



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

EFFECTOS INMEDIATOS DE LA ELONGACIÓN BALÍSTICA VS. ELONGACIÓN PASIVA SOBRE LA FLEXIBILIDAD Y FUERZA EN MIEMBRO INFERIOR. ESTUDIO CLÍNICO.

AUTOR/ES: Ayude, Germán Antonio

TUTOR/ES DE CONTENIDO: Lic. Tognolini, Cristina

TUTOR/ES METODOLÓGICO: Lic. Ronzio, Oscar

FECHA DE LA ENTREGA: 05-05-2015

CONTACTO DEL AUTOR: german.ayude@hotmail.com.ar

RESUMEN

Introducción: Durante mucho tiempo, tanto el ámbito deportivo como el terapéutico, incluyen al estiramiento muscular como una herramienta para mejorar la flexibilidad y la fuerza muscular(1, 2). Hay varias técnicas de estiramiento, en este estudio se utilizó un protocolo de estiramiento estático pasivo y otro de estiramiento balístico(3). La elongación estática pasiva es una de las técnicas más utilizada y consiste en colocar al músculo en su máxima tensión manteniéndolo un tiempo determinado(4, 5). El estiramiento balístico se basa en movimientos rápidos y rítmicos de un segmento del cuerpo con rebotes, estirando los tejidos hasta su punto límite(6). Se utilizó el *Active Extension knee Test* para medir la flexibilidad de isquiotibiales, que consiste en medir el ángulo de flexión de la rodilla, luego de la extensión de la pierna sobre el muslo con la cadera estabilizada en 90° de flexión(7, 8). Los parámetros del *Squat Jump* (modo de salto vertical donde se parte de una posición de sentadillas), fuerza concéntrica y tiempo de aire, se registró mediante una plataforma de salto(1, 9, 10). **Propósito:** El objetivo de este trabajo fue analizar los efectos de dos técnicas de estiramiento (EEP y EB) de los músculos cuádriceps, isquiotibiales y flexores plantares sobre la flexibilidad de isquiotibiales y sobre los parámetros cinemáticos (contracción concéntrica y tiempo de aire) del *Squat Jump* con plataforma de salto. **Material y métodos:** Se evaluaron 9 sujetos sanos de edades comprendidas entre 18-30 años, se le asignó un plan de elongación para cada miembro, realizada en una única sesión, formada por cuatro repeticiones de 30 segundos para cada grupo muscular. El estudio se dividió en 3 etapas, la primera consistió en la medición de la flexibilidad de los isquiotibiales y en la medición de los parámetros cinemáticos del salto *Squat Jump*. En la segunda se empleó el plan de elongación y 15 minutos después, continuó con la última etapa, repitiendo las mediciones de flexibilidad y fuerza. Se utilizó una camilla de examen, cintas de papel (Scotch®), cintas adhesivas (Velcro®), un goniómetro plástico (Meditea), un marcador (Edding 180) y una plataforma de salto (Jumper® de Fisiomove) con su Software (Isoforce de Fisiomove). Para comparar las variables se utilizó el Test de Comparaciones Múltiples de Bonferroni. **Resultados:** las comparaciones entre EP-SJ-FC-PRE vs EP-SJ-FC-POS; EP-SJ-FC-POS vs EB-SJ-FC-POS; EB-SJ-FC-PRE vs EB-SJ-FC-POS; EP-SJ-TA-PRE vs EP-SJ-TA-POS; EP-SJ-TA-POS vs EB-SJ-TA-POS y EB-SJ-TA-PRE vs EB-SJ-TA-POS no arrojaron resultados estadísticos significativos. **Discusión y Conclusión:** En la mayoría de los trabajos recopilados, el N fue mayor en comparación con el presente estudio, el cual fue muy bajo para arrojar resultados estadísticos significativos. Como se ven en los resultados, hay diferencias muy pequeñas entre ambas técnicas, esto impulsa a realizar nuevas investigaciones con un N mayor, considerar otras variables, así como también evaluar el salto y la flexibilidad en otros periodos posteriores al estiramiento, para llegar a resultados más significativos. **Implicancia:** Se pretende determinar la efectividad de estas dos técnicas de estiramiento y así aportar mayores beneficios tanto en el deporte como en la rehabilitación kinésica. **Palabras Clave:** Flexibilidad - Rango de movimiento - Rendimiento deportivo - Estiramiento balístico - Estiramiento estático pasivo.

ABSTRACT

Introduction: For a long time, both the sports field and in the therapeutic, including muscle stretching as a tool to improve flexibility and muscle strength. There are several stretching techniques, in this study used a protocol of static passive stretching and a ballistic stretching. Static passive stretching is one of the techniques used and involves placing the muscle in his maximum tension keeping a certain time. Ballistic stretching is based on fast and rhythmic movements of a body segment with rebounds, stretching tissues to their limit point. Active Extension knee test was used to measure the flexibility of hamstrings, which measure the angle of knee flexion, then extension of the leg on the thigh with hip stabilized at 90 ° flexion. The parameters of squat jump (Vertical jump mode where you starts from a position of squat), concentric strength and airtime was recovered by force plate. **Purpose:** This clinical trial was made to compare immediate effects of two stretching techniques (static and ballistic) of quadriceps, hamstring and plantar flexors on the hamstring flexibility and kinematic parameters of Squat Jump with force plate. **Material and methods:** 9 healthy patients of ages between 18 and 30 were evaluated, they were assigned a stretching technique for each leg, made of one unique session consisting by 4 sections of 30 seconds for each muscular group. The study was divided into three stages: the first stage involved the measurement of hamstring flexibility and kinematic parameters of Squat Jump. In the second stage stretching session was used and 15 minutes later, the subject continued with the last stage, repeating measurements of flexibility and strength. A table of examination, paper tape (Scotch), adhesive tapes (Velcro), a plastic goniometer (Meditea), a marker (Edding 180) and a force plate (Jumper® of Fisiomove) with Software (Isoforce of Fisiomove) was used. To compare the variables it was used the Bonferroni Multiple Comparisons Test. **Results:** The comparison between EP-SJ-FC-PRE vs EP-SJ-FC-POS; EP-SJ-FC-POS vs EB-SJ-FC-POS; EB-SJ-FC-PRE vs EB-SJ-FC-POS; EP-SJ-TA-PRE vs EP-SJ-TA-POS; EP-SJ-TA-POS vs EB-SJ-TA-POS y EB-SJ-TA-PRE vs EB-SJ-TA-POS didn't show significant statistics results. **Discussion and conclusion:** In most of the collected research the number of participants was bigger, in this case, the N wasn't enough to show significant statistics results. As seen in the results, there are very small differences between both techniques, this drives to make new investigations with a larger sample size, consider other variables, evaluate the Squat Jump and flexibility in different period after the stretching, to get more significant results.

Keywords: Flexibility - range of motion - sports performance - Ballistic stretching - Static passive stretching

INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, en el ámbito deportivo, tanto los entrenadores físicos como los deportistas incluyen rutinariamente a la elongación muscular en la actividad física por sus efectos sobre la flexibilidad y fuerza(1, 2).

Una simple definición de flexibilidad sería la amplitud o grado de movimiento de una articulación o grupo de articulaciones, limitadas por los distintos tejidos periarticulares(11). Ésta ha sido considerada como una de las causas principales en las lesiones músculotendinosas y su limitación predispone a lesiones que puede afectar de manera significativa el nivel funcional de la persona(3, 4). Se pueden mencionar algunos factores que influyen sobre la flexibilidad, entre ellos, la edad, el género, la raza, el ritmo circadiano, la fuerza, la temperatura y la rigidez del tejido(12).

La fuerza se puede definir como “la capacidad física y básica que permite crear una tensión muscular en un simple esfuerzo máximo para vencer una oposición o sobrecarga”. Esta capacidad está condicionada por la estructura del músculo, por lo tanto la disminución de la extensibilidad muscular podría afectarla directamente disminuyendo el rendimiento del sujeto (5, 13).

La elongación muscular forma parte de la entrada en calor, que tiene como objetivo acondicionar al cuerpo para la actividad física, previniendo lesiones y mejorando el rendimiento deportivo(1, 2, 10, 14, 15). Las técnicas de elongación son utilizadas para aumentar la longitud muscular, llevando al musculo a su máxima tensión y manteniendo esa posición un tiempo determinado. Para que sean más efectivas deben tenerse en cuenta la duración, la frecuencia, el número de repeticiones, la dosis diaria y la duración del programa(4).

Hay cuatro tipos de técnicas de elongación y se las pueden clasificar en estiramiento estático(EE), estiramiento dinámico(ED), estiramiento balístico(EB) y estiramiento con facilitación neuromuscular propioceptiva(EFNP).(3, 15) El EE puede ser aplicado pasivamente por un fisioterapeuta/entrenador o realizado por el propio individuo (*Self-Stretch*)(16).

La elongación estática pasiva (EEP) es la técnica más utilizada en la práctica deportiva y en los centros de rehabilitación ya que tiene una gran eficacia en el aumento del rango de movimiento (ROM)(5, 14). Un acortamiento muscular puede traer aparejado consecuencias sobre el aparato locomotor afectando el rendimiento y la funcionalidad del individuo(6).

La EB se basa en movimientos rápidos y rítmicos de un segmento del cuerpo con rebotes al final del ROM estirando los tejidos hasta su punto límite(6). Esta técnica se realiza a altas velocidades, lo que hace difícil controlar el grado de estiramiento, si no se realiza correctamente puede generar lesiones(15). Este tipo de elongación se puede realizar de manera activa o pasivamente mediante una ayuda externa, llegando a mayores niveles de elongación que otras técnicas(2).

Hay varias formas de medir la flexibilidad de una articulación, entre las pruebas más conocidas para mensurar la extensibilidad de los isquiotibiales se encuentran *Sit And Reach Test*, *Straigh-Leg-Raiser Test*, *Toe-Touch Test* entre otros. Todas estas pruebas miden la flexión de cadera con la rodilla extendida. Sin embargo las investigaciones señalan que estas son menos fiables ya que se pueden evidenciar errores al momento de medir el ROM de esa articulación. En este estudio se utilizó el Test Extensión Activa de Rodilla (*Test AKE*), que consiste en medir el ángulo de flexión de la rodilla con un goniómetro luego de la extensión de la pierna sobre el muslo con la cadera estabilizada en 90° de flexión. Esa unidad de grado representa la tensión que ejercen los isquiotibiales. Hay evidencias que ésta prueba es más objetiva que las anteriores(7, 8).

El Salto vertical (SV) es un movimiento que se ejecuta en la mayoría de los deportes y es aceptado como una de las formas para medir la fuerza muscular máxima de MMII(14). Hay diferentes métodos para medirlo, uno de los más simples es saltar al lado de una pared y marcar la altura máxima con una tiza. Otro método de mayor validez y fiabilidad para analizar el SV de forma práctica, es mediante la utilización de una plataforma de salto, que es un dispositivo diseñado para obtener datos relacionados con la fuerza concéntrica, excéntrica y al tiempo de aire del mismo. Hay diferentes saltos y los más utilizados son el *Squat Jump* (SJ) y el *Counter-movement Jump* (CMJ). En el primero se comienza desde una posición de sentadilla, evitando la contracción excéntrica de cuádriceps y el segundo desde una posición erguida, donde el movimiento está dado por un ciclo de estiramiento-acortamiento del músculo. En éste estudio se utilizará la plataforma de salto para medir las variables del SJ.(1, 9, 10, 15).

El objetivo de este trabajo fue analizar los efectos de dos técnicas de estiramiento (EEP y EB) de los músculos cuádriceps, isquiotibiales y flexores plantares sobre la flexibilidad de isquiotibiales (mediante Test EAR) y sobre los parámetros cinemáticos del salto (fuerza concéntrica y tiempo de aire) en el SJ con plataforma de salto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo, diseño y características del estudio:

Estudio analítico, observacional de tipo transversal.

Población y muestra:

Se desarrolló un estudio analítico observacional de tipo transversal en el recinto deportivo Crossfit Tuluka en el barrio de Palermo, Capital Federal, Argentina, en el cual participaron alumnos de ambos sexos de la carrera de Kinesiología y Fisiatría del Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación H. A. Barceló y que cumplieron con los criterios de inclusión.

Tamaño de la muestra:

La muestra se conformó por 9 sujetos sanos (5 hombres y 4 mujeres) de edades comprendidas entre 18 a 30 años de edad que participaron en forma voluntaria, donde recibieron información y detalles del procedimiento.

Tipo de muestreo:

Una vez obtenida la muestra se realizó una aleatorización simple, con lo que se obtuvo dos grupos como resultado, a uno se le aplicó EEP y al otro EB. La aleatorización se realizó a través del sitio Web Randomization.com (<http://www.randomization.com>) (5, 17).

Criterios de inclusión:

Los criterios de inclusión definidos para este estudio fueron que los participantes sean sujetos sanos entre 18 y 30 años, que realicen actividad física entre 2 a 4 veces por semana y que sean alumnos del Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación H. A. Barceló (1, 5, 18).

Criterios de exclusión:

Aquellos sujetos que presenten alteraciones neurológicas o neuromusculares, antecedentes de lesiones o de algún tipo de cirugía neuromuscular de MMII en los últimos 5 años, hernias intervertebrales y embarazos, serán excluidos de este estudio(5).

Criterios de eliminación:

Todos aquellos que presenten fatiga muscular, dolores de cualquier carácter durante la toma de datos, que hayan consumido analgésicos y/o antiinflamatorios 3 días antes del estudio o que se ausenten el día de la muestra serán incluidos dentro de los criterios de eliminación(6, 10, 15).

Aspectos éticos:

El presente proyecto fue evaluado por el Comité de Ética del Instituto Universitario De Ciencias De La Salud, Fundación H. A. Barceló.

Se le entregó a los participantes un documento escrito titulado “Carta de información y consentimiento escrito de participación del voluntario” y otro denominado “Consentimiento informado” explicando los objetivos y propósitos del estudio, los procedimientos experimentales, cualquier riesgo conocido a corto o largo plazo, posibles molestias; beneficios de los procedimientos aplicados; duración del estudio; la suspensión del estudio cuando se encuentren efectos negativos o suficiente evidencia de efectos positivos que no justifiquen continuar con el estudio y, la libertad que tienen los sujetos de retirarse del estudio en cualquier momento que deseen. En ese documento también se indica cómo será mantenida la confidencialidad de la información de los participantes en el estudio ante una eventual presentación de los resultados en eventos científicos y/o publicaciones. Aquellos que aceptaron firmaron dichos documentos.

Procedimiento/s

Instrumento(s)/Materiales:

Durante el *Test AKE* se utilizó una camilla de examinación, cintas adhesivas (Velcro®) para estabilizar la pelvis y sujetar la extremidad inferior que no se midió en ese momento. También se utilizó cintas de papel (Scotch®) para fijar un goniómetro de plástico (Meditea) con el que se midió el ROM de la rodilla del participante y un marcador (Edding 180) con el que se marcó puntos de referencias durante el test(7, 8). Para la medición de la fuerza se empleó una plataforma de salto (Jumper® de Fisiomove), que por medio de un Software (Isoforce de Fisiomove) se obtuvo las variables de tiempo (ms) y fuerza (KgF) en las distintas fases del salto. De esta forma se registraron los datos de fuerza concéntrica y tiempo de aire(15).

Método:

Todos los participantes comenzaron la toma de datos, de la misma forma, una entrada en calor de 5 minutos de trote moderado aumentando la intensidad levemente minuto a minuto(10, 19).

El estudio se dividió en 3 etapas, en el cuál la primera consistió en la medición de la flexibilidad de los isquiotibiales con el *Test AKE* y en la medición de los parámetros cinemáticos del salto SJ con plataforma de salto. En la segunda etapa cada participante empleó el plan de elongación que le fue asignado al azar y 15 minutos después de haber terminado los ejercicios, continuó con la tercer y última etapa, repitiendo las mediciones de flexibilidad y fuerza de la misma forma que en la etapa 1.

Antes de comenzar, se procedió a familiarizar a cada participante con las distintas técnicas usadas durante el muestreo con el fin de obtener datos más precisos al momento de los registros(2).

Etapa 1 o Pre-test: Comenzaron inmediatamente luego de la entrada en calor(10). Todos los participantes iniciaron por el Test EAR. En éste se situó al participante en posición supina sobre la camilla de examinación. Se evaluaron las dos extremidades inferiores. La extremidad que no se estaba evaluando se fijó a la camilla a través de las cintas de velcro a nivel del tercio inferior del muslo mientras otra correa fijó la pelvis a nivel ambas espinas iliacas anterosuperiores. Se trazó una línea entre la cabeza del peroné y el maléolo externo de la pierna a examinar, representando el eje longitudinal de la pierna. Esto sirvió como referencia para colocar el goniómetro que se fijó con cintas de velcro en la cara externa de la rodilla. Se le pedirá una flexión de cadera de 90° manteniendo relajada la rodilla y el tobillo. Se estabilizó la flexión de cadera y se le pidió al participante que realice una extensión de rodilla mientras el eje longitudinal del muslo estaba perpendicular al plano de la camilla. Este movimiento activo tensa a los isquiotibiales generando una resistencia a la extensión de rodilla y el ángulo de flexión de esta articulación representó el punto de tensión de los músculos isquiotibiales(5, 7, 8).

En la prueba de SJ el participante debió pararse en el medio de la plataforma de salto con sus manos a los lados de las caderas y los pies separados con una distancia similar al ancho de hombros. Se le indicó la posición de salto, flexionando las rodillas con un ángulo de 90° aproximadamente, manteniendo una posición cómoda para saltar. Se le pidió que mantenga la posición 2 segundos para asegurarse que no haya movimientos excéntricos antes de saltar y se dio la orden para que comience el impulso. Se le indicó al participante caer con las rodillas y tobillos extendidos y amortiguar levemente. Se realizaron 3 saltos con un descanso de 20 segundos entre cada uno y se utilizó la media de los resultados de los 3 saltos(9, 10, 20).

Etapa 2, test de elongación:

Al grupo que se le asignó EEP realizó 4 repeticiones de 30 segundos para cada grupo muscular, con descansos entre las repeticiones de otros 30 segundos.(2, 5, 18, 21, 22). Para estirar cuádriceps el participante, de pie, flexionó la rodilla del miembro a estirar y llevó su talón hacia la región glútea ipsilateral. Para elongar los isquiotibiales con la pierna extendida, apoyó el talón en una plataforma de 0.50 m. de altura y llevó los brazos hacia el pie manteniendo una adecuada lordosis. Por último, para elongar los flexores plantares se le pidió una flexión dorsal de tobillo sobre una pared y que se le indicó que se incline sobre ella(18).

El grupo de EB realizó 4 repeticiones de 30 segundos para cada grupo muscular. Para estirar cuádriceps se le indicó al sujeto de que camine con una máxima flexión de rodillas y extensión de cadera en forma veloz. Para Isquiotibiales se le indicó que se sienta en el suelo con las piernas extendidas y el tronco erguido, luego se le dio la orden que se incline hacia adelante y que se trate de agarrar de los dedos de los pies o de los tobillos y que realice rebotes con los brazos extendidos en todo momento, por último, los flexores plantares se elongaron de forma similar a la EEP pero con rebotes(15, 18).

Etapa 3 o Pos-test: Se realizó los métodos de evaluación al igual que en la etapa 1 luego de 15 minutos de recuperación para comparar los datos obtenidos (17).

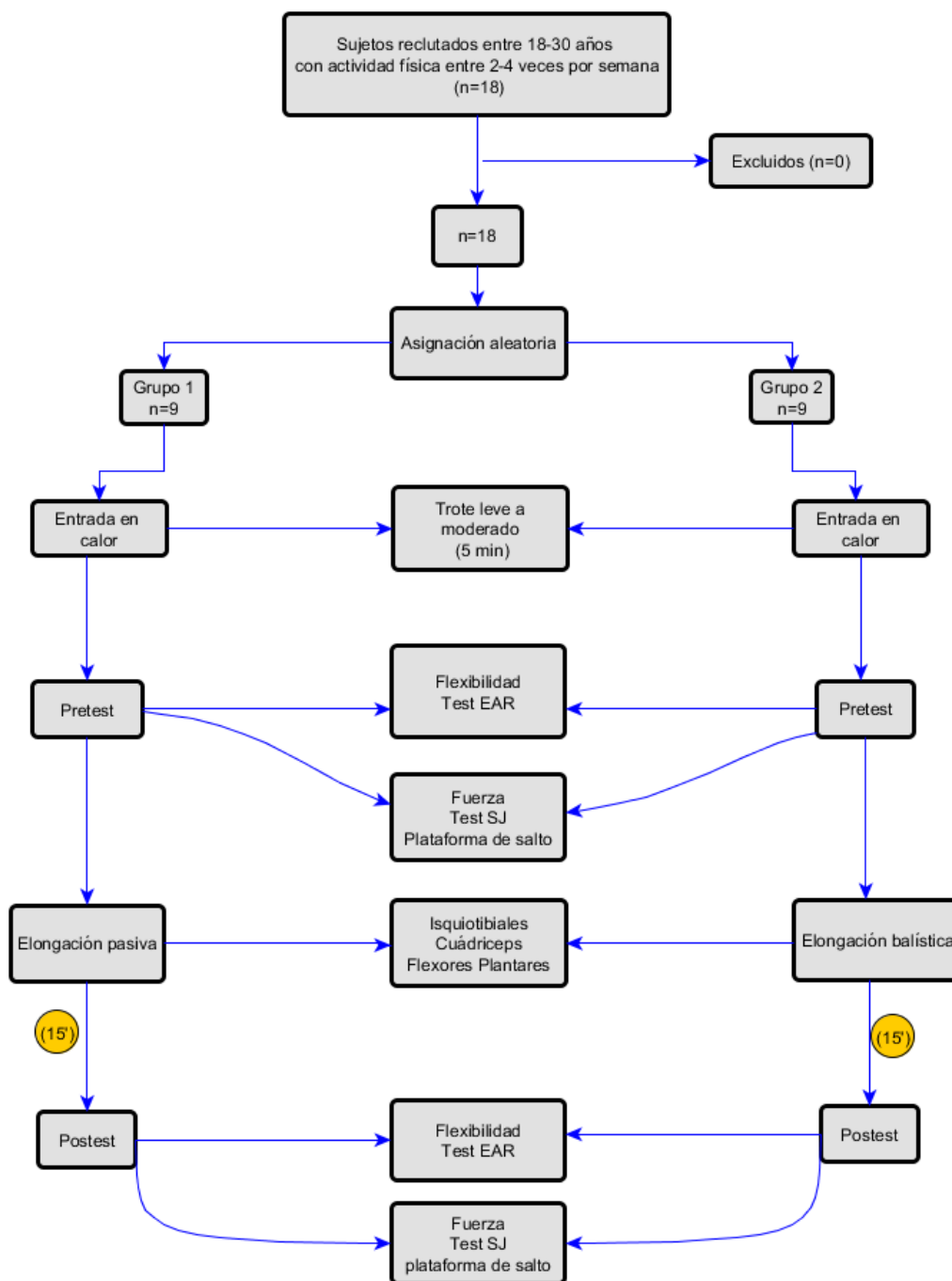


Diagrama de flujo del diseño experimental

Tratamiento estadístico de los datos:

Los datos fueron volcados al Microsoft Excel, con el que se realizó tablas y gráficos. Para describir a las variables cuantitativas se calculó promedio, desvío estándar, mínimo y máximo. En este caso fue necesario aplicar el soft GraphPad InStat para analizar estadísticamente las variables. Para comparar las variables se utilizó el Test de Comparaciones Múltiples de Bonferroni. En todos los test estadísticos aplicados para muestras relacionadas e independientes se usó un nivel de significación menor del 5% para rechazar la hipótesis nula.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra valores máximo, mínimo, promedio y desvío estándar, obtenidos del *Squat Jump* en plataforma de salto, pre y post intervención de los participantes.

	EP-SJ-FC-PRE	EP-SJ-FC-POS	EB-SJ-FC-PRE	EB-SJ-FC-POS	EP-SJ-TA-PRE	EP-SJ-TA-POS	EB-SJ-TA-PRE	EB-SJ-TA-POS
Media	62,10	61,47	59,01	60,70	520,37	509,41	522,19	518,48
Desv. Est.	12,18	12,36	6,63	6,95	38,72	33,64	27,87	25,87
Máximo	80,66	82,24	70,07	72,86	599,00	559,00	572,00	559,00
Mínimo	45,13	44,66	50,64	53,01	468,00	455,00	468,00	455,00

Tabla 1. Valores analizados mediante la plataforma de fuerza. EP= Estiramiento Pasivo; EB= Estiramiento Balístico; SJ= Squat Jump; FC= Fuerza Concentrica; TA= Tiempo de Aire.

El análisis estadístico entre EP-SJ-FC-PRE (62,10+/-12,18) vs EP-SJ-FC-POS (61,47+/-12,36); EP-SJ-FC-POS (61,47+/-12,36) vs EB-SJ-FC-POS (60,70+/-6,95); EB-SJ-FC-PRE (59,01+/-6,63) vs EB-SJ-FC-POS (60,70+/-6,95); EP-SJ-TA-PRE (520,37+/-38,72) vs EP-SJ-TA-POS (509,41+/-33,64); EP-SJ-TA-POS (509,41+/-33,64) vs EB-SJ-TA-POS (518,48+/-25,87) y EB-SJ-TA-PRE (522,19+/-27,87) vs EB-SJ-TA-POS (518,48+/-25,87); que no se mostraron estadísticamente significativas ($P>0,05$). (Gráfico 1)

Mediante el *Test AKE* se encontró que en el grupo de EEP marcó un pre de 149,78+/-7,62 y un post de 150,44+/-6,87 mientras que el grupo de EB obtuvo un pre de 150,00+/-7,79 y un post 146,33+/-7,79. (Gráfico 2).

El análisis estadístico entre EEP-Pre vs EEP-Pos; EEP-Pos vs EB-Pos y EB-Pre vs EB-Pos arrojó diferencias no significativas ($P>0,05$).

	EEP-Pre	EEP-Pos	EB-Pre	EB-Pos
Media	149,78	150,44	150,00	146,33
Desv. Est.	7,63	6,88	7,70	7,79
Máximo	163,00	162,00	160,00	160,00
Mínimo	140,00	141,00	139,00	136,00

Tabla 2. Valores de flexibilidad (grados)

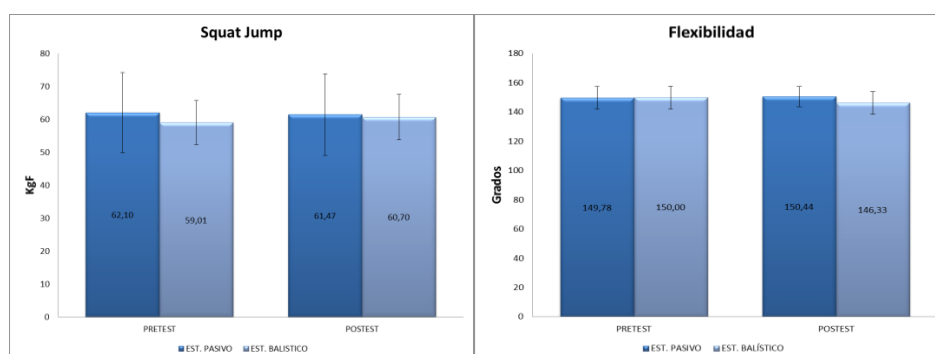


Gráfico 1.

Gráfico 2.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El objetivo de este estudio fue hacer una comparación de la variación de los datos de flexibilidad de isquiotibiales y de los parámetros cinemáticos del SJ entre dos grupos de participantes, uno intervenido con EEP y otro con EB. Para medir la flexibilidad de

isquiotibiales se utilizó *Test AKE*, prueba objetiva y fiable, en condiciones controladas, fácil de realizar por un solo evaluador(7, 8). Un gran número de estudios utilizan esta prueba para el análisis de datos sobre la tensión de isquiotibiales(4, 5, 7). Sin embargo, otros estudios realizaron esta medición con el *Test Sit and Reach*(6, 11, 18).

Como se ve en los resultados, hay una mínima diferencia entre el pre y post luego de realizar cada grupo su protocolo de estiramiento asignado al azar, pero no resultó estadísticamente significativa ($P>0.05$). En aquellos que realizaron EEP se vio una leve mejoría de la flexibilidad pero hubo una disminución en la fuerza concéntrica del SJ.

Al igual que en este trabajo, hay estudios donde afirman el incremento inmediato del ROM luego de una sesión de EEP por cambios elásticos temporales del tejido conectivo muscular(5, 14).

Hay muchas investigaciones sobre EEP debido a la controversia que se ha instalado respecto a su eficacia tanto en el rendimiento deportivo como en la prevención de lesiones. Varias demuestran la deficiencia que provoca la EEP en el rendimiento muscular y hacen alusión de los posibles mecanismos responsables. Los más destacados son la disminución de rigidez de la unidad musculotendinosa (UMT) que afectaría la producción de fuerza contráctil en el músculo, la disminución de la capacidad para reclutar unidades motoras, la disminución de respuesta de los propioceptores musculotendinosos, la disminución de la activación muscular entre otros (2, 10, 18, 19). Un factor que puede ser importante a la hora de medir la respuesta fisiológica neuromuscular, es el tiempo entre EEP y el rendimiento deportivo, algunos estudios señalan que en aquellos deportes que realicen movimientos explosivos, hagan EEP 15 minutos antes de la actividad deportiva para evitar los efectos negativos del estiramiento. (2, 10). Uno de los estudios, al igual que el presente trabajo, demuestra cambios insignificantes luego de una intervención con EEP, incluso señala que hay investigaciones donde el rendimiento se ve favorecido(14).

Para el grupo que realizó EB, se registró una leve disminución en el ROM y una mejoría en el rendimiento del SJ. Hay pocos estudios que hablan sobre los efectos de EB como parte de la entrada en calor, sin embargo, se encontraron algunos que mencionan resultados similares a este estudio sobre el posterior rendimiento deportivo y la flexibilidad, siendo datos estadísticos no significativos(1, 2, 15). Un estudio arrojó datos sobre un leve aumento inmediato en la extensibilidad de isquiotibiales luego de la aplicación de EB, señala que gracias a los movimientos sucesivos para llevar a cabo el estiramiento, habría una rectificación de las fibras de colágeno provocado por el aumento de la temperatura corporal y la posterior disminución de la viscosidad de los tejidos(6).

Se podría concluir, de acuerdo a los resultados, que una entrada en calor conformada con estiramiento balístico sería más efectiva en aquellos deportes que requieren movimientos explosivos. Esto se justifica con aquellas investigaciones que indican una disminución del rendimiento deportivo inmediatamente posterior al estiramiento estático pasivo. En aquellas disciplinas donde el EEP es necesario, debe tenerse en cuenta el período de recuperación post estiramiento para aprovechar al máximo el rendimiento del deportista. Sin embargo, en la mayoría de los trabajos recopilados, el tamaño de la muestra fue mayor en comparación con el presente estudio, el N fue muy bajo para arrojar resultados estadísticos significativos. A pesar de que los resultados sean poco concluyentes, debido a las diferencias muy pequeñas entre ambas técnicas, esto impulsa a realizar nuevas investigaciones con un N mayor, considerando otros parámetros, otros métodos de evaluación, como también evaluar el rendimiento y la flexibilidad en otros periodos posteriores al estiramiento, para así llegar a resultados más significativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Woolstenhulme MT, Griffiths CM, Woolstenhulme EM, Parcell AC. Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2006;20(4):799-803.
2. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2007;21(1):223-6.
3. Small K, Mc Naughton L, Matthews M. A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. *Research in sports medicine*. 2008;16(3):213-31.
4. Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2005;19(1):27-32.
5. Lim K-I, Nam H-C, Jung K-S. Effects on Hamstring Muscle Extensibility, Muscle Activity, and Balance of Different Stretching Techniques. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014;26(2):209-13.
6. Morcelli MH, Oliveira JMCA, Navega MT. Comparação do alongamento estático, balístico e contrair-relaxar nos músculos isquiotibiais. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2013;20:244-9.
7. Hamid SM, Ali RM, A. Y. Interrater and Intrarater Reliability of the Active Knee Extension (AKE) Test among Healthy Adults. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(8):957-61.
8. Gajdosik R LG. Hamstring Muscle Tightness. Reliability of an Active Knee Extension Test. *Physical Therapy*. 1983;63(7):1085-8.
9. Choukou MA, Laffaye G, Taiar R. Reliability and validity of an accelerometer system for assessing vertical jumping performance. *Biology of sport*. 2014;31(1):55-62.
10. Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of Dynamic and Static Stretching on Vertical Jump Performance and Electromyographic Activity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(2):507-12.
11. Bertolla F, Baroni BM, Leal Junior ECP, Oltramari JD. Efeito de um programa de treinamento utilizando o método Pilates® na flexibilidade de atletas juvenis de futsal. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2007;13:222-6.
12. Fasan 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. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(2):660-7.
13. Mata Zubillaga D, Rodriguez Fernandez C, Rodriguez Fernandez LM, de Paz Fernandez JA, Arboleda Franco S, Alonso Patino F. Evaluation of isometric force in lower limbs and body composition in preterm infants. *Anales de pediatria*. 2015.
14. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European journal of applied physiology*. 2011;111(11):2633-51.
15. Jagers JR, Louisville Uo. *The Acute Effects of Dynamic and Ballistic Stretching on Vertical Jump Height, Force, and Power*: University of Louisville; 2006.

16. Theis N, Korff T, Kairon H, Mohagheghi AA. Does acute passive stretching increase muscle length in children with cerebral palsy? *Clinical biomechanics*. 2013;28(9-10):1061-7.
17. O'Sullivan K, Murray E, Sainsbury D. The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC musculoskeletal disorders*. 2009;10:37.
18. Behm DG, Plewe S, Grage P, Rabbani A, Beigi HT, Byrne JM, et al. Relative static stretch-induced impairments and dynamic stretch-induced enhancements are similar in young and middle-aged men. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*. 2011;36(6):790-7.
19. Holt BW, Lambourne K. The Impact of Different Warm-Up Protocols on Vertical Jump Performance in Male Collegiate Athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008;22(1):226-9.
20. La Torre A, Castagna C, Gervasoni E, Cè E, Rampichini S, Ferrarin M, et al. Acute Effects of Static Stretching on Squat Jump Performance at Different Knee Starting Angles. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(3).
21. Ghaffarinejad F, Taghizadeh S, Mohammadi F. Effect of static stretching of muscles surrounding the knee on knee joint position sense. *British journal of sports medicine*. 2007;41(10):684-7.
22. Behm DG, Kibele A. Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. *European journal of applied physiology*. 2007;101(5):587-94.