



Efectos del entrenamiento de facilitación neuromuscular propioceptiva sobre el grupo muscular isquiosural en estudiantes de enseñanza media

Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation training on the hamstring muscle group in high school students

Autores

Rubén Alejandro Alegre-López ¹
Hans Eduardo Allende-González ¹
Franco Javier Soto-Soto ¹
Esteban Silva-Hernández ¹

¹ Universidad Bernardo O'Higgins (Chile)

Autor de correspondencia:
Rubén Alegre López
ralegre@ubo.cl

Recibido: 27-11-23
Aceptado: 25-08-25

Como citar en APA

Alegre-López, R. A., Allende-González, H. E., Soto-Soto, F. J., & Silva-Hernández, E. (2025). Efectos del entrenamiento de facilitación neuromuscular propioceptiva sobre el grupo muscular isquiosural en estudiantes de enseñanza media. *Retos*, 72, 770-782. <https://doi.org/10.47197/retos.v72.103081>

Resumen

Introducción: La realización de un entrenamiento de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), de dos días por semana, produciría mejoras significativas en la extensibilidad del grupo isquiosural en 116 escolares que cursan primer año de enseñanza media.

Objetivo: comprobar los efectos de un programa de entrenamiento de FNP con la técnica slow-reversal-hold-relax (SRHR) sobre la extensibilidad del grupo muscular isquiosural en estudiantes de primer año de enseñanza secundaria del Liceo Paula Jaraquemada.

Metodología: 116 estudiantes; edad $14,26 \pm 0,5$ años; talla $163 \pm 0,07$ cm; peso $61,86 \pm 14,10$ kg realizaron un programa de entrenamiento de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva enfocados en tres grupos musculares (Cuádriceps, Glúteo Mayor e isquiosural), durante el transcurso de 4 semanas, ejecutados posterior a la realización del calentamiento de las clases de la asignatura de Educación Física y Salud, con una duración total de 45 minutos. La extensibilidad de la musculatura isquiosural fue evaluada mediante el test V Sit-and-Reach (VSR) en la sesión de la semana anterior al inicio del programa de entrenamiento (pre test) y en la sesión posterior al término del programa (post test).

Resultados: Se encontró una mejora significativa de la distancia alcanzada por los estudiantes en el test V Sit-and-Reach ($p < 0,0001$), en relación con la medición inicial con la medición final. se debe comentar los principales resultados alcanzados en la investigación.

Discusión y conclusiones: la aplicación de un programa de entrenamiento de flexibilidad con una duración de 4 semanas con frecuencia de dos días por cada semana, produjo una mejoría estadísticamente significativa sobre la extensibilidad del grupo muscular isquiosural, no obstante, dicho resultado se puede deber a la tolerancia al estiramiento de la musculatura y que mejoras significativas se encuentren en programas de mayor duración. Se debe seguir investigando con aplicación de programas de extensibilidad muscular con diferentes técnicas y protocolos, en beneficio de los estudiantes y su mejora en la calidad de vida.

Palabras clave

Actividad física; facilitación neuromuscular propioceptiva; programa de entrenamiento.

Abstract

Introduction: the accomplishment of a proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) training two days a week, would produce great improvements on the extensibility of the isquiosural group in 116 students cursing first year of high school. **Purpose:** to prove the effects of a PNF training program with a slow-reversal-hold-relax (SRHR) technique over the extensibility of the isquiosural muscular group on first year students of Liceo Paula Jaraquemada high school. **Methodology:** 116 students; age $14,26 \pm 0,5$ years ; height $163 \pm 0,07$ cm; weight $61,86 \pm 14,10$ kg finished a proprioceptive neuromuscular facilitation training program focused on three muscular groups (Quadriceps, Glute Maximus and Isquiosural) lasting a total of 4 weeks, executed after the warm up done in Physical Education and Health classes, with a total extension of 45 minutes. The extensibility of the isquiosural muscular group was evaluated through the V Sit-and-Reach (VSR) test, the session prior the start of the program, one week before it (pre test) and the session after finishing the program (post test).

Results: it was found a great improvement of the distance reached by students on the V Sit-and-Reach ($p < 0,0001$) test, according to the initial measurement and the last measurement.

Discussion and conclusion: The application of a flexibility training program lasting 4 weeks, with a frequency of two days per week, produced a statistically significant improvement in the extensibility of the hamstring muscle group. However, this result may be due to the tolerance to stretching of the musculature and that significant improvements may be found in longer-duration programs. Further research should continue to be conducted on muscle extensibility programs using different techniques and protocols, for the benefit of students and their improvement in quality of life.

Keywords

Physical activity; proprioceptive neuromuscular facilitation; training program.



Introducción

La condición física se asocia con diferentes parámetros saludables en los adolescentes, estando presente en el currículo escolar a través de la educación física, sin embargo, la evidencia científica demuestra que su práctica es insuficiente para lograr avances en la salud de dichos jóvenes (Chacón-Borrego et al., 2020). Es así, que entre las diferentes capacidades físicas que se incluyen habitualmente en el concepto de condición física, (Muyor et al., 2017; Sands et al., 2016), la flexibilidad es la que menos se trabaja, porque se le da una menor importancia (Nyland et al., 2004).

La flexibilidad se define como la propiedad intrínseca de los tejidos corporales, incluidos los músculos y los tejidos conectivos, que determina la amplitud de movimiento que se puede lograr sin lesiones en una articulación o grupo de articulaciones (Pate et al., 2012) autores como Chulvi y Medrano, (2012) o Alacid y Soriano-Férriz, (2018), la definen como una de las capacidades físicas que más beneficios aporta para la salud, por lo que, puede considerarse básica para mantener una condición física adecuada y conseguir una vida más activa y saludable.

La pérdida significativa de la flexibilidad se considera un agravante en la salud y la calidad de vida, aspectos que se ponen especialmente de manifiesto durante el envejecimiento (Matos-Duarte & Berlanga, 2020). Por ello esta capacidad física se encuentra relacionada con la salud (Delgado-Martín et al., 2020) el acortamiento de la musculatura isquiosural ha sido asociado con diversas patologías de la columna vertebral (Atalay. A et al., 2003). De hecho, en la edad infantil se ha observado que niveles reducidos de flexibilidad en los isquiotibiales afectan negativamente a las habilidades motoras (Lopes et al., 2017) y a la postura adoptada en las actividades de la vida diaria (Coelho et al., 2014). Por ello, la falta de la extensibilidad en los músculos isquiosurales condiciona una disminución de la movilidad de la pelvis que lleva invariablemente al cambio biomecánico en la distribución de presiones en la columna vertebral (Da Silva & Gómez, 2008). Por otro lado, se sabe que la reducción de la extensibilidad isquiosural es frecuente en población escolar, en un estudio, se examinó los niveles de extensibilidad de los isquiotibiales de los alumnos a lo largo de un año académico, la muestra fue de 128 estudiantes de un centro de enseñanza secundaria, el número de educandos con acortamiento de la extensibilidad de los isquiotibiales aumentó en un 10,9% durante ese año (Becerra-Fernández et al., 2017). Diversos estudios han encontrado una alta frecuencia de casos con una extensibilidad reducida en escolares, con porcentajes que oscilan entre el 28% y 89%, (Kanászová, 2008; Santonja et al., 2007; Rodríguez et al., 2008).

La flexibilidad se encuentra condicionada por diversos factores no modificables tales como el sexo, la edad o la disposición de ligamentos y tendones, como también, por otros factores modificables como la temperatura corporal o las actividades previamente realizadas a la aplicación de un estímulo de estiramiento muscular (Haff & Triplett, 2017).

Existen numerosa evidencia científica indicando que la flexibilidad mejora significativamente cuando se ejercita de manera sistemática (Mayorga-Vega et al., 2014a; Medeiros et al., 2016). Diversas investigaciones han llevado a cabo programas específicos de flexibilidad en las clases de Educación Física, con escolares de Educación Primaria y/o Secundaria, encontrando mejoras significativas en la extensibilidad isquiosural (Bohajar-Lax et al., 2015; Coledam et al., 2012; Mayorga-Vega et al., 2014a; Mayorga-Vega et al., 2015; Mayorga-Vega et al., 2016; Rodríguez et al., 2008; Sainz de Baranda, 2009). Estas investigaciones han demostrado que la realización de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural de forma sistemática, entre 6 y 32 semanas, con una duración entre 3 y 5 minutos, y entre 2 o 3 sesiones semanales, mejora la extensibilidad.

También se han usado diferentes tipos de entrenamientos para mejorar el rango de movimiento (ROM), es así que Paredes-Gómez (2023), realizó un estudio para determinar los efectos del entrenamiento nórdico de siete semanas sobre 60 deportistas midiendo sus resultados a través del test de Sit and Reach, encontrando aumento significativo ($P < 0,05$) en el grupo experimental entre la evaluación inicial y final, a diferencia del grupo control ($P > 0,05$), a través de estos datos se pudo evidenciar que dicho entrenamiento permite un aumento de la flexibilidad isquiosural de los deportistas

Estudios en escolares de Educación Primaria han abordado el análisis de un programa de estiramiento de unas pocas semanas de duración (Coledam et al., 2012; Mayorga-Vega et al., 2014a; Sánchez et al.,

2014b), encontrándose una mejora significativa de la flexibilidad en el grupo experimental, y un descenso en el grupo control (Rodríguez et al., 2008; Santonja et al., 2007). Es decir, a los grupos que se les aplicó un programa, éstos mejoraron considerablemente con relación con los grupos que no se les aplicó.

El aumento en el ROM en un entrenamiento de tres semanas se debe a una mayor tolerancia al estiramiento por parte de la persona, por sobre la modificación de las propiedades mecánicas o viscoelásticas del musculo (Magnusson et al., 1996), lo que sugiere que los entrenamientos asociados a la mejora de la flexibilidad deben ser superiores a las ocho semanas.

Las pruebas de valoración basadas en medidas longitudinales, comúnmente conocidas como pruebas “distancia dedos planta” o “Sit-and-Reach” (SR), son las que con mayor frecuencia, clínicos, entrenadores y preparadores físico-deportivos emplean para estimar la flexibilidad de la musculatura isquiosural y espalda baja (López et al., 2007). La razón principal de su gran popularidad reside en la sencillez y rapidez de su proceso de administración, pues consisten en la medición de la distancia existente entre la punta de los dedos de la mano y el suelo o la tangente a la planta de los pies al realizar la máxima flexión del tronco activa con rodillas extendidas (Ayala et al., 2012a).

Por consiguiente, el entrenamiento de la flexibilidad (solicitud máxima) puede realizarse mediante tres técnicas básicas de estiramientos: estáticas, dinámicas y estiramientos con pre contracción (Page, 2012). Este último grupo, implica una contracción previa al músculo a estirar, siendo la técnica más común la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), la cual ha mostrado su eficacia en la mejora del ROM tanto activo como pasivo en diferentes articulaciones dentro de la comunidad deportiva (López-Bedoya et al., 2013; García-Manso et al., 2015; Hindle et al., 2012).

La FNP es un método de ejercicio basado en los principios de la anatomía funcional y la neurofisiología. Emplea la aferencia propioceptiva, cutánea, auditiva para producir una mejora funcional del eferente motor, y puede ser un elemento en el proceso para aumentar fuerza, flexibilidad y grado de movilidad (Cevallos, 2013).

Entre las numerosas técnicas de FNP destinadas a la mejora del ROM, las más usadas en la literatura científica relacionada con el entrenamiento deportivo son las denominadas Contract-Relax (CR) y Hold-Relax (HR) (Adler et al., 2011; López Bedoya et al., 2013). Además, existen las denominadas Contract-hold-release-strech, contract-relax-antagonist-contract y la hold-relax-antagonist-contract (Surburg & Schrader, 1997); como también, la variante Scientific Stretching for Sport, 3-S o slow-reversal-hold-relax, que requiere un proceso que dura al menos 60 segundos y que consta de tres fases para poder actuar sobre todos los fenómenos de reducción del tono muscular que regulan los diferentes reflejos neurofisiológicos del aparato muscular (Ayala et al., 2012a). Éstas, se suelen practicar con un compañero o auxiliar, y que implican tanto movimientos pasivos como acciones musculares activas (concéntricas e isométricas).

Por tanto, el objetivo del presente estudio fue comprobar los efectos de un programa de entrenamiento de FNP con la técnica slow-reversal-hold-relax (SRHR) sobre el grupo muscular isquiosural durante cuatro semanas en estudiantes de primer año de enseñanza media.

Método

La presente investigación se llevó a cabo en la ciudad de Santiago, Región Metropolitana de Chile. Utilizó un enfoque cuantitativo, con alcance correlacional y diseño experimental de tipo preexperimental. Sus variables de estudio fueron: entrenamiento de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), como independiente; mientras que el rango de movimiento (ROM), como variable dependiente.

Participantes

En la muestra se consideraron un total de 116 estudiantes de tres cursos de primer año medio del Liceo Paula Jaraquemada, seleccionados de forma intencional, ubicado en la comuna de Quilicura, Región Metropolitana. La edad mínima fue de 14, y la máxima de 16 años, con una media de $14,26 \pm 0,5$ años. Las participantes eran mujeres ($n=67$) equivalente al (58%) y los participantes hombres ($n=49$) equivalente por otra parte al (42%). Los criterios de inclusión fueron: a) pertenecer al liceo Paula Jaraquemada de

la comuna de Quilicura; b) fueron incluidos las(os) estudiantes que se encuentren en el rango de escolaridad de primer año de enseñanza media; c) tener entre 14 a 16 años de edad y d) no presentar alguna contraindicación para practicar actividad física. Por otra parte, la investigación se realiza a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia (Hernández et al., 2014).

Procedimiento

Se procedió a la aplicación del test en los participantes, durante la primera clase, dándoles a conocer en que consistía, y como debía ser la ejecución, para que cada uno(a), realice el test antes de la aplicación del entrenamiento y después de éste. La medición pre test y post test, fueron ambas el día martes, mientras que el programa de entrenamientos, fueron los días martes y jueves, desde la segunda clase, hasta la última antes de la medición final. Todo esto ocurrió durante la asignatura de Educación Física y Salud de cada curso, en las dependencias del Establecimiento Educacional. La medición inicial se realizó el día martes 7 de junio de 2022, con una temperatura mínima de 14°C y una máxima de 18°C. A continuación, se detalla el horario y orden de los cursos en el programa de entrenamiento de FNP:

CURSO	HORARIO DE MEDICIÓN
Primero Medio C	09:45 hrs.
Primero Medio A	11:30 hrs.
Primero Medio B	14:00 hrs.

La medición final se realizó el día martes 28 de junio de 2022, con una temperatura mínima de 14°C y una máxima de 17°C. A continuación, se detalla el horario y orden de los cursos en el test:

CURSO	HORARIO DE MEDICIÓN
Primero Medio C	09:45 hrs.
Primero Medio A	11:30 hrs.
Primero Medio B	14:00 hrs.

Previamente se entregó un formulario de consentimiento informado, para establecer la voluntariedad y anonimato de participación, además de detallar los objetivos, métodos y beneficios del estudio a las y los estudiantes, padres y/o apoderados y al equipo directivo del establecimiento educacional.

A todos los participantes se les determinó la extensibilidad isquiosural, indicándoles que se debía ejecutar en sedestación, con las rodillas extendidas y los pies separados a unos 30 centímetros en el plano frontal. Se colocó una cinta métrica entre las piernas de las y los estudiantes, con una marca de 38 centímetros ubicada en la línea de los talones. Se les solicitó también, que coloquen las palmas de las manos mirando hacia el suelo, una encima de la otra, logrando en todo momento una extensión de codo, y que, además, avanzasen lentamente lo más lejos posible, deslizando sus manos a lo largo de la cinta métrica, y manteniendo la posición durante 2 segundos (Hui et al., 1999), e intentando mantener la extensión completa de rodillas. El test se realizó en dos momentos, el pre test, que se llevó a cabo en la clase previa a la primera sesión del entrenamiento de FNP; y el post test, que fue aplicado en la clase posterior a la última sesión de entrenamiento.

En cuanto a la distancia alcanzada, se midió en centímetros, siendo el valor 0 correspondiente a la tangente de la planta de los pies, marcando valores positivos cuando las falanges distales del carpo superaban la tangente y valores negativos cuando no la alcanzaban. El test se llevó a cabo con ropa deportiva, pero sin calzado (López-Ruiz & López-Miñarro, 2020). La prueba se repitió en tres ocasiones, con un breve descanso de 15 segundos entre cada intento (Merino-Marban et al., 2014) y dejando la mejor marca de los tres intentos.

Programa de estiramientos

Los participantes realizaron un entrenamiento de flexibilidad de 2 sesiones por semana, los días martes y jueves, durante el transcurso de 4 semanas. Antes de cada sesión de entrenamiento, se realizó un calentamiento estandarizado de 15 minutos, manteniéndose el mismo para todas las sesiones de entrenamiento. Las pruebas de evaluación antes y posterior a la aplicación del entrenamiento, fueron tomadas en el mismo lugar, misma hora y temperatura ambiental.



El entrenamiento comenzó desde la segunda sesión hasta la penúltima sesión, ya que en la primera y última sesión fue la aplicación del test VSR sin la aplicación del entrenamiento. Los ejercicios de estiramiento fueron aplicados en el tren inferior, específicamente en los músculos isquiosurales, cuádriceps y glúteo mayor, de cada pierna y con un total de tres intentos por cada una.

Para la ejecución del entrenamiento, se utilizó la técnica Slow-reversal-hold-relax (SRHR), la cual requiere de un proceso que dura cercano a los 60 segundos aproximadamente, y que cuenta con 3 fases las que serán descritas a continuación:

- En primer lugar, se busca una posición de máximo estiramiento mantenida 20 segundos, lo que permite inhibir el reflejo miotático, seguida de relajación.
- Posteriormente, se realiza la contracción isométrica del músculo que se quiere estirar durante 6 segundos, lo que permite actual al reflejo de inervación autógena.
- Finalmente, se produce una contracción del antagonista de 6 segundos, lo que activa el reflejo de inervación recíproca (ya que al contraer un músculo, se relaja el músculo opuesto).
- Toda esta secuencia es seguida de relajación y una nueva repetición de los 3 procesos (estiramiento-contracción, agonista-relajación-contracción, antagonista-relajación) (Ayala et al., 2012b).

Los estudiantes fueron ubicados en parejas (sujeto que se le va realizar el estiramiento y un auxiliar), mencionando algunas recomendaciones para la realización correcta del estiramiento FNP, tales como: promover una respiración normal, debido a que los músculos necesitan trabajar con oxígeno, por lo cual resulta de gran ayuda la correcta respiración para lograr aumentar el ROM, gracias a la espiración e inspiración, en los momentos adecuados. Otra recomendación mencionada, fue la utilización de verbos de acción durante la realización del entrenamiento, es decir, que durante la etapa de contracción isométrica, las instrucciones hacia la persona que elonga sean verbos tal como “empuje”, “tire”, “patee”. Esto genera que la utilización de verbos de acción se relaciona con favorecer que los sujetos de muestras tomen conciencia y una postura más activa en el proceso (McAtee & Charland, 2010), el estiramiento FNP es según la literatura como la técnica de estiramiento más efectiva en el objetivo de aumentar el ROM en el corto plazo (Sharman et al., 2006).

Instrumento

Se empleó el instrumento denominado test V Sit-and-Reach (VSR) que arroja un alto nivel de confiabilidad y validez del 0,89-0,99 (Ayala et al., 2012a). Esta prueba de aptitud física mantiene numerosas variaciones en relación a evaluar el rango de flexibilidad de los músculos lumbares e isquiosurales, además de ser una de las pruebas que se aplican con mayor frecuencia, por docentes de Educación Física, entrenadores, preparadores físicos y personal de la salud (Manske, 2015; Merino-Marban et al., 2014), también es ampliamente utilizada en estudios para clasificar en primera instancia el estado de la musculatura isquiosural de una persona o grupo de ellas y por el otro evaluar la respuesta de la flexibilidad ante el uso de programas de entrenamiento para aumentar su amplitud (Sainz de Baranda et al., 2012; Castro-Piñero et al., 2009)

Según Hui & Yuen (2000), han sugerido que la prueba VSR tiende a hacer preferible a otras pruebas dado lo práctico y fácil de su implementación, en cual solamente se necesita una cinta métrica sin la necesidad de tener un cajón a diferencia del Sit and Reach clásico. Una de las principales ventajas del VSR con respecto al SRC es la ausencia del cajón de medición, manteniendo los valores y procedimientos con respecto al SRC, aunque la posición inicial de la pelvis es diferente como consecuencia de la utilización de una regla de medición (López-Miñarro, 2008). La prueba de VSR, evalúa la flexibilidad de los isquiosurales, extensores de cadera y espinales bajos (American College of Sports Medicine, 2011), desde la posición de sentado con piernas extendidas y juntas. Además, una prueba de campo utilizada para medir isquiosurales y flexibilidad lumbar (Baumgartner & Jackson, 1995; Wells & Dillon, 1952).

Análisis de datos

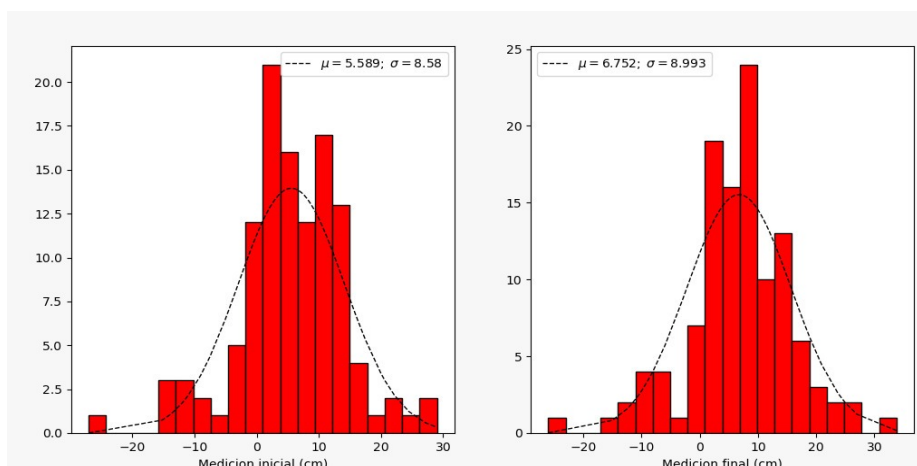
La distribución de los datos fue realizada mediante el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Debido a que las variables presentaban una distribución normal, se efectuó un análisis estadístico en base a pruebas paramétricas.



Resultados

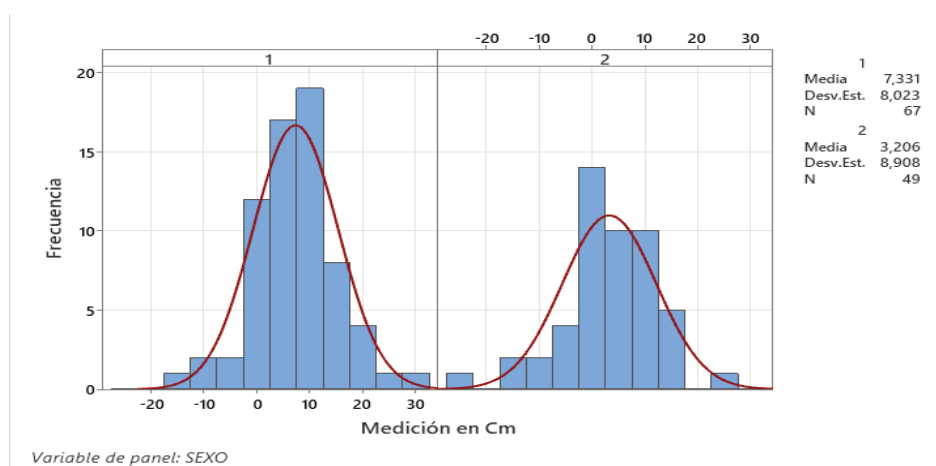
Para obtener los resultados se realizó una estadística descriptiva y llegar a los valores medios y desviación típica. Se establece un valor de $p < 0,05$ para determinar la significación estadística. El análisis estadístico se realizó mediante el software SPSS, Se utiliza la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas, se evidenció diferencias significativas entre el pre-test y el post-test ($p < 0,0001$).

Figura 1. valores de medición inicial y final de la muestra completa



La distancia media alcanzada por los participantes ($n = 116$) en el test VSR en la medición inicial (pre-test) fue de 5.59 ± 8.6 cm y de 6.75 ± 9 cm para el promedio de la medición final (post-test). Los resultados del post test fueron encontrados después de 4 semanas de entrenamiento de la flexibilidad bajo la técnica denominada (SRHR), dichos datos según el tratamiento estadístico arrojan una significancia de $p < 0.0001$.

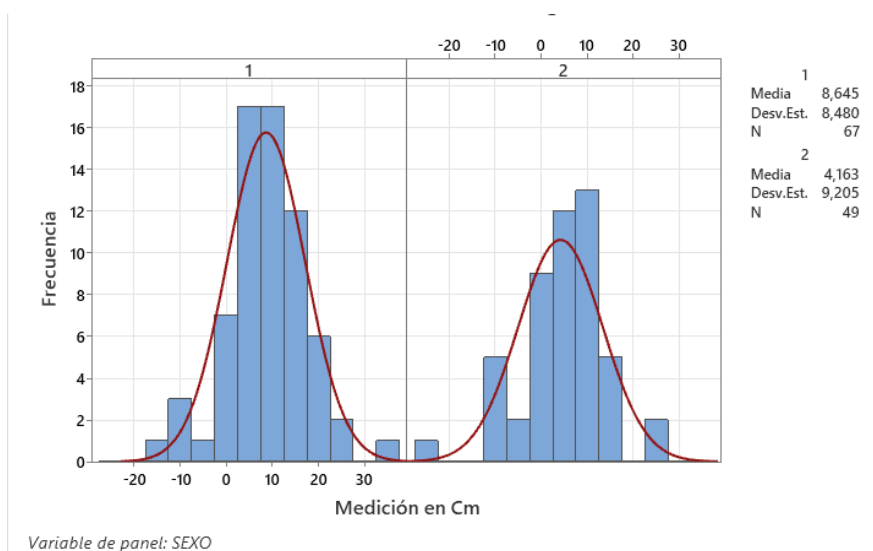
Figura 2. Valores de pre test según sexo.



*1 = Sexo Femenino, 2 = Sexo Masculino

Los valores iniciales de la extensibilidad isquiosural antes la aplicación del programa de entrenamiento, se obtuvo que el promedio para las mujeres ($n=67$) en cuanto a su medición inicial fue de 7.3 ± 8 cm y en caso de los hombres ($n = 49$) tuvo una medición inicial de 3.2 ± 8.9 cm.

Figura 3. Valores de post test según sexo.



*1 = Sexo Femenino, 2 = Sexo Masculino.

Como resultado de la aplicación del entrenamiento de FNP durante 4 semanas a través de la técnica (SRHR) la medición final del sexo femenino fue de 8.6 ± 8.4 cm y para el caso de los hombres, alcanzaron un promedio de 4.1 ± 9.2 cm, se evidencia en las mujeres que la extensibilidad de la musculatura isquiosural tuvo un mayor desarrollo.

Tabla 1. Resultados por género en pre y post test.

Sexo	N	pre-test (cm)	pos- test (cm)
Masculino	67	7,3 +-8	8,6+-8,4
Femenino	49	3,2+- 8,9	4,1+-9,2

Discusión

El objetivo del presente estudio fue conocer los efectos de un programa de entrenamiento de FNP durante cuatro semanas con la técnica slow-reversal-hold-relax (SRHR) sobre la extensibilidad del grupo muscular isquiosural en 116 estudiantes de primer año de enseñanza secundaria, los resultados obtenidos, permiten indicar que la aplicación de la técnica (SRHR), por medio de un programa de FNP, muestra una eficacia en la mejora del ROM en grupos musculares isquiosurales, corroborando lo mencionado por López-Bedoya (2013) y García-Manso (2015), un estudio realizado por Schuback, et al. (2004) encontró diferencias significativas ($P < 0.001$) entre los grupos I y II en relación al grupo control que no recibió ninguna intervención, en el uso de la técnica de FNP (SRHR) en una muestra de 42 sujetos, sobre el rango de flexión de la cadera, dicha investigación se llevó a cabo para determinar la efectividad de técnicas de flexibilidad usando FNP a través de autoestiramientos (grupo I) y de la técnica de (SRHR) en el grupo II.

La aplicación en escolares adolescentes de un entrenamiento basado en estiramientos estaticos activos de la musculatura isquiosural con una duracion de 5 minutos por 5 semanas y una frecuencia de dos sesiones por semana arrojó mejoras en los resultados en el test sit-and-reach (Bohajar-Lax et al., 2015) al parecer la aplicación de al menos dos sesiones semanales influye en la extensibilidad de la musculatura isquiosural, dichos hallazgos coinciden con los encontrados en el estudio realizado por López-Ruiz (2020), en el cual la distribucion de dos sesiones a la semana en dias separados por un dia o dos entre sí, a través de un volumen de estiramiento estático de 70 segundos por sesión, durante cinco semanas en la fase de calentamiento de la clase de educacion fisica generaba mejoras en la extensibilidad del grupo muscular isquiosural, dichas investigaciones coinciden con el presente estudio en el sentido de aprovechar la organización horaria que los establecimientos educativos entregan para la realizacion de las clases de educacion fisica para realizar actividades de flexibilidad, es asi, que el uso de

un programa de entrenamiento de flexibilidad aplicado en sesiones consecutivas en relacion a sesiones separadas por tres dias, lograron mejoras similares en la extensibilidad de la musculatura isquiosural, (Bohajar-Lax et al., 2015), en tanto, los resultados encontrados en una revision por Becerra-Fernández et al. (2020), sugieren que los entrenamientos deberian tener una duracion de al menos cinco a seis semanas, con una frecuencia de dos veces a la semana para registrar mejoras en los niveles de extensibilidad de los isquiotibiales y el efecto de los entrenamiento al parecer aumentaba con la duración, frecuencia y volumen del programa.

El uso de los horarios de la sesiones de educacion fisica para la practica de actividades de flexibilidad en estudiantes producen mejoras en el ROM; Se aplicó un programa de 32 semanas a 46 escolares de edad $10,27 \pm 0,31$ años y a 44 jovenes de ($13,46 \pm 0,68$ años) quienes fueron asignados a grupos control y experimental en primaria y secundaria, ellos realizaron 5 minutos de estiramiento de isquiotibiales en las dos clases de educacion fisica que se realizaron a la semana, lo resultados dieron que tanto el grupo experimental de secundarios (+ 7,22 cm; $p < 0,001$) como el de primaria (+ 1,95 cm; $p > 0,05$), mejoraron los niveles de extensibilidad de los isquiotibiales, en cambio los grupos de control dicha extensibilidad disminuyó, (Rodríguez, 2008).

El desarrollo de tecnicas de flexibilidad producen mejoras en el ROM y estas dependerian de la intensidad y volumen y duración del entrenamiento propio de la técnica utilizada. En el estudio realizado por (Chan et al., 2001), en el cual se investigó los efectos de diferentes entrenamientos de estiramientos sobre los isquiotibiales en adultos jovenes, 40 sujetos de los cuales 24 fueron hombres y 16 mujeres, fueron aleatoriamente asignados a 4 grupos, dos de aquellos grupos realizaron entrenamiento de estiramiento estatico de los isquiotibiales, ya sea por 4 semanas o por 8 semanas, los otros dos grupos fueron de control, se encontró una mejora significativa del ROM de los isquiotibiales en ambos grupos de entrenamiento ($p < 0,05$), no se encontraron diferencias en el ROM entre ambos grupos de sujetos entrenados, se evidenció una resistencia pasiva en el angulo articular maximo en el grupo de 4 semanas ($P < 0,05$), en consecuencia, ambos protocolos de 4 y 8 semanas fueron efectivos en terminos de mejorar la flexibilidad de los isquiotibiales.

Similares resultados fueron encontrados en una comparacion de los efectos de tres técnicas de estiramiento del grupo muscular isquiotibial sobre jóvenes y adultos durante 4 semanas, cada uno de los grupos recibió 30 segundos por 3 dias a la semana un entrenamiento de estiramientos durante cuatro semanas, el analisis estadistico ($p < 0,05$) reveló una interacción significativa entre la técnica de estiramiento y la duración del estiramiento, encontrandose que las tres técnicas utilizadas mejoraron la longitud de los isquiotibiales respecto a los valores basales durante el programa de entrenamiento de cuatro semanas en jovenes sanos, sin embargo, solo el estiramiento estatico fue significativamente superior respecto al grupo control (Davis et al., 2005), el estudio sugiere que el autoestiramiento de 1 repetición por 30 segundos por tres dias a la semana, durante cuatro semanas no seria suficiente para mejorar el ROM. En un estudio (Magnusson, 1998), encontró que el estiramiento de tres semanas elevó el rango de movimiento articular producto de un cambio en la tolerancia al estiramiento, en vez de las propiedades pasivas del músculo, en consecuencia, para lograr mejoras en la flexibilidad los programas deberían durar al menos 8 semanas.

Se analizaron los efectos de la aplicación del estiramiento denominado stretching global activo (SGA) sobre la flexibilidad del grupo muscular isquiosural sobre 21 estudiantes de educacion secundaria aleatoriamente asignados en $n=10$ (grupo control) y $n=11$ (grupo experimental) durante 5 semanas, con 10 sesiones en total, aplicando 20 minutos de ejercicio de (SGA) , los resultados del grupo experimental fueron significativos en relacion al grupo control y que dicha tecnica de flexibilidad podria ser util e interesante de desarrollar durante la vuelta a la calma en las clases de Educacion Fisica (Sanchez & Jurado, 2022), los resultados encontrados concuerdan en que la duración y frecuencia de los estímulos aplicados serian fundamentales en lograr efectos sobre la extensibilidad de los isquiosurales, los resultados indicados concuerdan con los encontrados por Medina et al. (2007), realizan un estudio de nueve meses en escolares que realizaban educacion fisica y programas extracurriculares, en dichas sesiones se utilizaron estiramientos estaticos sobre la musculatura isquiotibial, encontrando aumentos significativos en el ROM de aquella musculatura, además, esos autores reconocen que el aumento de la frecuencia de los estiramientos es importante para aumentar el ROM.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en la aplicación de un programa de extensibilidad de cuatro semanas desde el punto de vista estadístico indican una mejora en dicha capacidad tanto hombres pero más en mujeres, la mayor extensibilidad de la musculatura isquiosural, a través de la aplicación de la técnica slow-reversal-hold-relax (SRHR) puede ser un aporte en su aumento, no obstante, se debe hacer presente que la tolerancia al estiramiento es un elemento que se debe considerar en las investigaciones de extensibilidad de pocas semanas de duración, (Magnusson et al., 1996), lo que se traduce en que los programas de estiramiento con una duración desde ocho semanas permiten mejoras en la extensibilidad isquiosural.

Se concluye que un programa de entrenamiento con la técnica slow-reversal-hold-relax (SRHR), aplicándose 2 sesiones por semana durante 4 semanas, posterior al calentamiento en la clase de Educación Física y Salud, produce un incremento sobre la extensibilidad del grupo muscular isquiosural en estudiantes de primer año de Enseñanza Media del Liceo Paula Jaraquemada de Quilicura, encontrándose una significación de $p < 0,0001$, al parecer incluir trabajos de flexibilidad y/o programas de entrenamientos de extensibilidad de corta duración para el grupo muscular isquiosural durante las clases de Educación Física y Salud contribuye a la mejora de esta capacidad.

Sin embargo, se debe seguir investigando sobre la aplicación de diferentes metodologías, procedimientos y técnicas utilizadas en los programas de extensibilidad, atendiendo a distintas intensidades, volúmenes, duraciones, frecuencias y períodos variables de tiempo, con el propósito de contribuir a la calidad de vida de los estudiantes de educación básica y media del sistema escolar chileno.

Agradecimientos

Agradecemos al Doctor Alexis Matheu Pérez por su gran aporte al desarrollo de esta investigación, además, a la Doctora Natalia Escobar Ruiz, Mg. Camilo Martínez Allende, Doctor Marcelo Muñoz Lara y Catalina Alegre Muñoz por el apoyo a este estudio.

Referencias

- ACSM. (2011). Fundamentos para hábitos de vida saludable. The American College of Sports Medicine.
- Adler, S., Beckers, D. & Buck, M. (2011). *La facilitación neuromuscular propioceptiva en la práctica guía ilustrada* (3.ª ed.).
- Alacid, F. & Soriano-Férriz, B. (2018). Programas y ejercicios de flexibilidad dentro de las clases de educación física, en niños y niñas escolares, y su efecto en la mejora de la extensibilidad isquiosural: una revisión sistemática. *MHSalud*, 15(1), 1-13. Doi: 10.15359/mhs.15-1.1
- Atalay, A., Akbay, A., Atalay, B. & Akalan, N. (2003). Lumbar disc herniation and tight hamstrings syndrome in adolescence. *Child's Nervous System*, 19, 82-85. Doi: 10.1007/s00381-003-0716-2
- Ayala, F. & Sainz de Baranda, P. (2008). Efecto de la duración y técnica de estiramiento de la musculatura isquiosural sobre la flexión de cadera. *Cultura Ciencia y Deporte*, 3(8), 93-99.
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M. & Santonja, F. (2012a). Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática. *Revista andaluza de Medicina del Deporte*, 5(2), 53-62.
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P. & Cejudo, A. (2012b). El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 5(3), 105-112.
- Baumgartner, T., & Jackson, A. (1995). *Medida para evaluación en educación física y ciencia del ejercicio*. (5ª edición).
- Becerra-Fernández, C. A., Mayorga-Vega, D., & Merino-Marban, R. (2020). Effect of Physical Education-based stretching programs on hamstring extensibility in high school students: A systematic review. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 15(43), 63-73
- Becerra-Fernández, C. A., Mayorga-Vega, D., & Merino-Marban, R. (2017). How do students' hamstring extensibility levels change through an academic year? A longitudinal study. *Educación Física Y Ciencia*, 19(2), e029. <https://doi.org/10.24215/23142561e029>

- Bohajar-Lax, Á., Vaquero-Cristóbal, R., Espejo-Antúnez, L. & López-Miñarro, P. (2015). Efecto de un programa de estiramiento de la musculatura isquiosural sobre la extensibilidad isquiosural en escolares adolescentes: influencia de la distribución semanal de las sesiones. *Nutrición Hospitalaria*, 32(3), 1241-1245. Doi: 10.3305/nh.2015.32.3.9308
- Castro-Piñero, J., Chillón, P., Ortega, F., Montesinos, J. L., Sjöström, M. & Ruiz, J. R. (2009). Criterion-related validity of sit-and-reach and modified sit-and-reach test for estimating hamstring flexibility in children and adolescents aged 6-17 years. *International Journal of Sports Medicine*, 30(9), 658-662. Doi: 10.1055/s-0029-1224175
- Cevallos, Michelle. (2013). *Análisis de la aplicación de patrones de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva y su incidencia en el fortalecimiento muscular del equipo femenino de Levantamiento de potencia de Pichincha*. Tesis de grado previa a la obtención del título de Licenciada en Ciencias de la Actividad Física Deportes y Recreación. ESPOL: Sangolquí. Ecuador.
- Chan SP, Hong Y, Robinson PD (2001). Flexibility and passive resistance of the hamstrings of young adults using two different static stretching protocols. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, Apr;11(2):81-6. doi: 10.1034/j.1600-0838.2001.011002081.x. PMID: 11252465.
- Chacón-Borrego, F., Corral-Pernía, J. A., & Castañeda Vázquez, C. (2020). Condición física en jóvenes y su relación con la actividad física escolar y extraescolar. *Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado. Continuación De La Antigua Revista De Escuelas Normales*, 34(1). <https://doi.org/10.47553/rifop.v34i1.77077>.
- Chulvi-Medrano, I. & Masiá-Tortosa, L. (2012). La flexibilidad. Criterios básicos para su entrenamiento saludable aplicando la metodología pasivo estática. *Journal of Sport and Health Research*, 4(1), 11-22
- Coelho, J., Graciosa, M., de Medeiros, D., da Silva, S., Resende da Costa, L. & Kittel, L. (2014). Influência da flexibilidade e sexo na postura de escolares. *Revista Paulista de Pediatria*, 32(3), pp. 223-228
- Coledam, D. H., Aires de Arruda, G. & Ramos de Oliveira, A. (2012). Efeito crônico do alongamento estático realizado durante o aquecimento sobre a flexibilidade de crianças. *Revista Brasileira de CI-NEANTROPOMETRIA e Desempenho Humano*, 14(3), 296-304. doi: 10.5007/1980-0037.2012v14n3p296
- Pate, R., Oria, M., & Pillsbury, L. (2012). *Fitness Measures and Health Outcomes in Youth*. Washington: National Academies Press (US), Dec 10. doi: 10.17226/13483
- Da Silva, R. & Gómez-Conesa, A. (2008). Síndrome de los isquiotibiales acortados. *Fisioterapia*, 30(4), 186-193.
- Davis, D.S., Ashby, P.E., McCale, K.L., McQuain, J .A. & Wine J .M.(2005). The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 27-32
- Delgado, M., Fernández, M. D., Tercedor, P., & Sánchez, P. T. (2002). Estrategias de intervención en educación para la salud desde la educación física (Vol. 27). Inde.
- Delgado-Martín, J., Garoz-Puerta, L., Miguel-Tobal, F. & Martínez-de-Haro, V. (2020). Antropometría y fuerza, su influencia sobre el test sit and reach. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 20(78), 369-380 Doi: 10.15366/rimcafd2020.78
- Gajdosik, R., Giuliani, C. & Bohannon, R. (1990). Passive compliance and length of the hamstring muscles of the healthy men and women. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 5(1), 23-29. Doi: 10.1016/0268-0033(90)90028-5
- García-Manso, J. M., López-Bedoya, J., Rodríguez-Matoso, D., Ariza, L., Rodríguez- Ruiz, D. & Vernetta, M. (2015). Static-stretching vs. contract-relax-proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: study the effect on muscle response using tensiomyography. *European Journal of Human Movement*, 34, 96-108.
- Grosser, M. & Müller, H. (1992). *Desarrollo muscular*. Un nuevo concepto de musculación. (Power-stretch).
- Haff, G. & Triplett, N. (2017). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. (1ª edición).
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª edición).
- Hindle, K., Whitcomb, T., Briggs, W. & Hong, J. (2012). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function. *Journal of human kinetics*, 31, 105-113. Doi: 10.2478/v10078-012-0011-y



- Hui, S., Yuen, P., Morrow, J. & Jackson, A. (1999). Comparison of the Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests with and without Limb Length Adjustment in Asian Adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(4), 401–406
- Hui, S. & Yuen, P. (2000). Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: a comparison with other protocols. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9), 1655-1659.
- Kanášová, J. (2008). Reducing shortened muscles in 10-12-year-old boys through a physical exercise programme. *Medicina Sportiva*, 12(4), 115-123. Doi: 10.2478/v10036-008-0022-x
- Lopes, L., Póvoas, S., Mota, J., Okely, A., Coelho-E-Silva, M., Cliff, D., Lopes, V. & Santos, R. (2017). Flexibility is associated with motor competence in schoolchildren. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(12), 1806–1813. Doi: 10.1111/sms.12789
- López-Bedoya, J., Vernetta-Santana, M., Robles, A. & Ariza-Vargas, L. (2013). Effect of three types of flexibility training on active and passive hip range of motion. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(3), 304-311.
- López-Miñarro, P., Muyor, J. M. & Alacid, F. (2012). Influence of hamstring extensibility on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in highly trained young kayakers. *European Journal of Sport Science* 12(6), 469-474. Doi: 10.1080/17461391.2011.575476
- López-Miñarro, P., Sainz de Baranda, P., Rodríguez, P. & Yuste, J. (2008). Comparison between sit-and-reach test and V sit-and-reach test in young adults. *Gazzetta Medica italiana Archivio per le Scienze Mediche*, 167, 135-142.
- López, P., Sáinz de Baranda, P., Rodríguez, P. & Ortega, E. (2007). A comparison of the spine posture among several sit-and-reach test protocols. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10, 456-462. Doi: 10.1016/j.jsams.2006.10.003
- López-Ruiz, A. & López-Miñarro, P. (2020). Efecto a corto plazo de un programa de estiramientos en la extensibilidad isquiosural y disposición sagital del raquis en estudiantes de Educacion Secundaria. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 15(43), 75-84.
- Magnusson, S.P. (1998). Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 8: 65-77. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1998.tb00171.x>
- Magnusson, S., Simonsen, E., Aagaard, P., Sørensen, H. & Kjaer, M. (1996). A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. *Journal of Physiology*, 497(1), 291-298. Doi: 10.1113/jphysiol.1996.sp021768
- Manske, R. (2015). *Fundamental Orthopedic Management for the Physical Therapist Assistant*. (4^a edición)
- Matos-Duarte, M. & Berlanga, L. A. (2020). Efectos del ejercicio sobre la flexibilidad en personas mayores de 65 años. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 20(80), 611-622. Doi: 10.15366/rimcafd2020.78
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marbán, R., Garrido, F. J. & Viciano, J. (2014a). Comparison between warm-up and cool-down stretching programs on hamstring extensibility gains in primary schoolchildren. *Physical Activity Review*, 1(1), 16-24.
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marbán, R., Manzano-Lagunas, J., Blanco, H. & Viciano, J. (2016). Effects of a Stretching Development and Maintenance Program on Hamstring Extensibility in Schoolchildren: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15(1), 65-74.
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marbán, R., Real, J. & Viciano, J. (2015). A physical education-based stretching program performed once a week also improves hamstring extensibility in schoolchildren: a cluster-randomized controlled trial. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1715-1721. Doi: 10.3305/nh.2015.32.4.9302.
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marbán, R. & Viciano, J. (2014b). Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: a Meta-Analysis. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(1), 1-14.
- Medeiros, D., Cini, A., Sbruzzi, G. & Lima, C. (2016). Influence of static stretching on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, 32(6), 438-445. Doi: 10.1080/09593985.2016.1204401
- Medina, F. S., Andújar, P. S. D. B., García, P. R., Miñarro, P. L., & Jordana, M. C. (2007). Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 47(3), 304-308.



- Merino-Marban, R., Romano, D. P., & Mayorga-Vega, D. (2014). Influence of sex on the acute effect of stretching on V sit-and-reach scores in university students. *Central European Journal of Sports Science and Medicine*, 6(2), 13-19
- McAtee, R. & Charland, J. (2010). *Estiramientos y fortalecimiento con facilitación neuromuscular propioceptiva*. (3ª edición). Editorial Panamericana.
- Muyor, J., Zemková, E., & Chren, M. (2017). Effects of Latin style professional dance on the spinal posture and pelvic tilt. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(4), 791-800. Doi: 10.3233/bmr-150448
- Nyland, J., Kocabey, Y., & Caborn, D. (2004). Sex differences in perceived importance of hamstring stretching among high school athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 99(1), pp. 3-11. Doi: 10.2466/pms.99.1.3-11
- Page, P. (2012). Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(1), 109-119.
- Paredes-Gómez, R. , & Potosí-Moya, V. . (2023). Análisis del protocolo de curl nórdico de isquiotibiales en la flexibilidad de los deportistas (Analysis of the Nordic curl protocol in the flexibility of athletes). *Retos*, 48, 720-726. <https://doi.org/10.47197/retos.v48.96671>
- Rodríguez, P., Santonja, F., López-Miñarro, P., Sáinz de Baranda, P. & Yuste, J. (2008). Effect of physical education stretching programme on sit-and-reach score in schoolchildren. *Science & Sports*, 23(3), 170-175
- Sainz de Baranda, P., Ayala, F., Cejudo, A., & Santonja, F. (2012). Descripción y análisis de la utilidad de las pruebas sit-and-reach para la estimación de la flexibilidad de la musculatura isquiosural. *Revista Española De Educación Física Y Deportes*, (396), Pag. 119. <https://doi.org/10.55166/reefd.v0i396.204>
- Sainz de Baranda, P. (2009). El trabajo de la Flexibilidad en Educación Física: Programa de intervención. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 4(10),33-38.
- Sanchez Moreno, M., & Jurado, J. A. R. (2022). Stretching global activo en alumnos de educación secundaria. Efectos sobre la amplitud de movimiento (Active stretching, flexibility, adolescents, postural hygiene, range of motion). *Retos*, 45, 961-969. <https://doi.org/10.47197/retos.v45i0.91843>.
- Sánchez, E., Mayorga-Vega, D., Fernández, E. & Merino-Marbán, R. (2014). Efecto de un programa de estiramiento de la musculatura isquiosural en las clases de educación física en Educación Primaria. *Journal of Sport and Health Research*, 6(2), 159-168.
- Sands, W., McNeal, J., Penitente, G., Murray, S., Nassar, L., Jemni, M., Mizuguchi, S. & Stone, M. (2016). Stretching the spines of gymnasts: A review. *Sports Medicine*, 46(3), 315-327.
- Santonja, F., Sáinz de Baranda, P., Rodríguez, P., López-Miñarro, P. & Canteras, M. (2007). Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *The Journal of Sports Medicine and physical fitness*, 47(3), 304-308.
- Sharman, M., Cresswell, A. & Riek, S. (2006). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching. *Sports Medicine*, 36, 929-939. Doi: 10.2165/00007256-200636110-00002.
- Schuback, Birgit. (2004). A comparison of a self-stretch incorporating proprioceptive neuromuscular facilitation components and a therapist-applied PNF-technique on hamstring flexibility. *Physiotherapy*, Volume 90, Issue 3, 151 – 157, Doi: 10.1016/j.physio.2004.02.009.
- Surburg, P. & Schrader J. (1997). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Techniques in Sports Medicine: A Reassessment. *Journal of Athletic Training*, 32(1), 34-39.
- Webright, W.G., Randolph, B.J. & Perrin, D.H. (1997). Comparison of nonballistic active knee extension in neutral slump position and static stretch techniques on hamstring flexibility. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 26(1), 7-13
- Wells, K. & Dillon, E. (1952). The sit-and-reach. A test of back and leg flexibility. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 23(1), 115-118.

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Rubén Alejandro Alegre López
Hans Eduardo Allende-González
Franco Javier Soto-Soto
Esteban Fabián Silva-Hernández

ralegre@ubo.cl
hans_allende@hotmail.com
Franco.sotos@hotmail.com
hsilva.esteb@gmail.com

Autor/a
Autor/a
Autor/a
Autor/a



