

Efecto del estiramiento estático de 15, 30 y 60 segundos sobre el rango de movimiento de la flexión de cadera con rodilla extendida.

Effect of static stretching of 15, 30 and 60 seconds on the range of motion of hip flexion with knee extended.

Claudia Lucía Ariza-García, Ft. Msc.^{1,2}, Milena Boneth-Collante, Ft. Esp.^{1,2}, Adriana Angarita-Fonseca, Ft. Msc.^{3,2}, Angelica María Corredor-Moreno, Est. Ft.^{4,1}, Silvia Milena Cárdenas-Castellanos, Est. Ft.^{5,1}

Correspondencia: Claudia Lucía Ariza García, Calle 70 No 55-210 Campus Lagos del Cacique, Bucaramanga, Santander Colombia. Correo electrónico: claudiaariza15@yahoo.es. Teléfono: +57 7 6516500 Ext. 1406.

Institución donde se realizó la investigación: Universidad de Santander-UEDES, Bucaramanga.

Fecha de recepción: 19 de Julio de 2013. **Fecha de aceptación:** 5 de Abril de 2014.

Resumen

Objetivo: Evaluar el efecto de tres duraciones de estiramiento estático pasivo, 15, 30 y 60 segundos (s) para aumentar el rango de movimiento de la flexión de cadera (ROM-FC). **Metodología:** Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado. Nueve estudiantes mujeres ($21,7 \pm 4,3$ años) fueron asignadas aleatoriamente a tres grupos, 15 (G15), 30 (G30) y 60 (G60) s; $n = 3$ en cada grupo. El estiramiento de la musculatura isquiotibial se realizó en decúbito supino, máxima flexión de cadera, rodilla extendida y dorsiflexión de pie con ayuda de una banda elástica; dos veces consecutivas en ambos miembros inferiores, tres veces/semana, por tres semanas. El resultado principal fue el cambio del ROM-FC izquierda y derecha al finalizar la intervención. Se usó la prueba t de student y el análisis ANOVA. **Resultados:** Las diferencias entre evaluaciones en G15 y G30 fueron estadísticamente significativas para el miembro inferior derecho. No se encontraron diferencias significativas en el grupo G60 del hemicuerpo derecho ni en grupo alguno del hemicuerpo izquierdo. Tampoco para el aumento de ROM-FC entre los tres grupos ni entre hemicuerpos. **Conclusión:** El estiramiento estático pasivo de 15 y 30 s de duración fue efectivo para aumentar el ROM-FC derecho. Se requieren futuros estudios con un tamaño de muestra adecuado para detectar diferencias en el aumento del ROM-FC según duración del estiramiento y hemicuerpos.

Palabras clave: Cadera, ejercicios de estiramiento de isquiotibiales, modalidades de fisioterapia, mujeres, rango de movimiento. (Fuente: DeCS BIREME)

Abstract

Objective: To evaluate the effect of three passive static stretching durations, 15, 30 and 60 seconds (s) to increase hip flexion range of motion (HF-ROM). **Methods:** We conducted a randomized controlled trial in a sample of nine female students (21.7 ± 4.3 years). They were randomly assigned to one of three groups, 15 (G15), 30 (G30) and 60 (G60) s, $n = 3$ in each group. Isquiotibiales stretching was performed in supine position, maximum hip flexion; knee extended and foot dorsiflexed using an elastic band, 3 times per week for a 3-week period. The main outcome was change in HF-ROM left and right at the end of the intervention. We used the Student t test and the ANOVA. **Results:** The differences between before and after measurements in G15 and G30 were statistically significant for the right HF-ROM. No significant differences were found neither in the right HF-ROM of the G60 group or in any group of the left HF-ROM. There were no differences in the increase in HF-ROM between groups or between hemi-bodies ($p > 0.05$). **Conclusion:** The passive static stretching of 15 to 30 s duration was effective in increasing the right HF-ROM. Future studies are needed with adequate sample size to detect differences in the increased of HF-ROM depending on duration of stretching and hemi-body.

Keywords: Hip, isquiotibial stretching exercises, physical therapy modalities, women, range of motion. (Source: DeCS BIREME)

Citación: Ariza CL, Boneth M, Angarita-Fonseca A, Corredor-Moreno AM, Cárdenas-Castellanos SM. Efecto del estiramiento estático de 15, 30 y 60 segundos sobre el rango de movimiento de la flexión de cadera con rodilla extendida. Rev Fac Cien Salud UDES. 2014;1(1): 29-35.

¹ Fisioterapeuta, Magister en Pedagogía. Docente Programa de Fisioterapia. Integrante del Grupo CliniUEDES. Universidad de Santander-UEDES. Bucaramanga, Colombia.

² Fisioterapeuta, Especialista en Docencia Universitaria. Coordinadora de Prácticas del Programa de Fisioterapia. Integrante del Grupo CliniUEDES. Universidad de Santander-UEDES. Bucaramanga, Colombia.

³ Fisioterapeuta, Magister en Epidemiología. Investigador Asociado. Grupo de Investigación CliniUEDES. Universidad de Santander. Bucaramanga, Colombia.

⁴ Fisioterapeuta. Egresada Programa de Fisioterapia. Universidad de Santander. Bucaramanga, Colombia.

⁵ Fisioterapeuta. Egresada Programa de Fisioterapia. Universidad de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Introducción

La condición poliarticular de la musculatura isquiotibial, su diversidad de funciones, su carácter tónico-postural, y el elevado número de fuerzas tensionales a las que se ve sometida (1) hacen que ésta musculatura presente una fuerte tendencia al acortamiento (2). El cual se ha encontrado asociado con la posición estática de la columna lumbar, la pelvis y la rodilla, así como también con problemas en la movilidad y estabilidad de dichas articulaciones. Por otra parte, algunos autores (3-4) han asociado las lesiones de la columna lumbar con disminución de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial; así mismo, en deportes de competición, suele ser la musculatura con más lesiones ya sea por su característica biarticular o por su composición mayoritaria de fibras tipo II (5).

En consecuencia, el estiramiento surge como una de las intervenciones que aumenta la flexibilidad; partiendo que a nivel biomecánico, cuando una sustancia se expone a una fuerza pasiva (estiramiento), se deformará en función de las propiedades de los materiales viscoelásticos, donde se observa que cuando una fuerza relativamente baja es sostenida durante un largo periodo de tiempo, la mayoría de los materiales se deforman de una manera dependiente del tiempo y cuando la fuerza ya no se aplica, el tejido volverá a su longitud original, también de una manera independiente (relajación) (6-7).

Algunos autores han mencionado que un estiramiento pasivo de corto periodo de tiempo, 30 s es suficiente para obtener una mayor movilidad (6, 8), mientras que otros autores no han encontrado tal efecto (9). Sin embargo gran parte de ello depende de la forma como es trabajada, del tiempo necesario para mantener una posición y la carga total de estiramiento que se debe aportar en un músculo (1). Behm y Chaouachi (10) encontraron en la literatura que cuando la duración total del estiramiento estático es ≥ 90 s hay una fuerte evidencia de lesiones osteomusculares en actividades que impliquen velocidad, así mismo encontraron que si la duración total de estiramiento estático es menor de 90s hay mayor variabilidad en la evidencia de éstas lesiones. Por otro lado, Herbert y cols. (11) en su revisión sistemática encontraron que el estiramiento disminuye el dolor muscular post-ejercicio pero no establecieron el tiempo mínimo de duración del estiramiento. Por lo anterior, aún continúa la discusión sobre los parámetros de estiramiento más adecuados para mejorar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y por ende el rango de movimiento de la flexión de cadera (ROM-FC).

Existen dos tipos de estiramiento, el dinámico y el estático, siendo el estático la técnica más utilizada por su fácil ejecución y gran eficacia para el estiramiento de isquiotibiales y otros grupos musculares (12-13).

Adicionalmente, evita una serie de lesiones por sobreestiramiento, como desgarros y distensiones musculares en deportistas (14-15); así como también minimiza y disminuye los dolores musculares, permitiendo un mayor desarrollo físico de la musculatura (16) y mejora el rango de movimiento (ROM) articular tanto en personas lesionadas como sanas (17).

Actualmente, está abierto el debate sobre los parámetros del estiramiento más adecuados para mejorar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y por ende el rango de movimiento de la flexión de la cadera (ROM-FC) (18). No existe en la literatura referencias precisas sobre cuánto tiempo se debe mantener el estiramiento para lograr una óptima flexibilidad, algunos estudios realizados no han encontrado diferencias estadísticamente significativas al comparar el estiramiento de la musculatura isquiotibial con una duración de 30 y 60 s, o 15 y 30 s (19-20).

Por todo lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres duraciones de estiramiento estático pasivo, 15, 30 y 60 s para aumentar el ROM-FC en las estudiantes de los cursos de Biomecánica e Intervención Fisioterapéutica I, pertenecientes al Programa de Fisioterapia de la Universidad de Santander (UDES), Bucaramanga.

Materiales y métodos

Se realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado.

Población y Muestra

La población elegible estuvo conformada por los estudiantes de los cursos de biomecánica e intervención fisioterapéutica I del programa de fisioterapia de la UDES de Bucaramanga. Se incluyeron en el estudio mujeres sin ningún tipo de lesión en el transcurso previo de un año en la musculatura estudiada, sin historia clínica significativa de patologías en las articulaciones adyacentes (cadera, rodillas, sacro ilíacas o columna lumbar) ni de tipo neurológico que pudieran verse agravadas por la realización de este estudio. También, se les pidió que no realizaran ejercicios o actividades con las extremidades inferiores, de moderada ni vigorosa intensidad, mientras duraran las sesiones del estudio, para que no se produjeran cambios en la musculatura, aparte de los logrados con la aplicación de los protocolos de tratamiento. En el caso de que no pudieran dejar la actividad que realizaban, se les pidió que se comprometieran a no aumentar la intensidad ni la frecuencia de los ejercicios practicados.

En los criterios de exclusión se valoró que ninguno de las participantes tuviera un ROM de flexión pasiva de cadera igual o superior a 75 grados. Para valorarlo, se realizó el test de elevación de la pierna recta (EPR) o SLR (Straight leg raising) que consistió en que el participante se colocaba en

decúbito supino con ambas rodillas en extensión y la región inferior de la espalda y el sacro apoyados sobre la camilla. Si la columna lumbar no apoyaba correctamente sobre la mesa de tratamiento por un acortamiento de los músculos flexores de cadera, se colocaba por debajo de las rodillas una toalla enrollada de forma que la cadera permaneciera flexionada lo suficiente como para que la región inferior de la espalda se apoyara y estuviera en posición neutra, entre la flexión y la extensión, realizando las mediciones mediante un goniómetro manual.

Los participantes fueron distribuidos aleatoriamente en 3 grupos, mediante un sistema de tarjetas numeradas del 1 al 3 (aleatorización simple), correspondiendo cada número a un protocolo de tratamiento, de la siguiente manera:

Grupo 1 (G15): Duración del estiramiento de 15 s.

Grupo 2 (G30): Duración del estiramiento de 30 s.

Grupo 3 (G60): Duración del estiramiento de 60 s.

Variable Principal

Las variables dependientes de este estudio fueron los ROM-FC del miembro inferior izquierdo (MII) y derecho (MID) medidos con la goniometría manual. El examen de goniometría se llevó a cabo por dos estudiantes de quinto semestre de fisioterapia quienes fueron previamente entrenados y realizaron las dos mediciones a todos los participantes, desconociendo el protocolo que tenía asignado cada estudiante. Tres estudiantes se excluyeron por superar los 75° de flexión de cadera con rodilla extendida con el test EPR.

Para asegurar la correcta estabilización de la pelvis, uno de los estudiantes fijaba la pelvis, a nivel de las espinas iliacas y la pierna contraria a nivel del tercio proximal del muslo, para evitar que acompañara el movimiento de la pierna que se iba a valorar. La región inferior de la espalda y el sacro debían permanecer apoyados mientras se elevaba la pierna, manteniendo la rodilla extendida y el pie en posición neutra.

El segundo estudiante de fisioterapia era el encargado elevar la pierna de forma lenta y progresiva hasta que notara una primera resistencia al movimiento, se detectara basculación de la pelvis o hasta que el estudiante valorado le pidiera que se detuviera, deteniendo el movimiento cuando se alcanzaba una posición de ligera tensión por el estudiante, llamada sensación final firme de tejidos blandos (21-22); que para el caso es por estiramiento de un músculo. En ese momento, por medio de un goniómetro se valoraba el ROM de flexión pasiva de la cadera.

En cada una de las estudiantes se llevó a cabo la medición del ROM-FC antes y después de aplicar el estiramiento en ambos miembros inferiores.

Intervención

La variable independiente fueron los grupos de intervención diferenciados por los tiempos de duración de elongación en el mantenimiento del estiramiento. Una vez realizado el examen inicial se instruyó al participante sobre la realización de los ejercicios según el protocolo de intervención asignado.

El participante ubicado en posición supina, realizaba máxima flexión de cadera con rodilla extendida y pie en dorsiflexión de un miembro inferior, con la ayuda de una banda elástica; mientras que el otro miembro inferior permanecía reposando sobre la superficie con la cadera en neutro y rodilla totalmente extendida. Esta posición se mantuvo durante el tiempo asignado, el ejercicio de estiramiento se realizó dos veces consecutivas en cada miembro inferior, tres veces a la semana en días no consecutivos, por tres semanas. Terminadas las tres semanas de intervención se realizó una segunda medición mediante el test EPR.

Análisis Estadístico

Los datos obtenidos se digitaron en Excel, la base de datos obtenida se exportó a Stata 8,0 para su posterior análisis. Inicialmente se describieron las características sociodemográficas de la población de estudio, para las variables cuantitativas se calcularon medidas de tendencia central y dispersión y para las variables cualitativas frecuencias y porcentajes.

Se aplicó la prueba t de Student para comparar las características generales de los tres grupos de intervención, tanto en sus características basales como en las variables de resultado principal (los ROM de MII y MID). Con esta prueba, también se compararon la evaluación inicial y final de los tres grupos de intervención.

Para determinar el efecto de las tres intervenciones se generaron las variables diferencias entre medición final e inicial del ROM de MII y MID, las cuales se compararon mediante un análisis de varianza (ANOVA) de una vía. Por último, las diferencias en las mediciones fueron comparadas entre hemicuerpos. Se consideró un nivel alpha del 5% para todo el análisis.

Consideraciones éticas

Según la resolución 8430 de 1993 este estudio se consideró de riesgo mínimo puesto que es prospectivo y busca cambiar las condiciones del participante. Fue aprobado por el comité de investigaciones del Programa de Fisioterapia de la Universidad de Santander. Se respetaron los principios éticos de confidencialidad, beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia.

Resultados

De los 22 estudiantes que fueron elegibles para el estudio, 17 fueron asignados aleatoriamente a uno de los tres grupos de intervención, G15: 5 estudiantes; G30: 5 estudiantes y G60: 7 estudiantes. Luego de tres semanas de intervención la muestra quedó conformada por 9 estudiantes (Figura 1).

Las participantes tenían un promedio de edad de $21,7 \pm 4,3$ años, en promedio pesaban $57,0 \pm 10,0$ Kg, medían $1,6 \pm 0,01$ metros y presentaban un índice de masa corporal promedio de $22,0 \pm 3,5$. En relación con los ROM-FC, en la primera evaluación se encontró un promedio de $60,8 \pm 6,4$ grados para el MID y de $60,7 \pm 6,6$ para el MII. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas por grupos de intervención (Tabla 1)

Figura 1. Diagrama de Flujo del progreso de los participantes en el estudio.

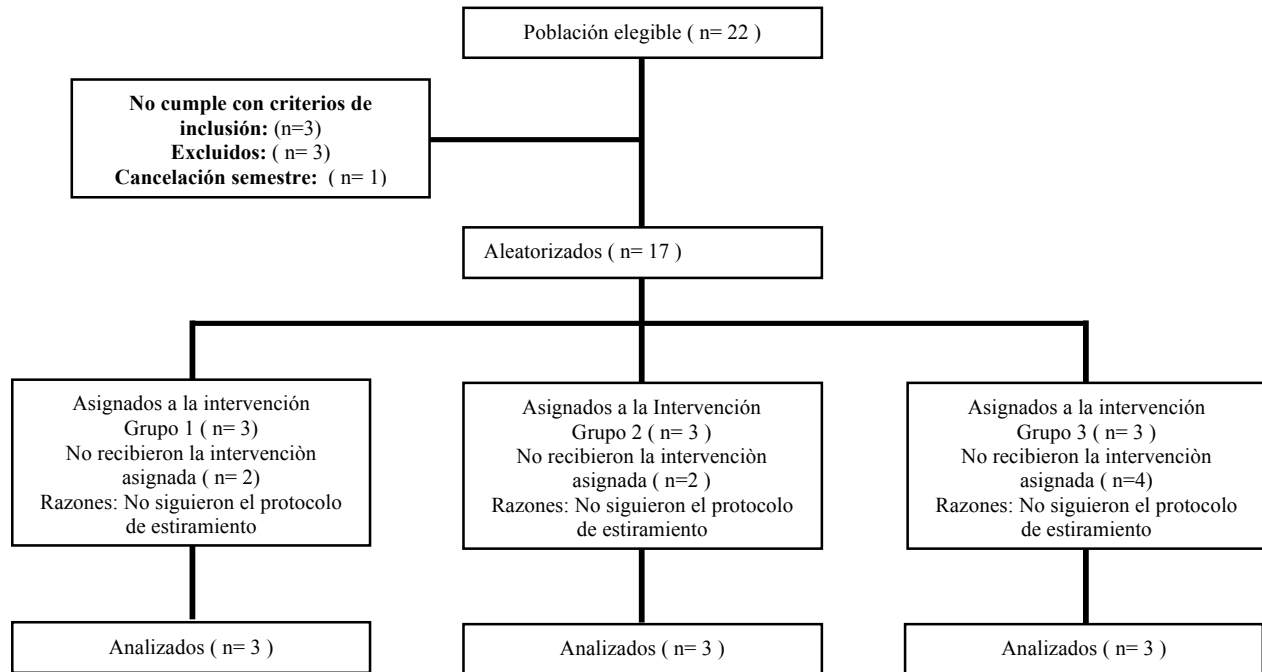


Tabla 1. Evaluación basal de las participantes del estudio.

Variables	Grupos de intervención			Global n=9 (100%)	p
	15 segundos n=3 (33,3%)	30 segundos n=3 (33,3%)	60 segundos n=3 (33,3%)		
Edad*	25,7 ± 5,8	20,0 ± 1,0	19,7 ± 2,1	21,7 ± 4,3	0,150
Peso*	56,0 ± 6,9	59,0 ± 7,9	56,0 ± 16,6	57,0 ± 10,0	0,934
Talla*	1,6 ± 0,1	1,6 ± 0,0	1,62 ± 0,1	1,6 ± 0,01	0,888
IMC*	21,7 ± 0,6	22,9 ± 3,0	21,3 ± 6,0	22, 0 ± 3,5	0,868
ROM MID*	60 ± 0,0	61 ± 5,3	61,3 ± 11,7	60,8 ± 6,4	0,974
ROM MII*	59,7 ± 8,7	60,0 ± 0,0	62,3 ± 9,5	60,7 ± 6,6	0,894

* Promedio ± Desviación estándar IMC: Índice de Masa Corporal ROM: Rango de Movimiento al realizar la prueba elevación de la prueba recta, MID: Miembro Inferior Derecho MII: Miembro Inferior Izquierdo

Al comparar los resultados entre los tres grupos, se encontraron diferencias significativas en el ROM-FC del MID en el grupo G15 y G30, con una diferencia promedio entre la valoración final e inicial de $14 \pm 5,3$ ($p = 0,045$) grados y $13 \pm 3,5$ grados ($p = 0,023$), respectivamente (Tabla 2).

En contraste, no se encontraron cambios en el ROM-FC estadísticamente significativos en el grupo G60 en el MID, con una diferencia promedio de $5,0 \pm 18,5$ grados, ni en las

tres grupos de duración del estiramiento para el MII, siendo ésta diferencia de $11,3 \pm 6,1$, $9,3 \pm 4,0$ y $4,3 \pm 8,7$ grados para los grupos G15, G30 y G60, respectivamente (Tabla 2).

En la tabla 3 se presenta el aumento del ROM-FC de cada miembro inferior por grupos intervenidos. Se observa una tendencia, más aumento del ROM-FC a menor tiempo de duración del estiramiento. Sin embargo, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre grupos ($p < 0,005$).

Tabla 3. Comparación del aumento del ROM de la flexión de cadera derecha e izquierda según grupo de intervención.

Miembro Inferior	Grupos de intervención			p
	15 seg n=3 (33,3%)	30 seg n=3 (33,3%)	60 seg n=3 (33,3%)	
MID*	14 ± 5,3	13 ± 3,5	5 ± 18,5	0,592
MII*	11,3±6,1	9,3±4,0	4,3 ± 15,1	0,679

*Promedio ± Desviación Estándar. MID= Miembro inferior Derecho. MII= Miembro inferior izquierdo.

La tendencia en los grupos intervenidos muestra un aumento del ROM de flexión de cadera acentuado en el MID comparado con el MII; sin embargo, estas diferencias no son estadísticamente significativas ($p > 0,05$). Tabla 4.

Tabla 4. Diferencia en el aumento de rango de movimiento entre hemicuerpos según grupo de intervención.

Grupo	MID	MII	DIF	p
15 seg*	14,0 ± 5,3	11,3 ± 6,1	2,7 ± 3,1	0,269
30 seg*	13,0 ± 3,5	9,3 ± 4,0	3,7 ± 7,1	0,465
60 seg*	5,0 ± 18,5	4,3 ± 15,1	0,6 ± 6,7	0,878

*Promedio ± Desviación Estándar

DIF= Diferencia entre miembro inferior izquierdo y derecho

Discusión

Los principales resultados de esta investigación indican que, a pesar del pequeño tamaño de muestra, el ROM-FC de MID aumentó en los grupos G15 y G30; la duración de 15, 30 y 60 s. de estiramiento pasivo no tiene un efecto diferencial sobre el ROM-FC y no existen diferencias estadísticamente significativas en el ROM-FC del MII y MID. Así, los resultados obtenidos en éste estudio corroboran que el estiramiento pasivo estático aumenta significativamente la flexibilidad de la musculatura (25). Particularmente en este estudio, aumentó la flexibilidad de los isquiotibiales del MID en dos de los tres grupos de mujeres jóvenes sanas con respecto a sus valores iniciales.

Otros estudios han encontrado aumento de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial con el estiramiento como Zito y cols. (26) al evaluar los efectos del estiramiento aplicando tiempos cortos de estiramiento estático lento en cadera durante 15 s; Worrel y cols. (27) al evaluar los efectos de mantener un estiramiento estático entre 15 a 120 s. realizando 3 series, 5 días/semana durante 6 semanas; Borobia y Cuadra (28) al comparar tres técnicas de estiramiento incluido el estático; Etnyre y Lee (29) al comparar los cambios del ROM en cadera y rodilla usando 3 técnicas diferentes con 9 s de duración; Ayala y Sainz (30) al aplicar estiramiento con tiempos de duración de 15 y 30 s y Depino y cols. (31) quienes encontraron que después de un estiramiento de 4 repeticiones durante 30 s comparado con un grupo control, el ROM de la rodilla aumentó significativamente los primeros tres minutos pero volvió al estado inicial a los 6 minutos y se mantuvo constante hasta una hora después del estiramiento.

Tabla 2. Comparación de la evaluación inicial y final del ROM de la flexión de cadera derecha e izquierda de la población de estudio, según grupo de intervención.

Miembro Inferior	Grupo de intervención											
	15 segundos n=3 (33,3%)		30 segundos n=3 (33,3%)		60 segundos n=3 (33,3%)							
	Evaluación inicial	Evaluación Final	Diferencia	Valor p	Evaluación inicial	Evaluación Final	Diferencia	Valor p				
MID*	60,0 ± 0,0	74 ± 2,1	14 ± 5,3	0,045	61,0 ± 5,3	74 ± 5,3	13 ± 3,5	0,023	61,3 ± 11,7	66,3 ± 7,1	5,0 ± 18,5	0,686
MII*	59,7 ± 8,7	71 ± 10,1	11,3 ± 6,1	0,085	60,0 ± 0,0	69,3 ± 4,04	9,3 ± 4,0	0,057	62,3 ± 9,4	66,7 ± 5,8	4,3 ± 8,7	0,669

*Promedio ± Desviación Estándar. MID= Miembro inferior Derecho. MII= Miembro inferior izquierdo.

Si se hace referencia al tiempo exacto en que se debe mantener una posición de estiramiento estático, en este estudio se observó que mantener un estiramiento durante 15 s es lo mismo que 30 o 60 s. Resultados similares fueron reportados por Ayala y Sainz (30) quienes compararon el estiramiento pasivo durante 15 y 30 s y no encontraron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del ROM-FC entre grupos; Ramírez y cols. (32), realizaron una revisión sistemática donde se concluye que realizar un estiramiento estático de 30 s, tres veces a la semana durante seis semanas es suficiente para mejorar la flexibilidad en adultos jóvenes sanos (33).

Worrel y cols. (27) evaluaron los efectos al mantener un estiramiento estático de isquiotibiales durante 15, 30, 60, 90 y 120 s realizando 3 series, 5 días por semana durante 6 semanas, los resultados mostraron un aumento significativo del ROM pero sin diferencias estadísticamente significativas entre grupos. Otros de los autores con los que coincide este estudio son Roberts y Wilson (34) quienes realizaron estiramiento estático a dos grupos de participantes; uno cuya duración del estiramiento fue de 5 s nueve veces y el otro de 15 s tres veces, ambos grupos se compararon con un grupo control que no hizo estiramiento; los resultados mostraron mejoría del ROM pasivo de la flexión de cadera en los grupos que realizaron el estiramiento pero sin diferencia significativa entre ellos.

Por su parte, Bandy y cols. (22), compararon cinco grupos: 1) un estiramiento durante 60 s, tres veces; 2) dos estiramientos por 30 s tres veces; 3) tres estiramientos por un minuto una vez, 4) cuatro estiramientos por 30 s una vez y 5) grupo control; concluyen que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre grupos. Sin embargo, existen otros estudios como el de Folpp y cols. (7) que mostró que en un programa de cuatro semanas intensivas no se incrementó la extensibilidad de los músculos en los individuos sanos, pero logró aumentarse la tolerancia a la sensación de estiramiento.

Otro aspecto importante de señalar es la de comparar la ganancia de ROM obtenido por la pierna dominante y la no dominante pero no se encontraron diferencias significativas en este estudio; lo cual también se encontró en el estudio realizado por Santonja y cols. (2) quienes concluyeron que no existe relación entre dominancia de una extremidad con el acortamiento de su musculatura isquiotibial, en contraste con los estudios de Bandy y cols. (22), Davis y cols. (1) quienes no incorporaron en su investigación el efecto de la dominancia de la extremidad en el estiramiento, sin demostrar resultados en ambas piernas, por ende concluimos que no existe relación entre dominancia de una extremidad y acortamiento de su musculatura isquiotibial.

Referente a la edad, a pesar de no encontrarse diferencias estadísticamente significativas, los datos permiten observar una tendencia: con el avance de la edad, los niveles de flexibilidad decrecen, muy probablemente debido a una modificación histológica del tejido muscular (aumento del cruzamiento de las fibras de colágeno) (23, 24). Esto se evidencia en el grupo de 60 s, conformado por los estudiantes con el promedio de mayor edad $25,7 \pm 5,8$ en relación con los otros grupos.

Dentro de las limitaciones del estudio se encuentran que la muestra fue muy pequeña para detectar diferencias estadísticamente significativas entre grupos, el tiempo de duración del estudio fue muy corto para evaluar los efectos del estiramiento a largo plazo y al no contarse con una muestra representativa de la distribución del sexo, ésta variable no pudo ser incluida en el estudio; por ende los resultados de este estudio se limitan a mujeres jóvenes y no pueden ser extrapolados a otras poblaciones.

Con éste estudio se encontró que 15 y 30 s son un tiempo suficiente para desarrollar la flexibilidad en la musculatura isquiotibial acertada, pero este es un tiempo que no es posible extrapolar a otros grupos musculares como cuádriceps o tríceps sural; de ahí la importancia que significa estudiar el tiempo efectivo de elongación en estos músculos, para de esta forma desarrollar un entrenamiento de la flexibilidad que comprenda a todos los grupos musculares.

Por otra parte se sugiere que en futuros estudios se tenga en cuenta realizar éste tipo de ensayos clínicos en otros grupos musculares, con un tamaño de muestra más grande, e incluir el género masculino, para poder realizar comparaciones entre las diferentes variables. Por otra parte, se sugiere realizar estudios que no solo evalúen la duración del estiramiento estático sino la frecuencia de su realización.

Agradecimientos

Este trabajo se desarrolló como un Proyecto de Aula del Programa de Fisioterapia UDES de las asignaturas Intervención fisioterapéutica y Biomecánica de segundo semestre de 2010, por lo cual las autoras agradecen a los estudiantes que participaron en el estudio.

Declaración de conflictos de interés

Las autoras expresan no tener ningún tipo de conflicto de interés.

Bibliografía

1. Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. J Strength Cond Res. 2005; 19 (1): 27-32. <http://dx.doi.org/10.1519/14273.1>

2. **Santonja F, Sainz de Baranda P, Rodríguez PL, López PA, Canteras M.** Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *J Sports Med Phys Fitness.* 2007; 47 (3): 304-8.
3. **Cailliet R.** Low back pain syndrome. Philadelphia: Davis, FA, 1988.
4. **Mcgill SM.** Low back disorders. Evidence-Based prevention and rehabilitation. Champaign: Human Kinetics; 2002.
5. **Hamil J, Knutzen V.** Bases Biomecánica do Movimento Humano, 1era Sao Paulo, Ed. Manole Ltda; 1999.
6. **De Deyne PG.** Application of passive stretch and its implications for muscle fibers. *Phys Ther.* 2001; 81(2):819-27
7. **Folpp H, Deall S, Harvey LA, Gwinn T.** Can apparent changes in muscle extensibility with regular stretch be explained by changes in tolerance to stretch? *Aust J Physiother.* 2006; 52(1):45-50. [http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514\(06\)70061-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514(06)70061-7)
8. **Bandy WD, Irion JM.** The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1994;74(9):845-50
9. **Muir IW, Chesworth BM, Vandervoort AA.** Effect of a static calfstretching exercise on the resistive torque during passive ankle dorsiflexion in healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(2):106-13. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.1999.29.2.106>
10. **Behm DG, Chaouachi A.** A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol.* 2011; 111(11):2633-51. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-011-1879-2>
11. **Herbert RD, de Noronha M, Kamper SJ.** Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(7):CD004577. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD004577>
12. **Rubley MD, Brucker JB, Knight KL, Ricard MD, Draper DO.** Flexibility retention 3 weeks after a 5-day training regime. *J Sport Rehabil.* 2001; 10: 105-12.
13. **Pope RP, Herbert RD, Kirwan JD, Graham BJ.** A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(2):271-7.
14. **Clanton TO, Coupe KJ.** Hamstring strains in athletes: Diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 1998; 6(4): 237-48.
15. **Grubbs N, Nelson RT, Bandy WD.** Predictive validity of an injury score among high school basketball players. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29(10):1279-85.
16. **Clarkson H, Hurabiel J, Marlowe D.** Proceso evaluativo musculoesquelético: amplitud del movimiento articular y test manual de fuerza muscular. Barcelona: Ed. Paidotribo; 2003
17. **Norkin CC, White DJ.** Goniometría: evaluación de la movilidad articular Madrid: Marban. 2006.
18. **Dadebo B, White J, George K.** A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br. J. Sports Med.* 2004; 38 (4):388-94. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2002.000044>
19. **Leong B.** Critical review of passive muscle stretch: implications for the treatment of children in vegetative and minimally conscious states. *Brain Inj.* 2002; 16(2):169-83. <http://dx.doi.org/10.1080/02699050110103292>
20. **O'Sullivan K, O'Ceallaigh B, O'Connell K, Shafat A.** The relationship between previous hamstring injury and the concentric isokinetic knee muscle strength of irish gaelic footballer. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008; 9: 30. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-9-30>
21. **Hawkins RD, Fuller CW.** A prospective epidemiological study of injuries in four English Professional football clubs. *Br J Sports Med.* 1999 Jun;33(3):196-203.
22. **Bandy W. D, Iron J. M, Briggler M.** The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of hamstring muscles. *Phys Ther.* 1997; 77 (10): 1090- 6
23. **Hayflick L.** Theories of biological aging. *Exp Gerontol.* 1985; 20:145-59
24. **Feland JB, Myrer JW, Schultihies SS, Fellinghan GW.** The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phys Ther.* 2001; 81(5):1110-7
25. **Mahieu NN, McNair P, De Muynck M, Stevens V, Blanckaert I, Smits N, et al.** Effect of Static and Ballistic Stretching on the Muscle-Tendon Tissue Properties. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(3):494-501. <http://dx.doi.org/10.1249/01.mss.0000247004.40212.f7>
26. **Zito M, Driver D, Parker C, Bohannon R.** Lasting effects of one bout of two 15-Second passive stretches on ankle dorsiflexion range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997; 26(4):214-21. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.1997.26.4.214>
27. **Worrell TW, Smith TL, Winegardner J.** Effect of hamstring stretching on hamstring muscle performance. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994; 20(3):154-9. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.1994.20.3.154>
28. **Borobia L., Cuadra L.** Comparación de tres tipos de estiramiento de la musculatura isquiotibial en individuos saludables. *Efisioterapia.* 2008; [acceso: 1 de Noviembre de 2010]. Disponible en: <http://www.efisioterapia.net/articulos/comparacion-tres-tipos-estiramiento-la-musculatura-isquiotibial-individuos-saludables>
29. **Etnyre BR, Lee EJ.** Chronic and Acute Flexibility of Men and Women using Three Different Techniques. *Q Exerc Sport.* 1988; 1(3):222-8. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1988.10605507>
30. **Ayala F., Sainz P.** Efecto de la duración y técnica de estiramiento de la musculatura isquiosural sobre la flexión de cadera. *Cult Cien Dep.* 2008; 8: 93-9.
31. **Depino GM, Webright WG, Arnold BL.** Duration of Maintained Hamstring Flexibility After Cessation of an Acute Static Stretching Protocol. *J Athl Train.* 2000; 35(1): 56-9.
32. **Ramírez C, Dallos DC, Montañez C.** Tiempo y frecuencia de aplicación del estiramiento muscular estático en sujetos sanos: una revisión sistemática. *Rev Univ Ind Santander Salud.* 2006; 38(3): 209-20
33. **Provance S, Heiserman L, Bird E.** Effect of stretch duration on hamstring flexibility. *MOAHPERD.* 2006(1); 16: 21-6.
34. **Roberts JM, Wilson K.** Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *Br J Sports Med.* 1999; 33(4):259-63. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.33.4.259>

© 2014 Universidad de Santander. Este es un artículo de acceso abierto (*Open Access*), distribuido bajo los términos de la licencia *Creative Commons Attribution (CC BY 4.0)*, esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de esta obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando se adjudique el crédito al autor original y se cite este manuscrito como la fuente de la primera publicación del trabajo.

