

Facultade de Enfermaría e Podoloxía



TRABALLO DE FIN DE GRAO EN PODOLOXÍA

Eficacia de los estiramientos de la musculatura posterior como tratamiento en la marcha en puntillas idiopática

Curso académico 2021/2022

Mónica García Figueroa

Directora: Carolina Rosende Bautista

ÍNDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Resumen..... | 3 |
| 1.1 | Resumen en castellano..... | 3 |
| 1.2 | Resumen en gallego..... | 4 |
| 1.3 | Resumen en inglés..... | 5 |
| 2 | Introducción..... | 6 |
| 2.1 | Etiología..... | 9 |
| 2.2 | Prevalencia..... | 9 |
| 2.3 | Análisis de la marcha..... | 10 |
| 2.3.1 | Desarrollo de la marcha en edad pediátrica..... | 10 |
| 2.3.2 | Ciclo de la marcha y fases de la marcha..... | 11 |
| 2.3.3 | Características de la marcha en niños con ITW..... | 12 |
| 2.4 | Tratamiento de la ITW: Antecedentes Y Estado Actual Del Tema..... | 13 |
| 2.5 | Objetivos..... | 16 |
| 3 | Metodología..... | 17 |
| 3.1 | Métodos de búsqueda..... | 17 |
| 3.2 | Eficacia de los estiramientos..... | 17 |
| 4 | Conclusión..... | 21 |
| 5 | Bibliografía..... | 23 |

1 Resumen

1.1 Resumen en castellano.

Introducción: La marcha en puntillas idiopática es una alteración dinámica caracterizada por la incapacidad de quien la padece para iniciar el apoyo con el contacto de talón y mantener este contacto durante la fase de pie plano con el suelo, los sujetos que presentan esta condición presentan un historial médico sin existencias de ninguna patología que pueda provocar dicha afección. Los niños con esta condición presentan la suficiente dorsiflexión de tobillo para poder realizar una marcha normal, sin embargo, aquellos pacientes que presentan una marcha en puntillas idiopática persistente pueden desarrollar una disminución de la dorsiflexión de tobillo y la aparición de deformidades como el tobillo equino. La prevalencia varía entre el 7% y el 24% en la población pediátrica. Actualmente no existe consenso sobre si dicha patología debe o no ser tratada. Entre los principales tratamientos encontraremos, los yesos seriados, AFOs, plantillas, la inyección de toxina botulínica y la opción quirúrgica. **Objetivo:** Esta revisión se basa en el análisis bibliográfico para conocer si existen datos que demuestren la eficacia de los estiramientos de la musculatura posterior como tratamiento para la marcha en puntillas idiopática en los niños.

Metodología: Para la elaboración del estudio se realizó una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos: Pudmes, Web of science, Google scholar y Scopus; se utilizaron las siguientes palabras claves: "ITW", "idiopathic toe walking", "marcha en puntillas", "estiramientos", "stretching", "conservative treatment" y "foot equinus"; y se obtuvieron un total de 35 artículos.

Conclusión: Tras la realización de la revisión no se han encontrado evidencias significativas que avalen el uso de los estiramientos como tratamiento para marcha en puntillas idiopática. Se considera necesaria la realización de nuevas investigaciones que apoyen el uso de estos como tratamiento ya que supondrían una reducción del coste del proceso y de la aparición de efectos adversos.

1.2 Resumen en gallego.

Introdución: A marcha en puntillas idiopática é una alteración dinámica caracterizada pola incapacidade do paciente para iniciar co apoio do talón a marcha e manter este contacto durante a fase de pé plano co chan, os doentes presentan un historial médico sen existencias de ningunha patoloxía que poda provocar dita condición. Os nenos con esta afección teñen suficiente rango de dorsiflexión de nocello, o que lles permite poder camiñar cunha marcha normal, non obstante, aqueles suxetos con marcha en puntillas idiopática persistente poden desenvolver una diminución da dorsiflexión da TPA e aparición de deformidades como o equino de nocello. A prevalencia varía entre o 7% e o 24% na poboación pediátrica. Actualmente non existe consenso sobre a necesidade de tratarse ou non nesta patoloxía. Entre os principais tratamentos atoparemos os xesos en serie, os AFOs, plantillas, inxención de toxina botulínica e a opción cirúrxica. **Obxectivo:** Esta revisión basase no análisis bibliográfico para coñecer a existencia de datos que demostren a eficacia dos estiramientos da musculatura posterior como tratamento no marcha en puntillas idiopática nos menos.

Metodoloxía: Para a evavoración do estudo realizase unha búsqueda bibliográfica nas seguintes bases de datos: Pudmes, Web of science, Google scholar y Scopus; utilizaronse as seguintes palabras claves: "ITW", "idiopathic toe walking", "marcha en puntillas", "estiramientos", "stretching", "conservative treatment" y "foot equinus"; e se obtiveron un total 35 artigos.

Conclusión: Tras realizar a revisión non atopáronse evidencias significativas que avalen o uso dos estiramientos como tratamento para a marcha en putillas idiopática. Considérase necesaria a realización de novas investigación que apoien o uso destes tratamentos xa que supoñerían unha redución dos coste do proceso e da aparición de efectos adversos.

1.3 Resumen en inglés.

Introduction: Idiopathic toe gait is a dynamic alteration characterized by the inability of the sufferer to initiate support with heel contact and maintain this contact during the phase of flat footing with the ground. Subjects with this condition have a medical history without stocks of any pathology that can cause said condition. Children with this condition have enough ankle dorsiflexion to be able to walk normally, however, those patients who have a persistent idiopathic toe gait may develop decreased ankle dorsiflexion and the appearance of deformities such as ankle clubbing. The prevalence varies between 7% and 24% in the pediatric population. Currently there is no consensus on whether or not this pathology should be treated. Among the main treatments we will find serial plasters, AFOs, insoles, botulinum toxin injection and the surgical option. Objective: This review is based on the bibliographical analysis to know if there are data that demonstrate the efficacy of stretching of the posterior musculature as a treatment for idiopathic toe walking in children.

Methodology: To prepare the study, a bibliographic search was carried out in the following databases: Pudmed, Web of science, Google scholar and Scopus; the following keywords were used: "ITW", "idiopathic toe walking", "marcha en puntillas", "estiramientos", "stretching", "conservative treatment" and "foot equinus"; and a total of 35 articles were obtained

Conclusion: After conducting the review, no significant evidence has been found to support the use of stretching as a treatment for idiopathic toe walking. It is considered necessary to carry out new research that will reinforce the use of these as treatment since they would mean a reduction in the cost of the process and the appearance of adverse effects.

2 Introducción

La marcha en puntillas es una alteración dinámica caracterizada por la incapacidad de quien la padece para iniciar la fase de apoyo con el contacto de talón y mantener este contacto durante la fase de pie plano con el suelo (1).

Los patrones de desarrollo psicomotriz datan el inicio de la deambulación entre los 12 y los 15 meses de edad, sin embargo, a estas edades el patrón de la marcha es diferente al patrón de la marcha normal del adulto, puesto que los niños van a adquirir, como parte de su experiencia motora, la capacidad de posicionar los pies de diversas formas. Como consecuencia de esta situación se considera que la marcha en puntillas puede ser un patrón fisiológico hasta los 3 años, aunque con esta edad los niños no presenten aun el patrón de marcha característico de los adultos, si se espera, que ya a esta edad, puedan realizar el contacto con el suelo primero con el talón y después con el antepié (2)(3).

Se deben distinguir dos situaciones en el diagnóstico diferencial de la marcha en puntillas, cuando aparece como consecuencia de otras enfermedades tales como: la parálisis cerebral infantil, la distrofia muscular, algunas neuropatías o deformidades podológicas graves, como el equino varo, que frecuentemente se asocian a este tipo de alteración dinámica. La segunda situación se presenta cuando excluyendo el padecimiento de patologías neurológicas o congénitas graves el/la niño/a presentan la alteración funcional característica, por lo que se realiza el diagnóstico de marcha en puntillas idiopática, también denominada con las siglas en ingles Idiopathic toe walking, ITW, siglas que serán utilizadas en adelante para referirse a la alteración funcional (2)(4).

El diagnóstico de ITW, se caracteriza por presentarse de forma bilateral y por ser una condición permanente. Debe ir asociado con la existencia de un historial médico carente de complicaciones desde el nacimiento, como un desarrollo psicomotriz normal y ausencia de enfermedades neurológicas y ortopédicas clínicamente demostradas, además deben de descartarse la existencia de trastornos neuropsiquiátricos (2)(4).

Los niños y niñas que padecen de esta condición suelen presentar un rango de movimiento de la TPA que les permite realizar el apoyo de talón durante la marcha al realizar de forma consciente el movimiento. Cuando se produce esta situación en la cual, el rango de movilidad en dorsiflexión pasiva supera el rango de movilidad en la deambulación, se

considera que la ITW se deba a la adopción inconsciente de un posicionamiento más cómodo para el tobillo (5)(6).

La ausencia de apoyo de talón durante la marcha puede generar complicaciones a largo plazo con las posiciones de los pies y las piernas, pudiendo contribuir a aumentar la rotación externa de la tibia o la formación de un pie plano valgo secundario. Todas estas posiciones se adoptarán por parte del sujeto con la intención de conseguir el apoyo total de la planta del pie sobre el suelo (2)(4).

LA ITW persistente puede generar alteraciones asociadas, como el desarrollo de un equino de tobillo (7) y la disminución de velocidad durante la marcha que se considera secundaria a la existencia de disminución de longitud del paso y cadencia que se produce en la ITW. Se define pie equino como aquel que presenta una dorsiflexión menor 10° grados de tobillo pasivo, con la rodilla extendida y el tobillo en posición neutra (8). El patrón de marcha en equino conduce a la rigidez y la contractura en flexión plantar de la TPA, así como compensaciones posturales como la inclinación pélvica anterior y la rotación externa de la cadera. A consecuencia de todos los cambios anteriores se puede provocar un déficit de equilibrios (9).

Estas alteraciones se reflejan en estudios como el de Van Kuijk et al (4), realizado en Países Bajos, en el cual, analizando un grupo de niños, adolescentes y adultos jóvenes que habían padecido ITW, evidencian que la probabilidad de presentar disminución del rango de dorsiflexión de tobillo se triplica en estos sujetos al realizar la comparación con un grupo de características similares que no había padecido ITW. Otras investigaciones (10)(11) asocian la ITW prolongada con el exceso de tensión en el tendón de Aquiles, lo cual impedirá que se produzca el apoyo de talón sobre la superficie de apoyo y puede conducir al desarrollo de complicaciones en los pies y en la morfología del antepié, en el cual puede generar un exceso de anchura.

Además, se considera que la ITW persistente también puede generar a largo plazo hiperlordosis lumbar, deformidades óseas, alteraciones de tejidos blandos en los pies y marcha anormal en adultos. Esto puede ser señal de la necesidad de una prevención temprana de ITW para evitar el desarrollo de un patrón de marcha anormal (6).

Actualmente no existe un consenso en la literatura entre la presencia de ITW y el padecimiento de disminución del rango de movimiento local (ROM) en la TPA. La

Eficacia de los estiramientos de la musculatura posterior como tratamiento en la ITW

investigación realizada por Engelbert et Al en el año 2011 (12) objetiva la existencia de un rango de extensión normal o levemente limitado en más del 50% de los niños diagnosticados de esta condición dinámica.

El dolor en las extremidades inferiores y los tropiezos pueden presentarse como síntomas asociados a ITW, sobre todo en aquellos niños que presentan un rango de movilidad articular reducido, alteración conocida como hipomovilidad articular generalizada sintomática, causada por la existencia de un tejido conectivo más rígido (12).

En ocasiones la ITW se presenta de forma asintomática, pero no por ello exenta de generar problemas a la vida de quien la padece, puesto que, en muchas ocasiones, la alteración dinámica provoca un problema estético capaz de alterar la vida social de niños y adolescentes (11).

Según un estudio realizado en 2007 por Álvarez y colaboradores (13), el grado de afectación articular existente en cada paciente con ITW va a condicionar la necesidad de iniciar o no el tratamiento. Estos autores definen la existencia de 3 formas diferenciadas de ITW, caracterizadas por la presencia de diferentes alteraciones en los puntos rocker durante la marcha:

1. **Tipo 1 o leve:** Son aquellos pacientes que presentan una cinemática y cinética de tobillo dentro de lo habitual, por lo que su condición se considera un hábito, suelen ser capaces de corregir el gesto cuando se les solicita. No se recomienda el tratamiento en los pacientes con ITW leve.
2. **Tipo 2 o moderado:** Niños/as que presentan un rango de movimiento de TPA deficiente y una marcha sin presencia de un primer rocker y la presencia de un tercer rocker temprano, similar a los andadores en ITW tipo 3, pero menos marcado. No se recomienda el tratamiento para pacientes con ITW moderado, pero si, la realización de un seguimiento con análisis de marcha para evitar el aumento de su gravedad y la formación de un ITW severo.
3. **Tipo 3 o severo:** Pacientes con un rango de movimiento de tobillo deficiente de forma pasiva. Durante la marcha se caracterizan por la ausencia de un primer rocker y un tercer rocker temprano. El estudio recomienda el tratamiento en los pacientes con ITW severa.

2.1 Etiología

En la actualidad no existe un consenso entre la comunidad científica sobre la etiología de la marcha en puntillas. Entre los factores etiológicos evidenciados en diferentes estudios de investigación, se menciona la existencia de un trastorno genético hereditario de herencia autosómica dominante (14), la existencia de un retraso en el desarrollo del tracto cortico espinal, haber padecido sufrimiento fetal y la existencia de un factor anatómico implicado directamente como es la existencia de desequilibrios transitorios del tono muscular del tríceps sural, que se apuntan como posibles causas de estas alteraciones de la marcha (1)(13). Autores como Thielemann et al (5) consideran que la existencia de desequilibrios transitorios del tono muscular del tríceps sural, evidenciados en estudios electromiográficos del complejo muscular gastrocnemio-soleo, pueden ser la causa de esta alteración. Además, la no corrección espontánea del desequilibrio muscular puede llegar a causar un acortamiento permanente de los plantares flexores de tobillo manifestándose como una ITW persistente.

Willian et al (15) tras comparar los resultados de la prueba de umbral de percepción de la vibración de un grupo formado por 30 niños sanos y un grupo formado por 30 niños con ITW, evidencian las existencias de diferencias significativas en la percepción sensorial entre ambos grupos. Tras este hallazgo realizan la hipótesis de que la ausencia de apoyo de talón podría ser consecuencia del deseo de evitar la percepción de la sensación compleja de presión o tacto que se produce al realizar el contacto de la superficie plantar con el suelo.

Taussing y Delouvee (16) hablan de la condición ITW, como una etapa transitoria en pacientes con un retraso madurativo de la marcha, que se perpetua por una retracción secundaria del tríceps sural, por lo que su tratamiento no es preciso. En muchos casos se producirá una corrección espontánea en niños menores de 8 años, aunque todos ellos presentaban una dorsiflexión de tobillo mayor a 10° con la rodilla extendida y flexionada.

2.2 Prevalencia

La incidencia estimada de ITW en la población pediátrica sin patologías neurológicas u ortopédicas previas varía del 7% al 24% (5). El estudio realizado por Davies K. et Al estima un porcentaje de 4.9 casos de cada 100 en niños de 5 años (6).

Se ha evidenciado que aproximadamente el 30% de los pacientes tienen antecedentes familiares y se da con mayor incidencia en niños que en niñas (17). Según Engström P. y Tedroff K., en una investigación sobre población sueca en 2012, el 40% de los niños que presentaban una marcha en puntillas manifestaban tener un familiar de primer o segundo grado que ya había padecido de dicha condición (18).

2.3 Análisis de la marcha

2.3.1 Desarrollo de la marcha en edad pediátrica

Los niños comienzan a alcanzar una posición erguida a la edad de 1 año, es entonces cuando, con ayuda, son capaces de dar sus primeros pasos. Al comenzar la deambulaci3n los niños presentan una marcha insegura e irregular con falta de coordinaci3n, por lo que caminan con los pies muy separados para obtener una mayor base de sustentaci3n y mantener mejor el equilibrio. Suelen realizar una marcha con las rodillas muy flexionadas y realizan el apoyo del pie en el suelo con ayuda de toda la planta. No existe la propulsi3n del momento final de apoyo por lo que este se realiza con ayuda del tronco. Durante este periodo la longitud del paso es peque1a, la cadencia muy elevada y existe una disminuci3n de los periodos de apoyo de ambos pies sobre el suelo (19).

A partir de los 2 a1os est1 presente el braceo en el 75% de los andantes. los menores comienzan a ser capaces de realizar el contacto inicial con choque de tal3n con ayuda de una ligera flexi3n de rodilla. El impulso del momento final se realiza de forma m1s efectiva gracias a la presencia de la flexi3n plantar permitiendo un mejor avance del cuerpo. Adem1s, durante la fase de oscilaci3n la flexi3n dorsal del pie evita su ca3da durante la fase de apoyo (19).

Lo normal es que los/as ni1os/as adquieran una marcha similar a la del adulto a la edad de 3 a1os, permitiendo que el tal3n ya contacte con el suelo durante la fase de apoyo de tal3n. Durante esta etapa la marcha se sigue caracterizando por una cadencia elevada y una velocidad baja (19).

El control de desplazamiento del centro de gravedad, la fuerza, la amplitud articular y el patrón de la activación muscular hacen que el patrón de marcha a partir de los 5-7 años sea similar al del adulto (19).

2.3.2 Ciclo de la marcha y fases de la marcha

El ciclo de la marcha se define como el tiempo que transcurre entre el conjunto de acciones que se producen desde el contacto de talón de un pie hasta que ese mismo pie completa un ciclo y vuelve a apoyar de nuevo el talón. En este ciclo de marcha se distinguen dos fases: la fase de apoyo y la fase de balanceo.

La fase de apoyo se puede subdividir en 5 fases: Contacto del talón, respuesta a la carga, soporte medio, soporte terminal y fase de pre-balanceo (20)(21).

- La **fase de contacto del talón** se produce cuando el pie entra en contacto con el suelo. Este contacto inicial se debe realizar con el talón, suele ocupar entre el 0-2% de la marcha.
- La **fase de respuesta a la carga** consiste en el apoyo total de la superficie del pie sobre el suelo, y el desplazamiento de las cargas hacia delante. Ocupa el 10% del ciclo de la marcha.
- La **fase de soporte medio** transcurre cuando el pie contralateral pierde el contacto con el piso y la carga se transfiere a lo largo del pie. Representa entre el 10%-30% del ciclo de la marcha.
- La **fase de soporte final** transcurre entre el 30-50% del ciclo de la marcha y consiste en la elevación del talón, este movimiento permite la transferencia de las cargas hacia los dedos. Durante esta etapa el pie contralateral entra en contacto con el suelo.
- Por último, durante la **fase de pre-balanceo** sucede la propulsión de la extremidad, esta terminará cuando el pie despegue del suelo. La fase transcurre entre el 50-60% de la marcha.

La fase de balanceo de la marcha se subdivide en tres fases: Balanceo inicial, balanceo medio y balanceo terminal (20)(21).

- La **fase balanceo inicial**, transcurre durante el 50-75% de la marcha, se inicia cuando los dedos del pie despegan del piso y termina cuando la rodilla alcanza la flexión máxima durante la marcha (60°). El muslo se encuentra paralelo a la extremidad inferior contralateral.
- Durante la **fase de balanceo medio**, que transcurre durante el 73-87% de la marcha, el muslo continúa avanzando y la rodilla se extiende de manera que el pie permanece despegado del suelo y termina cuando la tibia se posiciona perpendicular al suelo.
- La **fase de balanceo final** que transcurre durante el 87% y el 100% de la marcha. Se inicia con la posición vertical de la tibia, la extremidad se prepara para aceptar la carga durante el contacto inicial.

2.3.3 Características de la marcha en niños con ITW

La ITW se caracteriza por la ausencia de contacto de talón durante la fase de contacto de talón. Así, las principales alteraciones asociadas a la ITW pertenecen a la TPA y se caracterizarán por un aumento de la plantarflexión durante las fases de apoyo y balanceo. Durante la fase de balanceo inicial y media se observó que la dorsiflexión de TPA favorece el avance del pie. Estos pacientes suelen presentar también una pérdida de balanceo de talón durante la fase inicial (22). Sin embargo, durante la fase de balanceo final se observa una desviación de la articulación hacia plantarflexión, obligando al menor a realizar la fase de apoyo inicial con la zona del antepié. Durante el 20-30% final de la fase de balanceo, se encontraron evidencias de un comportamiento anormal de los músculos gastrocnemios y soleo (23).

Este tipo de marcha se caracteriza principalmente por una **tendencia a correr constantemente en lugar de caminar, poca capacidad para modular el ritmo y la presencia de saltos durante la marcha**. Estas características podrían estar ligadas al retraso en el desarrollo de la flexión plantar y de dorsiflexión recíproca y a la incapacidad de lograr una postura erguida del tronco (24). Además, también se describe que la rodilla de estos pacientes presenta un comportamiento dentro de los límites de normalidad durante todas las fases de la marcha, pero con tendencia a la hiperextensión. (22)

A pesar de lo mencionado anteriormente, los niños con ITW también serán capaces de realizar una marcha dentro de los parámetros de normalidad, ya que como hemos mencionado anteriormente muchos son capaces de realizar el apoyo de contacto de talón cuando lo realizan de forma consciente (7).

2.4 Tratamiento de la ITW: Antecedentes Y Estado Actual Del Tema.

No existe consenso entre la comunidad científica si la ITW debe ser tratada o no (11)(13)(25). Aquellos autores que consideran que su origen se encuentra únicamente en la existencia de un retraso madurativo no consideran necesario realizar ningún tipo de tratamiento puesto que, el menor afectado alcanzará de manera espontánea y autónoma una marcha normal cuando alcance la madurez (12)(16).

Otros autores como Dietz et al (11), tras realizar una revisión sistemática del tema, concluyen que el tratamiento para la ITW tiene como objetivo únicamente mejorar la estética de la marcha y afirman que su tratamiento solo es necesario cuando las alteraciones estéticas suponen un problema para la familia. Entre los tres estudios revisado se evaluaron a un total de 103 niños con ITW, de estos 43 solucionaron de forma espontánea la alteración mientras que 53 de ellos continuaron presentando ITW. Entre los estudios analizados destacar un estudio longitudinal, con 20 años de seguimiento, en el que en 8 pacientes se resolvió la patología sin tratamiento, mientras que solamente uno de ellos continuó manteniendo la marcha en puntillas.

Entre las opciones terapéuticas de ITW se encuentran definidos tratamientos conservadores tales como las órtesis plantares (2) o las prótesis (17); tratamientos farmacológicos como la toxina botulínica (7)(26) o tratamientos quirúrgicos (14). Se considera que el tratamiento quirúrgico se debe reservar para los casos de afectación severa que tienen equinismo significativo y presentan disminuida la capacidad de dorsiflexión de TPA (11).

Eastwood y colaboradores (27) realizaron un estudio en 46 niños tratados con una elongación de tendón quirúrgico, con una edad media de 6 años, obtuvieron resultados en los que únicamente el 37% de los niños intervenidos conseguían un patrón de marcha

normal. La combinación de un alargamiento quirúrgico del tendón de Aquiles junto al uso posterior de yesos por debajo de la rodilla durante 4 semanas ha resultado ser un método efectivo en pacientes de hasta 6 años, a pesar de que los datos no muestran significación estadística al analizar las diferencias (7).

De este modo, puede concluirse que la elongación quirúrgica del TA es un método efectivo, pero se le atribuyen complicaciones, como el alargamiento excesivo (10), la rotura total del tendón de Aquiles, la aparición de una tendinitis aquilea y la infección de la lesión. Además, también se puede generar daño al nervio sural como consecuencia de la intervención (8).

Por la complejidad de la intervención y como consecuencia de los posibles lesiones que puede ocasionar la misma, se considera que antes de optar por la opción quirúrgica se debe optar por el tratamiento conservador quedando la opción de la intervención quirúrgica para casos específicos o como última opción terapéutica cuando los tratamientos conservadores no son efectivos.

Tratamientos conservadores:

El tratamiento con yesos seriados o AFO ha demostrado ser efectivo en los pacientes con ITW. Es una de las primeras opciones terapéuticas en el tratamiento de ITW. La función principal de estas ortesis será impedir la flexión plantar del tobillo con ayuda de un tope de flexión plantar, muy útil en pacientes que presentan un equino de tobillo debido a la marcha persistente de ITW. Actualmente, se está iniciando la implementación de ortesis menos restrictivas, como las ortesis supramaleolares y los reposapiés rígidos, éstas apoyan la teoría de que el ITW puede deberse a un componente sensorial por lo que no respondería bien a las ortesis con restricción de movimiento (17). A pesar de esto en la revisión sistemática realizada por Dietz F. y Khunsree S. tan solo en 45 sujetos afectados de ITW de los 103 participantes de los diferentes estudios incluidos tratados con AFO, presentaron evidencias de haber alcanzado la resolución del problema (11).

En la investigación realizada por Herrin y colaboradores (17) comparan la utilización de ortesis de tobillo y el uso de ortesis plantares de fibra de carbono en niños con ITW. El uso de ortesis plantares resultó más práctico a la hora de ser utilizado y provocaba menos lesiones por roce, sin embargo, el grupo de los niños tratados con AFO consiguió una marcha más rápida gracias a un aumento en la cadencia y la longitud del paso. Los pacientes tratados con AFOs volvían a caminar de puntillas cuando se retiraban las ortesis

Eficacia de los estiramientos de la musculatura posterior como tratamiento en la ITW

mientras que los que usaron las ortesis plantares presentaron una ligera mejoría tras su retirada, al menos en el periodo de estudio (6 semanas). Las conclusiones del estudio inciden en la importancia de establecer tiempos necesarios de uso de las ortesis para poder medir su efectividad. Investigaciones como la de Michalitsis y colaboradores (28) obtienen resultados de que se produce un aumento de la estabilidad y una disminución de la marcha en puntillas en los infantes al haber utilizado ortesis plantares realizadas con fibra de carbono y calzado rígido de bota alta, específicamente el modelo de tenis Nike AIR Force 1, puesto que se caracteriza por tener la suela rígida y plana, además del espacio suficiente en la zona de los dedos para permitir un mejor apoyo de la planta del pie sobre el suelo, debe destacarse que los pacientes incluidos en el estudio presentaban todos una normalidad del movimiento de TPA con un rango de dorsiflexión pasivo de tobillo mayor a 10° grados.

El análisis de los efectos adversos del uso de AFO y yesos seriados destaca la formación de úlceras debido al roce y presión del pie contra las ortesis (4).

Otro de los tratamientos más relevantes es la toxina botulínica, efectivo en niños que presentan marcha en puntillas debido a una parálisis cerebral. Engström, Gutierrez et al (7) analizan su efecto como tratamiento para los pacientes que presenta ITW. Entre los resultados obtenidos destaca que tras la aplicación de la toxina se observó un aumento de la dorsiflexión de tobillo. Sin embargo, se observa que una vez finalizado el tratamiento, que consistía en toxina botulínica y un programa de ejercicios, la corrección de ITW solo se alcanzó de forma ocasional. Observándose que el movimiento pasivo de tobillo no cambio tras el tratamiento con BTX y por tanto, no se puede atribuir la mejoría sobre el patrón de la marcha al aumento de la amplitud de movimiento pasivo del tobillo. También existen evidencias del uso de la toxina botulínica en combinación con yesos, efectivos en un periodo superior a 6 meses (7). Debe mencionarse que la toxina botulínica produce de forma común unos efectos adversos, entre los que destacan la debilidad muscular transitoria y dolor en los sitios de punción; y además se han documentado con menos frecuencia casos de malestar general y mialgias, eritema, ptosis palpebral, vómitos, sequedad bucal, disnea, estridor, disfagia, disartria y compromiso respiratorio severo (26).

Respecto al tratamiento mediante estiramientos musculares, se considera que los estiramientos pasivos y los estiramientos activos pueden llegar a ser un tratamiento efectivo

en los pacientes que presentan ITW (28)(10). Ambos han demostrado ser efectivos en pacientes con ITW leve o moderada, ya que se considera suficiente para aumentar la extensibilidad de las estructuras a través de rebasamientos repetitivos de la tensión muscular (5). Sin embargo, existen pocos datos sobre su efecto, puesto que los estudios que hablan de los estiramientos como único tratamiento son escasos, y en todos ellos se analizan los estiramientos como tratamiento complementario a la toxina botulínica o como terapia rehabilitadora tras una intervención.

El estudio intentara evaluar si el tratamiento con estiramiento como único tratamiento es efectivo ante pacientes que presentan una marcha en puntillas, ya que es una opción de tratamiento con menor coste económico y con índice bajo de riesgo de que se produzcan complicaciones.

2.5 Objetivos

En esta revisión se ha planteado el objetivo de determinar la eficacia de los estiramientos como tratamiento en la marcha en puntillas idiopática, en niños.

3 Metodología

3.1 Métodos de búsqueda

En esta revisión narrativa se realizaron búsquedas en las diferentes bases de datos Pudmed, Google scholar, Scopus y Web of science. En la búsqueda se usaron las siguientes palabras claves: “ITW”, “idiopathic toe walking”, “marcha en puntillas”, “estiramientos”, “stretching”, “conservative treatment” y “foot equinus”. Combinados con los operadores booleanos “and” y “or”.

Entre los criterios de inclusión se añadieron:

- Artículos de cualquier fecha, debido a la baja cantidad de información sobre el tratamiento de ITW a través de los estiramientos.
- Artículos en inglés, francés, español y portugués.
- Artículos que valoren la eficacia de los tratamientos para la marcha en puntillas idiopática
- Se incluyeron revisiones sistemáticas, artículos de investigación, casos y protocolos.

Entre los criterios de exclusión encontramos:

- Artículos publicados en idiomas que no sean inglés, español, francés o portugués.
- Artículos de opinión o cartas al director.

3.2 Eficacia de los estiramientos

Los ejercicios de estiramientos de la musculatura posterior son nombrados en multitud de los estudios examinados (17)(11)(28)(29). Sin embargo, pocos hablan de su eficacia (6)(30)(31) y su posible uso como tratamiento de la ITW.

Los estiramientos y ejercicios de fortalecimiento se consideran el tratamiento inicial de la ITW (11), para ello se instruye a los padres sobre la importancia de realizar estiramientos del tendón de Aquiles y ejercicios de fortalecimiento de la musculatura dorsiflexora (11). Los ejercicios incluyen estiramiento de los músculos flexores plantares, entrenamiento del control motor, fortalecimiento del tibial anterior y la realización de movimientos de dorsiflexión activa de TPA (32).

La dorsiflexión pasiva de la TPA realizada de forma manual por los padres o profesionales se considera que no siempre es efectiva debido a la fuerza que realizan los flexores

Eficacia de los estiramientos de la musculatura posterior como tratamiento en la ITW

plantares en los niños, por lo que las técnicas que permiten estirar la musculatura con ayuda del peso corporal del menor son más recomendadas. Entre estas técnicas de estiramiento mediante la ayuda del peso corporal destaca el ejercicio que consiste en pedir al niño que se pare sobre las puntas de los pies en un escalón o tabla, y que deje caer el talón hacia abajo, permitiendo que actúe la fuerza de la gravedad (33).

Hirsch y Wagner (34), en un estudio realizado en 2004, analizan el uso de estiramientos en 14 pacientes de edades entre 3 y los 9 años, con la finalidad de conseguir la elongación de los músculos de la pantorrilla y del tendón de Aquiles. La metodología utilizada consistió en realizar instrucción a los padres sobre los ejercicios que los niños debían de realizar en casa. Seis de esos pacientes estaban tratados únicamente con ejercicios destinados a provocar el incremento de la capacidad de dorsiflexión de la articulación de tobillo. A Otros 5 pacientes se les prescribió el uso de yesos en dorsiflexión máxima durante 2-4 semanas seguido, tras su retirada, de fisioterapia intensiva; a tres de estos niños se les prescribió el uso de férulas nocturnas al finalizar el tratamiento. Ninguno de los tratamientos utilizados demostró ser útiles en la corrección a largo plazo de la marcha en puntillas. El grado de dorsiflexión de los pacientes no presento ninguna mejoría ni empeoramiento, los pacientes ya presentaban antes de realizar el estudio un grado de dorsiflexión normal.

En la investigación realizada por Davies y colaboradores (6) compararon el tratamiento inactivo y activo para el tratamiento de la ITW, el tratamiento inactivo consistía en a un programa de estiramientos para mantener la dorsiflexión de la TPA, mientras que el tratamiento activo se realizó a través del uso de yesos en serie, AFOs y la inyección de toxina botulínica. Los estiramientos se aplicaron sobre 20 pacientes. A los pacientes se les realizó un seguimiento medio de 13 años. Se utilizó un análisis de la marcha tridimensional para determinar los resultados a largo plazo. La investigación concluyó que la cinemática, cinética y potencia máxima de tobillo mejoró significativamente en ambos grupos, pero los parámetros analizados muestran valores que apuntan a una diferencia en la mejoría en el grupo que fue tratado con métodos activos

La investigación realizada por Lerma y Martínez en 2016 (30), compara el tratamiento de 29 niños, diagnosticados de ITW, con ejercicios domiciliados pautados y el uso de una férula nocturna e incluye como grupo control a 15 niños con un patrón de marcha estándar. Los ejercicios debían de realizarse 4 veces a la semana durante 12 meses. Un profesional

del Hospital Universitario Niño Jesús enseñó a las familias las técnicas importantes para supervisar la realización de los ejercicios de estiramiento de tríceps sural, control motor y autoestiramientos. El rango de movilidad de la TPA de los pacientes del estudio presentó alteraciones en el 88% de los sujetos diagnosticados de ITW, se obtuvieron datos que evidencian un mayor rango de movilidad en dorsiflexión de la TPA. El tratamiento a través de ejercicios pautados es menos efectivo a corto plazo que el tratamiento a través de toxina botulínica tipo A o yesos seriados, los pacientes que presentaban ITW en el estudio no alcanzaron una marcha normal hasta pasados los 18 meses de tratamiento.

El caso clínico realizado por Szopa y colaboradores (10), en el 2016, explica el caso de un niño de 5 años con ITW severa, derivado para el tratamiento con yesos seriados tras haber estado tratado durante un año con fisioterapia, ejercicios pautados en casa y el uso de aparatos ortopédicos nocturnos para mantener el estiramiento de los tendones de Aquiles, su condición de caminar de puntillas empeoró con el tiempo. Tras la realización del tratamiento con yesos inhibidores de tono, en combinación con fisioterapia, el paciente adquirió una marcha similar a la de un niño de 5 años.

Se ha evidenciado en la revisión que los estiramientos de la musculatura posterior son comunes como tratamiento secundario al uso de toxina botulínica, yesos seriados o cirugía. Así Engström et al (7), en una investigación realizada sobre 14 niños que presentaban una marcha en ITW, utiliza los estiramientos como tratamiento posterior al uso de toxina botulínica. Los ejercicios de estiramiento de la musculatura posterior debían de realizarse cinco veces a la semana y además debían caminar con los talones al menos 50 pasos al día. Tras la realización de estos ejercicios la investigación concluye que de los 14 niños examinados durante la investigación 9 consiguieron reducir su marcha en puntillas. Así, se evidencia que el uso de una inyección de toxina botulínica junto a un programa de ejercicios puede mejorar el patrón de marcha en pacientes ITW, pero solo alcanza el objetivo de una marcha normal de forma ocasional, ya que solo 3 de los niños lograron normalizar su patrón de marcha.

Stock y Zörning (31), dividieron en tres grupos a los pacientes con ITW para determinar el tipo de tratamiento que se utilizaría en cada caso de forma individual, tras una primera evaluación se optó por una de las siguientes opciones:

- Observación durante 3 meses.

Eficacia de los estiramientos de la musculatura posterior como tratamiento en la ITW

- Tratamiento con plantillas y estiramientos de la musculatura.
- Tratamiento con plantillas hasta que el paciente alcance una marcha normal y realizar controles cada 6 meses.

Los estiramientos tenían como objetivo, alargar el músculo tríceps sural, estirar los isquiotibiales, movilizar la articulación del tobillo, fortalecer el músculo antagonista del tríceps sural y mejorar la postura, el equilibrio y la coordinación. El artículo expone los resultados alcanzados en un caso de un niño de 6 años con ITW tipo I que presentaba limitación en la dorsiflexión de la TPA y una actividad elevada del tibial anterior, el cual tras someterse durante 10 semanas al programa de estiramientos aumentó el rango de movimiento de tobillo, se redujo la marcha en puntillas y se observó una disminución en la actividad del tibial anterior.

En el año 2019 Gonçalves y colaboradores (32) propusieron un protocolo de estudio con el objetivo de verificar el efecto del fortalecimiento de los músculos flexores plantares y el estiramiento del tríceps sural en pacientes con ITW. Para ello se basan en la teoría de la existencia de debilidad de la musculatura flexora plantar (gastrocnemio, soleo, tibial posterior, tibial anterior y flexor) del como consecuencia de la formación de ITW.

Para ello se manda realizar a los pacientes los siguientes ejercicios:

- Estiramientos pasivos del musculo tríceps sural con el propósito de aumentar el rango de dorsiflexión del tobillo.
- Fortalecimiento del musculo tibial anterior con el objetivo de aumentar la fuerza de dorsiflexión de la TPA. Se realizarán 3 series de 15 repeticiones con el paciente sentado la rodilla extendida realizando, moviendo el pie de flexión plantar a flexión dorsal con una resistencia elástica.
- Entrenamiento de las fases de la marcha para optimizar el control motor durante la deambulación. Para ello se pedirá al paciente durante 15 minutos que realice una marcha consciente con apoyo de talón sobre el suelo delante de un espejo.
- Entrenamiento sensoriomotor para mejorar el equilibrio y la coordinación. Para ello se realizará una marcha en línea recta sobre una superficie inestable durante 10 min.
- Fortalecimiento del tríceps sural con el objetivo de aumentar la fuerza de los músculos flexores.

4 Conclusión

La marcha en puntillas idiopática es un problema que afecta a un porcentaje elevado de la población pediátrica. A pesar de ser una alteración dinámica común en la actualidad aún existe controversia sobre las opciones de tratamiento, debido a que no se conoce su etiología y no existe forma de tratar de forma efectiva su origen. Debe destacarse que existe además una dificultad añadida en el proceso diagnóstico de ITW, puesto que por definición cuando el niño/a camina de forma consciente si realiza el apoyo de talón y por ello muchas veces en consulta no se aprecia la alteración dinámica que los progenitores manifiestan observar a diario (35).

Si se considera que la causa principal de la ITW es un retraso madurativo de la marcha (16), el tratamiento se reduce a un seguimiento por parte del profesional, esperando a que el problema se solucione de forma espontánea y autónoma. De tal forma que los ejercicios de estiramientos de la musculatura no serían necesarios. Del mismo modo si se considera que el origen de la patología se debe a un trastorno del procesamiento sensorial (15), también se deben de cambiar los métodos tradicionales de tratamiento para la ITW.

Siguiendo las recomendaciones de Alvarez et al (13), solo debe tratarse la ITW severa, considerando que el mejor tratamiento para el abordaje de estos pacientes es el tratamiento quirúrgico.

Debe destacarse que, en la selección entre los tratamientos para tratar esta patología, no existe un consenso que permita seleccionar un tratamiento frente a otro, atendiendo al estado o alteraciones que presente el paciente y a si presenta o no deformidad en equino de tobillo. Los estiramientos se pueden considerar una primera opción de tratamiento debido a su bajo coste, a la baja existencia de efectos secundarios asociados a ellos y a la posibilidad de poder realizarlos en el domicilio, sin necesidad de acudir a ningún centro médico. Además, podemos considerarlos como el tratamiento menos intrusivo ya que el paciente no precisa de elementos externos, como AFOs o Yesos, que pueden llegar a ser molestos y causar roce, ni tampoco de un tratamiento quirúrgico el cual necesita de un post operatorio y en el cual siempre debemos tener presente la opción de una posible infección. A pesar de las ventajas destacadas de los estiramientos, en la actualidad no existe ningún estudio que abale su eficacia frente a la ITW y que compare su efecto con el de otros tratamientos. Además, los estiramientos también se pueden usar como complementarios al

uso de Toxina botulínica, yesos en serie o cirugía, sin embargo, tampoco existen evidencias sólidas sobre su eficacia ni la necesidad de asociarlos a estos tratamientos.

Por otro lado, pocos estudios que presentan los estiramientos como opción de tratamiento especifican la rutina de estiramientos realizados ni el tipo de ejercicio realizado por los pacientes, por lo que también sería necesario investigar cuál de ellos es más efectivo y crear protocolos que detallen las rutinas de ejercicios que estos pacientes deben llevar a cabo.

Actualmente se evidencia que existe una necesidad de realizar nuevos estudios que investiguen si el tratamiento para la marcha en puntillas idiopática a través de los estiramientos es efectivo, ya que podría suponer una disminución del coste económico del tratamiento final y un método más sencillo para los pacientes afectados de esta alteración y para sus familias.

Por ello se considera que la conclusión de esta revisión debe centrarse en expresar la necesidad detectada de realizar investigaciones sobre el origen de la ITW, ya que este planteamiento podría suponer un cambio de paradigma en el tratamiento de la afección y aclarar si existe o no la necesidad de tratamiento de la misma.

5 Bibliografía

1. Gámez-Iruela J, Sedeño-Vidal A, Fernández-Herrera D. Effectiveness of the treatment in the approach to idiopathic toe walking. A systematic review., *Fisioterapia*. Ediciones Doyma, S.L.; 2015: 37: 35–40.
2. Michalitsis J, Murphy AT, Rawicki B, Haines TP, Williams C. Full length foot orthoses have an immediate treatment effect and modify gait of children with idiopathic toe walking. *Gait Posture*. 2019 Feb 1(68):227–31.
3. Williams C, Robson K, Pacey V, Gray K. American and Australian family experiences while receiving a diagnosis or having treatment for idiopathic toe walking: A qualitative study. *BMJ Open*. 2020;10(9).
4. Van Kuijk AAA, Kusters R, Vugts M, Geurts ACH. Treatment for idiopathic toe walking: A systematic review of the literature. *J Rehabil Med*. 2014;46(10):945–57.
5. Thielemann F, Rockstroh G, Mehrholz J, Druschel C. Serial ankle casts for patients with idiopathic toe walking: Effects on functional gait parameters. *J Child Orthop*. 2019 Apr 1;13(2):147–54.
6. Davies K, Black A, Hunt M, Holsti L. Long-term gait outcomes following conservative management of idiopathic toe walking. *Gait Posture*. 2018;May 1;62:214–9
7. Engström P, Gutierrez-Farewik EM, Bartonek Å, Tedroff K, Orefelt C, Haglund-Åkerlind Y. Does botulinum toxin A improve the walking pattern in children with idiopathic toe-walking? *J Child Orthop*. 2010;4(4):301–8.
8. Van Bommel AF, Van De Graaf VA, Van Den Bekerom MPJ, Vergroesen DA. Outcome after conservative and operative treatment of children with idiopathic toe walking: A systematic review of literature. *Musculoskelet Surg*. 2014;98(2):87–93.
9. Williams CM, Tinley P, Curtin M. Idiopathic toe walking and sensory processing dysfunction. *J Foot Ankle Res*. 2010;3(1):30–2.
10. Szopa A, Domagalska-Szopa M, Gallert-Kopyto W, Kiebzak W, Plinta R. Effect of a nonsurgical treatment program on the gait pattern of idiopathic toe walking: A case report. *Ther Clin Risk Manag*. 2016;Feb 10;12:139–46.
11. Dietz F, Khunsree S. Idiopathic toe walking: to treat or not to treat, that is the question. *Iowa Orthop J*. 2012;32(1):184–8.
12. Engelbert R, Gorter JW, Uiterwaal C, Van De Putte E, Helders P. Idiopathic toe-walking in children, adolescents and young adults: A matter of local or generalised stiffness? *BMC Musculoskelet Disord*. 2011;12: 61.

13. Alvarez C, De Vera M, Beauchamp R, Ward V, Black A. Classification of idiopathic toe walking based on gait analysis: Development and application of the ITW severity classification. *Gait Posture*. 2007; Sep 1;26(3):428–35.
14. Katz MM, Mubarak SJ. Hereditary tendo achillis contractures., *J. Pediatr. Orthop.*1984;4:711–4.
15. Williams CM, Tinley P, Curtin M, Nielsen S. Vibration perception thresholds in children with idiopathic toe walking gait. *J Child Neurol*. 2012;27(8):1017–21.
16. Taussig G, Delouvé E. La marche en équin idiopathique de l'enfant. Diagnostic et évolution spontanée. *Ann Réadaptation Médecine Phys*. 2001;Jul 1;44(6):333–9.
17. Herrin K, Geil M. A comparison of orthoses in the treatment of idiopathic toe walking: A randomized controlled trial. *Prosthet Orthot Int*. 2016 Apr 1;40(2):262–9.
18. Engström P, Tedroff K. The prevalence and course of idiopathic toe-walking in 5-year-old children. *Pediatrics*. 2012;130(2):279–84.
19. Carratala M, Borrega L, Miangolarra J. Desarrollo y maduración de la marcha en las diferentes etapas de la vida. Molina R. La marcha humana: biomecanica, evolución y patología. Madrid:Panamericana.2020;51-61
20. Monge I, Fernández P, Cuesta A. Ciclo de la marcha:fases y parámetros espaciotemporales. Molina R. La marcha humana: biomecanica, evolución y patología. Madrid:Panamericana.2020;13-8
21. Agudelo AI, Briñez TJ, Guarín V, Ruiz JP. Marcha: descripción, métodos, herramientas de evaluación y parámetros de normalidad reportados en la literatura. *CES Mov y Salud*.2013;1(1):29–43.
22. Mariana Haro D. Laboratorio de análisis de marcha y movimiento. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2014;25(2):237–47.
23. Habersack A, Fischerauer SF, Kraus T, Holzer HP, Svehlik M. Kinematic and Kinetic Gait Parameters Can Distinguish between Idiopathic and Neurologic Toe-Walking. *Int J Environ Res Public Health*.2022;Jan 1;19(2)
24. Clark E, Sweeney JK, Yocum A, McCoy SW. Effects of motor control intervention for children with idiopathic toe walking: A 5-case series. *Pediatr Phys Ther*. 2010;22(4):417–26.
25. Eiff MP, Steiner E, Judkins DZ. What is the appropriate evaluation and treatment of children who are “toe walkers”? *J Fam Pract*. 2006;55(5):447–50.

26. Susana S, Mariana D. Usos prácticos de la toxina botulínica en niños y adolescentes en medicina física y rehabilitación. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2014;25(2):209–23.
27. Eastwood DM, Menelaus MB, Broughton NS, Cole WG. Idiopathic toe-walking: does treatment alter the natural history? *J Pediatr Orthop B*. 2000;9(1):47–9.
28. Michalitsis J, Murphy AT, Rawicki B, Haines TP, Williams C. Full length foot orthoses have an immediate treatment effect and modify gait of children with idiopathic toe walking. *Gait Posture*. 2019;Feb 1;68:227–31.
29. Solan MC, Kohls-Gatzoulis J, Stephens MM. Idiopathic Toe Walking and Contractures of the Triceps Surae. *Foot Ankle Clin*. 2010;15(2):297–307.
30. Lerma Lara S, Martínez Caballero I. Efectos a medio y largo plazo sobre la marcha de un programa de ejercicio domiciliario y ortesis de uso nocturno en niños con equinismo idiopático. *Fisioterapia*. 2016;38(5):243–50.
31. Pomarino D, Ramírez-Llamas J, Martin S, Pomarino A. The 3-Step Pyramid Insole Treatment Concept for Idiopathic Toe Walking. *Foot Ankle Spec*. 2016;9(6):543–9.
32. De Oliveira VGC, Arrebola LS, De Oliveira PR, De Sá CDS, Yi LC. Effect of Plantar Flexor Muscle Strengthening on the Gait of Children with Idiopathic Toe Walking: A Study Protocol. *Pediatr Phys Ther*. 2019;31(4):373–8.
33. Babb A, Carlson WO. Idiopathic toe-walking. *S D Med*. 2015; ;61(2):53, 55-7.
34. Hirsch G, Wagner B. The natural history of idiopathic toe-walking: A long-term follow-up of fourteen conservatively treated children. *Acta Paediatr Int J Paediatr*. 2004;93(2):196–9.
35. Williams CM, Tinley P, Curtin M. The Toe Walking Tool: A novel method for assessing idiopathic toe walking children. *Gait Posture*. 2010;Oct;32(4):508–11.