

**MARCHA EN INTRAVERSIÓN
PEDIÁTRICA Y SUS TRATAMIENTOS
CONSERVADORES: REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA**

*PEDIATRIC INTOEING GAIT AND ITS CONSERVATIVE
TREATMENTS: BIBLIOGRAPHIC REVIEW*



**UNIVERSITAT DE
BARCELONA**

Autora: Sandra Mariscal Ortega

Tutora: Laura Pérez Palma

Curso: Cuarto de Podología

Código asignatura: 360416

Trabajo de final de Grado – 2016/17

RESUMEN/ABSTRACT

Resumen. La marcha en intraversión es uno de los problemas rotacionales de la extremidad inferior más comunes en la edad infantil, resolviéndose espontáneamente en la mayoría de los casos pero persistiendo y produciendo discapacidad funcional en niños mayores en el 0,1% de los casos.

El objetivo del trabajo es valorar la eficacia del tratamiento conservador en la corrección de la marcha en intraversión, así como analizar y describir los diferentes tratamientos conservadores actuales para la modificación del patrón torsional de la extremidad inferior.

Se realizó una búsqueda electrónica en PubMed como principal base de datos biomédica y en revistas científicas en formato papel hasta marzo de 2017. Fueron seleccionados e incluidos en el trabajo 5 estudios de casos que valoraban la eficacia del tratamiento conservador en la marcha en intraversión.

Los análisis de los estudios seleccionados mostraron una disminución a corto plazo de las caídas como principal síntoma de la marcha en intraversión y un aumento del ángulo de progresión del pie.

Los tratamientos conservadores para la marcha en intraversión infantil son eficaces a corto plazo, pero su efecto a largo plazo es una incógnita debido al desconocimiento de su mecanismo de acción exacto y a la falta de evidencia científica.

Palabras clave: marcha infantil, intraversión, anormalidad torsional, anteversión femoral, torsión tibial interna, gait plates.

Abstract. In-toeing gait is one of the most common rotational problems of the lower extremity in childhood. In most of the cases, it is solved spontaneously, but persisting and producing functional disability in older children in the 0,1% of the cases.

The objective of this project is to evaluate the efficacy of conservative treatment for the in-toeing gait correction; as well as to analyze and describe the different current treatments for the modification of the torsional pattern of the lower limb.

The resources of this project are different searches on PubMed and different articles published in paper before March 2017. Five case studies have been selected to evaluate the efficacy of conservative treatment for in-toeing gait.

The analysis of the selected studies showed a short-term decrease in falls as the main symptom of in-toeing gate and an increase in the angle of foot progression.

The conservative treatments for childhood in-toeing gait are effective in short term, but their long-term effect is unknown because of its lack of scientific evidence and exact functionality.

Keywords: children gait, intoeing, torsion abnormality, femoral anteversion, internal tibial torsion, gait plates.

INTRODUCCIÓN

La marcha en intraversión es uno de los problemas rotacionales de la extremidad inferior más comunes en la edad infantil, considerándose una variación del desarrollo normal y resolviéndose espontáneamente en la mayoría de los casos (90-95%) con el crecimiento del niño.^{1,2,3} Solo un 0,1% de estas deformidades rotacionales persisten y pueden producir discapacidad funcional en niños mayores.⁴ Este patrón de marcha se encuentra presente en 1/10 niños de entre 2 y 5 años de edad, presentándose en mayor porcentaje en el sexo femenino respecto al sexo masculino (2,4-1) y encontrándose de forma bilateral en el 76% de los casos.^{2,5}

El patrón de marcha en intraversión está caracterizado por una rotación interna del eje del pie respecto a la línea de progresión, de forma unilateral o bilateral.⁶ Está determinado por la suma de factores, entre los cuales se incluye la anatomía de los huesos, la laxitud articular y el control muscular.⁷

La marcha en intraversión es uno de los principales motivos de preocupación por parte de los padres, por lo que en la mayoría de los casos acuden a consulta con gran incertidumbre, especialmente por el aspecto estético y por el síntoma principal de esta variación del patrón de marcha como son las frecuentes caídas.^{1,4}

El primer paso importante a llevar a cabo cuando el paciente acude a consulta es realizar una cuidadosa historia clínica y una exhaustiva exploración física, que debe incluir especialmente el perfil torsional de las extremidades inferiores.^{1,4,8,9} En la Tabla 1 se muestran los componentes que forman el perfil torsional.


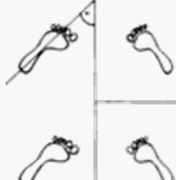

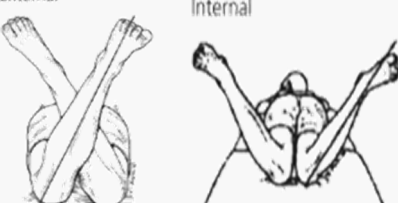
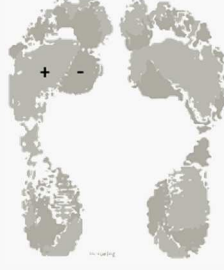
| Observación / Medición | Normalidad / Patológico | Posible causa marcha intraversión |
|---|--|---|
| Alineación antepié | <p><u>Normalidad:</u> alineación antepié – retropié</p> <p><u>Patológico:</u> antepié aducido, retropié neutro o flexible, borde medial cóncavo, borde lateral convexo, pliegue profundo</p>  | Metatarso aducto |
| Ángulo de progresión del pie | <p><u>Normalidad:</u> +10° rango de -3 a 20°</p> <p><u>Patológico:</u> intraversión valores negativos (-19°)</p>  | Metatarso aducto Anteversión femoral aumentada Torsión tibial interna |
| Ángulo pie – muslo | <p><u>Normalidad:</u> +10° rango de -5 a 30°</p> <p><u>Patológico:</u> valores negativos inferiores a -5°</p>  | Torsión tibial interna |
| Movilidad cadera en rotación interna – externa | <p>External Internal</p>  <p><u>Normalidad:</u> externa 45°, interna 40° femenino / 50° masculino</p> <p><u>Patológico:</u> externa disminuida, interna > 90°</p> <p>Importante valorar la sensación final del movimiento: tope duro, causa anatómica-ósea; tope elástico, causa muscular-ligamentosa</p> | Anteversión femoral aumentada |
| Huella plantar | <p><u>Normalidad:</u> cargas homogéneas</p> <p><u>Patológico:</u> intraversión incremento cargas aspecto lateral antepié y mediopié</p>  | Metatarso aducto Anteversión femoral aumentada Torsión tibial interna |

Tabla 1. Parámetros que componen el perfil torsional.^{1,4,8,9}

A partir de aquí, podremos concretar la etiología de la marcha en intraversión. Es importante concretar correctamente la etiología mediante la valoración de la sensación final del movimiento a explorar, y así poder diferenciar entre etiología anatómica-ósea y muscular-ligamentosa. También se deben descartar patrones de marcha en intraversión causados por parálisis cerebral y por otras causas anatómicas menos frecuentes como son la displasia de cadera (enfermedad de Perthes) o el acetábulo anteverso.^{6,7} La mayor dificultad en la determinación de la etiología de la marcha en intraversión es que un 72% de los casos se produce por combinación de causas.^{5,10,11} Fundamentalmente, hay 3 causas principales de tipo anatómico-óseo, pero algunos autores han incluido otras posibles como son el hallux varus, el pie equino varo y varias formas de pie cavo⁶. En la Tabla 2 se definen las tres causas principales anatómicas del patrón de marcha en intraversión de la extremidad inferior junto con su etiología, prevalencia y edad de aparición.

| Causa | Definición | Etiología y Prevalencia | Edad aparición |
|--------------------------------------|--|--|---|
| Metatarso aducto | Aducción del antepié con borde lateral convexo, borde medial cóncavo y posible pliegue profundo. | Posición intrauterina Mayor afectación sexo femenino Mayor afectación pie izquierdo | Nacimiento |
| Anteversión femoral aumentada | Eje del cuello del fémur rotado anteriormente en relación con el plano frontal de los cóndilos femorales. Sedestación en posición de W. Patela y pie apunta hacia medial durante la marcha. Marcha torpe con frecuentes caídas. | Hereditaria Mayor afectación sexo femenino Bilateral | Aparición tardía entre los 2 y 5 años de edad |
| Torsión tibial interna | Diferencia angular entre eje bimalleolar y eje bicondíleo, ángulo de progresión del pie y pie – muslo interno. Patela centrada y pie apuntando hacia medial durante la marcha. | Posición intrauterina, factores posturales Misma prevalencia en sexo femenino y masculino Mayor afectación pie izquierdo | Aparición temprana antes de 1-2 años de edad |

Tabla 2. Causas principales de la marcha en intraversión.^{8,11,12,13,14}

Se ha observado que este patrón de marcha produce un incremento de cargas en los aspectos laterales de antepié y mediopié, produciendo en algunos casos molestias en las

zonas de mayor pico de presión.⁹ Teniendo en cuenta esto, varios autores están a favor de los tratamientos conservadores con el objetivo de reducir estas zonas de hiperpresión y reducir el patrón de marcha en intraversión, junto con sus síntomas asociados como son las frecuentes caídas.^{15,16,17,18,19,20,21} A lo largo de los años, se han propuesto diferentes opciones de tratamiento conservador, empezando Shuster en 1967 con el “gait plate” como una plataforma de material rígido que cubre la planta del pie extendiéndose hacia el quinto dedo y bajando con angulación de 45° hasta detrás de la primera cabeza metatarsal.^{15,16} Posteriormente, en 2010 Munuera et al propusieron un soporte plantar adaptado a la morfología del pie con extensión distal de material hacia radios externos.¹⁷ Otros tratamientos conservadores propuestos son las plantillas sensomotoras formadas por 5 barras¹⁸, férulas, zapatos ortopédicos, ejercicios posturales, estiramientos¹⁹ y vendajes neuromusculares.^{22,23}

Se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura para responder la siguiente pregunta de investigación planteada: ¿Cuál es el grado de eficacia del tratamiento conservador en la corrección de la marcha en intraversión infantil?

OBJETIVOS

El objetivo principal del trabajo es valorar la eficacia del tratamiento conservador en la corrección de la marcha en intraversión, mientras que los objetivos secundarios son analizar los diferentes tratamientos conservadores actuales para la modificación del patrón torsional de la extremidad inferior y describir los tratamientos conservadores utilizados en podología para compensar la marcha en intraversión.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se identificaron artículos potencialmente elegibles desde diciembre de 2016 hasta marzo de 2017, mediante búsqueda electrónica en PubMed, como base de datos biomédica principal, y adicionalmente, se identificaron artículos a través de otras fuentes no electrónicas, como fueron revistas científicas en formato papel. Las palabras clave empleadas para la búsqueda de artículos fueron las siguientes: “children gait”, “intoeing”, “torsion abnormality”, “femoral anteversion”, “internal tibial torsion”, “gait plates”.

La selección de artículos fue realizada siguiendo la metodología PRISMA²⁴ y se incluyeron los artículos que seguían los criterios de inclusión siguientes: artículos que trataban sobre la eficacia del tratamiento conservador para la corrección de la marcha en intraversión infantil, estudios de casos con número de la muestra >10 casos. En este punto, fueron seleccionados 104 artículos, y se descartaron 25 por no estar directamente relacionados con el tema.

Tras la lectura del texto completo de estos artículos seleccionados, 79 fueron evaluados para elegibilidad por seguir los criterios de inclusión comentados anteriormente. 71 fueron finalmente excluidos por no especificar tratamientos de ningún tipo.

Por último, fueron excluidos 3 estudios por no especificar tratamiento conservador. Por lo que, finalmente, en la síntesis cualitativa fueron incluidos 5 artículos.

Estos estudios están reflejados en la Figura 1.

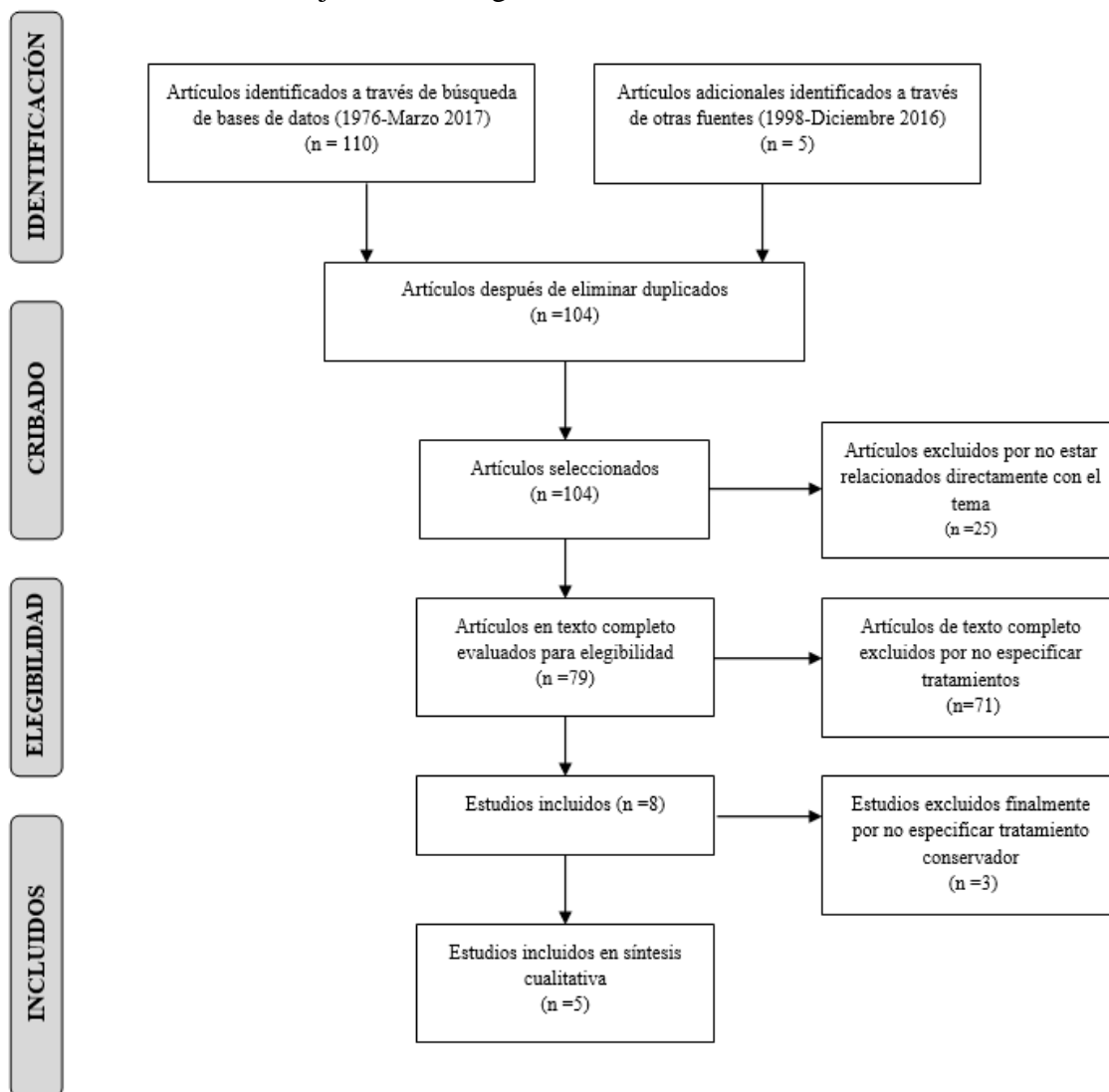


Figura 1. Diagrama de flujo que muestra el proceso de selección de estudios según la metodología PRISMA.²⁴

Los estudios finalmente seleccionados siguiendo los criterios de inclusión del trabajo se muestran en la Tabla 3. La información extraída fue el año del estudio, el autor o autores, la especialidad de estos, el tipo de estudio, el nivel de evidencia, el número de casos participantes en el estudio, el sexo y la edad. Como puede apreciarse todos los artículos se catalogan en nivel de evidencia²⁵ 2+ por tratarse de estudios de casos que especifican tratamiento con análisis cuantitativo. Se observa mayor presencia del sexo femenino respecto al masculino debido a que es un patrón de marcha que se da en mayor porcentaje en este sexo y, la edad de los casos oscila desde los 18 meses hasta los 20 años de edad.

| Año | Autor | Especialidad | Tipo estudio | Nivel evidencia ²⁵ | Número casos | Sexo M/F | Edad |
|------|---|---------------------------------------|------------------|-------------------------------|--------------|----------|-----------------|
| 1998 | Redmond AC. ¹⁵ | Podiatra | Estudio de casos | 2+ | n=18 | 6-12 | 18-47 meses |
| 2000 | Redmond AC. ¹⁶ | Podiatra | Estudio de casos | 2+ | n=18 | 6-12 | 18 meses-5 años |
| 2010 | Munuera, Pedro V; Castillo, Jose M; Dominguez, Gabriel; Lafuente, Guillermo. ¹⁷ | Podiatra | Estudio de casos | 2+ | n=48 | 22-26 | 3-14 años |
| 2012 | Mabuchi; Kitoh; Inoue; H ayashi; Ishiguro; Suzuki. ¹⁸ | Departamento de Cirugía Ortopédica | Estudio de casos | 2+ | n=10 | 5-5 | 3-9 años |
| 2015 | Nourai, et al. ¹⁹ | Departamento de Cirugía Ortopédica | Estudio de casos | 2+ | n=323 | 143-180 | 15-20 años |

Tabla 3. Estudios finalmente seleccionados siguiendo los criterios de inclusión.

RESULTADOS

Los cinco estudios seleccionados analizan diferentes opciones de tratamiento conservador para la marcha en intraversión infantil. Los tratamientos se basan principalmente en la utilización de diferentes modelos de soportes plantares, empezando desde el más antiguo con el “gait plate”^{15,16} y posteriormente, con un modelo de soporte plantar siguiendo el diseño del anterior pero adaptado a la morfología del pie del paciente¹⁷. Más recientemente, han surgido alternativas como son las plantillas sensomotoras¹⁸. Los tratamientos conservadores más utilizados a lo largo del tiempo han sido las férulas, zapatos ortopédicos, ejercicios posturales y estiramientos¹⁹.

De cada estudio se ha analizado la metodología seguida para evaluar la eficacia del tratamiento, lo cual es el objetivo principal de este trabajo. También se han tenido en cuenta las limitaciones a la hora de llevarlos a cabo y, por último, las conclusiones que aporta el autor una vez realizado todo el proceso del estudio.

Los contenidos ampliados de este apartado de resultados se muestran en la Tabla 4.

| Autor | Tipo tratamiento | Metodología | Limitación estudio | Conclusiones autor |
|---|--|--|--|--|
| Redmond AC. (1998) ¹⁵ | Gait plate (plataforma rígida sin adaptar a la morfología del pie) | Ángulo de progresión del pie Rango de movilidad de la cadera en rotación interna y externa Medición torsión tibial | Bajo número de muestra Ausencia de grupo control | Tratamiento conservador efectivo a corto plazo y de bajo coste, sin conocimiento de su efecto a largo plazo ni de su mecanismo de acción, observando mayor efectividad en los casos más severos. |
| Redmond AC. (2000) ¹⁶ | Gait plate (plataforma rígida sin adaptar a la morfología del pie) | Ángulo de progresión del pie Dos cuestionarios | Ausencia de grupo control Falta de anonimato | Tratamiento conservador de bajo coste que muestra gran reducción en la frecuencia de caídas a corto plazo. |
| Munuera, Pedro V; Castillo, Jose M; Dominguez, Gabriel; Lafuente, Guillermo. ¹⁷ | Soporte plantar adaptado a la morfología del pie con extensión distal en radios externos | Ángulo de progresión del pie en 3 situaciones diferentes | Utilización de papel poroso para la medición del ángulo de progresión del pie Ausencia de grupo control | Tratamiento conservador que aumenta el ángulo de progresión del pie debido al cambio en la distribución de carga en el antepié. |
| Mabuchi; Kitoh; Inoue; Hayashi; Ishiguro; Suzuki. ¹⁸ | Plantilla sensomotora formada por 5 barras | Patrón torsional | Imposibilidad de medición del ángulo de progresión del pie Bajo número de muestra | Tratamiento fácil y efectivo que reduce la rotación interna de la pierna, desconociendo su efectividad a largo plazo. |
| Nourai, et al. ¹⁹ | Férulas Zapatos ortopédicos Ejercicios posturales Estiramientos | Rango de movilidad de la cadera en rotación interna y externa Medición del ángulo de progresión del pie. | Edad de la muestra superior | Las deformidades rotacionales suelen resolverse mediante tratamientos conservadores, dejando los tratamientos quirúrgicos como última opción terapéutica. |

Tabla 4. Resumen de los estudios seleccionados para la elaboración del trabajo.

Como se observa en la tabla de resultados, el tratamiento conservador más antiguo es el “gait plate”^{15,16}, definido como una plataforma de plástico rígido (Subortholen) que cubre la planta del pie hasta las cabezas metatarsales, extendiendo la parte lateral hacia el quinto dedo y descendiendo progresivamente con una angulación de 45° hasta detrás de la primera cabeza metatarsal. En estos estudios se observa un aumento del ángulo de progresión del pie y una disminución en la frecuencia de caídas valorado mediante cuestionario respondido por parte de los padres y del niño afecto.

El siguiente tratamiento valorado es un soporte plantar¹⁷ adaptado a la morfología del pie del paciente, caracterizado por una extensión distal de material que excede selectivamente la línea de las articulaciones metatarsofalángicas de los radios externos y que acaba en el espacio subdigital del quinto dedo, descendiendo con una angulación de 45° hasta por detrás de la primera cabeza metatarsal. Se observa aumento del ángulo de progresión del pie especialmente en el uso del soporte plantar junto con un calzado adecuado.

Otra opción de tratamiento conservador valorada en los estudios seleccionados es la plantilla sensomotora¹⁸ formada por cuatro barras en la zona plantar (barra digital, barra retrocapital, barra lateral en talón, barra medial) y por una barra en el dorso de la

plantilla (barra lateral). Produce reducción de la rotación interna de la pierna durante la marcha considerada una de las causantes del patrón de marcha en intraversión, gracias a la contención de la pronación realizada por la barra medial y lateral.

Por último, se analizan los tratamientos conservadores basados en férulas, zapatos ortopédicos con cuñas, ejercicios posturales especialmente de sedestación y decúbito y, estiramientos para flexibilizar la musculatura en los casos de posible etiología muscular-ligamentosa.¹⁹ Se observa mejoría en el rango de movilidad de la articulación de la cadera y aumento del ángulo de progresión del pie.

DISCUSIÓN

Los tratamientos conservadores utilizados para la reducción de la marcha en intraversión infantil han sido descritos y evaluados durante los años, por lo que puede parecer que es un tema bastante resuelto e interiorizado por parte de los profesionales de la salud. Al analizar la diferente bibliografía se observa la escasez de estudios fiables en los que se analice la eficacia de este tipo de tratamientos, la cual cosa era el objetivo principal de este trabajo.

Los resultados muestran que hay principalmente siete opciones de tratamiento conservador descrito, de los cuales solo tres de ellas son soportes plantares, aplicados principalmente por los podólogos para la corrección de la marcha en intraversión independientemente de cuál sea su causa y siendo conocedores de su única actuación a nivel muscular-ligamentoso. Al analizar la bibliografía se ha observado que hay otros profesionales de la salud que hacen distinción del tratamiento en función de la etiología de esta, tratando mediante soportes plantares solo los casos producidos por causas situadas en el pie^{7,14,17}.

En los estudios analizados han sido evaluados diferentes tipos de soportes plantares, empezando Redmon AC en 1998¹⁵ y después en 2000¹⁶ con su propuesta del “gait plate” que fue descrito por primera vez por Shuster en 1967, como una plataforma de plástico rígido que cubría toda la planta del pie de forma que se extendía distalmente hacia el quinto dedo y descendía en ángulo de 45° hasta detrás de la primera cabeza metatarsal. Munuera et al en el 2010¹⁷ propusieron un soporte plantar caracterizado por extensión distal de material en radios externos acabando en el espacio subdigital del quinto dedo y descendiendo en ángulo de 45° hasta la primera cabeza metatarsal, pero

por el contrario que el anterior, adaptado a la morfología del pie del paciente. En 2012, Mabuchi et al¹⁸ propusieron un modelo de plantilla sensomotora formada por cuatro barras en la zona plantar (barra digital, barra retrocapital, barra lateral en talón, barra medial) y una barra en el dorso de la plantilla (barra lateral).

Todos los estudios que describen los tratamientos conservadores basados en soportes plantares carecen de rigor científico debido a varios motivos. En primer lugar, no se conoce el mecanismo de acción exacto por el cual se reduce el patrón de marcha en intraversión, ya que algunos autores consideran que favoreciendo la pronación en el momento de la propulsión provocan una rotación externa de la pierna aumentando el ángulo de marcha¹⁷, mientras que otros consideran que limitando la pronación se consigue reducir la rotación interna de la pierna que provoca la marcha en intraversión¹⁸.

En segundo lugar, hay una gran diferencia en el número de la muestra de los diferentes estudios analizados, observando que el estudio del 2015¹⁹ que trata de tratamientos conservadores sin incluir los soportes plantares consta de una muestra de 323 pacientes, mientras que en el resto las muestras van de los 10 casos hasta los 48^{15,16,17,18}. Por lo tanto, analizando este parámetro tendrá una mayor consistencia el estudio realizado a 48 casos donde se analiza el soporte plantar adaptado a la morfología del pie¹⁷ y el realizado en 323 casos para la eficacia de otros tipos de tratamientos conservadores, observando una falta de investigación en la eficacia de los soportes plantares para la reducción de la marcha en intraversión infantil. También hay que tener en cuenta el sexo y la edad de la muestra. En relación al sexo, puede considerarse normal que haya más casos femeninos debido a que la prevalencia de marcha en intraversión en este sexo es mayor. En referencia a la edad de la muestra observamos que la mayoría de estudios escogen una edad de muestra adecuada que va desde los 3 años aproximadamente hasta los 14 años, mientras que en el primer estudio de Redmon AC¹⁵ las edades van de los 18 a 47 meses considerándose edades demasiado prematuras para hacer un correcto análisis de la marcha debido a que esta todavía es demasiado inmadura. En relación al estudio de Nourai et al¹⁹, la edad de la muestra va de los 15 a los 20 años de edad, considerada demasiado mayor para tratar de forma efectiva el patrón de marcha en intraversión mediante tratamientos conservadores y valorando como tratamiento de elección según la bibliografía el tratamiento quirúrgico.^{6,7}

Por último, en la mayoría de los estudios analizados hay carencia de grupo control lo que provoca una pérdida de eficacia de los estudios ya que no se puede valorar el tratamiento en relación a un tratamiento placebo. Otra limitación importante de algunos de los estudios seleccionados es la falta de medición del ángulo de progresión del pie, el cual es uno de los parámetros imprescindibles para realizar el perfil torsional que ha sido considerado de gran importancia en este trabajo. A esto, hay que añadir que al realizar las mediciones durante la exploración física le confiere una mayor fiabilidad al estudio que estas sean realizadas por varios investigadores participantes, como es en el caso del estudio de Nourai et al¹⁹, en el cual las mediciones son realizadas por dos investigadores y un tercero en el caso de no consenso, o en el caso de Mabuchi et al¹⁸ donde el análisis dinámico de la marcha es realizado mediante un sistema de cámaras 3D. También hay que tener en cuenta que todos los estudios seleccionados son prospectivos, exceptuando el estudio de Nourai et al¹⁹ que es de tipo retrospectivo lo que aporta una menor fiabilidad.

Por lo tanto, aunque la mayoría de autores consideran que son tratamientos efectivos, hay que tener en cuenta la ausencia de publicaciones de alto nivel valorando la eficacia de los tratamientos conservadores para marcha en intraversión infantil y la falta de diferenciación entre la posible etiología de esta, siendo de gran importancia conocer si es anatómica-ósea o muscular-ligamentosa, la cual cosa nos condicionará la efectividad del tratamiento escogido. Es por ello, que algunos estudios consideran que los tratamientos conservadores son inefectivos para las causas anatómicas-óseas según mediciones mediante pruebas complementarias como son las radiografías o las tomografías computerizadas, los cuales defienden tratamientos quirúrgicos por su actuación a nivel óseo para la modificación del patrón de marcha en intraversión.^{11,26} Actualmente, se está observando un aumento en el uso de vendajes neuromusculares para diferentes patologías, por lo que sería interesante abrir una línea de investigación de este tipo de tratamientos conservadores que en el caso de la marcha en intraversión especialmente de etiología muscular-ligamentosa podría ayudar a tonificar la musculatura implicada, reduciendo progresivamente algunas de sus causas y aumentando el ángulo de progresión del pie.^{22,23}

CONCLUSIONES

(1) Este trabajo de revisión bibliográfica muestra que los tratamientos conservadores ofrecen efectos beneficiarios a corto plazo en la corrección del patrón de marcha en intraversión infantil, pero que su efecto a largo plazo es una incógnita debido al desconocimiento de su mecanismo de acción exacto y a la falta de evidencia científica, por lo que se requieren estudios con mayor número de muestra y con grupo control. De igual forma, se ha probado que ningún tratamiento conservador modifica los parámetros angulares óseos.

(2) En el trabajo se muestra que hay varias opciones de tratamiento conservador, desde los soportes plantares, las plantillas sensomotoras, tratamientos más clásicos como son las férulas, zapatos ortopédicos, ejercicios posturales y estiramientos, y tratamientos más actuales que están surgiendo como los vendajes neuromusculares.

(3) En podología los tratamientos conservadores utilizados para compensar la marcha en intraversión infantil son fundamentalmente los soportes plantares como el “gait plate”, los soportes plantares de fórmula invertida adaptados a la morfología del pie del paciente y, por último, las plantillas sensomotoras. En todos ellos ha sido probada la efectividad relacionada con el aumento del ángulo de progresión del pie.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.Sass P, Hassan G. Lower extremity abnormalities in children. *Am Fam Physician*. 2003;68(3):461–8.
- 2.Altinel L, Köse KC, Aksoy Y, Işık C, Erğan V, Ozdemir A. Hip rotation degrees, intoeing problem, and sitting habits in nursery school children: an analysis of 1,134 cases. *Acta Orthop Traumatol Turc [Internet]*. 2007;41(3):190–4.
- 3.Kamegaya, M., & Shinohara, Y. Gait disorders and leg deformities in children. *J Orthop Sci*. 2002;7(1):154-9.
- 4.Yeo A, James K, Ramachandran M. Normal lower limb variants in children. *Br Med J [Internet]*.2015;351(July).
- 5.Ryan D. Intoeing: a developmental norm. *Orthop Nurs*. 2001;20(2): 1346-1347.

- 6.Harris E. The intoeing child: etiology, prognosis, and current treatment options. *Clin Podiatr Med Surg*. 2013; 30: 531-565.
- 7.Fontecha CG. Errors en ortopèdia pediàtrica. *Pediatr Catalana*. 2014;74(4):177-87.
- 8.Talley W, Clair S, Facility C, Henry SL, College MC, Carolina N. FPIN's Clinical Inquiries Managing Intoeing in Children. *Am Fam Physician*. 2011;84(8): 942-944.
- 9.Rosenbaum D. Foot loading patterns can be changed by deliberately walking with intoeing or out-toeing gait modifications. *Gait Posture* [Internet]. 2013;38(4):1067-9.
- 10.Presedo A, Simon A-L, Mallet C, Ilharreborde B, Mazda K, Pennecot G-F. Correlation between transverse plan kinematics and foot progression angle in children with spastic diplegia. *J Pediatr Orthop B* [Internet]. 2016;1.
- 11.Kim HD, Lee DS, Eom MJ, Hwang JS, Han NM, Jo GY. Relationship between Physical Examinations and Two-Dimensional Computed Tomographic Findings in Children with Intoeing Gait. *Ann Rehabil Med*. 2011;35(4):491.
- 12.Blackmur JP, Murray AW. Do children who in-toe need to be referred to an orthopaedic clinic? *J Pediatr Orthop B* [Internet]. 2010;19(5):415-7.
- 13.Inan M, Altıntaş F, Duru I. The evaluation and management of rotational deformity in cerebral palsy. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2009;43(2):106-12.
- 14.Li Y, Leong J. Intoeing gait in children. *Hong Kong Med J* [Internet]. 1999;5(4):360-6.
- 15.Redmond AC. An evaluation of the use of gait plate inlays in the short-term management of the intoeing child. *Foot Ankle Int*. 1998;19(3).
- 16.Redmond aC. The effectiveness of gait plates in controlling in-toeing symptoms in young children. *J Am Podiatr Med Assoc* [Internet]. 2000;90(2):70-6.
- 17.Munuera P V, Castillo JM, Dominguez G, Lafuente G. Orthotic devices with out-toeing wedge as treatment for in-toed gait in children. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2010;100(6):472-8.

18. Mabuchi A, Kitoh H, Inoue M, Hayashi M, Ishiguro N, Suzuki N. The biomechanical effect of the sensomotor insole on a pediatric intoeing gait. *ISRN Orthop* [Internet]. 2012; 396718.
19. Nourai MH, Fadaei B, Maleki Rizi A. In-toeing and out-toeing gait conservative treatment; hip anteversion and retroversion: 10-year follow-up. *J Res Med Sci*. 2015;20(11):1084–7.
20. Ganjehie S. Immediate Effect of gait plate insole on gait angle of Intoeing children. *MRJ*. 2015; 9(3):36-43
21. Uden H, Kumar S. Non-surgical management of a pediatric “intoed” gait pattern - a systematic review of the current best evidence. *J Multidiscip Healthc* [Internet]. 2012;5:27–35.
22. Pérez, J. Á., Vidalón, P. T., & Sotillos, G. L. Tratamiento conservador con Kinesiotape en metatarsus adductus: a propósito de un caso. *Podología clínica*. 2016; 17(3): 68-73.
23. Yoshida, A., & Kahanov, L. The effect of kinesio taping on lower trunk range of motions. *Res Sports Med*. 2007; 15(2): 103-112.
24. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche PC, Ioannidis JPA, Clarke M, Devereaux PJ, Kleijnen J, Moher D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*. 2009;339: b2700–b2700
25. Manterola D Carlos, Zavando M Daniela. Cómo interpretar los "Niveles de Evidencia" en los diferentes escenarios clínicos. *Rev Chil Cir* [Internet]. 2009; 61(6):582-595.
26. Byun HY, Shin H, Lee ES, Kong MS, Lee SH, Lee CH. The availability of radiological measurement of femoral anteversion angle: Three-dimensional computed tomography Reconstruction. *Ann Rehabil Med*. 2016;40(2):237–43.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora, la profesora Laura Pérez por su gran ayuda y aportación de conocimientos en todo momento y su apoyo no solo a nivel académico sino a nivel moral en muchos momentos de dificultad para realizar este trabajo de fin de grado.

A mis padres y hermana por el apoyo y consejos ofrecidos en todo momento durante estos años académicos que sin duda me llevaron a ser una mejor profesional.

A mis compañeras de grado y amigas por todos los momentos buenos y no tan buenos vividos durante estos años académicos y por los consejos recibidos para realizar este trabajo.