



Efecto de un programa de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva sobre la flexibilidad de cadera en taekwondistas infantiles

Effect of a Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Program on Hip Flexibility in Youth Taekwondo Athletes

**Anabell Salmerón-Cardona¹, David A. Ramírez-Linares², Luz del Carmen Sierra-Tapia³,
Julio C. Méndez-Ávila⁴, Emiliano Cervantes-González⁵, Arely Guadalupe Morales
Hernández⁶**

Resumen

La flexibilidad es una capacidad física determinante en el taekwondo, particularmente en la modalidad de Poomsae, donde la amplitud de movimiento influye en la ejecución técnica del pateo. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de un programa de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) sobre la flexibilidad en atletas infantiles de taekwondo. Estudio cuantitativo, cuasiexperimental preprueba-postprueba con grupo control. Participaron 30 atletas de 8 a 12 años, distribuidos por conveniencia en un grupo de intervención ($n = 15$) y un grupo control ($n = 15$). La intervención consistió en programa de FNP durante ocho semanas, dos sesiones semanales. La flexibilidad de cadera se evaluó mediante goniometría digital EasyAngle en flexión, abducción, rotación interna, rotación externa y elevación de pierna recta. Los datos fueron analizados con el software R Core Team (2026) mediante estadística descriptiva, prueba t de Student, modelos lineales mixtos y tamaño del efecto d de Cohen, considerando un nivel de significancia de $p \leq 0.05$. Los resultados mostraron que ambos grupos fueron comparables al inicio. Se observó una diferencia estadísticamente significativa en la elevación de pierna recta izquierda, con una diferencia de cambio de 11.47° a favor del grupo intervención ($p = 0.013$; $d = 0.976$). Se observaron tendencias favorables, aunque sin alcanzar significancia estadística, en la elevación de pierna recta derecha (diferencia = 9.67° ; $p = 0.053$; $d = 0.739$), la flexión de cadera izquierda (diferencia = 6.07° ; $p = 0.257$; $d = 0.423$) y la rotación interna izquierda (diferencia = 3.27° ; $p = 0.227$; $d = 0.451$). Las demás variables no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. En conjunto, los resultados indican que el programa de FNP produjo un efecto estadísticamente significativo específicamente en la elevación de pierna recta izquierda, mientras que se observaron efectos potencialmente favorables, aunque no significativos, en la elevación de pierna recta derecha, la flexión de cadera izquierda y la rotación interna izquierda. Se concluye que el FNP mostró efectos

¹Universidad Autónoma de Querétaro, Maestría en Entrenamiento Deportivo, anabell.salmeron08@gmail.com

²Universidad Autónoma de Querétaro, Maestría en Entrenamiento Deportivo, mirzha8@gmail.com

³Universidad Autónoma de Querétaro, Maestría en Ciencias del Movimiento Humano, luz.sierra@uaq.mx

⁴Universidad Autónoma de Querétaro, Cuerpo Académico: Salud, Movimiento y Educación, julio.cesar.mendezav@uaq.mx

⁵Universidad Autónoma de Querétaro, Cuerpo Académico: Salud, Movimiento y Educación, emiliano.cervantes@uaq.mx

⁶Universidad Autónoma de Querétaro, Cuerpo Académico: Salud, Movimiento y Educación, arely.morales@uaq.mx



favorables en componentes específicos del rango de movimiento en atletas infantiles de Poomsae, con potenciales beneficios en la amplitud del pateo.

Palabras clave: Amplitud del movimiento articular, facilitación neuromuscular propioceptiva, flexibilidad, Poomsae, Taekwondo.

Recibido: 22 de mayo de 2026

Aceptado: 30 de agosto de 2026

Received: 22 May 2026

Accepted: 30 August 2026

Abstract

Flexibility is a determining physical capacity in taekwondo, particularly in the Poomsae discipline, where articular range of motion influences the technical execution of kicks. The objective of this study was to determine the effect of a Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) program on flexibility in youth taekwondo athletes. A quantitative, quasi-experimental pretest-posttest study with a control group was conducted. Thirty athletes aged 8 to 12 participated, allocated by convenience into an intervention group ($n = 15$) and a control group ($n = 15$). The intervention consisted of an eight-week PNF program with two weekly sessions. Hip flexibility was assessed via EasyAngle digital goniometry in flexion, abduction, internal rotation, external rotation, and straight leg raise. Data were analyzed using R Core Team software (2026) through descriptive statistics, Student's t-test, linear mixed models, and Cohen's d effect size, considering a significance level of $p \leq 0.05$. The results showed that both groups were comparable at baseline. A statistically significant difference was observed in the left straight leg raise, with a mean change difference of 11.47° favoring the intervention group ($p = 0.013$; $d = 0.976$). Favorable trends, although without reaching statistical significance, were observed in right straight leg raise (difference = 9.67° ; $p = 0.053$; $d = 0.739$), left hip flexion (difference = 6.07° ; $p = 0.257$; $d = 0.423$), and left internal rotation (difference = 3.27° ; $p = 0.227$; $d = 0.451$). The remaining variables showed no statistically significant differences between groups. Overall, the results indicate that the PNF program produced a statistically significant effect specifically on the left straight leg raise, while potentially favorable, non-significant effects were observed in the right straight leg raise, left hip flexion, and left internal rotation. It is concluded that PNF demonstrated favorable effects on specific components of the range of motion in youth Poomsae athletes, with potential benefits for kicking amplitude.

Keywords: Joint range of motion, proprioceptive neuromuscular facilitation, flexibility, Poomsae, Taekwondo.

Introducción

El taekwondo es un arte marcial de origen coreano que se ha consolidado como una disciplina deportiva de gran difusión a nivel mundial (Lee y Lim, 2025). Dentro de sus modalidades, el Poomsae se caracteriza por la ejecución de secuencias

técnicas predeterminadas que exigen elevados niveles de coordinación, equilibrio, fuerza y flexibilidad. En particular, las técnicas de pateo desempeñan un papel relevante en la evaluación del desempeño técnico, debido a que su ejecución requiere precisión, control y amplitud de movimiento. De



acuerdo con el reglamento vigente de la World Taekwondo, las técnicas de pateo a la cabeza reciben una mayor valoración en los criterios de técnica y presentación, lo que convierte a la amplitud del movimiento en un factor determinante para el rendimiento deportivo (World Taekwondo, 2024).

En este contexto, la flexibilidad constituye una capacidad física estrechamente relacionada con la ejecución de las técnicas de pateo, particularmente con la movilidad de la articulación de la cadera. Un adecuado rango de movimiento permite ejecutar los movimientos técnicos con mayor amplitud y control, favoreciendo una ejecución biomecánicamente eficiente. En atletas jóvenes de taekwondo se ha señalado la importancia de la movilidad de la cadera para la ejecución de las patadas y el desempeño técnico (Milyaeva y Akindinova, 2024; Palomo et al., 2018)). Asimismo, la evidencia reciente indica que diferentes modalidades de estiramiento pueden producir incrementos en el rango de movimiento, aunque la magnitud de las adaptaciones depende de variables como la duración, frecuencia, intensidad y características del programa de entrenamiento (Behm et al., 2023; Ingram et al., 2025). Por ello, resulta relevante identificar estrategias que permitan mejorar la movilidad articular de manera eficiente y aplicable a las demandas específicas del taekwondo.

Dentro de estas estrategias, la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) se caracteriza por ser un método basado en mecanismos de inhibición neuromuscular que favorecen el aumento del rango articular mediante la estimulación de los propioceptores (Sharman et al., 2006). Diversos estudios han demostrado que la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva

puede favorecer el incremento de la flexibilidad y generar cambios en las propiedades musculares relacionadas con la movilidad articular (Alomá y García, 2003; Yu et al., 2022). De igual manera, Birinci et al. (2019) reportaron mejoras significativas en la movilidad tras la aplicación de programas estructurados que incorporaron estiramientos mediante FNP. Estos hallazgos sugieren que la FNP puede constituir una alternativa de interés para el desarrollo de la flexibilidad cuando se incorpora de manera sistemática dentro de un programa de entrenamiento.

A pesar de la evidencia existente sobre los efectos de la FNP sobre el rango de movimiento, son escasas las investigaciones que han analizado específicamente en su aplicación en atletas infantiles de taekwondo en la modalidad Poomsae. Esta limitación es relevante debido a que las características del desarrollo físico de los atletas infantiles y las demandas técnicas propias del Poomsae requieren estrategias de entrenamiento adaptadas a esta población. Asimismo, la falta de evidencia específica dificulta establecer si las mejoras observadas con la FNP en otras poblaciones pueden trasladarse a las demandas de movilidad de cadera asociadas con las técnicas de pateo en Poomsae. Por ello, resulta necesario generar evidencia que permita determinar la efectividad de este método en atletas infantiles y contribuir al desarrollo de estrategias de entrenamiento orientadas a optimizar su flexibilidad y desempeño técnico.

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de un programa de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva sobre la flexibilidad, evaluada mediante el rango de movimiento de la cadera, en atletas infantiles de



taekwondo de la modalidad Poomsae. Se hipotetizó que el grupo intervenido con el programa de FNP presentaría mayores incrementos en el rango de movimiento de la cadera, que el grupo control después de ocho semanas.

Método

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que se realizó la medición objetiva de la flexibilidad articular y el análisis estadístico de los datos obtenidos.

Tipo de estudio

Se llevó a cabo un estudio experimental con diseño cuasiexperimental de preprueba-postprueba con grupo control. Este diseño permitió comparar los cambios producidos por la aplicación de un programa de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) en relación con un grupo que continuó con su entrenamiento habitual.

Variables

La variable independiente fue la aplicación del método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), mientras que la variable dependiente correspondió a la flexibilidad articular de cadera, evaluada mediante los movimientos de flexión, abducción, rotación interna, rotación externa y elevación de la pierna recta.

Técnicas

Se empleó la técnica de medición goniométrica para cuantificar los rangos de movimiento articular en ambos miembros inferiores. Asimismo, se utilizó una intervención mediante estiramientos de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), empleando la técnica contract-relax en dos posiciones

distintas: decúbito supino (boca arriba) y decúbito lateral (de lado).

Para ejecutar la técnica en ambas posiciones, primero se explicó y mostró la maniobra a los atletas. Con ayuda de un compañero, cada atleta llevó la articulación hasta el límite cómodo de su rango de movimiento (ROM), sin experimentar dolor, y mantuvo esta posición durante 10 segundos. Posteriormente, el atleta realizó una contracción isométrica en sentido contrario al estiramiento durante 6 segundos; esta acción estimula el órgano tendinoso de Golgi y favorece la inhibición autógena (Nelson y Cornelius, 1991). Inmediatamente después de la contracción, se realizó un segundo estiramiento hasta alcanzar un nuevo límite tolerable, que en la mayoría de los casos fue superior al rango alcanzado inicialmente, manteniendo esta posición durante 30 segundos.

Este procedimiento se aplicó de manera estandarizada en ambas posiciones, procurando las mismas condiciones de ejecución para todos los atletas. La selección de los tiempos de contracción y estiramiento se sustentó en evidencia científica que señala que las contracciones de 5–10 segundos y estiramientos finales de 20–30 segundos pueden favorecer incrementos robustos del rango de movimiento articular (Feland et al., 2001; Sharman et al., 2006).

El programa de intervención tuvo una duración total de 8 semanas, estructurado en 2 sesiones semanales (martes y jueves) integrado a la preparación física general, con un periodo de recuperación intersesión garantizado de 48 horas para asegurar la supercompensación neuromuscular y prevenir la fatiga acumulada (Bompa y Buzzichelli, 2019; Suchomel et al., 2018),



mientras que el grupo control continuó con su entrenamiento habitual.

El protocolo se dividió en dos fases metodológicas de progresión postural y de volumen:

Fase 1 (Semanas 1–4): Las intervenciones se ejecutaron en decúbito supino/lateral sobre tatami. El volumen se dosificó aplicando sobrecarga progresiva (2 series por ejercicio en las semanas 1–2; 3 series en las semanas 3–4).

Fase 2 (Semanas 5–8): Se realizó una transición a la posición de bipedestación con apoyo parietal para aumentar la especificidad postural. Se mantuvo la estructura de sobrecarga progresiva (2 series en las semanas 5–6; 3 series en las semanas 7–8).

En ambas fases se aplicaron estiramientos dirigidos a los gestos técnicos de Ap Chagi y Yop Chagi, manteniendo un tiempo de recuperación interserie de 2 minutos para la restitución del rendimiento contráctil (Haff y Triplett, 2016).

Al finalizar el periodo de intervención, se efectuó una evaluación postprueba utilizando el mismo procedimiento. Los datos obtenidos fueron procesados mediante el software R Core Team (2026). Se aplicó estadística descriptiva para las variables sociodemográficas y modelos lineales mixtos para determinar el efecto de la interacción grupo $\times$ tiempo, considerando un nivel de significancia de $p \leq 0.05$.

Instrumentos

El rango de movimiento se evaluó mediante el goniómetro digital EasyAngle®, un instrumento con confiabilidad de buena a excelente para la medición del rango de movimiento de la cadera, con coeficientes de correlación

intraclase (ICC) intraevaluador de 0.81 a 0.97 e interevaluador de 0.77 a 0.91 en población infantil (Duffy et al., 2024).

Población, muestra y muestreo

La población de esta investigación estuvo conformada por 70 atletas pertenecientes a la Academia Marcial de Taekwondo Jaguares, ubicada en el estado de Querétaro, México, que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

Criterios de inclusión: Atletas cintas azules, rojas y negras., edad comprendida entre 8 y 12 años., practicantes activos de taekwondo., que practiquen la modalidad de Poomsae, pertenecientes a la Academia Marcial de Taekwondo Jaguares, asistencia regular a los entrenamientos, con un mínimo del 80% de asistencia.

Criterios de exclusión: Atletas de Parataekwondo, atletas especializados en Kyorugi (combate), atletas mayores de 12 años, atletas que presenten alguna lesión física que impida su participación segura en el estudio.

Criterios de eliminación: Atletas con menos del 80% de asistencia a los entrenamientos durante el periodo de la investigación, falta de firma de consentimiento informado por parte de los tutores o responsables legales, atletas que decidan retirarse voluntariamente del estudio durante su desarrollo.

Con base en estos criterios, se seleccionó una muestra de 30 atletas mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional, garantizando que todos los participantes cumplan con los requisitos establecidos. La muestra estuvo integrada por 10 hombres y 20 mujeres, distribuidos equitativamente entre los grupos de estudio. El grupo de intervención estuvo conformado por 5 hombres y 10 mujeres,



mientras que el grupo control estuvo integrado por 5 hombres y 10 mujeres. Los participantes tenían entre 8 y 12 años de edad y contaban con más de dos años de experiencia en la práctica del taekwondo. Su entrenamiento habitual comprendía dos sesiones semanales, con una duración de 90 minutos por sesión. Todos los participantes presentaron dominancia por la derecha. Asimismo, ninguno reportó lesiones que limitaran su participación y ninguno había participado previamente en programas específicos de entrenamiento de la flexibilidad.

La conformación de los grupos se determinó con base en el horario habitual de entrenamiento de los atletas, con el propósito de mantener la organización de las sesiones y facilitar la implementación del programa de intervención. De esta manera, el grupo de intervención ($n = 15$) estuvo constituido por los atletas que entrenaban a las 18:00 h y recibió el programa de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), mientras que el grupo control ($n = 15$) estuvo integrado por los atletas que entrenaban a las 17:00 h y continuó con su entrenamiento habitual, sin la aplicación del programa de FNP.

Cabe señalar que este estudio estuvo dentro del enfoque cuantitativo de tipo cuasi-experimental, ya que no existió una asignación aleatoria de los sujetos ni mediante emparejamiento por edad, sexo, nivel deportivo o años de práctica, pero se aplicó una intervención específica sobre la variable independiente (el método FNP) y se observó sus efectos en comparación con el grupo control. Este tipo de diseño es frecuente en contextos aplicados al deporte, donde se busca evaluar la efectividad de intervenciones bajo condiciones controladas pero realistas (Hernández et al., 2014).

Procedimiento

La presente investigación fue aprobada por el “Comité de Investigación y Bioética de la Facultad de Enfermería de la Universidad autónoma de Querétaro el 9 de junio del 2025 con código 001/MED-FEN-INV-DIP-09. La convocatoria para invitar a los participantes se realizó de manera presencial mediante una plática informativa, utilizando lenguaje coloquial y comprensible para el menor, en la que se explicó el objetivo del estudio y en qué consistió, invitándolos a participar siendo explícitos en las pruebas que se les realizaron. Se les entregó un asentimiento informado a los menores, acompañado también, de un consentimiento informado para sus padres que firmaron al estar de acuerdo con la participación de su hijo en la investigación.

Este consentimiento y/o asentimiento fue explicado de forma detallada, resaltando en todo momento la autonomía del participante para aceptar o negar ser parte del estudio, incluso si sus padres estuvieran o no de acuerdo, y en todo momento su derecho a retirarse de él. Una vez que se aceptó participar en el estudio se les explicó en qué consistía el método FNP y cómo se efectuaría durante las sesiones de entrenamiento.

La recolección de datos se realizó dentro de las instalaciones de la Academia Marcial Taekwondo Jaguares. Los participantes se presentaron con la vestimenta solicitada, un short tipo licra corto y playera. Posteriormente se les realizó un primer test pre-prueba donde se les tomó medidas a los participantes de flexión de cadera, rotación interna, rotación externa, abducción de cadera y se realizó la medición de elevación de la pierna recta. Tras ello, se llevó a cabo la pre-prueba de flexibilidad en la que se



midieron varios parámetros relacionados con la movilidad articular de la cadera y la flexibilidad de los participantes, con el uso de un goniómetro digital Easy Angle para obtener los ángulos correspondientes.

Las mediciones del rango de movimiento articular se realizaron durante el turno vespertino, previo a la sesión habitual de entrenamiento. Antes de iniciar la evaluación, los participantes realizaron un protocolo de calentamiento de 10 minutos como preparación. La evaluación fue realizada por un evaluador cegado respecto a la pertenencia de los participantes al grupo de intervención o al grupo control, con el propósito de minimizar posibles sesgos durante el procedimiento.

Las mediciones se efectuaron de manera estandarizada en el siguiente orden: rotación interna y externa de cadera, flexión de cadera, abducción de cadera y elevación de la pierna recta. Para cada posición se realizaron tres mediciones, y el valor correspondiente a cada variable se obtuvo mediante el promedio aritmético de los tres registros. Este procedimiento permitió establecer un valor representativo del rango de movimiento para cada participante y cada variable evaluada.

Los procedimientos descritos para las mediciones de flexibilidad se detallan de la siguiente manera:

Flexión de cadera

El atleta se colocó en decúbito supino, con la extremidad inferior evaluada en posición inicial neutra. El EasyAngle se colocó con un extremo alineado con la línea media lateral del tronco y el otro con la línea media lateral del muslo, tomando como referencia el trocánter mayor y el epicóndilo lateral del fémur. Posteriormente, la extremidad inferior fue

movilizada pasivamente hacia la flexión de cadera hasta alcanzar el rango máximo disponible, procurando mantener la pelvis estable y evitar movimientos compensatorios. Una vez alcanzada la posición final, se registró el valor angular indicado por el dispositivo.

Abducción de cadera

El atleta permaneció en decúbito supino, con las extremidades inferiores en posición inicial neutra y la pelvis estabilizada. El EasyAngle se colocó tomando como referencia la línea que une ambas espinas ilíacas anterosuperiores y la línea media anterior del muslo, orientada hacia el centro de la rótula. Posteriormente, la extremidad evaluada se desplazó lateralmente hasta alcanzar el rango máximo disponible de abducción, procurando evitar movimientos compensatorios de la pelvis y del tronco.

Rotación interna y externa de cadera

El atleta se colocó en sedestación, con la cadera y la rodilla flexionadas aproximadamente a 90°. El EasyAngle se colocó tomando como referencia la línea media anterior de la pierna, desde la región de la rótula hacia el punto medio entre ambos maléolos. La posición inicial se estableció con la pierna perpendicular al suelo. Desde esta posición se realizaron los movimientos de rotación interna y rotación externa de cadera, hasta alcanzar el rango máximo disponible para cada movimiento.

Elevación de la pierna recta

El atleta se colocó en decúbito supino, con la extremidad inferior evaluada extendida y la rodilla en extensión. El EasyAngle se colocó tomando como referencia la línea media lateral del tronco y la línea media lateral del muslo, desde el trocánter mayor hacia el epicóndilo lateral del fémur.



Posteriormente, la extremidad inferior se elevó pasivamente manteniendo la rodilla extendida hasta alcanzar el rango máximo disponible.

Una vez finalizadas las mediciones, los datos fueron recolectados en una base de datos de elaboración propia en Excel para su análisis.

Resultados

La muestra estuvo conformada por 30 atletas de taekwondo infantiles distribuidos en un grupo control ($n = 15$) y un grupo intervención ($n = 15$). Ambos grupos fueron comparables al inicio del estudio, sin diferencias estadísticamente significativas en la edad ($p = 0.115$). Asimismo, la distribución por sexo fue equivalente entre los grupos. (Tabla 1).

Tabla 1.

Tabla 2.

Valores de flexibilidad pre y post test, Media y DE

Características de los participantes

Variable	Grupo control ($n = 15$)	Grupo intervención ($n = 15$)	p
Edad (años), Media $\pm$ DE	10.93 $\pm$ 1.70	10.00 $\pm$ 1.41	0.

Nota. DE = desviación estándar. La comparación de la edad se realizó mediante la prueba t de Welch.

Fuente: Elaboración propia.

En relación a las variables de flexibilidad, se analizaron diez medidas correspondientes a la movilidad articular de la cadera y a la elevación de la pierna recta, considerando las mediciones de ambos miembros inferiores. Los valores de media y desviación estándar obtenidos en las evaluaciones pretest y posttest para los grupos control e intervención se presentan en la Tabla 2.

Variable	Control Pretest(M $\pm$ DE)	Control Posttest(M DE)	Intervención Pretest(M DE)	Intervención Posttest(M DE)
Rotación interna de cadera derecha	33.067 9.573	$\pm$	36.200 7.794	$\pm$ 39.000 $\pm$ 9.509 40.400 $\pm$ 10.999
Rotación interna de cadera izquierda	28.467 7.800	$\pm$	33.667 7.509	$\pm$ 27.400 $\pm$ 9.687 35.867 $\pm$ 8.088
Rotación externa de cadera derecha	25.733 3.807	$\pm$	31.400 8.373	$\pm$ 27.333 $\pm$ 6.608 32.867 $\pm$ 7.586
Rotación externa de cadera izquierda	26.933 3.788	$\pm$	29.867 8.149	$\pm$ 30.867 $\pm$ 6.739 32.400 $\pm$ 5.938
Flexión de cadera derecha	125.467 10.716	$\pm$	137.133 21.524	$\pm$ 133.667 13.891 129.933 22.391
Flexión de cadera izquierda	128.000 11.058	$\pm$	122.133 15.905	$\pm$ 136.133 13.217 136.333 16.334



Abducción de cadera derecha	60.000 10.495	±	63.600 17.912	±	66.600 10.729	±	70.200 ± 17.518
Abducción de cadera izquierda	59.200 9.586	±	68.067 12.412	±	67.067 11.100	±	71.933 ± 11.949
Elevación de pierna recta derecha	90.933 12.180	±	87.933 16.769	±	91.200 ± 9.615		97.867 ± 13.726
Elevación de pierna recta izquierda	92.067 15.002	±	86.600 16.940	±	91.933 ± 9.859		97.933 ± 16.905

Nota. M= Media; DE = Desviación estándar.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la interacción grupo × tiempo mostró diferencias en la magnitud del cambio entre ambos grupos para algunas variables de flexibilidad. La mayor diferencia se observó en la elevación de pierna recta izquierda, con una diferencia de cambio de 11.467° a favor del grupo intervención ($p = 0.013$; IC 95% [2.61, 20.323]; $d = 0.976$). En la elevación de pierna recta derecha, la

diferencia de cambio fue de 9.667° a favor del grupo intervención ($p = 0.053$; IC 95% [-0.127, 19.461]; $d = 0.739$). Por otra parte, en la flexión de cadera derecha se observó una diferencia de cambio de -15.400°, correspondiente a un mayor cambio en el grupo control ($p = 0.055$; IC 95% [-31.176, 0.376]; $d = 0.736$) (Tabla 3).

Tabla 3.

Cambio Pre/Post por Variable. Comparación ente grupos.

Variable	MControl	MIntervención	SDControl	SDIntervención	Diferencia (I - C)	p	IC 95% Inf.	IC 95% Sup.	d
Abducción derecha	3,600	3,600	13,308	13,897	0,000	1,000	-10,178	10,178	0,000
Abducción izquierda	8,867	4,867	11,451	12,833	-4,000	0,376	-13,102	5,102	-0,329
Flexión cadera derecha	11,667	-3,733	24,821	16,140	-15,400	0,055	-31,176	0,376	-0,736
Flexión cadera izquierda	-5,867	0,200	13,948	14,746	6,067	0,257	-4,670	16,804	0,423
Pierna recta derecha	-3,000	6,667	12,195	13,916	9,667	0,053	-0,127	19,461	0,739



Pierna recta izquierda	-5,467	6,000	8,903	14,020	11,467	0,01 3	2,610	20,323	0,976
Rotación externa derecha	5,667	5,533	10,748	10,155	-0,133	0,97 2	-7,955	7,688	-0,01 3
Rotación externa izquierda	2,933	1,533	8,844	5,222	-1,400	0,60 3	-6,890	4,090	-0,19 3
Rotación interna derecha	3,133	1,400	9,841	8,517	-1,733	0,61 0	-8,623	5,156	-0,18 8
Rotación interna izquierda	5,200	8,467	7,418	7,060	3,267	0,22 7	-2,150	8,683	0,451

Nota. M = media; SD = desviación estándar; Diferencia (I – C) = diferencia de cambio entre los grupos Intervención y Control; p = valor de significancia estadística; IC 95% = intervalo de confianza del 95%; Inf. = límite inferior; Sup. = límite superior; d = d de Cohen como medida del tamaño del efecto. Los valores de M representan el cambio medio entre las mediciones Pre y Post. Todas las diferencias entre grupos se expresan como Intervención – Control; los valores positivos indican un mayor cambio en el grupo Intervención y los valores negativos un mayor cambio en el grupo Control.

Fuente: Elaboración propia.

En las variables de abducción y rotación de cadera no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. La abducción derecha presentó cambios equivalentes en ambos grupos, mientras que la abducción izquierda y las rotaciones interna y externa mostraron diferencias de cambio que no alcanzaron significancia estadística ($p > 0.05$). En conjunto, la mayor magnitud de cambio favorable al grupo intervención se observó en la elevación de pierna recta izquierda.

Discusión

Los resultados del presente estudio evidenciaron que la aplicación de un programa de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) produjo mejoras en variables específicas de la flexibilidad en atletas de taekwondo infantiles, siendo la elevación de la pierna recta izquierda la

variable que presentó el mayor cambio, con una diferencia de 11.47° respecto al grupo control y un tamaño del efecto grande. Asimismo, se observó una tendencia favorable hacia el grupo de intervención en la elevación de la pierna recta derecha ($p = 0.053$, $d = 0.74$) y en la rotación interna izquierda ($p = 0.227$, $d = 0.45$). Por el contrario, en la flexión de cadera derecha se registró un incremento superior en el grupo control ($p = 0.055$, $d = -0.74$), un hallazgo atípico puede atribuirse a la fatiga neuromuscular acumulada o al aumento temporal del tono en la musculatura antagonista tras las maniobras isométricas de FNP (Sharman et al. 2006), sumado a las adaptaciones dinámicas heterogéneas derivadas de las repeticiones diarias del pateo habitual (Milyaeva y Akindinova, 2024).



En este sentido, aunque los efectos no fueron uniformes en todas las variables evaluadas, el hallazgo principal adquiere relevancia al mostrar una respuesta favorable y de gran magnitud en una variable directamente relacionada con la capacidad de elevar la pierna, aspecto fundamental para las demandas de amplitud de movimiento propias del pateo en Poomsae. Por ello, los resultados deben interpretarse de manera específica para cada movimiento, reconociendo que la respuesta a la FNP puede variar según la acción articular evaluada.

Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Vicente-Mampel et al. (2021), quienes encontraron que la aplicación sistemática de ejercicios basados en FNP favoreció el incremento del rango de movimiento y la adherencia al entrenamiento en jóvenes deportistas. De manera similar, Behm et al. (2023), en una revisión sistemática con metaanálisis, concluyeron que las técnicas de estiramiento, entre ellas la FNP, producen mejoras significativas en la amplitud de movimiento articular, constituyendo una alternativa efectiva para el desarrollo de la flexibilidad.

La magnitud de las mejoras observadas en la elevación de la pierna recta puede atribuirse a los mecanismos de inhibición autógena y recíproca característicos de la FNP, los cuales favorecen una disminución de la resistencia muscular y permiten alcanzar mayores rangos articulares. Estos resultados respaldan la utilización de este método como una estrategia específica para disciplinas deportivas que requieren elevados niveles de flexibilidad, como el taekwondo.

Aunque no todas las variables alcanzaron diferencias estadísticamente significativas, se observaron tendencias favorables en la mayoría de los

movimientos evaluados. La ausencia de significancia en algunas variables podría explicarse por el tamaño muestral, la duración de la intervención y las características propias del proceso de crecimiento y maduración de los participantes.

Desde una perspectiva práctica, las diferencias observadas, particularmente el incremento de 11.47° en la elevación de la pierna recta izquierda y las mejoras comprendidas aproximadamente entre 6° y 11° en las variables con cambios favorables, representan un aumento cuantificable del rango de movimiento disponible para la ejecución de acciones que requieren amplitud de cadera. En el contexto del Poomsae, estos cambios pueden resultar relevantes para la ejecución de técnicas que demandan una elevada amplitud de movimiento, especialmente cuando el atleta se aproxima al límite individual de movilidad. Si bien el presente estudio no permite establecer un umbral específico de grados necesario para mejorar el rendimiento técnico, el incremento observado constituye una ganancia de amplitud suficientemente amplia para considerarla una adaptación relevante desde la perspectiva del entrenamiento de la movilidad.

En conjunto, los resultados obtenidos aportan evidencia sobre la efectividad de la FNP en atletas infantiles de taekwondo, una población escasamente estudiada. Estos hallazgos sugieren que la incorporación de este método durante la preparación física puede contribuir al desarrollo de la flexibilidad requerida para la ejecución técnica del pateo en la modalidad de Poomsae. Se recomienda realizar investigaciones con muestras más amplias y periodos de intervención más



prolongados para confirmar los efectos observados.

Conclusiones

La aplicación de un programa de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva durante 8 semanas se asoció con cambios favorables en variables específicas del rango de movimiento en atletas infantiles de Poomsae de 8 a 12 años.

La mayor respuesta a la intervención se observó en la elevación de la pierna recta izquierda, variable que presentó diferencias estadísticamente significativas y un tamaño del efecto grande respecto al grupo control. Este hallazgo representa el principal efecto observado en el estudio, mientras que otras variables evaluadas mostraron cambios favorables, pero no alcanzaron diferencias estadísticamente significativas.

Finalmente, el presente estudio aporta evidencia científica sobre la aplicación del método FNP en una población infantil de taekwondo de la modalidad Poomsae, población escasamente investigada. La interpretación de estos resultados debe considerar el tamaño de muestra, el muestreo no probabilístico, la ausencia de aleatorización y el carácter cuasiexperimental del estudio, factores que limitan su generalización a otras poblaciones. Se recomienda realizar futuras investigaciones con muestras mayores y periodos de intervención más prolongados que permitan corroborar y ampliar los resultados obtenidos.



Referencias

- Alomá, S., y García, P. (2003). Efectividad del método de facilitación neuromuscular propioceptiva en el desarrollo de la flexibilidad en el judo escolar. *Revista Digital EFDeportes*, 9(59). <http://www.efdeportes.com/efd59/judo.htm>
- Behm, D. G., Alizadeh, S., Daneshjoo, A., Hadjizadeh Anvar, S., Graham, A., Zahiri, A., ... Konrad, A. (2023). Acute effects of various stretching techniques on range of motion: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 9, Article 107. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00652-x>
- Birinci, T., Ozdinciler, A. R., Altun, S., y Kural, C. (2019). A structured exercise programme combined with proprioceptive neuromuscular facilitation stretching or static stretching in posttraumatic stiffness of the elbow: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 33(2), 241–252. <https://doi.org/10.1177/0269215518802886>
- Bompa, T. O., y Buzzichelli, C. (2019). *Periodization: Theory and methodology of training* (6.^a ed.). Human Kinetics. (ISBN: 978-1-4925-4480-7)
- Duffy, E., Wells, M., Miller, A., Tondra, M., y Doty, A. (2024). Reliability of the EasyAngle® for assessing hip range of motion in healthy children. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 19(1), 1484–1493. <https://doi.org/10.26603/001c.90865>
- Feland, J. B., Myrer, J. W., y Schulthies, S. S. (2001). The effect of duration of stretching of the hamstrings on the retention of flexibility. *Physical Therapy in Sport*, 2(1), 29–35. <https://doi.org/10.1054/ptspr.2000.0039>
- Haff, G. G., y Triplett, N. T. (Eds.). (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (4.^a ed.). Human Kinetics. (ISBN: 978-1-4925-0162-6)
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Ingram, L. A., Tomkinson, G. R., d'Unienville, N. M. A., Gower, B., Gleadhill, S., Boyle, T., y Bennett, H. (2025). Optimising the dose of static stretching to improve flexibility: A systematic review, meta-analysis and multivariate meta-regression. *Sports Medicine*, 55(3), 597–617. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02143-9>
- Lee, Y., y Lim, S. (2025). Positive youth development through taekwondo: A journey to the black belt. *Frontiers in Psychology*, 16, 1630461. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1630461>
- Milyaeva, K. R., y Akindinova, M. M. (2024). The influence of flexibility on the formation of basic taekwondo techniques in children aged 10–12 years. *Physical Education and University Sport*, 3(4), 431–437. <https://doi.org/10.18500/2782-4594-2024-3-4-431-437>
- Nelson, A. G., y Cornelius, W. L. (1991). The effect of different physiological dynamic techniques on range of motion. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31(3), 349–356.



- Palomo, A. C., Soriano, B. S. C., Palazón, F. J. R., y Saiz de Baranda, M. P. (2018). Análisis del perfil de flexibilidad en jóvenes taekwondistas. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 13(2S), 30–33. <https://doi.org/10.18002/rama.v13i2s.5503>
- Sharman, M. J., Cresswell, A. G., y Riek, S. (2006). Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: Mechanisms and clinical implications. *Sports Medicine*, 36(11), 929–939. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636110-00002>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., y Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength: Training considerations. *Sports Medicine*, 48(4), 765–785. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0862-z>
- Vicente-Mampel, J., Gargallo, P., Esteban-Puente, J., y Segura-Ortí, E. (2021). Efecto del estiramiento por facilitación neuromuscular propioceptiva frente al estiramiento estático sobre la flexibilidad de los isquiosurales en deportistas jóvenes: ensayo clínico aleatorizado. *Apunts Educación Física y Deportes*, 144, 25–34. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/2\).144.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/2).144.03)
- World Taekwondo. (2024). *World Taekwondo competition rules and interpretation*. <https://www.worldtaekwondo.org>
- Yu, S., Lin, L., Liang, H., Lin, M., Deng, W., Zhan, X., Fu, X., y Liu, C. (2022). Gender difference in effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on flexibility and stiffness of hamstring muscle. *Frontiers in Physiology*, 13, 918176. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.918176dentro>