


Gait assessment and intervention in children with hip extension deficits, pilot study

Evaluación de marcha e intervención en niños con déficit de extensión de cadera, estudio piloto

 Noé Hernández-Gómez,¹

María Fernanda Mejía-Barrera,¹

Luis Antonio Villanueva-López,¹

María Fernanda Salazar-Heredia,¹

José Enrique Soliz-Tolentino,¹

 María Mercedes Cruz-Ramírez,¹

¹Secretaría de la Defensa Nacional, Centro de Rehabilitación Infantil, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Autor de Correspondencia: *Luis Antonio Villanueva López. Calle Durango 229, Colonia Valle Ceylán, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, C. P. 54150. Correo electrónico: villa.new.18@gmail.com

Citación: Hernández-Gómez N., Mejía-Barrera M. F., Villanueva-López L. A. *Evaluación de marcha e intervención en niños con déficit de extensión de cadera, estudio piloto. Rev. Sanid. Milit.* 2022;76(4):pp 1-9

Abstract:

The lesions of the iliopsoas generate metabolic alterations and mechanical modifications, clinically related to pain, decreased flexibility, restriction of the optimal range of movement and gait. The objective is to present the effectiveness of stretching with different techniques on hip mobility, iliopsoas flexibility and biomechanical gait parameters in children with hip extension deficit. Four patients were evaluated and intervened, two of the male gender and two of the female gender, from 6 to 11 years old, at the Centro de Rehabilitación Infantil of the SEDENA. The assessment was with analysis of gait and movement, then they were given a stretching protocol for 10 sessions. All participants showed significant results in the time-space parameters of gait, demonstrating a higher quality in gait biomechanics.

Keywords: Flexibility, Biomechanics, Gait and Stretching.



Resumen

Las lesiones del psoas ilíaco generan alteraciones metabólicas y modificaciones mecánicas clínicamente relacionadas con dolor, disminución de la flexibilidad, restricción del rango óptimo de movimiento y marcha. El objetivo es presentar la efectividad de los estiramientos con diferentes técnicas sobre la movilidad de cadera, la flexibilidad del músculo iliopsoas y los parámetros biomecánicos de la marcha en niños con déficit de extensión de cadera. Se evaluaron e intervinieron cuatro pacientes: dos del género masculino y dos del femenino, de los 6 a los 11 años, en el Centro de Rehabilitación Infantil de la SEDENA. La valoración fue con análisis de la marcha y del movimiento, posteriormente se les brindó un protocolo de estiramientos por 10 sesiones. Todos los participantes mostraron resultados significativos en los parámetros temporoespaciales de la marcha, demostrando una mayor calidad en la biomecánica de la marcha.

Palabras clave: Palabras clave: Flexibilidad, Biomecánica, Marcha y Estiramientos.

INTRODUCCIÓN

Existen diversas etiologías del daño del tejido musculoesquelético, dentro de ellas, se destaca la lesión de origen intrínseco (generada por el organismo); estas lesiones pueden llevar al tejido a crear modificaciones metabólicas y cambios a nivel sensitivo y mecánico de las fibras musculares lesionadas.⁽¹⁾ Así mismo, suelen relacionarse con la generación de dolor, deformidades estructurales y la incapacidad

para lograr un rango de movimiento pasivo o activo completo en una o varias articulaciones, lo que provocará limitaciones en la movilidad global.⁽²⁾

Existen varios factores estructurales y funcionales muy particulares que distinguen al sistema musculoesquelético pediátrico en comparación al de un adulto, tales como una mayor elasticidad de los músculos, tendones y ligamentos, variabilidad de fuerza y flexibilidad muscular y, cabe resaltar, que el aparato locomotor del paciente pediátrico aún se encuentra en crecimiento.^(3,4) Gracias a esto se podrán determinar ciertos patrones particulares de las lesiones musculoesqueléticas y estas se van modificando hasta la etapa adulta.⁽³⁾ Clínicamente se verá alterada la flexibilidad del tejido muscular del iliopsoas, reduciendo su capacidad de elongarse y deformarse sin sufrir daños, condicionada por la capacidad fisiológica del tejido del paciente pediátrico.^(1,3) El trabajo de flexibilidad, en muchas ocasiones, tendrá el objetivo prioritario de mantener y/o mejorar el rango de movimiento articular (ROM) de una o varias articulaciones.⁽⁵⁾

Así mismo, la biomecánica de la marcha se verá restringida por la pérdida de flexibilidad del iliopsoas ya que se ha reconocido como un factor en la disminución del ROM de la articulación de cadera en el movimiento de extensión.⁽⁶⁾ Durante la marcha ocurren diversas actividades simultáneas en diferentes niveles articulares y en varios planos de movimiento, lo cual complica su análisis; por lo que se emplean análisis cinemáticos y cinéticos para describir el movimiento del cuerpo durante cada una de las diferentes fases de la marcha y las fuerzas que interactúan para permitir el movimiento, preservar el equilibrio y desarrollar armónicamente los movimientos.^(7,8)

La disminución de actividad muscular del iliopsoas durante la marcha puede provocar que los músculos flexores de cadera trabajen excesivamente para sustituir o compensar la pérdida de participación muscular y del movimiento articular.⁽⁹⁾

La investigación tiene como objetivo evaluar la efectividad de diversos protocolos de estiramiento estático, dinámico y tipo FNP sobre el ROM de cadera, la flexibilidad del músculo iliopsoas y los parámetros biomecánicos del patrón de marcha en pacientes pediátricos con déficit de extensión de cadera.^(1,6)

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio es de carácter experimental, prospectivo, correlacional y de tipo longitudinal. El grupo de estudio se conformó por cuatro participantes, dos del género masculino y dos del femenino, en un rango de edad de los seis a los once años del Centro de Rehabilitación Infantil de la SEDENA. Los parámetros de inclusión de los participantes fueron: pacientes pediátricos de ambos géneros de seis a quince años, con alteraciones biomecánicas y ortopédicas de cadera como marcha y postura anormal según la Clasificación Internacional de Enfermedades, décima edición (CIE 10); derechohabientes activos y retirados de SEDENA y pacientes con test de Thomas modificado positivo. Los parámetros de exclusión fueron niños con lesiones neurológicas y con antecedentes traumáticos de columna vertebral y miembros inferiores no mayores a un año de evolución. Se realizó una valoración inicial en el laboratorio de análisis de la marcha y del movimiento marca “VICON: Modelo Vantage-5” (Imagen 1).

Imagen 1. Participante sometido a análisis de marcha y movimiento



Posteriormente se les brindó un protocolo de estiramientos (estático, dinámico o FNP) por diez sesiones; (Cuadro 1). Posterior a las sesiones de tratamiento los participantes fueron sometidos a una valoración final de análisis de la marcha y del movimiento.

Cuadro 1. Plan terapéutico y protocolos y de estiramientos estáticos, dinámicos y FNP

Tipo	Descripción	Series	Repeticiones	Tiempo
Estático	<ol style="list-style-type: none"> Paciente en decúbito supino al borde de la camilla con miembro inferior a tratar sobresaliendo de la misma, miembro inferior contralateral colocado en triple flexión con las manos descansando sobre la camilla. Terapeuta en bipedestación a lado del miembro inferior a tratar, mano caudal colocada en cara anterior de rodilla y mano proximal sobre la EIAS del miembro inferior contralateral. Poner en tensión al músculo iliopsoas llevando a la articulación de cadera a la extensión, de manera lenta y progresiva hasta alcanzar el máximo ROM pasivo de extensión de cadera. Mantener la posición de estiramiento durante 30 segundos. Regresar al miembro inferior a tratar de manera pasiva a la posición inicial. Descanso de 9 segundos entre repeticiones. Realizar un total de 7 repeticiones por miembro inferior. 	1 serie	7 repeticiones por serie	<ul style="list-style-type: none"> • 30 segundos de estiramiento por repetición. • 6 segundos de descanso entre repetición. • 278 segundos de estiramiento por serie y por cada miembro inferior. • 556 segundos de tiempo total de la sesión.
Dinámico	<ol style="list-style-type: none"> Paciente en decúbito prono, con una banda estabilizadora en cadera sobre las espinas ilíacas posteroinferiores con los miembros superiores descansando en la camilla. Terapeuta colocado en bipedestación a lado del miembro inferior a tratar. El paciente realizará activamente la extensión de cadera con la rodilla flexionada a 90°, el terapeuta asiste a completar o aumentar el ROM de extensión de cadera. Posteriormente el paciente regresará activamente al miembro inferior a tratar a la posición inicial, tomará 1 segundo en extender el miembro inferior y 1 segundo se regresará a la posición inicial. El paciente realizará 10 repeticiones por serie de 20 segundos; (1 segundo de extensión de cadera y 1 segundo de regreso a la posición inicial). Descanso de 10 segundos por serie. Realizará un total de 9 series por miembro inferior 	9 series	10 repeticiones por serie	<ul style="list-style-type: none"> • 20 segundos de estiramiento por serie • 10 segundos de descanso entre serie • 270 segundos de estiramiento por cada miembro inferior • 540 segundos de tiempo total de la sesión
FNP CR-AC	<ol style="list-style-type: none"> Paciente en decúbito supino en diagonal a la camilla, miembro inferior a tratar sobresaliendo de la camilla, miembro inferior contralateral colocado en triple flexión con las manos descansando en la camilla. Terapeuta en bipedestación a lado del miembro inferior a tratar, mano caudal colocada en cara anterior de rodilla y mano proximal sobre la EIAS del miembro inferior contralateral. Poner en tensión al músculo iliopsoas llevando a la articulación de cadera a la extensión, de manera lenta y progresiva hasta alcanzar el sub máximo ROM pasivo de extensión de cadera. Se realiza una contracción isométrica resistida por el terapeuta de 5 segundos del grupo muscular agonista (iliopsoas). Se realiza inmediatamente una contracción isométrica resistida por el terapeuta de 5 segundos del grupo muscular antagonista (glúteo mayor). Se somete a la articulación de cadera a un nuevo ROM pasivo de extensión de cadera (sin ser menor al ROM pasivo inicial) Se realizan 5 repeticiones por series de contracción agonista, contracción antagonista y ampliando el ROM pasivo de extensión de cadera en cada una de las repeticiones Descanso de 60 segundos entre series Se realiza un total de 3 series por miembro inferior. 	3 series	5 repeticiones por serie	<ul style="list-style-type: none"> • 10 segundos de estiramiento por repetición. • 50 segundos de estiramiento por serie. • 60 segundos de descanso entre series. • 270 segundos de estiramiento por cada miembro inferior. • 540 segundos de tiempo total de la sesión.

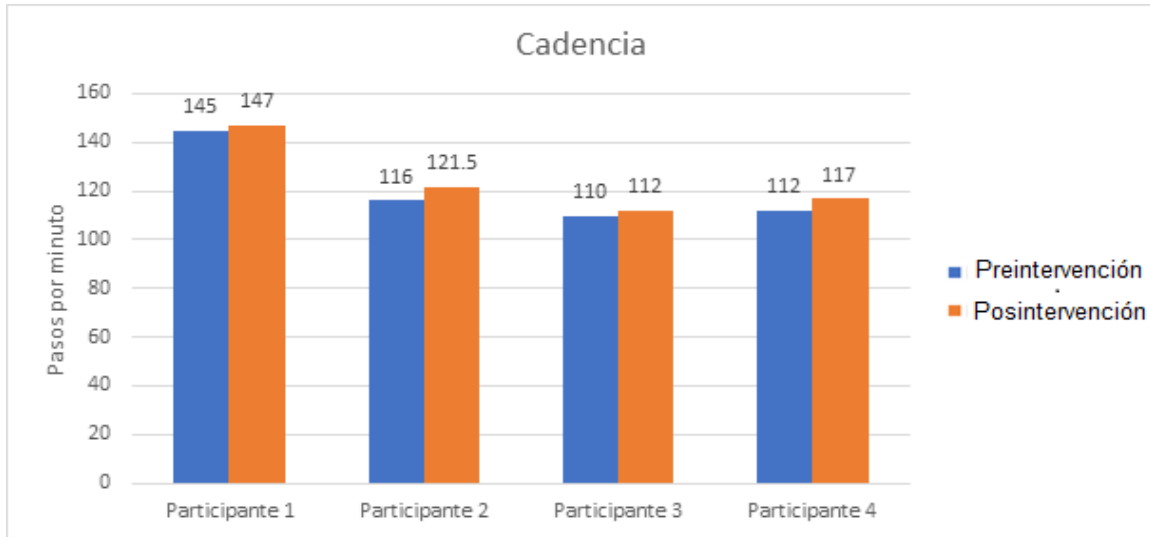
RESULTADOS

De acuerdo con el estudio piloto realizado, en la variable de cadencia, los estiramientos dinámicos y tipo FNP obtuvieron resultados favorables. En la variable de longitud de zancada, los estiramientos

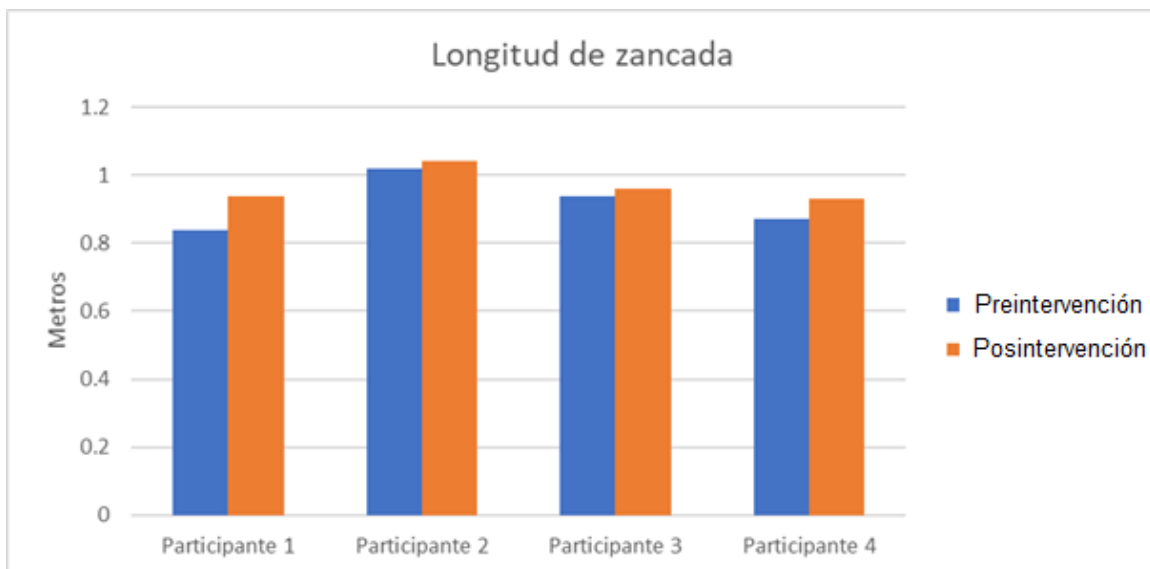
estáticos obtuvieron un mejor resultado a comparación de los demás. La velocidad de la marcha tuvo un incremento considerable con los estiramientos dinámicos y en la variable de extensión de cadera en subfase de balanceo, los estiramientos estáticos mejoraron los grados de extensión de cadera. Se encontraron cambios en la cadencia en todos los participantes después de las diez intervenciones, en diferentes porcentajes: el participante 1 (femenino) con estiramientos estáticos demostró un incremento de 1.38%; participante 2 (femenino) con estiramientos tipo FNP demostró un incremento del 1.74%; el participante 3 (masculino) con estiramientos estáticos demostró un incremento del 1.38% y el participante 4 (masculino) con estiramientos dinámicos demostró un incremento del 4.46%, por lo que se concluye que el estiramiento tipo FNP y el tipo dinámico demuestran cambios del 75% más en comparación a los estáticos (Cuadro 2 y Figura 1).

Cuadro 2. Comparación de variables de la marcha antes y después de la intervención

<i>Cadencia</i>	<i>Preintervención</i>	<i>Posintervención</i>
Participante 1	145±5	147±6.04
Participante 2	116±1.81	121.5±3.5
Participante 3	110±8.88	112±1.92
Participante 4	112±5.70	117±2
<i>Longitud de zancada</i>	<i>Preintervención</i>	<i>Posintervención</i>
Participante 1	0.84±0.12	0.94±0.076
Participante 2	1.02±0.022	1.04±0.039
Participante 3	0.94±0.052	0.96±0.028
Participante 4	0.87±0.075	0.93±0.034
<i>Velocidad de la marcha</i>	<i>Preintervención</i>	<i>Posintervención</i>
Participante 1	0.91±0.052	0.91±0.052
Participante 2	0.97±0.017	1.04±0.036
Participante 3	0.84±0.053	0.87±0.026
Participante 4	0.81±0.070	0.99±0.10
<i>Extensión de cadera en subfase de prebalanceo</i>	<i>Preintervención</i>	<i>Posintervención</i>
Participante 1	15°	20°
Participante 2	18°	20°
Participante 3	10°	16°
Participante 4	18°	22°

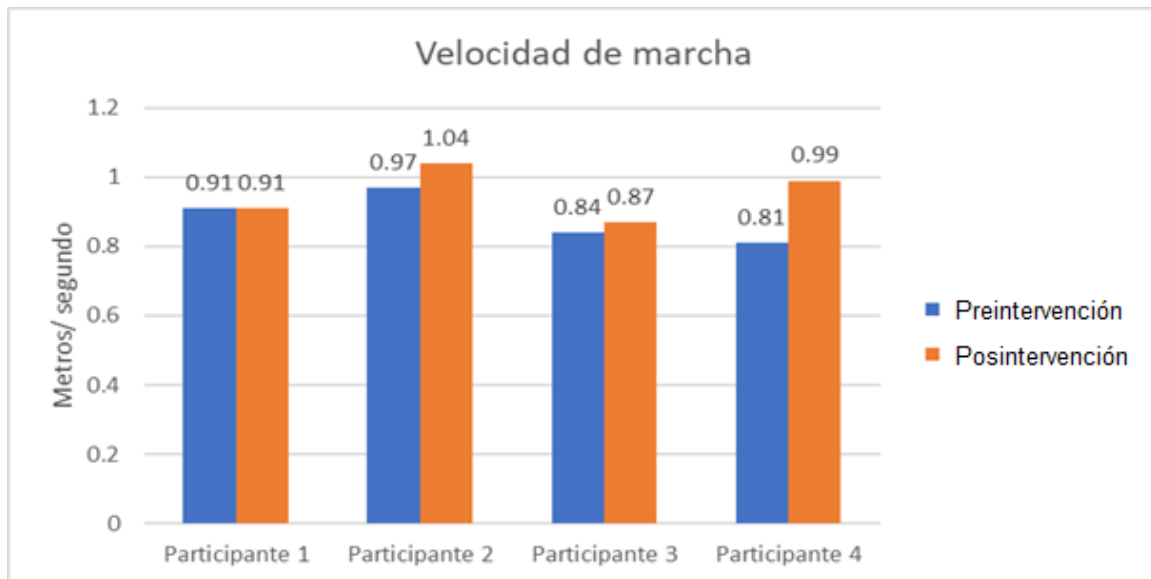
Figura 1. Valor de cadencia antes y después de la intervención

Se encontraron cambios en longitud de zancada en todos los participantes; después de las 10 intervenciones en diferentes porcentajes; el participante 1 (femenino) con estiramientos estáticos demostró un incremento del 11.9%, participante 2 (femenino) con estiramientos tipo FNP demostró un incremento del 1.96%, el participante 3 (masculino) con estiramientos estáticos demostró un incremento del 2.13%, el participante 4 (masculino) con estiramientos dinámicos demostró un incremento del 6.9%. Por lo que se concluye que el estiramiento estático en participante (femenino) demuestra cambios del 90% de efectividad sobre el estiramiento de tipo FNP en participante femenino; el 55% de efectividad el estiramiento estático (femenino) sobre el estático (masculino), y mayor efectividad sobre el estiramiento dinámico (masculino) de 42% (Cuadro 2 y Figura 2).

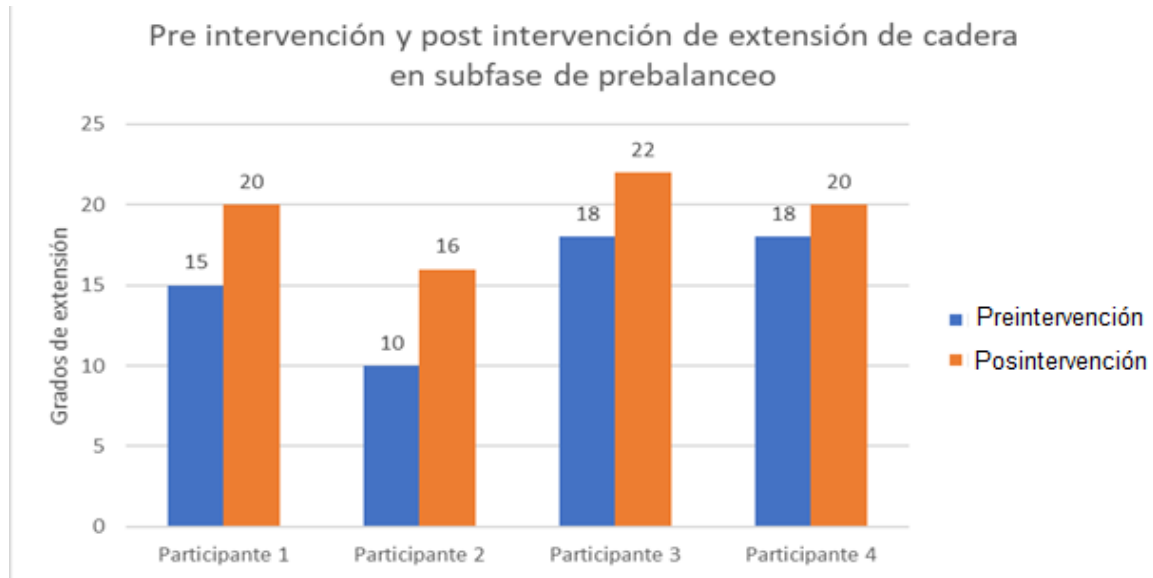
Figura 2. Valor de longitud de zancada antes y después de la intervención

Se encontraron cambios en velocidad en el 75% de los participantes después de las diez intervenciones en diferentes porcentajes: el participante 1 (femenino), con estiramientos estáticos no demostró incremento sobre la velocidad, el participante 2 (femenino) con estiramientos tipo FNP demostró un incremento del 7.2%, el participante 3 (masculino) con estiramientos estáticos incremento un 3.57% y el participante 4 (masculino) con estiramientos dinámicos mejoró un 22.22%. Por lo que se concluye que el estiramiento dinámico muestra mayor efectividad del 100% sobre estiramientos estáticos (femenino), mayor efectividad del 67.60% sobre estiramientos tipo FNP (femenino) y mayor efectividad del 83.93% sobre estiramientos estáticos (masculino) (Cuadro 2 y Figura 3).

Figura 3. Valor de velocidad de marcha antes y después de la intervención



Se encontró efectividad en la extensión de cadera en subfase de prebalanceo de los participantes, después de las 10 intervenciones, en diferentes porcentajes: el participante 1 (femenino) de estiramientos estáticos aumento 5° de extensión de cadera, el participante 2 (femenino) de estiramientos tipo FNP aumentó 2° de extensión de cadera, el participante 3 (masculino) de estiramientos estáticos aumento 6° de extensión de cadera y el participante 4 de estiramientos dinámicos incremento 4° en extensión de cadera. Por lo que se concluye que el estiramiento de tipo estático (masculino) tiene mayor incremento en comparación a los otros estiramientos (Cuadro 2 y Figura 4).

Figura 4. Valoración de extensión de cadera en subfase de prebalanceo antes y después de la intervención

DISCUSIÓN

No se encontraron estudios con resultados que evalúen las variables de laboratorio de marcha y efectividad de estiramientos en el músculo iliopsoas. En pacientes de 6 a 11 años, se encontraron estudios realizados sobre laboratorio de marcha y diversos tipos de estiramientos, pero de forma aislada.

Los parámetros normales de cadencia en niños mexicanos de 6 a 7 años de edad son de 131.71 pasos por minuto y en niños de 8 a 9 años de 122.92 pasos por minuto, según Moreno, por lo que los participantes estudiados se encontraron debajo de los rangos normales, sin embargo, aumentaron sus parámetros; excepto un participante tratado con estiramientos tipo FNP, que presentó un incremento de los rangos referidos.⁽¹⁰⁾ Los valores de longitud de zancada fueron favorables en todos los participantes, tomando como referencia los parámetros normales de 1.05 metros, en niños mexicanos de 6 a 7 años de edad y de 1.10 metros en niños de 8 a 9 años de edad; los participantes estudiados se encontraron debajo de los rangos normales, sin embargo, aumentaron sus parámetros.⁽¹⁰⁾ Los valores de velocidad tuvieron un incremento porcentual en comparación a su valor inicial, tomando como referencia los parámetros normales de 1.16 metros, en niños mexicanos de 6 a 7 años de edad y de 8 a 9 años de edad de 1.12 metros.⁽¹⁰⁾ Los rangos de extensión de cadera en subfase de prebalanceo tuvieron un incremento gradual en todos los participantes.

FINANCIACIÓN

No se recibió patrocinio de ningún tipo para llevar a cabo este artículo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. **Pacheco Arajol L, García Tirado JJ.** Sobre la aplicación de estiramientos en el deportista sano y lesionado. *Apunts Med Esport.* 2010;45(166):109–25.
2. **Holmes SJ, Mudge AJ, Wojciechowski EA, Axt MW, Burns J.** Impact of multilevel joint contractures of the hips, knees and ankles on the Gait Profile score in children with cerebral palsy. *Clinical Biomechanics.* 2018;59:8–14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.08.002>
3. **Guzmán P. H.** Lesiones deportivas en niños y adolescentes. *Rev Méd Clín Condes.* 2012;23(3):267–73.
4. **McQuillen K.** Musculoskeletal Disorders. In: *Rosen's Emergency Medicine Concepts and Clinical Practice.* 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018. p. 2201–17.
5. **Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A.** El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento. *Rev Andal Med Deporte.* 2012;5(3):105–12.
6. **Younis Aslan HI, Buddhadev HH, Suprak DN, San Juan JG.** Acute effects of two hip flexor stretching techniques on knee joint position sense and balance. *Int J Sports Phys Ther.* 2018;13(5):846–59.
7. **Aguadelo A, Briñez-Santamaría T, Guarín-Urrego V, Ruiz-Restrepo J, Zapata-García C.** Marcha: descripción métodos, herramientas de evaluación y parámetros de normalidad reportados en la literatura. *CES Movimiento y salud.* 2013;1:29-43
8. **Mariana Haro D.** Laboratorio de análisis de marcha y movimiento. *Rev Med Clin Condes.* 2014;25(2):237–47. doi: [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(14\)70034-3](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(14)70034-3)
9. **Ayala LEP, Bull KGG, Salgado MMV, Mejía GI, Guaderrama AIM.** Determinación de rangos de movimiento del miembro superior en una muestra de estudiantes universitarios mexicanos. *Revista Ciencias de la Salud.* 2018 12;16(Especial):64–74. doi: <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6845>
10. **Moreno-Hernández A, Rodríguez-Reyes G, Quinones-Uriostegui I, Núñez-Carrera L, Perez Sanpablo AI.** Temporal and spatial gait parameters analysis in non-pathological Mexican children. *Gait & posture.* 2010;32(1):78–81. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.03.010>