Artigo Original

ISSN 0103-1716

Actividad electromiografica de los isquiotibiales, sometidos a una única sesión de flexibilidad estática usando vendaje neuromuscular

Atividade eletromiografíca dos isquiotibiais, submetidos a uma única sessão de flexibilidade estática usando bendagem neuromuscular

GRZELZAK MT, SOUZA WC, MONCADA-JIMÉNEZ J, LAPCHINSKI T, CASCANTE-RUSENHACK M, REISER FC, DANTAS EHM, SMOLAREK AC, MASCARENHAS LPG. Actividad electromiografíca de los isquiotibiales, sometidos a una única sesión de flexibilidad estática usando vendaje neuromuscular. **R. bras. Ci. e Mov** 2018;26(3):14-22.

Marcos Tadeu Grzelzak[1]
William C. de Souza[1]
José Moncada-Jiménez[2]
Tamires Lapchinski[1]
Marcio Cascante-Rusenhack[2]
Fernando C. Reiser[3]
Estélio H. Martin Dantas[4]
André de C. Smolarek[5]
Luis P. G. Mascarenhas[1]

[1]Universidade do Contestado
[2]Universidad de Costa Rica
[3]Universidade de São Paulo
[4]Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
[5]Universidade Federal do Paraná

RESUMEN: El objetivo del estudio fue verificar si la aplicación de vendaje neuromuscular (Kinesio Taping), y ejercicios de flexibilidad estáticos afecta significativamente la actividad electromiográfica de los músculos isquiotibiales, el rendimiento en un Test de flexibilidad estática o la dimensión angular del ángulo poplíteo. La muestra de este estudio estuvo compuesta por 23 sujetos con una edad promedio de 24.65σ4.31, aos ambos sexos. Fueron divididos en cuatro grupos, a todos se les midió la masa corporal y la estatura y se obtuvo el IMC. La evaluación de la flexibilidad fue realizada a través de dos pruebas, el test de sentar y alcanzar y la angulación del ángulo poplíteo. Las señales electromiográficas fueron evaluadas por medio de un electromiógrafo. Todos los grupos realizaron flexibilidad estática, mediante seis series de 10 segundos, en dos grupos se controló la percepción del esfuerzo por medio de la PERFLEX, mientras que a los otros dos grupos se les aplicó el vendaje neuromuscular una hora antes del test. Se realizó una ANOVA, luego se efectu un post-hoc de Tukey, con un nivel de significancia establecido $p<0.05$. Se encontraron diferencias significativas entre los grupos en el test de sentar y alcanzar ($p< 0.001$); en la angulación ($p< 0.001$); en la señal de EMG Canal 1 ($p<0.001$) y en la señal de EMG canal 2 ($p< 0.02$). Se concluye que, existe influencia del vendaje neuromuscular, de los ejercicios de flexibilidad, mejorando la flexibilidad de los músculos isquiotibiales, aumentando la angulación del ángulo poplíteo y disminuyendo la actividad electromiográfica de los músculos isquiotibiales.

Palabras-chave: Amplitud de movimiento articular; Articulaciones; Electromiografía.

RESUMO: O objetivo desse estudo foi verificar se a aplicação da bandagem neuromuscular (Kinesio Taping), exercícios de flexibilidade estáticos afeta significativamente a atividade eletromiográfica dos músculos isquiotibiais, no rendimento de um teste de flexibilidade estática e na dimensão angular do ângulo poplíteo. A amostra desse estudo foi composta por 23 sujeitos com média de idade de 24.65σ4.31, de ambos os sexos. Foram divididos em quatro grupos, em todos foi medida a massa corporal e a estatura e se obteve o IMC. A avaliação da flexibilidade foi realizada através da dos testes de sentar e alcançar e a angulação do ângulo poplíteo. Os sinais eletromiográficos foram avaliados por meio de um eletromiografico. Todos os grupos realizaram flexibilidade estática, mediante seis séries de 10 segundos, um dois grupos se se controlou a percepção de esforço por meio da PERFLEX, enquanto os outros dois grupos se aplicou a bandagem neuromuscular uma hora antes do teste. Realizou-se o teste de ANOVA, logo se efetuou o post-hoc de Tukey, com nível de significância estabelecido em $p<0.05$. Encontraram-se diferenças significativas em os grupos no teste de sentar e alcançar ($p< 0.001$); na angulação ($p< 0.001$); no sinal de EMG Canal 1 ($p<0.001$) e no sinal de EMG canal 2 ($p< 0.02$). Conclui-se que, existe influência da bandagem neuromuscular, nos exercícios de flexibilidade, melhorando a flexibilidade dos músculos isquiotibiais, aumentando a angulação do ângulo poplíteo e diminuindo a atividade eletromiográfica dos músculos isquiotibiais.

Palavras-chave: Amplitude de movimento articular; Articulações; Eletromiografia.

Contato: William Cordeiro de Souza - williammixx@hotmail.com

Recebido: 30/03/2016
Aceito: 09/04/2018

Introducción

El uso del vendaje neuromuscular (kinesio taping - KT) ganó relevancia en diversas áreas de la rehabilitación y el deporte, su aplicabilidad en combinación con ejercicios demostró resultados similares al uso de electro estimulación y de únicamente ejercicios en el tratamiento de lesiones como el síndrome de dolor patelo-femoral[1]. En el deporte podemos destacar el uso del vendaje en el salto vertical, en el cual se presenta una correlación en la que se demuestra un aumento de la fuerza en el músculo gastronemio medial en individuos inactivos[2].

Sin embargo, Fu *et al*.[3] no observaron diferencias significativas en la aplicación de KT en la producción de fuerza muscular de los músculos cuádriceps e isquiotibiales. La fuerza fue medida durante, después y 12 horas después de la aplicación del vendaje neuromuscular, en la ejecución de ejercicios en aparatos isocinéticos. Briem *et al*.[4] analizaron la aplicación de KT en situaciones simuladas de inversión en el tobillo; y no se evidenciaron cambios en la actividad muscular del fibular largo en las condiciones con y sin uso del vendaje neuromuscular.

Sin embargo, Chen *et al*.[5] evaluaron dos condiciones de flexibilidad de los músculos isquiotibiales. Los autores compararon el método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), y el método de flexibilidad estática con uso de KT. Ambos métodos obtuvieron un aumento de la amplitud de movimiento en el pos test, no obstante, la aplicación de KT no redujo la capacidad de producción de torque de los músculos isquiotibiales comparado con el método FNP. Los autores sugieren que el KT puede prevenir resultados negativos del ejercicio físico.

El uso de KT en la prescripción de ejercicios de flexibilidad, aparentemente demuestra adaptaciones agudas biopositivas[6], sin embargo, algunas consideraciones aún necesitan más evidencia, específicamente la condición de flexibilidad estática y la actividad muscular. Algunos estudios han demostrado que la flexibilidad estática antes de la actividad muscular a través de la EMG ha presentado efectos negativos en las capacidades de producción de torque de los músculos, esa disminución de la fuerza puede estar relacionada a una disminución de la rigidez musculotendinosa[7,8].

Debido a la problemática previamente descrita, el objetivo del estudio fue verificar si la aplicación de vendaje neuromuscular (Kinesio Taping), ejercicios de flexibilidad estáticos afecta significativamente la actividad electromiográfica de los músculos isquiotibiales, y rendimiento en un Test de flexibilidad estática o la dimensión angular del ángulo poplíteo.

Material y métodos

El estudio fue realizado en la perspectiva de investigación descriptiva cuasi-experimental, que para Cervo y Bervian[9], observa, registra analiza y correlaciona hechos o fenómenos (variables) sin manipularlos. Por esto el propósito de la investigación fue asemejarse a la realidad, pudiendo de esta manera controlar las amenazas a la validez interna del estudio[10].

Participantes

La muestra del estudio estuvo compuesta de 23 sujetos con una edad media de 24.65±4.31 años, de ambos sexos, matriculados en el curso de Educación Física de la Universidad de Contestado – UnC. Todos completaron el formulario de consentimiento. El presente estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad de Contestado – UnC (CAAE: 03761912.1.0000.0117, Número de Parecer: 121.140).

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión fueron: a) tener una edad entre los 18 y los 40 años, y realizar actividad física al menos 3 veces por semana. Los criterios de exclusión fueron: a) las mujeres en periodo menstrual; b) tener algún tipo de lesión neurológica u ortopédica que pudiera afectar la realización de los ejercicios.

Procedimientos

Se realizó un sorteo, parta dividir la muestra de forma aleatoria en cuatro grupos. El grupo control (GC), que participó de la evaluación antropométrica, la colecta de los datos de la señal electromiográfica juntamente con el test de flexibilidad y la medición de la dimensión angular con el flexímetro. El GC fue compuesto por n=6 individuos, siendo n= 3 hombres y n= 3 mujeres.

Al grupo G1 se le realizaron mediciones antropométricas, se les tomaron datos de las señales electromiográficas junto con el test de flexibilidad y la medición de la dimensión angular con el flexímetro, en seguida realizaron ejercicios de flexibilidad estática realizando 6 series de 10 segundos con intensidad controlada y al finalizar dichos ejercicios se

recolectaron nuevamente los datos de las señales electromiográficas, el test de flexibilidad y la dimensión angular con el flexímetro. El G1 fue constituido por n=6 individuos, siendo n= 3 hombres y n= 3 mujeres.

Al grupo G2 se le realizaron las mediciones antropométricas, se recogieron los datos de las señales electromiográficas junto con el test de flexibilidad y la medición de la dimensión angular con el flexímetro, se les colocó vendaje neuromuscular durante 1 hora, para permitir la relajación del músculo, y nuevamente se repitió la recolección de señales electromiográficas, del test de flexibilidad y de la medición de la dimensión angular con el flexímetro. El G2 fue compuesto por n=6 individuos, siendo n= 3 hombres y n= 2 mujeres.

El grupo G3, al igual que los otros dos grupos, participó de las mediciones antropométricas, la recolección de los datos de las señales electromiográficas junto con el test de flexibilidad y la medición de la dimensión angular con el flexímetro, a continuación, se les colocó el vendaje neuromuscular durante 1 hora y realizaron flexibilidad estática (semejante al G1), y luego se realizó el pos test de la prueba de flexibilidad, la electromiografía y la medición angular con el flexímetro. El G3 fue constituido por n=6 individuos, siendo n= 3 hombres y n= 3 mujeres.

Para las mediciones antropométricas se evalu el peso y la estatura para obtener el IMC utilizando la siguiente fórmula: IMC=Peso Corporal/Estatura². En la medición de la masa corporal según Marfell *et al*.[11] los evaluados deberían colocarse de pie, y de espaldas con respecto a la balanza (Techline), la cual estaba debidamente calibrada y probada, con una graduación de 100 gramos/0.22 lb, y escalas que varían de 0 a 180 kg, usando el mínimo de ropa posible. La medición de la estatura fue identificada por el mayor valor entre el vértex y la región plantar obedeciendo al plano de Frankfurt, a través de una cinta métrica flexible (Sanny) con precisión de 0.1mm que se encontraba fija a una pared lisa, con tres metros de longitud y una escala de 0.1cm, con el cero coincidiendo con el suelo.

El nivel de flexibilidad de los isquiotibiales fue evaluado utilizando el test de "sentar y alcanzar", el cual tiene como objetivo medir la flexibilidad de la cadera, la espalda y los músculos posteriores de las extremidades inferiores[12].

El protocolo utilizado fue el de Pollock y Wilmore[13] donde el sujeto evaluado deberá estar descalzo y asumir una posición sentado, de frente a la caja, con los pies debajo de la misma y apoyados contra ella y las rodillas completamente extendidas. El evaluador deberá apoyar las rodillas del evaluado intentando asegurarlos para que los mismos permanezcan extendidos durante el movimiento. Los brazos deberán estar extendidos sobre la superficie de la caja con las manos en pronación y colocadas una sobre otra. Para la realización del test, el evaluado, con las manos colocadas correctamente y en contacto con la caja, deberá extenderse hacia el frente a lo largo de la escala de medida, intentando alcanzar la mayor distancia posible, realizando el movimiento lentamente y sin rebotes o golpes. Se realizaron tres intentos, y cada una de las distancias debió ser mantenida por aproximadamente un segundo, considerándose el mayor valor alcanzado. En la medición de la angulación se utilizó un flexímetro de marca Sanny (Brasil).

Para cada colecta de la señal electromiográfica se usó un electromiógrafo Miotool 400 – 4 canales, conectado a una computadora portátil, utilizándose dos canales para los músculos posteriores de muslo. Para el primer canal: electrodos bipolares se fijaron en los músculos isquiotibiales mediales - Semitendinoso y Semimembranoso (ST/SM). Para el segundo electrodos bipolares se fijaron en el músculo isquiotibial lateral - Bíceps Femoral cabeza larga (BF).

La localización de los electrodos fue determinada respetando las recomendaciones SENIAM[14]. En los músculos ST y SM los electrodos fueron colocados entre la tuberosidad del ísquio y el epicóndilo medial de la tibia (punto medio). En el músculo bíceps femoral, los electrodos fueron colocados entre la tuberosidad del ísquio y el epicóndilo lateral de la tibia (punto medio). El electrodo tierra (referencia) fue colocado sobre el maléolo medial izquierdo[15].

El procedimiento de la recolección de las señales mioeléctricas para los músculos isquiostibiales, constató de contracciones isométricas voluntarias máximas de 20 segundos en un ángulo de 90°. Se realizaron 3 series de 3 repeticiones. La captación de la señal electromiográfica fue realizada con una frecuencia de muestreo de 2000 Hz, con filtrado digital durante la recolección de las señales tipo paso de banda de 20-500 Hz, con el fin de reducir la interferencia de la señal. Se utilizaron electrodos de superficie marca MEDTRACE, con gel acoplado, autoadhesivos, con revestimiento de cloruro de plata, con una medida de 1.5 cm² de área[16]. La figura 1 muestra el posicionamiento de los electrodos.

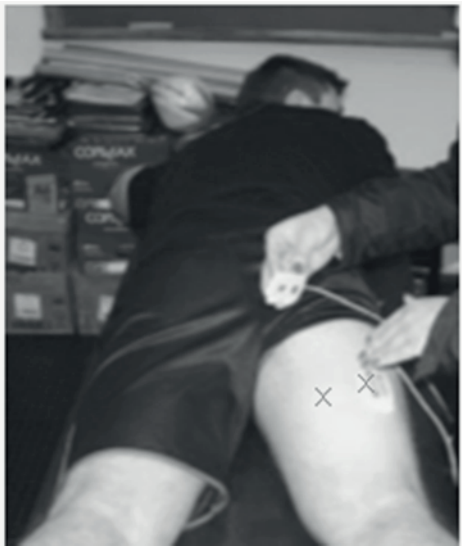

Figura 1. Posicionamiento de los electrodos (X – lateral: BF; X – medial: ST/SM).

Metodología de la prueba de flexibilidad

Estas pruebas fueron aplicadas por un solo evaluador, con una intensidad controlada a través de la escala Perflex, donde se utilizó del nivel 61 al 80 de esta escala que resulta de la flexibilidad del músculo[17]. Se aplicaron seis series de 10 segundos. Este método se presenta como favorable para el aumento significativo de la ganancia de flexibilidad[18].

Medición del ángulo Poplíteo

La evaluación del ángulo poplíteo fue realizada a través de marcadores de referencia anatómicos, ubicados en el trocánter mayor, en el epicóndilo femoral lateral y en el maléolo lateral. Para verificar la confiabilidad del alineamiento entre los puntos de referencia, se pintaron rectas en relación a las astas del goniómetro en los miembros proximal y distal de la articulación evaluada, utilizándose un bolígrafo. Para realizar la medición, la cadera se colocó y se mantuvo a 90° de flexión. Las medidas del ángulo poplíteo fueron obtenidas por tres investigadoras, las cuales se dividieron las siguientes funciones: marcación de las referencias anatómicas, elevación pasiva de las piernas hasta la percepción táctil de la tensión muscular y al extender la rodilla y el análisis goniométrico. Estas medidas fueron realizadas antes y después de la intervención en todas las mediciones[19].

Vendaje Neuromuscular

La utilización de vendajes neuromusculares (NSTex) se aplicó con el fin de lograr la relajación de los músculos isquiotibiales. La aplicación del vendaje neuromuscular se realizó con el músculo elongado y en el sentido de la inserción hacia el origen muscular, se utilizó aplicando la técnica en "Y", consiguiendo abrazar el músculo. Luego de aplicar el vendaje en los grupos G2 y G3 estos permanecieron una hora con el vendaje, para el tiempo de reacción, seguidamente se removió el vendaje para realizar el pos test. Gonzáles-Iglesias *et al*.[20] afirman en su estudio que el vendaje neuromuscular (Kinesio Taping) tiene el mismo efecto, inmediatamente después de la aplicación como luego de 24 horas. La figura 2 muestra la aplicación del vendaje neuromuscular.

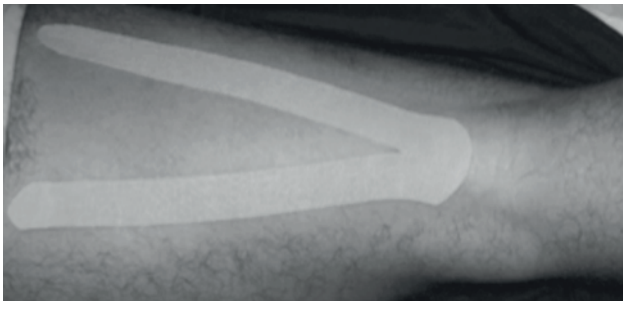

Figura 2. Aplicación del vendaje neuromuscular.

Análisis Estadístico

Se realizó estadística descriptiva de promedio y desviación estándar para clasificar y comparar los grupos. Se efectuó una ANOVA simple para el análisis de los datos. Para las comparaciones entre los grupos se realizó un Post Hoc de Tukey. Y finalmente se compararon los resultados de las mediciones (pre vs post) a través de una t-Student para medidas repetidas, identificando las diferencias con un nivel de significancia establecido en $p<0.05$.

Resultados

En la tabla 1 se presentan los resultados de las variables de caracterización de la muestra, donde se puede verificar una diferencia significativa en la edad de los sujetos, a favor del grupo control. En las variables de peso, estatura e IMC no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 1. Caracterización de la muestra.

Variable	GC (n=6)	G1 (n=6)	G2 (n=5)	G3 (n=6)	F	p
Edad (años)	31,0 ± 4,2	23,5 ± 2,2[a]	22,6 ± 1,6[a]	21,5± 1,5[a]	45,564	0,002*
Peso (kg)	67,8 ± 9,5	69,6 ± 9,3	68,0 ± 10,6	72,1 ± 11,2	2,676	0,218
Estatura (cm)	171± 11,5	175 ± 9,0	173 ± 10,0	180 ± 10,7	1,221	0,529
IMC (kg/m^2)	23,0 ± 1,4	22,50 ± 1,1	22,6 ± 0,9	22,0 ± 1,0	1,134	0,538

n= número de individuos por grupo; p <0,05*, a: diferentes del GC.

La figura 3 muestra las comparaciones de los promedios y desviación estándar del test de sentar y alcanzar (Banco de Wells); donde se puede observar que hubo diferencias significativas entre el pre test y el pos test para los grupos G1, G2 y G3 ($p< 0.001$).

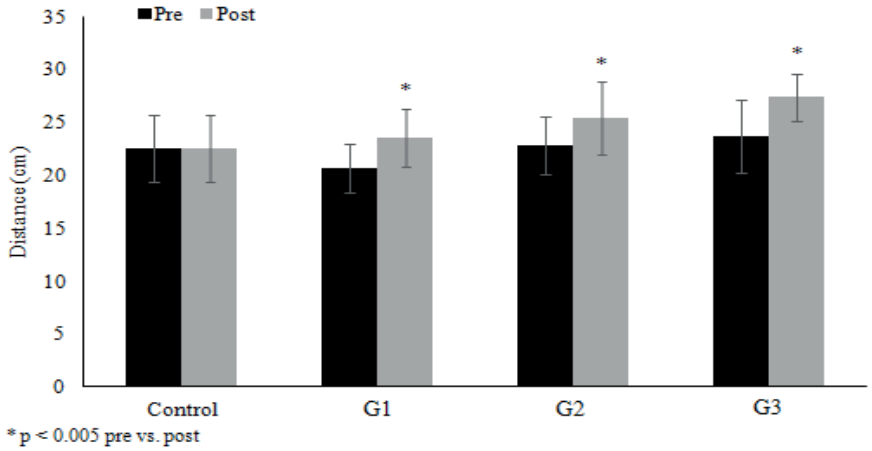

Figura 3. Comparación del test de sentar y alcanzar (Banco de Wells).

En la figura 4 se presentan las comparaciones de los promedios y desviación estándar de la dimensión angular (flexímetro); donde a través de los datos obtenidos, fue posible verificar los resultados significativos entre el pre test y el pos test, para los grupos G1, G2 y G3 ($p< 0.001$).

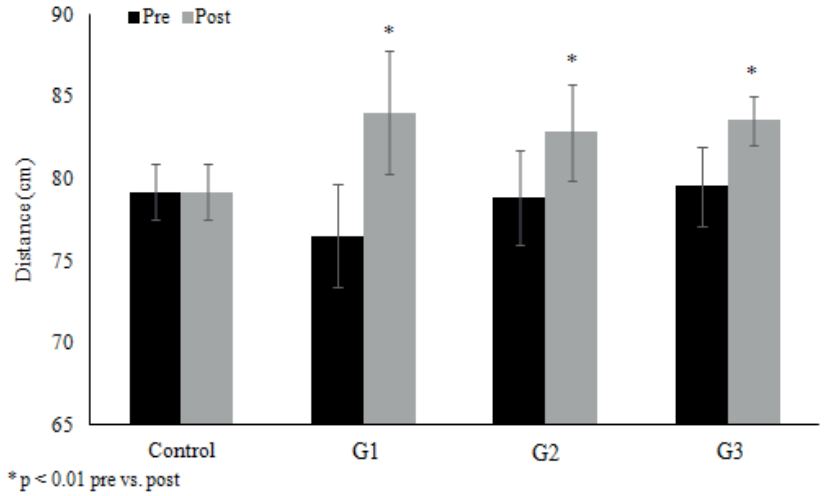

Figura 4. Comparación del test de angulación (flexímetro).

Las figuras 3 y 4 demuestran que los grupos (G1, G2 y G3); presentan una mejoría luego de la intervención, tanto en el test de sentar y alcanzar con el banco de Wells, como en el test de angulación con el flexímetro, por lo tanto, fue posible ver una mejora luego de los ejercicios de flexibilidad, y el uso del vendaje neuromuscular, aunque dicha mejora fue significativa. El gráfico 5 presenta las comparaciones de los promedios y desviación estándar en el pre test y el pos test en la señal del musculo ST/SM. El mismo presenta resultados significativos para los grupos G1, G2 y G3 ($p< 0.001$).

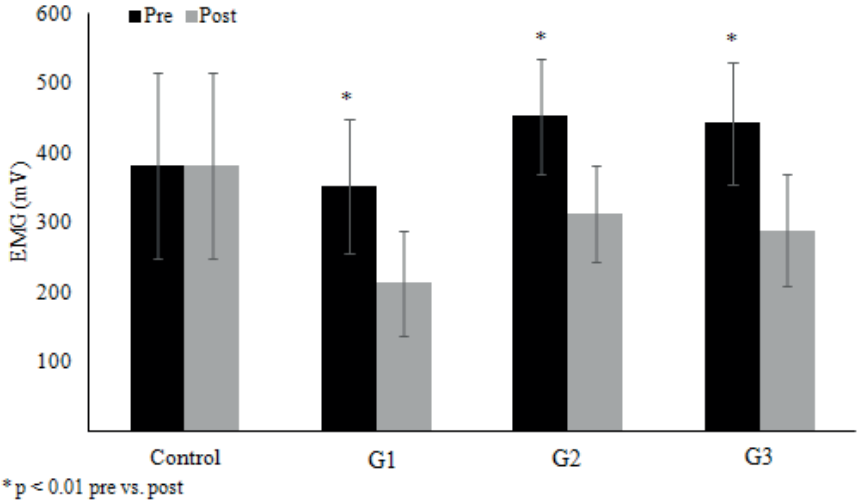

Figura 5. Comparación de la señal electromiográfica del Semitendinoso y Semimembranoso (ST/SM).

A continuación, en la figura 6 se presentan las comparaciones de los promedios y desviación estándar del pre test y el pos test, y entre los grupos según los datos de la señal Del musculo BF. Através de los datos mencionados se pueden percibir valores significativos solamente para los grupos G1 e G3 ($p< 0.02$).

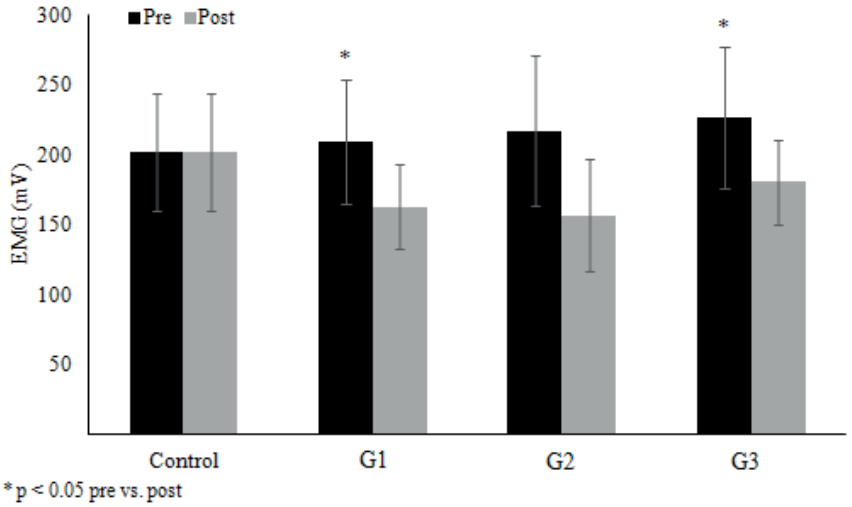

Figura 6. Comparación de la señal electromiográfica del Bíceps Femoral (BF).

Discusión

Según los análisis realizados en el presente estudio, fue posible verificar que la aplicación de KT (vendaje neuromuscular) tiene influencia en ejercicios de flexibilidad estática y en la dimensión angular del ángulo poplíteo y afecta significativamente la actividad electromiográfica de los músculos isquiotibiales.

Esta ganancia inmediata de flexibilidad presentada por los grupos G1, G2 y G3 puede ser explicada por las propiedades visco elásticas del músculo. Esta característica es una respuesta de la unidad músculo-tendón al alongamiento con alargamiento fijo, que lleva a la diminución de la fuerza con el tiempo. Esta longitud reducida de la unidad músculo-tendón se conoce como relajamiento de fuerza, y permite la distorsión de la unidad músculo-tendón más fácilmente en la repetición siguiente, promoviendo una mayor flexibilidad[21].

Las ganancias de flexibilidad observadas luego de la aplicación de los ejercicios de flexibilidad estática junto con el vendaje neuromuscular, también pueden ser explicadas por la razón de que los movimientos realizados en el estiramiento pueden calentar la musculatura corporal. El aumento de la temperatura del cuerpo durante el esfuerzo puede llevar a una disminución de la viscosidad en los tejidos y rectificar las ondulaciones de colágeno, y esto ayuda al aumento de la flexibilidad[22].

Fasen *et al*.[23] destacan en su estudio que el estiramiento estático, el mismo utilizado en el presente estudio, puede ser el único capaz de mantener una ganancia significativa en la amplitud de los músculos isquiotibiales por un largo periodo de tiempo luego de una intervención. Comprobando lo que fue constatado en el presente estudio.

Asimismo, los resultados concuerdan con Osterning *et al*.[24]; Magnusson *et al*.[25] que destacan que la actividad electromiográfica presente en el estiramiento muscular luego de una intervención es muy baja, pues las señales inhibitorias eventualmente superan los impulsos excitatorios resultantes de la tensión del estiramiento, y de esa forma proporcionan el relajamiento.

Onishi *et al*.[26] mencionan que la actividad electromiográfica de cada uno de los músculos isquiotibiales varía de diferentes maneras conforme a la longitud del músculo o al ángulo articular. En el estudio realizado por estos autores se verifica que la actividad EMG de la cabeza larga del bíceps femoral fue sensiblemente diferente en relación al semitendinoso y a la cabeza corta del bíceps femoral. La disminución de la actividad EMG cuando el músculo está elongado puede ser explicada por el efecto mecánico de los componentes elásticos en paralelos, que permiten una disminución de la fuerza desarrollada por los elementos contráctiles y consecuentemente ocurre una disminución de la taza de disparo de las unidades motoras[27].

De acuerdo con Santos *et al*.[28] el vendaje neuromuscular actúa inhibiendo la hiperactividad de los músculos agonistas y antagonistas, facilitando de esta manera la actividad sinergista, promoviendo una mejora de la coordinación optimizando el alineamiento articular durante el movimiento. Estos autores sugieren que el vendaje neuromuscular aumenta el feedback aferente de los receptores cutáneos facilitando una respuesta neuromuscular más apropiada.

Los músculos bíceps femoral (porción larga), semitendinoso y semimembranoso, biarticulares, forman el grupo

muscular llamado isquiotibiales, los cuales actúan en movimientos articulares de la cadera (extensores), y movimientos articulares de la rodilla (flexores). En este sentido, los músculos isquiotibiales han sido objeto de muchas investigaciones, precisamente porque son bi-articulados[28].

Ebbers y Pijnappel[29] desarrollaron un estudio en el cual involucraron a 97 personas, con edades entre los 15 y 74 años. La muestra fue dividida en cuatro grupos, a un grupo se le aplico KT y se les motivó, para que obtuvieran un mejor resultado en la segunda medición. Al segundo grupo se le aplicó KT sin motivación alguna. Al tercer y cuarto grupo no se les aplicó KT, a uno de ellos únicamente se le motivó para que hicieran su mayor esfuerzo y al otro no. De esta forma se pudo investigar si el efecto esperado realmente fue causado por la cinta o por la motivación brindada. Además, se observó que el vendaje funcional después de tres días tuvo una influencia positiva en los resultados del test sentar y alcanzar, mientras que el refuerzo positivo no tuvo significancia. Los autores concluyen mencionando que, con el vendaje funcional aplicado por lo menos durante tres días en la trayectoria del nervio ciático, mejora la movilidad de los miembros inferiores.

El análisis electromiográfico comprueba que el vendaje neuromuscular incrementa el reclutamiento de unidades motoras, pero existen divergencias en cuanto al tiempo necesario para que esté presente un efecto significativo. De esta forma, fue evidente en el presente estudio que una hora de aplicación del vendaje neuromuscular no fue suficiente para observar mejoras en la flexibilidad. Slupik *et al*.[30] verificó si el vendaje neuromuscular altera el reclutamiento del músculo vasto medial durante contracciones isométricas en 27 personas saludables e identificó que la técnica optimiza de forma significativa el reclutamiento de unidades motoras del músculo. Cabe resaltar que el vendaje neuromuscular fue capaz de promover el incremento de la actividad electromiográfica del vasto medial luego de 24 horas de su aplicación y se mantuvo hasta 48 horas después de haberlo retirado.

Los resultados del presente estudio parecen concordar con Huang *et al*.[2] quien compar dos grupos, un grupo control y un grupo al que se le aplicó vendaje neuromuscular en una prueba de salto vertical y en la actividad electromiográfica del músculo tríceps sural. En sus resultados encontró que a pesar de que en el grupo al que se le aplicó el vendaje neuromuscular aumentó la actividad eléctrica no hubo diferencias en la altura del salto vertical en comparación con el grupo control.

Conclusión

Las evidencias presentadas a través de las comparaciones entre los grupos evaluados permiten indicar que existe influencia del vendaje neuromuscular, de los ejercicios de flexibilidad y de una combinación de ambos, mejorando la flexibilidad de los músculos isquiotibiales, aumentando la angulación del ángulo poplíteo y disminuyendo la actividad electromiográfica de los músculos isquiotibiales.

Bibliografía

1. Kuru T, Yaliman A, Dereli EE. Comparison of efficiency of Kinesio® taping and electrical stimulation in patients with patellofemoral pain syndrome. Acta Orthop Traumatol Turc. 2012; 46(5): 385-92.

2. Huang CY, Hsieh TH, Lu SC, Su FC. Effect of the Kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people. Biomed Eng Online. 2011; 10(70): 2-11.

3. Fu TC, Wong AMK, Pei YC, Wu KP, Chou SW, Lin YC. Effect of Kinesio taping on muscle strength in athletes-a pilot study. J Sci Med Sport. 2008; 11(2): 198-201.

4. Briem K, Eythörsdöttir H, Magnúsdóttir RG, Pálmarsson R, Rúnarsdöttir T, Sveinsson T. Effects of kinesio tape compared with nonelastic sports tape and the untaped ankle during a sudden inversion perturbation in male athletes. J Orthop Sports Phys Ther. 2011; 41(5): 328-35.

5. Chen CH, Huang TS, Chai HM, Jan MH, Lin JJ. Two stretching treatments for the hamstrings: proprioceptive neuromuscular facilitation versus kinesio taping. J Sport Rehabil. 2013; 22(1): 59-66.

6. Bordin S, Marini TC, Florianovicz VC, Calegari L, Lopes PG. Efeitos agudos da bandagem elástica na atividade muscular. ConScientiae Saúde. 2017; 16(3): 335-41.

7. Evetovich TK, Nauman NJ, Conley DS, Todd JB. Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. J. Strength Cond. Res. 2003; 17(3): 484-8.

8. Wallmann HW, Mercer JA, McWhorter JW. Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. J. Strength Cond. Res. 2005; 19(3): 684-8.

9. Cervo AL, Bervian PA. Metodologia Científica. 5. ed. São Paulo, Brasil: Prentice Hall; 2002. p. 61.

10. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de pesquisa em atividade física. 3. ed. Porto Alegre, Brazil: Artmed; 2002. p. 314.

11. Marfell JM, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment. International Society for the Advancement of Antropometric (ISAK): Potchefstroom: South Africa; 2006. p.145.

12. Dantas EHM. Alongamento e Flexionamento. 5. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Shape; 2005. p.120.

13. Pollock ML, Wilmore JH. Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. 2. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Medsi; 1993. p. 153.

14. Hermens HJ, Freriks B, Klug CD, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. J. Electromyogr Kinesiolog. 2000; 10(5): 361-74.

15. Schaefer DRC, Ries LGH. Análise eletromiográfica dos músculos posteriores da coxa na cadeira e mesa flexora. R. da Educação Física. 2010; 21(4): 617-24.

16. Reiser FC, Durante BG, Souza WC, Mascarenhas LPG, Bonuzzi GMG. Paraspinal Muscle Activity during Unstable Superman and Bodyweight Squat Exercises. J. Funct. Morphol. Kinesiol. 2017; 2(9): 1-8.

17. Dantas EHM, Salomão PT, Vale RGS, Achour Junior A, Simão R, Figueiredo NMA. Escala de esforço percebido na flexibilidade (PERFLEX): um instrumento adimensional para se avaliar a intensidade?. Fit Perf J. 2008; 7(5): 289-94.

18. Lagoeiro CG, Silva NS, Robert-Pires CM, Magosso RF. Efeito agudo de uma sessão de fnp sobre a flexibilidade da articulação do quadril. Rev Bras Presc Fisiol Exercício. 2014; 8(45): 240-5.

19. Lima RCM, Pessoa BF, Martins BLT, Freitas DBN. Analysis of durability of hamstring stretching effect in two forms of intervention. Acta Fisiatrica. 2006; 13(1): 32-8.

20. González-Iglesias J, Fernández-De-Las-Peñas C, Cleland JA, Huijbregts P, Del Rosario Gutiérrez-Vega M. Short-term effects of cervical Kinesio Taping on pain and cervical range of motion in patients with acute whiplash injury: a randomized clinical trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2009; 39(7): 515-21.

21. O'hora J, Cartwright A, Wade CD, Hough AD, Shum GL. Efficacy of TSAtic stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation stretch on hamstrings length after a single session. J Strength Cond Res. 2011; 25(6): 1586-91.

22. Gajdosik RL. Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications. Clin Biomec. 2001; 16(2): 87-101.

23. Fasen JM, O'connor AM, Schwartz SL, Watson JO, Plastaras CT, Garvan CW, *et al*. A randomized controlled trial of hamstring stretching: comparison of four techniques. J Strength Cond Res. 2009; 23(2): 660-7.

24. Osterning LR, Robertson R, Troxel R, Hansen P. Muscle activation during proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching techniques. Am J of Phys Med. 1987; 66(5): 298-307.

25. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Sorensen H, Kjaer M. A Mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. J Physiol. 1996; 497(1): 291-8.

26. Onishi H, Yagi R, Oyama M, Akasaka K, Ihashi K, Handa Y. EMG- angle relationship of the hamstring muscles during maximum knee flexion. J Electromyogr Kinesiol. 2002; 12(5): 399-406.

27. Lunnen JD, Yack J, LeVeau BF. Relationship between muscle length, muscle activity, and torque of the hamstring muscles. Phy Ther. 1981; 61(2): 190-95.

28. Santos GH, Jorge FS, Vizella RM, Silva J. Influencia da Bandagem Funcional na atividade eletromiografica de músculos do ombro durante arremesso de Handball. Perspectiva Online. 2008; 5(2): 64-72.

29. Bankoff ADP. Estudo eletromiográfico dos músculos isquiotibiais (bíceps femoral-porção longa, semitendinoso, e semimembranoso) nas atividades: ciclismo, musculação e esteira ergométrica. Rev Mov Percepção. 2009; 10(15): 157-69.

29. Ebbers J, Pijnappel H. La influencia del vendaje neuromuscularen la prueba "Sit and Reach". Spormassage International. 2006; 8: 1-6.

30. Słupik A, Dwornik M, Białoszewski D, Zych E. Effect of Kinesio Taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. Preliminary report. Ortop traumatol rehabil. 2007; 9(6): 644-51.