

Eficacia de programas de estiramiento isquiosural en mayores de 60 años. Revisión sistemática

Efficacy of hamstring stretching programs in older than 60 years. Systematic review

*Rafael Merino-Marban, **Carlos-Alberto Becerra Fernández y *Emilio Fernández-Rodríguez

*Universidad de Málaga, **CES Sagrado Corazón, Málaga

Resumen: Numerosas investigaciones centran sus programas en la mejora de la flexibilidad isquiosural, ya que su acortamiento puede afectar negativamente a la columna, dando lugar a patologías como lumbalgias, espondilolisis, espondilolistesis, enfermedad de Scheuermann, incluso hernias discales de la región lumbosacra. El objetivo de la presente investigación fue conocer el efecto que tienen los programas de estiramiento sobre la flexibilidad de la musculatura isquiosural en personas mayores. De esta manera, se realizó una revisión sistemática analizando aquellos artículos que basaron sus estudios en la elaboración de diseños experimentales o cuasi-experimentales caracterizados por la puesta en práctica de programas de intervención en los que existe un estiramiento de la musculatura isquiosural. Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, Scopus, Sport Discus, Medline e ISI Web of Science desde su inicio hasta agosto de 2013. Los resultados obtenidos en los cuatro estudios incluidos en la presente investigación revelan un Tamaño del Efecto (TE) corregido total de 1,49, lo que significa que estos programas poseen un gran efecto sobre la ganancia de flexibilidad en la musculatura isquiosural. Como conclusión, el tiempo de estiramiento semanal parece ser uno de los factores que más influencia tienen sobre la mejora de la flexibilidad isquiosural en personas mayores.

Palabras clave: rango de movimiento, ancianos, flexibilidad, revisión.

Abstract: Extensive research focus their programs on improving hamstring flexibility because its shortening may adversely affect the column, leading to pathologies such back pain, spondylolysis, spondylolisthesis, Scheuermann disease, including disc herniation of the lumbosacral region. The aim of this research was to determine the effect of stretching programs on hamstring flexibility in older people. Thereby, it was performed a systematic review examining those articles that based their interventions on the development of experimental or quasi-experimental designs characterized by the implementation of hamstring stretching programs. A literature search was performed in PubMed, Scopus, Sport Discus, Medline and ISI Web of Science data from their inception through August 2013. The results obtained in the four studies included in the present study show a total corrected Size Effect (SE) of 1.49, which means that these programs have a large effect on the hamstring flexibility gain. To conclude, the weekly stretching time is one of the factors that most influence the improvement of hamstring flexibility in older people.

Key words: range of motion, older, flexibility, review.

Introducción

La flexibilidad es una capacidad física básica sometida a un proceso de involución, descendiendo de forma más acentuada a partir de los 20 años en hombres y mujeres (Chodzko-Zajko, et al., 2009). Según Dantas, Pereira, Aragão y Ota (2002) la pérdida de flexibilidad a lo largo de la edad se debe, en mayor grado, a la disminución en los niveles de elasticidad (54.1 %) más que a una menor movilidad articular (45.9%). Jenkins (2005) asegura que, además de por la edad, la pérdida de movilidad articular está estrechamente relacionada con la pérdida de masa muscular como consecuencia de la adopción de estilos de vida sedentarios.

Según la recomendación del *American College of Sport Medicine* y del *American Heart Association*, los ejercicios de flexibilidad son adecuados para mantener el rango de movimiento (ROM) en las actividades de la vida diaria y en las actividades físicas de las personas mayores (Nelson, et al., 2007).

Uno de los objetivos fundamentales en el ámbito de la salud y la calidad de vida es el mantenimiento y la mejora de la movilidad articular y elasticidad muscular como prevención de posibles patologías que afecten a la salud postural (Pacheco & García, 2010; Yuktasir & Kaya, 2009). Esto puede conseguirse aplicando protocolos de entrenamiento de flexibilidad y también de entrenamiento resistido (Monteiro, et al., 2008). Así, Imagama et al. (2010) aseguran que un aumento en la fuerza de la musculatura lumbar y de la movilidad raquídea son importantes predictores de una mayor percepción de calidad de vida en varones mayores.

Numerosas investigaciones en el ámbito de la salud y calidad de vida han concluido que las personas mayores muestran menos dolores en la región cervical (Cunha, Burke, França & Marques, 2008), menos

calambres y dolores musculares (Hallegraeff, Schans, Ruiter & Greef, 2012), un mayor rendimiento funcional en la marcha (Watt, et al., 2011; Cristopoliski, Barela, Leite, Fowler & Rodacki, 2009), una mayor funcionalidad a nivel pulmonar (Ekstrum, Black, & Paschal, 2009), una mayor calidad de vida (Cunha, et al., 2008; Vale, Novaes & Dantas, 2005), así como una mejora del ROM (González-Ravé, Sánchez-Gómez & Santos-García, 2012; Reid & McNair, 2010; Johnson, et al., 2007; Gallon, et al., 2011; Stanziano, Roos, Perry, Lai & Signorile, 2009) tras realizar programas de estiramiento.

La mayor parte de estos estudios centran sus programas en la mejora de la flexibilidad isquiosural ya que su disminución puede afectar negativamente a la columna, provocando una retroversión de la pelvis (Latorre & Hernández, 2003) que puede afectar a la columna lumbar disminuyendo su curvatura, a la vez que se produce un incremento de la curvatura cifótica torácica como medida compensatoria (López-Miñarro, Muyor & Alacid, 2012; Muyor, Alacid, Rodríguez-García & López-Miñarro, 2012). El acortamiento de la musculatura isquiosural también puede dar lugar a otras patologías como lumbalgias (Feldman, Shrier, Rossignol & Abenhaim, 2001), espondilólisis (Standaert & Herring, 2000), espondilolistesis, enfermedad de Scheuermann, incluso hernias discales de la región lumbosacra (Kayser, Mahlfeld, Heyde, Grasshoff & Mellerowicz, 2006).

Por tanto y, en base a los antecedentes descritos, el objetivo de esta revisión sistemática fue conocer el efecto que tienen los programas de flexibilidad en personas de 60 años o más sobre la flexibilidad isquiosural.

Metodología

Procedimiento

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, Scopus, Sport Discus, Medline e ISI Web of Science desde su inicio hasta agosto de 2013. El proceso de búsqueda bibliográfica fue de lo general a lo específico. En primer lugar, el objetivo fue identificar estudios que aplicaran programas de flexibilidad en adultos mayores de 60 años aparentemente sanos. No hubo restricciones ni en el lenguaje ni en la fecha de publicación.

Tabla 1. Criterios de inclusión

Diseño experimental o cuasi-experimental con grupo control donde solo exista un protocolo de flexibilidad. Programas de intervención en los que se aplique un estiramiento de la musculatura isquiosural. Los estudios deben dar la media y la desviación estándar de los resultados. Personas de 60 años o más. Grupos de personas sanas (no expuestas a ningún tipo de enfermedades o patologías que pudieran afectar al rango de movimiento).

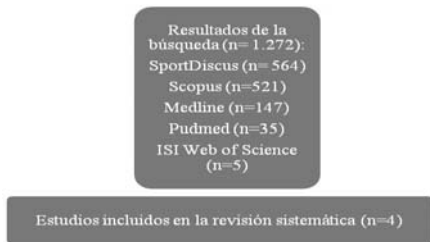


Figura 1. Bases de datos consultadas y número de artículos encontrados en cada una de ellas.

La estrategia de búsqueda para identificar los estudios estuvo basada en la combinación de dos categorías: adultos mayores («older adult», aging, elder, elderly) y flexibilidad (flexibility, ROM, stretching, «range of motion», «range of movement», elasticity). En segundo lugar, se añadieron otros términos dentro de la categoría «flexibilidad» para conseguir una mayor especificidad durante la búsqueda: («Hamstring muscles», «Flexibility training»).

Las categorías «adultos mayores» y «flexibilidad» se combinaron mediante el operador booleano «AND». Los términos de una misma categoría se combinaron entre sí con el operador «OR» (Benito, et al., 2007). Las palabras claves compuestas por más de un vocablo se cerraron entre comillas. Además, las listas de referencias bibliográficas de todos los artículos incluidos fueron revisadas manualmente.

Análisis estadístico de los datos

Se estimó el tamaño del efecto (TE) utilizando la *g* de Hedges (1981) definido como la diferencia entre los valores de las ganancias medias del grupo experimental y el grupo control dividido por la desviación estándar de las varianzas combinadas de ambos grupos. Debido a que el parámetro *g* tiende a sobrestimar en estudios con pequeñas muestras, se calculó el factor de corrección para estimar el TE no sesgado (Hedges, 1981).

Posteriormente, se calcularon la media, desviación estándar y el intervalo de confianza al 95% de todos los estudios. El TE se consideró pequeño cuando era $H > .2$, medio si era $H > .5$ y grande si era $H > .8$ o mayor (Cohen, 1988). Todos los análisis estadísticos se realizaron usando

Tabla 2. Resumen de las investigaciones

Autor	Muestra	Grupos	Tests	Resultados
Gallon et al. (2011)	n = 17 M Edad: 67±9	GC: 9 GE: 10	EPRP	(*) p = .0018 (#) p = .0002
Feland et al. (2001a)	n = 60 46 M 14 V Edad: 65-97 (84,7±5,6)	GC: 3 H 10 M GE1: 3 H 14 M GE2: 4 H 11 M GE3: 5 H 12 M	EPRP	GE1, GE2: (*) (#) GE3: (*) (#) (**)
González-Ravé et al. (2012)	n = 54 39 M 15 V Edad: 60-70 (65,8±5)	GC: 5 H 13 M GE1: 5 H 13 M GE2: 5 H 13 M	EPRP	(*) p < .001 (#) p < .001
Stanziano et al. (2009)	n = 17 4 M 13 V Edad: 88±5,36	GC: 3 H 6 M GE: 1 H 7 M	APP	(#) p = .001 (*) p = .001

APP: Ángulo Poplíteo Pasivo EPRP: Elevación de la Pierna Recta Pasiva; FNP: Facilitación Neuromuscular Propioceptiva; GC: Grupo Control; GE: Grupo Experimental. (*): Diferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo control; (#): Diferencias estadísticamente significativas pre-postest; (**): Diferencias estadísticamente significativas con respecto a otros grupos de tratamiento.
H=Hombres. M=Mujeres

el programa Microsoft® Excel® versión 2007.

Resultados

Para conocer las características de cada estudio e interpretar los resultados de esta revisión sistemática se deben valorar y comparar las cifras relativas al TE en cada una de las investigaciones que se encuentran recogidas en la tabla 3.

El análisis de los diferentes estudios revela que tres intervenciones tuvieron un TE bajo y cuatro un TE alto. El TE corregido total fue 1.49 (DE = 1.32; intervalo de confianza al 95% = .43-2.55).

Al examinar cómo se realizaron las divisiones de los participantes y que hicieron los GC de los diferentes estudios. Encontramos que solo González-Ravé et al. (2012) no indica que la división en grupos de la muestra fuera aleatoria. Y respecto a la actividad de los GC, decir que en Feland, Myrer, Schulthies, Fellingham & Measom (2001a) y González-Ravé et al. (2012) solo se indica que no estiraron. Mientras en Gallon et al. (2011) recibieron charlas y en Stanziano et al. (2009) clases con la actividad física limitada.

Tabla 3. Componentes de la carga del estiramiento isquiosural

Autor	Duración y frecuencia	Volumen/ sesión	Volumen/ semanal	Técnica	Intensidad estiramiento	TE
Gallon et al. (2011)	8 semanas 3 s/sem.	4 x 60 s = 240 s	720 s	Activa asistida	Sentir disconfor	1.37
Feland et al. (2001a)	6 semanas 5 s/sem.	GE1: 4 x 15 s = 60 s	300 s	Pasiva	Hasta sentir disconfor	.28
		GE2: 4 x 30 s = 120 s	600 s			1.62
		GE3: 4 x 60 s = 240 s	1200 s			3.94
González-Ravé et al. (2012)	13 semanas 2 s/sem.	GE1: 3 x 10 s = 30 s	60 s	Pasiva asistida	Sentir estiramiento sin dolor	.39
		GE2: 3 x (6 s + 2 s CI + 2 s relax) = 30 s	60 s			FNP asistido
Stanziano et al. (2009)	8 semanas 2 s/sem.	10 x 5 s = 50 s	100 s	Activa asistida	Sin información	1.35

CI: Contracción Isométrica; FNP: Facilitación Neuromuscular Propioceptiva; GC: Grupo Control; GE: Grupo Experimental; S/Sem: Sesiones por semana; TE: Tamaño del Efecto.

Discusión

El objetivo de este estudio fue conocer el efecto de los programas de flexibilidad sobre la flexibilidad isquiosural en mayores de 60 años.

La revisión sistemática realizada muestra la efectividad que tienen los programas de estiramiento sobre la flexibilidad isquiosural en personas mayores. Los resultados obtenidos en esta investigación revelan un TE corregido total de 1.49 (DE = 1.32). De acuerdo con Cohen (1988), el índice relativo al TE se considera grande al superar el valor límite de .8. Por lo tanto, se puede afirmar que estos programas poseen un gran efecto sobre la ganancia de flexibilidad en la musculatura isquiosural.

Volumen total de estiramiento

La metodología empleada y los resultados obtenidos en los trabajos de Feland et al. (2001a), Gallon et al. (2011), González-Ravé et al. (2012) y Stanziano et al. (2009) (Ver Tabla 3), muestran que el factor determinante en la ganancia de flexibilidad fue el tiempo semanal de estiramiento.

En el estudio de Stanziano et al. (2009) se obtienen valores de TE similares al estudio de Gallon et al. (2011) utilizando un programa en el que los ejercicios, la frecuencia y el volumen semanal fueron diferentes. Stanziano et al. (2009) estiraron la musculatura isquiosural durante 50 s en cada sesión, además de otros grupos musculares de la cadena posterior; mientras que Gallon et al. (2011) únicamente estiraron la musculatura isquiosural durante 240 segundos. Por tanto, la realización de estiramientos de otros grupos musculares por parte de Stanziano et al. (2009) podría explicar por qué los valores de TE son tan similares entre ambos estudios.

A pesar de encontrar diferencias en la duración, la frecuencia semanal y la técnica de estiramiento en los estudios de Gallon et al. (2011) y Feland et al. (2001a), los volúmenes semanales realizados son similares al comparar el grupo experimental (GE) del primer estudio con el GE2 del segundo. Por lo que el uso de volúmenes semanales de estiramiento similares (720 s y 600 s respectivamente) podría haber sido el factor fundamental que más influencia haya tenido en los valores del TE (1.37 y 1.62 respectivamente).

Por el contrario, al comparar el GE1 de Feland et al. (2001a) con los

dos GE de Gonzalez-Ravé et al. (2012) los volúmenes semanales de estiramiento son de 300 s para el primero y 60 s para los GE del segundo estudio, con unos TE de .28 y de .39 y .63 respectivamente. De tal manera, que los GE de menor volumen semanal alcanzan los mayores TE. Un factor que puede haber influido en estos resultados es la mayor duración del programa en los GE de superior TE, siendo de seis semanas para Feland et al. (2001a) y de 13 semanas, algo más del doble, para Gonzalez-Ravé et al. (2012).

A pesar de estas discordancias entre los resultados de los estudios, el volumen de estiramiento semanal parece ser un factor determinante en la ganancia de flexibilidad. Especialmente si analizamos el estudio de Feland et al. (2001a) en el que los tres GE realizaron el mismo programa, salvo por el volumen de estiramiento. De tal manera que cuanto más tiempo se estiró, mayores fueron las ganancias en flexibilidad y menores las pérdidas tras un desentrenamiento de 4 semanas. Obteniendo el GE de mayor volumen de estiramiento un TE muy superior al resto de GE (3.94).

Estos resultados parecen ratificar la idea propuesta por algunos autores, aunque en muestras de población joven y adulta, de que la eficacia de los programas de entrenamiento de la flexibilidad depende básicamente del volumen total de la rutina de estiramientos (Sainz de Baranda & Ayala, 2010; Cipriani, Abel & Pirwitz, 2003; Roberts & Wilson, 1999; Zakas, 2005).

Técnica de estiramiento

Lo ideal, a la hora de sacar conclusiones, sería que todas las variables y factores influyentes en la flexibilidad fuesen los mismos en los estudios a comparar, salvo las técnicas de estiramiento. Esto rara vez ocurre, por lo que solo se pueden hacer suposiciones en función de la mayor o menor similitud entre las variables que afectan a los GE a estudio.

Dentro de la presente revisión, González-Ravé et al. (2012) es el único que compara dos técnicas de estiramiento manteniendo el resto de variables exactamente iguales. El GE que emplea la técnica pasiva asistida alcanza un TE de .39 y el de la técnica FNP (Facilitación Neuromuscular Propioceptiva) de .63. De esta manera, aunque ambos TE son moderados, parece que la FNP es ligeramente más efectiva que la pasiva asistida en el adulto mayor. Sin embargo, autores como Ferber, Osternig, & Gravelle (2002) y Feland et al. (2001a), no recomiendan el empleo de la FNP en esta población, debido a que éstos perciben una mayor incomodidad durante su realización en comparación con la técnica pasiva.

Al comparar estudios que emplean volúmenes semanales de entrenamiento similares y técnicas de estiramiento diferentes, se observan resultados contradictorios en (Ver Tabla 3). Así, Gallon et al. (2011) con 720 s de estiramiento semanal y empleando la técnica activa asistida alcanza un valor de 1.37, mientras el GE2 de Feland et al. (2001a) con 600 s semanales y la técnica pasiva logra un TE de 1.62. Por el contrario, Stanziano et al. (2009) con la técnica activa asistida y un volumen semanal de estiramiento isquiosural de 100 s obtuvieron un TE de 1.35 en un programa de ocho semanas, mientras González-Ravé et al. (2012) en sus dos GE emplearon la técnica FNP y la pasiva asistida, con un volumen de estiramiento de 60 s, durante 13 semanas y alcanzaron unos TE de .63 y .39 respectivamente. Posiblemente, esta gran diferencia de TE entre ambos estudios sea debida a que en Stanziano et al. (2009) además de estirar los isquiosurales, también se estiraban otros músculos de la cadena posterior. Lo cual, pudo incrementar las marcas del test para medir la extensibilidad isquiosural.

Gallon et al. (2011) y Stanziano et al. (2009) alcanzaron prácticamente el mismo TE (1.37 vs 1.35) empleando la misma técnica de estiramiento, la misma duración de programa, y una frecuencia semanal similar. Sin embargo, los volúmenes semanales de estiramiento isquiosural fueron de 720 s y 100 s para cada estudio. Si bien, en Stanziano et al. (2009) el volumen real de estiramiento a la semana fue de 1000 s si le sumamos el tiempo de los ejercicios no dirigidos a los isquiosurales.

Feland, Myrer y Merrill (2001b) al comparar la técnica FNP con la estática concluyen que las ganancias son mayores en hombres y adultos activos menores de 65 años si se emplea la técnica FNP. Sin embargo,

los adultos mayores de 65 años y las mujeres mayores obtendrán las mismas ganancias con FNP que con la técnica estática.

Tras analizar detalladamente los estudios de la presente revisión sistemática no acaba de quedar claro si alguna de las técnicas de estiramiento es más efectiva que las demás en la población de mayores de 60 años. Además no hay consenso en la literatura sobre cuál es la mejor técnica o el mejor modo de realizarla para garantizar una máxima eficacia (Shrier & Gossal, 2000; Silva, Oliveira, Nunes & Cappato, 2010).

Intensidad de estiramiento

Al analizar las intensidades de estiramiento empleadas en los estudios de esta investigación, no parece que ésta sea determinante. Mientras Gallon et al. (2011) y Feland et al. (2001a) solicitan a los participantes que estiren hasta sentir tirantez, González-Ravé et al. (2012) proponen sentir el estiramiento pero sin llegar al dolor y, Stanziano et al. (2009) no aportan información al respecto. Además, la literatura científica nos dice que no existe consenso sobre la intensidad de estiramiento más efectiva (Branco, et al., 2006; Feland & Marin, 2004). Lo que sí parece lógico es adaptar los componentes de la carga, en este caso la intensidad del estiramiento, a la población objeto. De tal manera, que lo sensato sería aplicar una intensidad baja donde únicamente se sienta tensión, sin llegar nunca al dolor, ya que siendo efectiva, es más confortable.

Para futuras investigaciones sería interesante diseñar programas de entrenamiento de la flexibilidad en los que al mismo tiempo que se comparan la eficacia de dos técnicas de estiramiento, también se contrastan dos volúmenes diferentes para cada una de las técnicas. De tal manera, que se podría estudiar la interacción entre las técnicas de estiramiento con diferentes volúmenes de trabajo en esta población.

Fortalezas y limitaciones

Un punto fuerte de la presente revisión sistemática fue tomar una serie de medidas para evitar (o al menos para reducir) el sesgo de publicación. En primer lugar, para evitar el sesgo de disponibilidad, se realizó una amplia búsqueda bibliográfica en varias bases de datos sin limitar cualquier tipo de manuscrito (como por ejemplo, artículos, tesis doctorales y actas de congresos), la lengua (es decir, el idioma inglés y no-inglés) o la fecha de publicación.

Por otro lado, hubo algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta al examinar los resultados de la presente revisión sistemática. La principal limitación estuvo causada por la baja muestra de participantes en los estudios incluidos. En primer lugar, sacar conclusiones con una muestra pequeña es menos fiable que con una de gran tamaño. Otra limitación está relacionada con los criterios de medida utilizados en los estudios incluidos. Aunque todos los estudios previos encontrados consideran los tests angulares medidos con goniómetros como los criterios de medida, en la actualidad algunos estudios han sugerido que los criterios de medida de la extensibilidad isquiosural deben ser revisados y reajustados (Cardoso, Azevedo, Cassano, Kawano & Âmbar 2007; Hartman & Looney, 2003). Por lo tanto, los resultados de este estudio deben considerarse con precaución.

Conclusiones

- Los programas de estiramiento isquiosural mejoran la flexibilidad de la musculatura isquiosural en las personas de 60 o más años.

- Parece que cuanto mayor es el volumen semanal de estiramiento, el programa de flexibilidad produce mayores ganancias en la flexibilidad isquiosural de las personas mayores.

- La técnica de estiramiento parece no influir demasiado en la mejora de la flexibilidad. Siendo las técnicas pasiva y activa las más utilizadas en los programas dirigidos a personas mayores.

- La técnica FNP resulta efectiva para mejorar el ROM en personas mayores; sin embargo, comparándola con las otras técnicas esta población percibe un mayor malestar durante su realización.

Referencias

- Benito, P. P. J., Díaz, M. V., Calderón, M. J., Peinado, L., A. B., Martín, C. C., Álvarez S. M., ... Pérez, T. J. (2007). La revisión bibliográfica sistemática en fisiología del ejercicio: recomendaciones prácticas. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 6(3), 1-11.
- Branco, V. R., Negro Filho, R. F., Padovani, C. R., Azevedo, F. M., Alves, N., & Carvalho, A. C. (2006). Relação entre a tensão aplicada e a sensação de desconforto nos músculos isquiotibiais durante o alongamento. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 10, 465-472.
- Cardoso, J. R., Azevedo, N. C. T., Cassano, C. S., Kawano, M. M., & Âmbar, G. (2007). Intra and interobserver reliability of angular kinematic analysis of the hip joint during the sit-and-reach test to measure hamstring length in university students. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(2), 133-138.
- Chodko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (ACSM) (2009). Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(7), 1510-1530.
- Cipriani, D., Abel, B., & Pirwitz, D. (2003). A comparison of two stretching protocols on hip range of motion: implications for total daily stretch duration. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 274-278.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd edition. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cristopoliski, F., Barela, J. A., Leite, N., Fowler, N. E., & Rodacki, A. L. (2009). Stretching exercise program improves gait in the elderly. *Gerontology*, 55(6), 614-620. doi: 10.1159/000235863
- Cunha, A. C. V., Burke, T. N., França, F. J. R., & Marques, A. P. (2008). Effect of global posture reeducation and of static stretching onto pain, range of motion, and quality of life in women with chronic neck pain: a random clinical trial. *Clinics*, 63(6), 763-770. doi: 10.1590/S1807-59322008000600010
- Dantas, E. H. M., Pereira, S. A. M., Aragão, J. C., & Ota, A. H. A. (2002). Decrease of Flexibility through aging process: Joint Mobility reduction or diminution of Muscular Elasticity. *Fitness & Performance Journal*, 1(3), 12-20.
- Ekstrum, J. A., Black, L. L., & Paschal, K. A. (2009). Effects of a Thoracic Mobility and Respiratory Exercise Program on Pulmonary Function and Functional Capacity in Older Adults. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 27(4), 310-318. doi: 10.1080/02703180902803895
- Feland, J. B., & Marin, H. N. (2004). Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 1-2. doi: 10.1136/bjsm.2003.010967
- Feland, J. B., Myrer, J. W., Schulthies, S. S., Fellingham, G. W., & Measom, G. W. (2001a). The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Physical Therapy*, 81(5), 1110-1117.
- Feland, J. B., Myrer, J. W., Merrill, R. M. (2001b). Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. *Physical Therapy in Sport*, 2(4), 186-193. doi: 10.1054/ptsp.2001.0076
- Feldman, D., Shrier, I., Rossignol, M., & Abenhaim, L. (2001). Risk factors for the development of low-back pain in adolescence. *American Journal of Epidemiology*, 154(1), 30-6. doi: 10.1093/aje/154.1.30
- Ferber, R., Osternig, L. R., & Gravelle, D. C. (2002). Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 12(5), 391-397. doi: 10.1016/S1050-6411(02)00047-0
- Gallon, D., Rodacki, A. L., Hernandez, S. G., Drabovski, B., Outi, T., Bittencourt, L. R., & Gomes, A. R. (2011). The effects of stretching on the flexibility, muscle performance and functionality of institutionalized older women. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 44(3), 229-35. doi: 10.1590/S0100-879X2011007500012
- González-Ravé, J. M., Sánchez-Gómez, A., & Santos-García, D. J. (2012). Efficacy of 2 different stretch training programs (passive vs. proprioceptive neuromuscular facilitation) on shoulder and hip range of motion in older people. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 1045-1051. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822dd4dd
- Hallegraef, J. M., Schans, C. P., Ruiter, R., & Greef, M. H. (2012). Stretching before sleep reduces the frequency and severity of nocturnal leg cramps in older adults: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 58(1), 17-22. doi: 10.1016/S1836-9553(12)70068-1
- Hartman, J. G., & Looney, M. (2003). Norm-referenced and criterion-referenced reliability and validity of the back-saver sit-and-reach. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 7(2), 71-87. doi: 10.1207/S15327841MPEE0702_2
- Hedges, L. V. (1981). Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators. *Journal of Educational Statistics*, 6(2), 107-128. doi: 10.3102/10769986006002107
- Imagama, S., Matsuyama, Y., Hasegawa, Y., Sakai, Y., Ito, Z., Ishiguro, N., & Hamajima, N. (2011). Back muscle strength and spinal mobility are predictors of quality of life in middle-aged and elderly males. *European Spine Journal*, 20(6), 954-61. doi: 10.1007/s00586-010-1606-4
- Jenkins, L. (2005). Maximizing range of motion in older adults. *The Journal on Active Aging*, 4(1), 50-55.
- Johnson, E. G., Bradley, B. D., Witkowski, K. R., McKee, R. Y., Telesmanic, C. L., Chavez, A. S., ... Zimmerman, G. J. (2007). Effect of a Static Calf Muscle-Tendon Unit Stretching Program on Ankle Dorsiflexion Range of Motion of Older Women. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30(2), 49-52.
- Kaysner, R., Mahlfeld, K., Heyde, C. E., Grasshoff, H., & Mellerowicz, H. (2006). Tight hamstring syndrome and extra-or intraspinal diseases in childhood: a multicenter study. *European Spine Journal*, 15(4), 403-8. doi: 10.1007/s00586-005-0886-6
- Latorre, P. A., & Hernández, J. A. (2003). Valoración de la condición física para la salud. *Apunts. Educación Física y Deportes*, (73), 32-41.
- López-Miñarro, P. A., Muoy, J. M., & Alacid, F. (2012). Influence of hamstring extensibility on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in high-trained young kayakers. *European Journal of Sports Sciences*, 12(6), 469-74.
- Monteiro, W. D., Simão, R., Polito, M. D., Santana, C. A., Chaves, R. B., Bezerra, E., & Fleck, S. J. (2008). Influence of strength training on adult women's flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 672-677. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a5d45
- Muoy, J. M., Alacid, F., Rodríguez-García, P. L., & López-Miñarro, P. A. (2012). Influencia de la extensibilidad isquiosural en la morfología sagital del raquis e inclinación pélvica en deportistas. *International Journal of Morphology*, 30(1), 176-81. doi: 10.4067/S0717-95022012000100031
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., ... Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Journal of the American Heart Association*, 116(9), 1094-1105. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185650
- Pacheco A., L., & García Tirado, J., J. (2010). Sobre la aplicación de estiramientos en el deportista sano y lesionado. *Apunts Med. Sport*. 45(166), 109-125.
- Reid, D. A., & McNair, P. J. (2010). Effects of an acute hamstring stretch in people with and without osteoarthritis of the knee. *Physiotherapy*, 96(1), 14-21. doi: 10.1016/j.physio.2009.06.010
- Roberts, J. M., & Wilson, K. (1999). Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *British Journal of Sports Medicine*, 33(4), 259-263. doi: 10.1136/bjsm.33.4.259
- Sainz de Baranda P., & Ayala, F. (ACSM) (2010). Chronic Flexibility Improvement After 12 Week of Stretching Program Utilizing the ACSM Recommendations: Hamstring Flexibility. *International Journal of Sport Medicine*, 31(6), 389-396. doi: 10.1055/s-0030-1249082
- Shrier, I., & Gossal, K. (2000). Myths and truths of stretching. Individualized recommendations for healthy muscles. *The Physician and Sport Medicine*, 28(8), 57-63. doi: 10.3810/psm.2000.08.1159
- Silva, S. A., Oliveira, D. J., Nunes Jaques, M. J., & Cappato de Araujo, R. (2010). The effect of time of two different stretching techniques in range of motion. *ConScientiae Saude*, 9(1), 71-78.
- Standaert, C. J., & Herring, S. A. (2000) Spondylolysis: A critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 34(6), 415-422. doi: 10.1136/bjsm.34.6.415
- Stanziano, D. C., Roos, B. A., Perry, A. C., Lai, S., & Signorile, J. F. (2009). The effects of an active-assisted stretching program on functional performance in elderly persons: A pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, 4, 115-120.
- Vale, R. G. S., Novaes, J. S., & Dantas, E. H. M. (2005). Effects of strength and flexibility training on autonomy of older women. *Revista Brasileira de Ciências y Movimiento*. 13(2), 33-40.
- Watt, J. R., Jackson, K., Franz, J. R., Dicharry, J., Evans, J., & Kerrigan, C. (2011). Effect of a Supervised Hip Flexor Stretching Program on Gait in Elderly Individuals. *The American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 3(4), 324-329. doi: 10.1016/j.pmrj.2010.11.012
- Yuktasir, B., & Kaya, F. (2009). Investigation into the long-term effects of static and PNF stretching exercises on range of motion and jump performance. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13(1), 11-21. doi: 10.1016/j.jbmt.2007.10.001
- Zakas, A. (2005). The effect of stretching duration on the lower-extremity flexibility of adolescent soccer players. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 9, 220-225.

