

**EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE ELASTICIDAD EN LA FLEXIBILIDAD DE
TAEKWONDISTAS INFANTILES MEXICANOS**
**EFFECTS OF ELASTICITY TRAINING ON FLEXIBILITY IN MEXICAN YOUTH
TAEKWONDO ATHLETES**

Autores: ¹Juan Pablo López Pérez, ²Enrique Rafael Farfán Heredia, ³José Jesús Matos Ceballos, ⁴Julio César Ambris Sandoval, ⁵Lorena Zaleta Morales y ⁶Verónica Benigna Ruiz Campos.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4488-1570>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2187-8974>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5891-2411>

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8513-9022>

⁵ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5107-8287>

⁶ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1011-4867>

¹E-mail de contacto: jplopez@pampano.unacar.mx

²E-mail de contacto: efarfan@pampano.unacar.mx

³E-mail de contacto: jmatos@pampano.unacar.mx

⁴E-mail de contacto: jambris@pampano.unacar.mx

⁵E-mail de contacto: lzaleta@pampano.unacar.mx

⁶E-mail de contacto: vruiiz@pampano.unacar.mx

Afiliación: ^{1*2*3*4*5*6*}Universidad Autónoma del Carmen. Campeche, (México).

Artículo recibido: 10 de Marzo del 2026

Artículo revisado: 12 de Marzo del 2026

Artículo aprobado: 17 de Marzo del 2026

¹Licenciado en Educación Física y Deportes graduado de la Universidad Autónoma del Carmen. Maestro en Desarrollo de la Motricidad graduado del Instituto Pedagógico Campechano, (México).

²Licenciado en Educación Física. Doctor en Motricidad y Educación para la Salud de la Universidad Autónoma del Carmen, (México).

³Licenciado en Educación Física. Doctor en Ciencias Pedagógicas de la Universidad Autónoma del Carmen, (México).

⁴Licenciado en Educación Física. Doctor en Motricidad y Educación para la Salud por la Universidad Autónoma del Carmen, (México).

⁵Licenciatura en Educación Física por la Universidad Regional Miguel Hidalgo. Maestría en Docencia de la Cultura Física por la Universidad Regional Miguel Hidalgo. Doctorado en Motricidad y Educación para la Salud por la Universidad de Granada, (España).

⁶Licenciada en Media Superior en el área de Educación Física Escuela Normal de Yucatán. Máster en Desarrollo de la Motricidad Instituto Pedagógico Campechano, (Ecuador).

Resumen

La flexibilidad es una capacidad física esencial en el Taekwondo, ya que la ejecución de técnicas de pateo y desplazamientos exige amplios rangos articulares y adecuada elasticidad muscular. En edades de 11 a 13 años, etapa correspondiente a la pubertad temprana, el acelerado crecimiento óseo puede generar desequilibrios temporales entre estructuras musculares y articulares, afectando el rendimiento técnico y aumentando el riesgo de lesiones. El presente estudio tuvo como objetivo valorar la influencia de un programa sistemático de ejercicios de elasticidad sobre la flexibilidad en taekwondistas infantiles. Se desarrolló una investigación cuantitativa, longitudinal, con diseño pre-experimental. La muestra estuvo integrada por nueve atletas (100 % del equipo). La flexibilidad fue evaluada

mediante el Test de Wells y Dillon (Sit and Reach) antes y después de una intervención estructurada de 15 semanas basada en ejercicios progresivos de estiramiento. La normalidad de los datos fue analizada mediante la prueba de Shapiro-Wilk y, al no cumplirse este supuesto, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas ($\alpha = 0.05$). Los resultados mostraron un incremento de la media de 3.92 cm (DE = 0.30) en el pretest a 4.71 cm (DE = 0.43) en el postest, con una mejora promedio de 0.79 cm. La prueba de Wilcoxon evidenció diferencias estadísticamente significativas ($Z = -2.668$; $p = .008$). Se concluye que el programa aplicado fue eficaz para mejorar significativamente la flexibilidad en taekwondistas infantiles, recomendándose su incorporación sistemática en procesos formativos.

Palabras clave: Flexibilidad, Elasticidad muscular, Taekwondo, Entrenamiento infantil, Intervención pre-experimental.

Abstract

Flexibility is an essential physical capacity in Taekwondo, as the execution of kicking techniques and dynamic movements requires wide joint ranges and adequate muscular elasticity. Between the ages of 11 and 13, corresponding to early puberty, accelerated bone growth may temporarily disrupt the balance between muscular and articular structures, potentially affecting technical performance and increasing injury risk. The aim of this study was to assess the influence of a systematic elasticity exercise program on flexibility in child Taekwondo athletes. A quantitative, longitudinal pre-experimental design was implemented. The sample consisted of nine athletes (100% of the team). Flexibility was assessed using the Wells and Dillon Test (Sit and Reach) before and after a 15-week structured intervention based on progressive stretching exercises. Data normality was examined using the Shapiro-Wilk test; since normal distribution was not met, the non-parametric Wilcoxon signed-rank test was applied ($\alpha = 0.05$). Results showed an increase in mean flexibility from 3.92 cm (SD = 0.30) in the pre-test to 4.71 cm (SD = 0.43) in the post-test, representing an average improvement of 0.79 cm. The Wilcoxon test revealed statistically significant differences between measurements ($Z = -2.668$; $p = .008$). It is concluded that the applied program was effective in significantly improving flexibility in child Taekwondo athletes, supporting its systematic incorporation into formative training processes.

Keywords: Flexibility, Muscular elasticity, Taekwondo, Youth training, Pre-experimental intervention.

Sumário

Escriba la traducción al idioma portugués del A flexibilidade é uma capacidade física essencial no Taekwondo, visto que a execução de técnicas de chutes e movimentação requer uma

ampla amplitude de movimento articular e elasticidade muscular adequada. Entre os 11 e 13 anos, fase correspondente ao início da puberdade, o crescimento ósseo acelerado pode gerar desequilíbrios temporários entre as estruturas musculares e articulares, afetando o desempenho técnico e aumentando o risco de lesões. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência de um programa sistemático de exercícios de alongamento na flexibilidade de jovens atletas de Taekwondo. Foi realizado um estudo quantitativo, longitudinal e pré-experimental. A amostra foi composta por nove atletas (100% da equipe). A flexibilidade foi avaliada utilizando o Teste de Flexibilidade de Sentar e Alcançar de Wells e Dillon antes e após uma intervenção estruturada de 15 semanas baseada em exercícios de alongamento progressivo. A normalidade dos dados foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk e, como essa premissa não foi atendida, foi aplicado o teste não paramétrico de Wilcoxon para amostras relacionadas ($\alpha = 0,05$). Os resultados mostraram um aumento na média de 3,92 cm (DP = 0,30) no pré-teste para 4,71 cm (DP = 0,43) no pós-teste, com uma melhora média de 0,79 cm. O teste de Wilcoxon mostrou diferenças estatisticamente significativas ($Z = -2,668$; $p = 0,008$). Conclui-se que o programa aplicado foi eficaz na melhora significativa da flexibilidade em crianças praticantes de taekwondo, e recomenda-se sua incorporação sistemática em programas de treinamento.

Palavras-chave: Flexibilidade, Elasticidade muscular, Taekwondo, Treinamento infantil, Intervenção pré-experimental.

Introducción

La flexibilidad constituye una de las capacidades físicas determinantes en los deportes de combate, especialmente en disciplinas como el Taekwondo, donde la ejecución técnica exige amplitud articular, control neuromuscular y adecuada elasticidad muscular. En el combate competitivo, las acciones de pateo a zona media y alta requieren elevados rangos de movilidad de cadera y

extensibilidad de los grupos musculares implicados, lo que convierte a la flexibilidad en un componente estructural del rendimiento técnico (Bridge et al., 2020). Durante la etapa comprendida entre los 11 y 13 años, los deportistas atraviesan un período de transición biológica asociado a la pubertad temprana. El acelerado crecimiento longitudinal óseo puede generar desajustes temporales entre el sistema músculo-tendinoso y las estructuras articulares, afectando la movilidad y aumentando la susceptibilidad a lesiones si no se implementan estímulos de entrenamiento adecuados (Lloyd et al., 2021). En este sentido, la estimulación sistemática de la elasticidad muscular en edades formativas no solo favorece la mejora del rendimiento técnico, sino que también cumple una función preventiva.

La evidencia reciente respalda la eficacia de los programas estructurados de estiramiento en poblaciones juveniles deportistas. Investigaciones experimentales han demostrado incrementos significativos en los rangos de movilidad tras intervenciones de 12 a 16 semanas basadas en estiramientos progresivos y controlados (Behm et al., 2021; Chaabene et al., 2022). Sin embargo, la mayoría de estos estudios se han desarrollado con muestras amplias o en contextos de selección competitiva, existiendo limitada evidencia en clubes formativos con grupos reducidos y diseño pre-experimental. En el contexto latinoamericano, particularmente en escenarios de formación deportiva local, se observa un vacío investigativo relacionado con la aplicación sistemática de programas de elasticidad en muestras pequeñas de taekwondistas infantiles. Por ello, el presente estudio tuvo como propósito valorar la influencia de un programa sistemático de ejercicios de elasticidad sobre la flexibilidad en

atletas de 11 a 13 años pertenecientes a un club formativo mexicano.

Materiales y Métodos

Se desarrolló una investigación con enfoque cuantitativo, de tipo longitudinal, bajo un diseño pre-experimental con medición pretest–postest en un solo grupo. Este diseño permitió evaluar los cambios en la variable dependiente (flexibilidad) antes y después de la aplicación de un programa sistemático de ejercicios de elasticidad durante un período de 15 semanas. La muestra estuvo conformada por nueve atletas masculinos y femeninos, con edades comprendidas entre 11 y 13 años, pertenecientes al equipo de Taekwondo ANTKD Tecolutla de Ciudad del Carmen, Campeche, México. La muestra representó el 100 % de la población disponible en el club al momento de la investigación.

Se establecieron como criterios de exclusión: asistencia irregular al programa de intervención, registros incompletos en las mediciones y presencia de patologías musculoesqueléticas que limitaran la ejecución de los ejercicios. Ningún participante fue excluido durante el estudio. La flexibilidad fue evaluada mediante el Test de Wells y Dillon (Sit and Reach), prueba ampliamente utilizada para medir la flexión del tronco y la extensibilidad de la musculatura isquiotibial y lumbar. El instrumento consistió en un cajón estandarizado con escala métrica en centímetros, donde el punto cero se ubicó a 25 cm de la superficie de apoyo plantar.

El procedimiento consistió en que el participante, sentado con las piernas extendidas y los pies apoyados contra el cajón, realizara una flexión anterior del tronco con ambas manos superpuestas, manteniendo la posición final durante algunos segundos. Se registró la

distancia máxima alcanzada en centímetros. Cada atleta realizó la prueba bajo supervisión técnica y con registro individual de resultados. Previa autorización del entrenador y consentimiento informado de los padres o tutores legales, se aplicó la medición inicial (pretest). Posteriormente, se implementó un programa sistemático de ejercicios de elasticidad con una duración total de 15 semanas. La intervención se estructuró en cinco fases progresivas:

- Semanas 1–3: adaptación inicial (3–4 sesiones semanales; 15–20 minutos).
- Semanas 4–6: incremento de intensidad (4 sesiones; 20–25 minutos).
- Semanas 7–9: mejora de flexibilidad general (4–5 sesiones; 25–30 minutos).
- Semanas 10–12: énfasis en movilidad de cadera y splits (5 sesiones; 30–35 minutos).
- Semanas 13–15: consolidación y mantenimiento (5–6 sesiones; 35–40 minutos).

Los ejercicios incluyeron estiramientos estáticos y dinámicos de isquiotibiales, cuádriceps, flexores de cadera, aductores, glúteos, pantorrillas y espalda baja. Cada estiramiento se mantuvo entre 20 y 30 segundos, con repeticiones controladas y progresión gradual de la amplitud. Finalizada la intervención, se aplicó el postest bajo las mismas condiciones del pretest. El análisis estadístico se realizó mediante el software SPSS. Se calcularon estadísticos descriptivos (media, desviación estándar, valores mínimos y máximos). La normalidad de los datos fue evaluada mediante la prueba de Shapiro-Wilk, adecuada para muestras menores a 50 sujetos. Al no cumplirse el supuesto de normalidad ($p <$

0.05), se empleó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas con un nivel de significancia establecido en $\alpha = 0.05$. Se analizaron las diferencias entre las mediciones pre y post intervención. El estudio respetó los principios éticos aplicables a investigaciones con menores de edad. Se obtuvo autorización institucional y consentimiento informado de padres o tutores. Se garantizó la confidencialidad de los datos, el registro preciso de la información y el cuidado de la integridad física de los participantes durante la intervención.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos se presentan a continuación en función de los objetivos planteados y del análisis estadístico realizado. En primer lugar, se describen los estadísticos descriptivos correspondientes a las mediciones de flexibilidad antes y después de la intervención. Posteriormente, se expone el análisis de normalidad de los datos y, en función de estos hallazgos, se reportan los resultados de la prueba inferencial aplicada para determinar la significancia de las diferencias observadas. Finalmente, se presenta la comparación individual de los participantes y la representación gráfica de las medias, con el propósito de ofrecer una visión integral del efecto del programa de ejercicios de elasticidad sobre la variable estudiada.

Estadística descriptiva

Tabla 1. *Descriptive Statistics*

	N	Mini mum	Maxi mum	Mea n	Std. Deviation
MEDIA_PR EETST	9	3.27	4.23	3.9167	.30290
MEDIA_PO STEST	9	4.19	5.36	4.7056	.42659
Valid N (listwise)	9				

Fuente: Elaboración propia

Al analizar las variables relacionadas con las mediciones de nuestra muestra de 9 participantes observamos que entre sus estadísticas principales se encuentra: Las mediciones en el pre test con un valor mínimo: 3.27 cm y un valor máximo de 4.23 cm teniendo como Media un valor de 3.92 cm y una desviación estándar: 0.30. Los valores anteriores indican que, antes de la aplicación de nuestro programa, los puntajes de los participantes en esta medición estuvieron bastante concentrados alrededor de un promedio de 3.92, con una pequeña variabilidad (desviación estándar de 0.30). Los puntajes más bajos fueron 3.27 y los más altos 4.23. Para el caso de la segunda medición tenemos un valor mínimo: 4.19 cm y un valor máximo de 5.36 cm siendo la media de 4.71 cm y su desviación estándar: 0.43.

Después de la intervención, los puntajes mejoraron en promedio a 4.71cm con una desviación estándar ligeramente mayor (0.43), lo que sugiere una mayor variabilidad en los resultados posteriores. Por lo que se observa que hubo un incremento en los puntajes promedio de la medición previa a la posterior, lo que indica una mejora en el rendimiento de los participantes tras la intervención. La variabilidad en los puntajes aumentó ligeramente en la medición posterior, lo que puede reflejar que algunos participantes mejoraron más que otros. Ambos conjuntos de datos muestran que los puntajes se mantuvieron en un rango relativamente alto, con mejoras notables en la media. Los cálculos estadísticos de la normalidad de los datos lo obtuvimos a través de la prueba estadística de Shapiro -Wilk. La prueba de Shapiro-Wilk la empleamos para contrastar la normalidad de un conjunto de datos cuando la muestra es menor a 50.

Pruebas de normalidad de los datos

Tabla 2. Prueba de Shapiro-Wilk para contrastar la normalidad de los datos. Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
MEDIA_PREET ST	.282	9	.037	.830	9	.044
MEDIA_POSTE ST	.271	9	.055	.773	9	.010

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 muestra los resultados obtenidos en la Prueba de Shapiro-Wilk para contrastar la normalidad de los datos, en ellas observamos que para los valores del pre test el p valor es de 0.04 y para el pos test es de 0.010, estos valores son menores al valor del nivel de significancia $\alpha = 0.05$ por lo que aceptamos que los datos no tienen una distribución normal, debido a esto, aplicaremos la estadística no paramétrica, por lo que emplearemos la prueba de Wilcoxon.

Estadística Inferencial: Prueba de Wilcoxon

Para realizar esta prueba estadística, utilizamos un software de análisis estadístico que permite analizar datos, se utiliza en diversos campos de investigación, como las ciencias sociales, este programa es conocido en el campo científico como el SPSS por sus siglas en inglés. La prueba de Wilcoxon es una prueba no paramétrica utilizada para comparar dos muestras relacionadas. Es útil cuando no se cumplen las suposiciones de normalidad como en es nuestro caso

Tabla 3. Wilcoxon Signed Ranks Test

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
	Negative Ranks	0a	.00	.00
MEDIA_POSTEST - MEDIA_PREETST	Positive Ranks	9b	5.00	45.00
	Ties	0c		
	Total	9		
a. MEDIA_POSTEST < MEDIA_PREETST				
b. MEDIA_POSTEST > MEDIA_PREETST				
c. MEDIA_POSTEST = MEDIA_PREETST				
Test Statistics ^a				
		MEDIA_POSTEST - MEDIA_PREETST		
Z			-2.668 ^b	
Asymp. Sig. (2-tailed)			.008	
a. Wilcoxon Signed Ranks Test				
b. Based on negative ranks.				

Fuente: Elaboración propia

Los resultados arrojados por el software estadístico utilizado nos indican que la comparación entre los datos de la primera medición (pre test) y los datos de la segunda medición (pos test) para muestras relacionadas de esta prueba estadística, nos arroja un p valor es de 0.008 que es menor al valor de significancia $\alpha = 0.05$, por lo que podemos decir que existe una diferencia significativa entre ambas mediciones efectuadas antes y después de aplicado nuestro programa de ejercicios de elasticidad. La Tabla 4 presenta los estadísticos descriptivos correspondientes a las mediciones de flexibilidad antes y después de la intervención. Se observa un incremento en la media del postest en comparación con el pretest.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la flexibilidad (cm)

Variable	n	Mínimo	Máximo	Media	DE
Pretest	9	3.27	4.23	3.92	0.30
Postest	9	4.19	5.36	4.71	0.43

Fuente: Elaboración propia

Los resultados evidencian que la media inicial fue de 3.92 cm (DE = 0.30), mientras que posterior a la intervención ascendió a 4.71 cm (DE = 0.43), lo que representa un incremento promedio de 0.79 cm. Asimismo, se observa un ligero aumento en la dispersión de los datos en el postest, lo cual indica variabilidad interindividual en la magnitud de la mejora.

Prueba de normalidad

Para determinar la distribución de los datos se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, adecuada para muestras menores a 50 participantes.

Tabla 5. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Variable	W	gl	p
Pretest	0.830	9	0.044
Postest	0.773	9	0.010

Fuente: Elaboración propia

Dado que los valores de significancia fueron inferiores a $\alpha = 0.05$ en ambas mediciones ($p < 0.05$), se rechazó el supuesto de normalidad. En consecuencia, se optó por aplicar una prueba no paramétrica para muestras relacionadas.

Análisis inferencial

Se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para comparar las mediciones pre y post intervención.

Tabla 6. Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas

Estadístico	Valor
Z	-2.668
p	0.008

Fuente: Elaboración propia

El análisis reveló diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest ($Z = -2.668$; $p = 0.008$), lo que indica que el programa de ejercicios de elasticidad produjo un efecto significativo en la mejora de la flexibilidad de los participantes. Adicionalmente, el análisis de rangos mostró que el 100 % de los atletas presentó mejoras en la medición posterior, sin registrarse empates ni disminuciones.

Valores individuales pre y post intervención

Tabla 7. Comparación individual de las mediciones (cm)

Participante	Pretest	Postest	Diferencia
1	4.12	5.21	+1.09
2	4.05	5.36	+1.31
3	3.92	4.89	+0.97
4	3.27	4.52	+1.25
5	3.58	4.38	+0.80
6	4.06	4.19	+0.13
7	3.95	4.28	+0.33
8	4.23	5.03	+0.80
9	4.07	4.49	+0.42

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia que todos los participantes mejoraron su desempeño, con incrementos

individuales que oscilaron entre 0.13 cm y 1.31 cm.

Representación gráfica

La Figura 1 muestra la comparación de las medias pre y post intervención, donde se aprecia visualmente el desplazamiento positivo posterior al programa. En conjunto, los resultados descriptivos e inferenciales permiten afirmar que el programa sistemático de ejercicios de elasticidad aplicado durante 15 semanas generó una mejora significativa en la flexibilidad de los taekwondistas infantiles evaluados. La consistencia de la mejora en el 100 % de la muestra refuerza la eficacia de la intervención dentro del contexto formativo estudiado. El presente estudio evidenció un incremento significativo en la flexibilidad tras la aplicación del programa sistemático de ejercicios de elasticidad durante 15 semanas ($\Delta = +0.79$ cm; $p = .008$). Estos resultados son coherentes con la evidencia acumulada en los últimos años, la cual confirma que el entrenamiento crónico de estiramiento genera mejoras consistentes en el rango de movimiento (ROM) tanto en población adulta como juvenil (Stephenson et al., 2021; Konrad et al., 2023; Donti et al., 2022).

Los meta-análisis recientes indican que programas de estiramiento estructurados pueden producir tamaños del efecto moderados a grandes en ROM, particularmente cuando se mantienen durante periodos ≥ 8 semanas y con frecuencia mínima de dos sesiones semanales (Konrad et al., 2023). Esta evidencia respalda la magnitud del cambio observado en la presente investigación, aun considerando el tamaño muestral reducido. Asimismo, Behm et al. (2025) y Alizadeh, et al. (2023) señalan que las adaptaciones inducidas por el entrenamiento de flexibilidad pueden mantenerse en el tiempo cuando existe continuidad en la carga, lo cual

otorga relevancia práctica al diseño progresivo aplicado (Bae et al., 2021; Konrad et al., 2024; Paulauskas et al.; 2025). Desde el punto de vista fisiológico, el incremento en flexibilidad puede explicarse por mecanismos combinados. En primer lugar, la literatura sugiere que el aumento del ROM responde en gran medida a un incremento en la tolerancia al estiramiento, asociado a adaptaciones sensoriales y cambios en la percepción del disconfort (Konrad et al., 2023; Wang et al., 2024). En segundo lugar, investigaciones recientes destacan posibles modificaciones en la rigidez músculo-tendinosa y en la arquitectura muscular tras programas de estiramiento prolongados (Merino, 2021; Esposito et al., 2025). Estas adaptaciones son particularmente relevantes en deportes de combate, donde la movilidad de cadera y la extensibilidad de la cadena posterior son determinantes técnicos.

Para Materne et al. (2021), en población juvenil, el contexto madurativo adquiere especial importancia. Donti et al. (2022) analizaron la hipótesis de una “ventana de oportunidad” para el desarrollo de la flexibilidad y concluyeron que, si bien existen diferencias entre grupos etarios, la respuesta adaptativa depende fundamentalmente del volumen total de entrenamiento más que exclusivamente de la edad. Esto resulta consistente con el presente estudio, donde un programa progresivo generó mejoras significativas durante una etapa de crecimiento acelerado (11–13 años). En el ámbito latinoamericano, intervenciones en contextos escolares y deportivos han mostrado mejoras similares en pruebas tipo sit-and-reach cuando el entrenamiento de estiramiento se integra sistemáticamente (Merino et al., 2025; Warneke et al. 2025). En México, estudios en escolares han evidenciado déficits iniciales de flexibilidad y la necesidad de intervenciones estructuradas para alcanzar niveles saludables

(Ayala-Guzmán et al., 2020). Estos antecedentes contextualizan la pertinencia de aplicar programas específicos en edades formativas.

En relación con la medición, el Test de Wells y Dillon (sit-and-reach) continúa siendo una herramienta válida y fiable en poblaciones en desarrollo cuando se estandariza su aplicación (Froehle et al. 2023; Tsiakaras et al., 2025). Su alta fiabilidad intra-sesión e inter-sesión respalda la consistencia de los cambios observados en el presente estudio. No obstante, debe reconocerse que esta prueba evalúa principalmente la flexibilidad de la cadena posterior, por lo que no refleja de manera global todas las articulaciones implicadas en el Taekwondo. Desde una perspectiva metodológica crítica, el diseño pre-experimental sin grupo control limita la inferencia causal absoluta. Sin embargo, la consistencia del incremento en el 100 % de los participantes y la significancia estadística obtenida fortalecen la plausibilidad del efecto de la intervención (Rommers et al. 2021; Zech et al. 2022; Parry et al. 2024). Futuros estudios deberían considerar diseños aleatorizados o cuasi-experimentales y la inclusión de variables complementarias como fuerza excéntrica, estabilidad lumbopélvica y análisis cinemático del gesto técnico.

Las implicaciones prácticas son claras: la inclusión sistemática de entrenamiento de elasticidad en etapas formativas puede contribuir no solo al incremento del ROM, sino también a la optimización del rendimiento técnico y potencialmente a la reducción del riesgo de lesiones, especialmente en deportes que exigen amplitud articular elevada (Wik et al.; 2022; Burton et al., 2023; Chagas y Barnett, 2023). En síntesis, los hallazgos del presente estudio se encuentran respaldados por la

evidencia científica contemporánea sobre entrenamiento de flexibilidad, muestran coherencia fisiológica con los mecanismos adaptativos descritos en la literatura y aportan evidencia aplicada en un contexto formativo real, lo que fortalece su valor científico y práctico.

Análisis crítico metodológico

El uso del Test de Wells y Dillon (sit-and-reach) proporciona una medida práctica y con buena fiabilidad en poblaciones jóvenes, siempre que se estandarice el procedimiento (nivel de calentamiento, postura, instrucción y número de ensayos). Sin embargo, esta prueba evalúa principalmente la flexibilidad de la cadena posterior y puede no capturar adaptaciones más globales de ROM en otras articulaciones relevantes para el Taekwondo. Asimismo, dado que la muestra fue pequeña y se utilizó un diseño pre-experimental sin grupo control, no es posible descartar completamente factores externos (crecimiento, actividad deportiva paralela, variación diaria) como coadyuvantes de la mejora observada. El análisis no paramétrico fue apropiado y robusto ante la distribución no normal de los datos, aunque no permite estimar tamaños del efecto interno.

Limitaciones y futuras líneas de investigación

La principal limitación es el tamaño muestral reducido, lo que limita la generalización estadística y subraya la necesidad de estudios con mayor poder estadístico y diseños controlados. Investigaciones futuras deberían incluir grupos control, mediciones más amplias de ROM en diferentes articulaciones, mediciones de fuerza excéntrica y patrones neuromusculares (p. ej., electromiografía) y seguimiento longitudinal extendido para evaluar la estabilidad de las adaptaciones. La integración de variables hormonal-maturativas

también permitiría distinguir mejor los efectos del entrenamiento de los cambios biológicos propios de la pubertad.

Implicaciones prácticas reforzadas

Los resultados aportan evidencia relevante para profesionales del entrenamiento infantil y juvenil. Incorporar programas estructurados de estiramiento ≥ 2 sesiones/semana con progresión de volumen y control de intensidad puede generar aumentos clínicamente significativos en la flexibilidad de jóvenes taekwondistas. Además, integrar esta práctica con fortalecimiento funcional y trabajo neuromuscular puede maximizar adaptaciones y contribuir a la prevención de desequilibrios y posibles lesiones.

Limitaciones

La principal limitación es el tamaño muestral pequeño, que reduce potencia estadística, limita generalización y favorece el uso de pruebas no paramétricas (adecuado metodológicamente, pero menos informativo para algunos tamaños de efecto). Adicionalmente, si no existió grupo control, no puede descartarse influencia de factores externos (aprendizaje del test, variación diaria, crecimiento). En este sentido, la literatura sobre confiabilidad de pruebas de flexibilidad en edades de desarrollo subraya la necesidad de estandarización rigurosa (mismo evaluador, número de intentos, calentamiento controlado, hora del día).

Implicaciones prácticas

- Incorporar trabajo de flexibilidad 2–3 veces por semana con progresión de volumen/intensidad, priorizando técnicas con mejor evidencia para cambios crónicos (estático y/o PNF, según disponibilidad y supervisión).
- En adolescentes, ajustar la dosis en periodos de rápido crecimiento, y combinar

con fuerza en ROM completo, estabilidad lumbopélvica y control neuromuscular para reducir riesgos.

- Estandarizar medición y seguimiento (mismas condiciones) para evitar sobreestimar cambios pequeños, pero estadísticamente significativos.

Conclusiones

El presente estudio demostró que la aplicación de un programa sistemático de ejercicios de elasticidad durante 15 semanas produjo una mejora estadísticamente significativa en la flexibilidad de taekwondistas infantiles de 11 a 13 años ($\Delta = +0.79$ cm; $p = .008$). Estos hallazgos confirman la hipótesis planteada y evidencian que intervenciones progresivas y estructuradas pueden generar adaptaciones medibles en el rango de movimiento durante etapas formativas. Desde una perspectiva fisiológica, los resultados son coherentes con los mecanismos descritos en la literatura reciente, donde las mejoras en el rango articular se asocian principalmente con aumentos en la tolerancia al estiramiento y posibles modificaciones en la rigidez músculo-tendinosa. La respuesta observada en esta población sugiere que, aun en fases de aceleración del crecimiento puberal, la flexibilidad constituye una capacidad entrenable y sensible a estímulos sistemáticos.

Metodológicamente, la utilización del Test de Wells y Dillon como instrumento de evaluación mostró consistencia con su reconocida fiabilidad en edades de desarrollo, lo que respalda la validez interna de los cambios registrados. No obstante, el diseño pre-experimental y el tamaño muestral reducido limitan la generalización externa de los resultados, por lo que futuras investigaciones deberían incorporar grupos control y mayor

número de participantes. En términos prácticos, la incorporación sistemática de entrenamiento de elasticidad en programas formativos de Taekwondo puede contribuir al desarrollo armónico del sistema músculo-articular y favorecer la ejecución técnica en deportes que demandan amplios rangos articulares. En síntesis, el estudio aporta evidencia empírica contextualizada que respalda la eficacia del entrenamiento de elasticidad en población infantil deportista, reforzando su relevancia dentro de procesos de formación deportiva.

Referencias Bibliográficas

- Alizadeh, S. (2023). Meta-analysis on resistance training and range of motion. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01804-x>
- Ayala, C. (2020). Differences in blood pressure according to physical fitness and body mass in Mexican schoolchildren. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 77(1). <https://doi.org/10.24875/bmhim.19000139>
- Bae, Y. (2021). Effect of motor control and strengthening exercises on pain, function, strength and range of motion in low back pain. *Healthcare*, 9(7), 820. <https://doi.org/10.3390/healthcare9070820>
- Behm, D. (2021). Acute effects of muscle stretching on performance, range of motion and injury incidence. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 46(11), 1283–1296. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235>
- Bridge, C. (2020). Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Medicine*, 50(6), 1131–1148.
- Burton, A. (2023). Associations between motor competence, physical activity and fitness: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01886-1>
- Chaabene, H. (2022). Effectiveness of flexibility training in youth athletes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 40(9), 1035–1046.
- Chagas, D. (2023). Adolescents' flexibility and its relationship with motor competence. *Perceptual and Motor Skills*. <https://doi.org/10.1177/00315125221128638>
- Donti, O. (2022). Window of opportunity for flexibility development in youth: A systematic review. *Sports Medicine – Open*, 8, 88. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00476-1>
- Esposito, G. (2025). Effects of stretching and resistance training on musculoskeletal health. *Applied Sciences*, 15(15), 8259. <https://doi.org/10.3390/app15158259>
- Froehle, A. (2023). Longitudinal relationships between physical fitness and self-concept in adolescents. *American Journal of Human Biology*. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23853>
- Konrad, A. (2024). Chronic effects of stretching on range of motion: A systematic review. *Journal of Sport and Health Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2023.06.002>
- Konrad, A. (2025). Detraining effects after chronic stretching training: A meta-analysis. *Sports Medicine – Open*. <https://doi.org/10.1186/s40798-025-00935-5>
- Lloyd, R. (2021). Long-term athletic development position statement. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(10), 2703–2717. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001387>
- Materne, O. (2021). Injury incidence and burden in youth athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1177/2325967121999113>
- Merino, R. (2025). Effects of stretching in physical education on flexibility in schoolchildren. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(4), 383. <https://doi.org/10.3390/jfmk10040383>
- Merino, R. (2021). Acute effects of stretching on flexibility in children. *Biology of Sport*. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2021.99703>

- Parry, L. (2024). Growth, maturation and neuromuscular factors associated with injury risk. *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2024-108233>
- Paulauskas, R. (2025). Effects of elastic resistance training on taekwondo performance. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99647-9>
- Rommers, N. (2021). Injury prevention and youth athlete development. *Journal of Science and Medicine in Sport*. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.03.004>
- Stephenson, K. (2021). Biological maturation and injury risk in youth athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1177/23259671211035776>
- Tsiakaras, N. (2025). Reliability of flexibility tests during developmental years. *Sports*, 13(8), 238. <https://doi.org/10.3390/sports13080238>
- Wang, B. (2024). Neuromuscular and balance adaptations after stretching. *Frontiers in Physiology*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1486901>
- Warneke, K. (2025). Consensus recommendations for flexibility training and testing. *Journal of Sport and Health Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2025.101067>
- Wik, E. (2022). Growth, maturation and injuries in youth football. *Frontiers in Sports and Active Living*. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.975900>
- Zech, A. (2022). Growth, maturation and injury risk in youth sport. *Journal of Sport and Health Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.04.003>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Juan Pablo López Pérez, Enrique Rafael Farfán Heredia, José Jesús Matos Ceballos, Julio César Ambris Sandoval, Lorena Zaleta Morales y Verónica Benigna Ruiz Campos.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT)

Juan Pablo López Pérez: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.

Enrique Rafael Farfán Heredia: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.

José Jesús Matos Ceballos: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.

Julio César Ambris Sandoval: curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos.

Lorena Zaleta Morales: provisión de recursos académicos y materiales para el desarrollo del estudio, apoyo en la administración del proyecto investigativo y revisión editorial del manuscrito antes de su publicación.

Verónica Benigna Ruiz Campos: provisión de recursos académicos y materiales para el desarrollo del estudio, apoyo en la administración del proyecto investigativo y revisión editorial del manuscrito antes de su publicación.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.

Declaración de financiamiento

La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.

Declaración del editor

El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.

Declaración de los revisores

Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.

Declaración ética de la investigación

Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la

responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.

Disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

