ambas técnicas en particular. En este caso se corroboran estudios que señalaban la eficiencia de aplicar técnicas de estiramiento, (35) aún sin entrada en calor. Ambas técnicas demostraron que puede ganarse elasticidad, inclusive en casos donde se comienza con muy poca capacidad elástica. El hallazgo comparativo es que la técnica FNP resultó ser más eficiente en términos de ganar estiramiento, aunque de forma más conservadora que en la muestra que aplicó el método ALM.

La metodología comparativa en este caso resulta útil para diferenciar aspectos obstaculizantes en su implementación. Observando el tiempo, los riesgos, contraindicaciones, etc. Por ejemplo, la intervención directa o indirecta de los profesionales en medicina del deporte, la adecuada comunicación de las instrucciones (cuando ello es indispensable).

Es posible que los valores atípicos en el G2ALM obedezcan a una interpretación de la consigna, las personas pueden aplicar distinto nivel de fuerza o contracción según el criterio subjetivo.

Por otra parte, a nivel metodológico se limitan los hallazgos a poblaciones con condiciones físicas ventajosas. Excluyendo a deportistas amateur que bien podrían ser beneficiarios del conocimiento de técnicas preventivas. De hecho, el relevamiento de lesiones musculares indica que existen numerosos grupos de riesgos que incluyen deportistas, trabajadores con esfuerzos físicos y posturales específicos y jóvenes en general (36).

Debido a las diversas variables intervinientes que no pueden ser controladas en investigaciones comparativas, la significatividad de los resultados no es suficiente

argumento para valorar alguna de las técnicas como más valiosa que la otra. Sin embargo, es posible aseverar que el estiramiento llevado a cabo por el profesional y el autoadministrado mediante indicaciones no presenta idénticos resultados. Un dato importante es que no trabajan exactamente el mismo paquete musculoesquelético. Ello nos lleva a pensar en la posibilidad de explorar los resultados con ambas técnicas combinadas. Por otra parte, si partimos de la premisa de su cualidad preventiva de lesiones, sería práctico el rastreo exploratorio de las medidas preventivas y su valoración (e incorporación regular) en deportistas amateur y profesionales.

En la medida en que se puedan replicar y sumar conocimiento sobre las experiencias de estiramiento como forma de ganar elasticidad y prevenir lesiones, se podría profundizar en una protocolización de un piso de técnicas sugeridas para establecer hábitos preventivos en la práctica deportiva. De hecho existen indicaciones generales sobre la prevención de lesiones (37), pero en lo que se sugiere profundizar es, en la evaluación de qué técnicas utilizar entre el conjunto de las que existen y que ya se conoce su capacidad para producir ganancia en elasticidad. Pero hay información complementaria que podría explorarse en torno a variables intervinientes como la regularidad con la que se trabajan, las edades, y otras características sociodemográficas que pueden ser clave a la hora de su recomendación.

En cuanto a las ventajas a tener en cuenta a la hora de aplicar la ALM, además de la elasticidad, ergonómicamente es más sencillo para el profesional porque sólo hay que saber comunicar correctamente la consigna. No requiere de un esfuerzo o cuidado específico. Resulta útil en grupos numerosos porque se da la consigna a todos al mismo tiempo. Como desventaja necesita una herramienta en particular, que puede ser reemplazada por algo similar, pero siempre debe estar presente. Por otra parte, lo autoadministrable puede no ser interpretado correctamente así que requiere cierto tiempo de práctica para garantizar sus resultados.

En cuanto a la FNP, además de la ganancia de elasticidad corroborada, no se necesita ninguna herramienta, ni siquiera es indispensable entrada en calor previa.

Su desventaja: difícil aplicación en grupos grandes. También, requiere de mayor esfuerzo físico del profesional.

Como se sugiere, al trabajar ambas sobre tejidos distintos, su combinación podría otorgar mayor ganancia elástica pero al mismo tiempo, combinar sus desventajas. De hecho sería un oportuno tema de investigación a futuro la observación del impacto y valoración de las poblaciones objetivo, la incorporación eficiente de técnicas de estiramiento. Incluidos en currículas de áreas de preparación física en nivel medio y superior.

A modo de conclusión el trabajo resulta útil para comprender las condiciones en que los profesionales de kinesiología deben trabajar para incorporar actividades preventivas de lesiones y que mejoran en líneas generales la elasticidad de los deportistas.

## CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

<sup>1</sup> Prentice W. Técnicas de Rehabilitación En La Medicina Deportiva. 3ra ed. Paidotribo; 2000.

<sup>2</sup> de Hoyo M, Naranjo-Orellana J, Carrasco L, Sañudo B, Jiménez-Barroca JJ, Domínguez-Cobo S. Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. Rev Andal Med Deporte. 1 de marzo de 2013;6(1):30-7.

<sup>3</sup> Porcari, J. P., Cedric X., B., & Comana, F. *Fisiología del ejercicio* (Primera ed.). Philadelphia, Estados Unidos: F. A. Davis Company 2015

<sup>4</sup> Meeuwisse W. Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model. Clin J Sport Med. julio de 1994; 166-70.

<sup>5</sup> Sarfati G. Prevención de lesiones en el deporte. Rev AKD.2011:16-22.

<sup>6</sup> Osorio, C., Rossi, R., Hidalgo, R., & Lizana, M. *Relación entre flexibilidad y fuerza muscular en isquiotibiales y su incidencia en lesiones musculares en jóvenes futbolistas. Kinesiología*, 2009; 13-19.

<sup>7</sup> Davis S, Ashbi P, Mccale K, Mcquain J, Vino J. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. J Strength Cond Res. febrero de 2005; Disponible en: Link [acá](#).

<sup>8</sup> Morcelli MH, Oliveira JMCA, Navega MT. Comparação do alongamento estático, balístico e contrair-relaxar nos músculos isquiotibiais. Fisioter E Pesqui. septiembre de 2013;20:244-9

<sup>9</sup> Gunn LJ, Stewart JC, Morgan B, Metts ST, Magnuson JM, Iglowski NJ, et al. Instrument-assisted soft tissue mobilization and proprioceptive neuromuscular facilitation techniques improve hamstring flexibility better than static stretching alone: a randomized clinical trial. J Man Manip Ther. febrero 2019; 27(1):15-23.

<sup>10</sup> Mani E, Kirmizigil B, Tüzün EH. Effects of two different stretching techniques on proprioception and hamstring flexibility: a pilot study. J Comp Eff Res. septiembre de 2021;10(13):987-99.

<sup>11</sup> Lempke L, Wilkinson R, Murray C, Stanek J. *The Effectiveness of PNF Versus Static Stretching on Increasing Hip-Flexion Range of Motion*. J Sport Rehabil. 1 de mayo de 2018;27(3):289-94.

<sup>12</sup> Hill KJ, Robinson KP, Cuchna JW, Hoch MC. *Immediate Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching Programs Compared With Passive Stretching Programs for Hamstring Flexibility: A Critically Appraised Topic*. J Sport Rehabil. 1 de noviembre de 2017;26(6):567-72.

<sup>13</sup> O'Hara J, Cartwright A, Wade CD, Hough AD, Shum GL. *Efficacy of Static Stretching and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretch on Hamstrings Length After a Single Session*. J Strength Cond Res. junio de 2011;25(6):1586-91.

<sup>14</sup> González Palomeque C. Análisis comparativo de los estiramientos dinámicos y estiramientos con foam roller en la capacidad de salto en bailarinas: estudio experimental. Diss. Universidad Miguel Hernández, 2020. [20 de mayo de 2021]; Disponible en: Link [acá](#).

<sup>15</sup> Behara B, Jacobson B. Acute Effects of Deep Tissue Foam Rolling and Dynamic Stretching on muscular strenght, power, and flexibility in division I linemen. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2017; Disponible en: link [acá](#).

## BIBLIOGRAFÍA

<sup>16</sup> Chang TT, Li Z, Zhu YC, Wang XQ, Zhang ZJ. Effects of Self-Myofascial Release Using a Foam Roller on the Stiffness of the Gastrocnemius-Achilles Tendon Complex and Ankle Dorsiflexion Range of Motion. Front Physiol. 17 de septiembre de 2021; 12:718827.

<sup>17</sup> Sulowska-Daszuk I, Skiba A. The Influence of Self-Myofascial Release on Muscle Flexibility in Long-Distance Runners. Int J Environ Res Public Health. 1 de enero de 2022; 19(1):457.

<sup>18</sup> Serer, M.A. Efectos de la autoliberación miofascial: el foam roller como método de mejora en la flexibilidad, a corto plazo, de los músculos isquiotibiales y su influencia en la abducción de cadera. 2020; Disponible en: Link [acá](#).

<sup>19</sup> Yoshimura A, Inami T, Schleip R, Mineta S, Shudo K, Hirose N. *Effects of Self-myofascial Release Using a Foam Roller on Range of Motion and Morphological Changes in Muscle: A Crossover Study*. J Strength Cond Res. septiembre de 2021;35(9):2444-50.

<sup>20</sup> Gualavisí Limaico, I. J. *Efecto del estiramiento estático activo vs uso de rodillo de espuma en el acortamiento isquiotibial por periodos prolongados de sedestación ocupacional en el marco de la pandemia del COVID19. BS Tesis de grado. PUCE-Quito, 2020.*

<sup>21</sup> Ferreira L. *Influencia de la autoliberación miofascial versus estiramientos estáticos en un programa de entrenamiento de fuerza en miembros inferiores*. 2016; Disponible en: Link [acá](#).

<sup>22</sup> Zhang Q, Trama R, Fouré A, Hautier CA. *The Immediate Effects of Self-Myofascial Release on Flexibility, Jump Performance and Dynamic Balance Ability*. J Hum Kinet. 31 de octubre de 2020;75.

<sup>23</sup> Franco Vásquez GL, Tito Ramón EM. Efectividad de la elongación de los músculos isquiotibiales mediante la manipulación miofascial con foam roller vs aplicación de electroestimulación, en los jugadores de fútbol amateur con síndrome de acortamiento de flexores de rodilla. 20 de marzo de 2019; Disponible en: Link [acá](#).

<sup>24</sup> Junker D, Stoggl T. The Foam Roll as a Tool to Improve Hamstring Flexibility. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2015; Disponible en: Link [acá](#).

<sup>25</sup> Somers K, Aune D, Horten A, Kim J, Rogers J. Acute Effects of Gastrocnemius/Soleus Self-Myofascial Release Versus Dynamic Stretching on Closed-Chain Dorsiflexion. J Sport Rehabil. 1 de marzo de 2020;29(3):287-93.

<sup>26</sup> Fauris P, López-de-Celis C, Canet-Vintró M, Martin JC, Llurda-Almuzara L, Rodríguez-Sanz J, et al. *Does Self-Myofascial Release Cause a Remote Hamstring Stretching Effect Based on Myofascial Chains? A Randomized Controlled Trial*. Int J Environ Res Public Health. 24 de noviembre de 2021; 18(23):12356.

<sup>27</sup> Pastor, F. S. *Una revisión de los métodos de flexibilidad y de su terminología*. Kronos: rev, 2005; 4(7), 5-15.

<sup>28</sup> López Miñarro, P. *Bases teóricas para el calentamiento y la vuelta a la calma*. Univ. De Murcia (Material curricular),2009. Disponible en: Link [acá](#).

<sup>29</sup> Esparcia, J. M., & Carrasco, A. J. *Anatomía & masaje deportivo: Técnicas de masaje y de lectura corporal en las cadenas miofasciales*. Paidotribo. 2017

<sup>30</sup> Pilat, A. *Terapias Miofasciales: Inducción Miofascial, Aspectos Teóricos y Aplicaciones Clínicas*. McGraw-Hill-Interamericana. 2003: 56.

<sup>31</sup> Jiménez, J. *Lesiones Musculares*. Int. Jou.Sport Science, 2006; 2 (3), 66-67.

<sup>32</sup> De Hoyo, et al, op. Cit.

---

<sup>33</sup> Coque Cruz, L, Ruales Torres J. *Efectividad de las técnicas de estiramiento estático y de las técnicas neurodinámicas en deportistas con isquiotibiales cortos: revisión sistémica*. UDLA; 2020. Disponible en: Link [acá](#).

<sup>34</sup> Scharovsky A, Iribarne JI, Moure L. *Resultados de elongación con y sin entrada en calor. Un estudio comparativo en adultos sanos*. Rev COKIBA. septiembre de 2003; 15-20.

<sup>35</sup> Durán, M. Á. C. *Lesiones musculares en el mundo del deporte. E-balonmano*. Rev Cs del Dep., 2008; 4(1), 13-19.

<sup>36</sup> Bejarano, E., Correa, J.M & Cubides Amézquita, J.R. *"Caracterización de las lesiones deportivas en alumnos de la Escuela Militar, mediante el sistema de clasificación estandarizado OSICS-10."* Movimiento Científico 11.1: 2017.

<sup>37</sup> Sherry, Eugene, and Stephan F. Wilson. *Manual Oxford de medicina deportiva*. Vol. 44. Editorial Paidotribo, 2002.