

## Marcha en equino idiopática infantil: revisión sistemática

Karen de Fátima Lojano González<sup>1\*</sup>

Recibido: 1 de febrero de 2015 / Aceptado: 1 enero de 2016

**Resumen.** La marcha en equino idiopática infantil se caracteriza por el apoyo único de la zona de antepié durante la marcha. Se trata de una patología desarrollada a partir de los 2 años de edad en niños sin ningún tipo de alteración neurológica u ortopédica. Esta revisión consiste en la comparación de estudios que incluyen diferentes tipos de tratamiento mediante yesos seriados, terapia física, toxina botulínica tipo- A o quirúrgicos; con el fin de esclarecer cuál de ellos ofrece mayor efectividad.

Se realizaron búsquedas de artículos científicos sobre la marcha en equino idiopática infantil y sobre su tratamiento en las bases de datos Medline, CINAHL, Pubmed, Web of Science y Cochrane Library. Se seleccionaron dos revisiones sistemáticas que cumplieran con los criterios de inclusión. Analizando los resultados obtenidos con cada tipo de tratamiento se concluye que no existe uno con mayor efectividad que otro, debido a la imposibilidad de encontrar diferencias significativas entre ellos. Aunque la normalización de la marcha no se produjo en la mayoría de los casos, la cinética y la cinemática de la marcha mejoraron en todos los grupos de tratamiento. También se observó un aumento en el rango de flexión dorsal de tobillo, pero sólo se conservaría a largo plazo en aquellos grupos de pacientes tratados quirúrgicamente. El número de complicaciones que se presentan después del tratamiento conservador y del quirúrgico fue mínimo.

En conclusión no se puede determinar qué tratamiento proporciona mayor efectividad haciendo necesario promover la realización de más estudios.

**Palabras clave:** Marcha en equino; Marcha en equino idiopática infantil; Tratamiento para la marcha en equino idiopática infantil.

### [en] Idiopathic toe walkers: systematic review

**Abstract.** The idiopathic toe walking march is characterized by the sole support of the forefoot area during the march. It is a disease developed in children from 2 years-age without any neurological or orthopedic impairment. This revision consists in the comparison of multiple studies including different treatments, such as serial casting, physical therapy, botulinum toxin type A or surgical solutions. The aim is to clarify which of the treatments would be most efficient.

The study performed searches of scientific articles on the march in infantile idiopathic toe walking and its treatment in Medline, CINAHL, PubMed, Web of Science and Cochrane Library data base. Two systematic reviews that met the inclusion criteria were selected. After having analysed all results of the different treatments the conclusion is, that there is no difference in effectiveness between them, mainly due to no important difference of treatment. Although there has been no major improvement walking in any of the treatment, the kinetics and the kinematic has improved with all treatments. An increase in the ankle dorsiflexion range of motion was also observed, but only it will be long-term retained in those groups of surgically treated patients. The number of complications that arise after conservative treatment and surgical was minimal.

In conclusion we cannot determine which treatment provides more effectiveness promoting the necessity of further studies.

**Key words:** Toe gait or walking; Idiopathic toe walking; Idiopathic Toe walking treatment.

Los autores declaran no tener ningún tipo de interés económico o comercial.

**Cómo citar:** Lojano González, K. Marcha en equino idiopática infantil: revisión sistemática. *Rev. Int. Cienc. Podol.* 2017; 11(2): 93-116.

**Sumario:** 1. Introducción. 2. Material y métodos. 3. Resultados. 4. Discusión. 5. Conclusiones. Bibliografía.

<sup>1</sup> Graduada en podología. Universidad complutense de Madrid.  
E-mail: klojano@gmail.com

\* Dirección de correspondencia: Calle la Rabida 2, 3ºB. 28039, Madrid, España.

## 1. Introducción

La marcha en equino idiopática infantil se caracteriza por una marcha apoyando únicamente antepié<sup>1-7</sup>. Es una patología desarrollada por los niños a partir de los 2 años de edad sin patología neurológica ni ortopédica<sup>1-7</sup>. No obstante, existen casos documentados de esta patología en niños con síndrome del espectro autista, con retraso en el desarrollo cognitivo o con dificultad en el lenguaje<sup>8,9</sup>.

Respecto a los antecedentes, se sospecha que puede existir una relación entre la aparición de esta patología y la presencia de factores de riesgo durante la gestación, el parto y el periodo perinatal<sup>3,10,11</sup>. Entre un 10 y un 88% de los niños, además de esto, presentan antecedentes familiares ligados a esta patología, que sugiere un origen común en el sistema nervioso central, en el que se combinan factores genéticos y externos<sup>12</sup>. De la misma manera, existen varios trabajos que relacionan el nacimiento prematuro del niño con la aparición de esta patología<sup>3,9-11,13</sup>.

La marcha en equino idiopática infantil se presenta en ambos sexos pero es más frecuente en niños que en niñas<sup>5,14-16</sup>. Varios estudios realizados señalan que esta mayor proporción a favor del niño oscila entre el 50 y el 80%<sup>5,14-16</sup>. Sin embargo, se precisa una mayor cantidad de datos concluyentes para obtener un trabajo epidemiológico que permita valorar su verdadera prevalencia<sup>5,14,15</sup>.

Respecto a su impacto social o socioeconómico, no existen datos reflejados en España, mientras que en Reino Unido representa el 1% de las nuevas consultas de ortopedia del hospital general<sup>3</sup>.

La acentuación y el mantenimiento de la marcha en equino se ha relacionado por una parte con la velocidad de la marcha y con la deambulación precoz de los niños que se agarran a las manos de sus madres, y por otro lado, se relaciona de forma más incierta con el uso del tacatá<sup>3,10</sup>. A los 2 años de edad la marcha del niño debe presentar los parámetros iniciales del patrón de la marcha, entre los que se encuentra el contacto inicial del pie con el suelo a través del talón (primer rocker)<sup>1,3,5,17</sup>. Si se realiza una marcha en equino en las primeras etapas de la deambulación, ésta es rápidamente reemplazada por el choque de talón, con lo cual debería ser una fase transitoria en la etapa de deambulación del niño<sup>1,3,5,17</sup>. Cuando el patrón de marcha se mantiene, se debe sospechar

de una etiología neuromuscular o neurológica subyacente, o de un problema en el desarrollo<sup>3,8,16,18,19</sup>.

La marcha en equino idiopática infantil es considerada un diagnóstico de exclusión, y además, su etiología y fisiopatología son desconocidas<sup>19</sup>. Se han de excluir patologías como parálisis cerebral, pseudomarcha en tijeras, deficiencia intelectual y cognitiva, síndrome del niño torpe, autismo, distonía muscular deformante, maduración retardada de las vías corticoespinales, diastematomielia, distrofia muscular, atrofia de la musculatura peroneal, equinización de la musculatura gastro-psolea, anormalidad de la musculatura solea, pie equino y pie equino varo<sup>10,17,20,21</sup>.

Los niños con marcha en equino idiopática, realizan la marcha sobre su antepié aunque son capaces de efectuar un apoyo de talón cuando se les indica o se concentran en ello; además son capaces de permanecer en bipedestación con los pies completamente apoyados<sup>1,3</sup>. Este patrón de marcha parece ser voluntariamente modificable, acentuándose además gracias a los factores emocionales y al aumento de la velocidad<sup>22,23</sup>.

Para valorar la marcha en equino idiopática infantil se recomienda un examen clínico y neurológico, junto con estudios electromiográficos y cinemáticos del patrón de marcha<sup>16</sup>. La observación visual de la marcha, directa o mediante la utilización de videos, es el medio de evaluación más empleado para esta patología<sup>3,5,10,11,16</sup>.

Por otro lado, en algunos niños puede haber una relación entre dicha patología y la disminución del rango de movimiento en la articulación del tobillo (deformidad equinus)<sup>10-12,24</sup>. En algunos casos, la flexión plantar tiene una tendencia a permanecer en el tiempo, desarrollando una contractura en equino (contractura de los músculos del complejo gastrocnemio-soleo)<sup>4,10,25</sup>. Una contractura en equino se caracteriza por una limitación de al menos 10 grados de flexión dorsal pasiva de tobillo con la rodilla extendida y el tobillo en posición neutral<sup>26,27</sup>. Además, es destacable que si existe un rango inferior a 10 grados, se pueden llegar a producir diversas compensaciones en la extremidad inferior<sup>21,27,28</sup>.

Se ha documentado que entre el 50 y el 70% de los niños que presentan esta patología poseen contractura en equino<sup>10,24</sup>. De igual forma, otros problemas secundarios testados y atribuidos a dicha patología son, pie plano-val-

go, dolor difuso en la extremidad inferior, claudicación y fatiga<sup>5,10,15-17</sup>. La marcha en equino genera gran inestabilidad, por lo tanto se cree que puede producir lesiones debido a tropiezos y caídas<sup>17</sup>. En publicaciones anteriores se ha relacionado la contractura en equino con pie plano, metatarsalgia, úlceras de pie diabético y fascitis plantar en adultos<sup>27,28</sup>.

Se han propuesto una serie de opciones de tratamiento invasivas y no invasivas, incluyendo terapia física, calzado ortopédico, férulas de yesos, ortésis, toxina botulínica tipo A y cirugía de tejidos blandos<sup>10,17,29</sup>.

Basándonos en que la patología a menudo mejora sin intervención, el tratamiento conservador es una opción comúnmente utilizada<sup>16,30</sup>. El tratamiento conservador consiste en elongar los músculos flexores plantares mediante la terapia física, las férulas de pie-tobillo, las férulas de yeso y/o la toxina botulínica<sup>3,6,7,14,21,23</sup>. Si la patología no responde al tratamiento o produce molestias en el aparato locomotor (dolor, inestabilidad), con frecuencia se realiza un tratamiento invasivo que consiste en el alargamiento del tendón de Aquiles o de gastrocnemio, según donde se encuentre la contractura<sup>2,4-6,18,26,27</sup>. Esta intervención fue propuesta por primera vez por White<sup>31</sup> en 1943, quien describió el uso de la tenotomía mediante la realización de dos cortes transversales en el tendón, permitiendo así seccionarlo pero manteniendo su continuidad. Existen numerosos procedimientos, como cirugía abierta o percutánea, que se realizan en diferentes niveles anatómicos donde el nervio sural puede ser susceptible de ser dañado durante el alargamiento quirúrgico<sup>26,28,30</sup>. Debido al desconocimiento sobre qué tratamiento es el más adecuado para esta patología, pueden llegar a desarrollarse contracturas en equino<sup>1-3,5,32</sup>.

### 1.1. Anatomía y biomecánica

Cuando el niño comienza a caminar, normalmente el arco longitudinal interno aún no es perceptible, y el pie parece plano por la almohadilla de tejido graso que existe<sup>33</sup>. Se dice que la absorción de esta almohadilla grasa termina a los 5 años de edad aproximadamente, ya que este aspecto aún no ha sido verificado con exactitud<sup>33</sup>. A los 6 años los principales cambios estructurales del pie se han completado, con una apariencia similar a la del adulto; únicamente la formación del arco interno continúa hasta los 9-10 años<sup>33</sup>. Los dedos deben estar

bien alineados durante la infancia, por lo que cualquier desviación se considera patológica<sup>33</sup>. Existen patologías como dedos en garra, dedos infra o supra adductus o abductus que suelen aparecer cuando el niño está en bipedestación o al comenzar la marcha<sup>33</sup>. La pronación del pie durante la marcha evoluciona durante los primeros años del desarrollo, reduciéndose progresivamente la valguización del calcáneo y disminuyendo la movilidad de la articulación subastragalina desde los 40-50 grados hasta los 20-30° en el adulto<sup>33</sup>. Además, a los 10 años deben tener un rango de flexión dorsal de entre 10 y 15° con rodilla en extensión; sin embargo, en edades más tempranas este rango es mayor<sup>17</sup>.

Respecto a la cinemática, después de producirse el contacto inicial de talón, el centro de masas se desplaza hacia delante acompañado de un aumento de la lordosis lumbar<sup>20</sup>. Además, se produce flexión de cadera, genu recurvatum y pronación de la articulación subastragalina; con todo esto, se genera un movimiento en eversión del pie<sup>20</sup>.

Durante la fase de apoyo, la flexión dorsal máxima de tobillo se produce en el momento anterior al comienzo del tercer rocker (fase de despegue)<sup>20</sup>. En este momento la rodilla se extiende (estiramiento del gastrocnemio) y el pie realiza una inversión máxima para volver a una posición neutra durante la fase de oscilación y realizar una nueva inversión durante el último ciclo de la marcha<sup>20</sup>. Estos parámetros no están presentes en las primeras etapas de la marcha, sino que evolucionan progresivamente<sup>10</sup>.

La marcha en equino idiopática infantil muestra unos patrones cinemáticos con unas características específicas que se conservan hasta la edad adulta a pesar de haber sido tratados, ya que se desarrollan diferentes compensaciones<sup>22</sup>. Esta patología suele presentar una hiperextensión de rodilla y un incremento en la rotación externa del pie junto con la limitación a la flexión dorsal del tobillo durante el apoyo, lo que podría dar lugar a las compensaciones estáticas y dinámicas observadas en la edad adulta<sup>22</sup>. Algunas veces, la flexión plantar se mantiene en el tiempo de tal manera que acaba desarrollando una contractura en equino<sup>4,10,25</sup>.

### 1.2. Clasificación

Existe una clasificación desarrollada por Álvarez y colaboradores<sup>34</sup> que atiende a la gravedad de la marcha. Se realizó en base al pretrata-

miento inicial y al post-tratamiento teniendo en cuenta los resultados finales del análisis de la marcha<sup>34</sup>.

La clasificación identifica tres tipos de gravedad de la patología (leve, moderada, severa) en base a la presencia del primer rocker<sup>34</sup>:

- Leve: contacto del talón con el suelo.
- Moderada: elevación del talón antes de tiempo.
- Grave: predomina la flexión plantar en carga.

### 1.3. Valoración del paciente

El niño debe ser evaluado con y sin zapatos, puesto que el calzado a menudo puede enmascarar la verdadera naturaleza del patrón de la marcha del niño<sup>17</sup>. Las siguientes observaciones establecen el diagnóstico de la patología, que deben realizarse con el niño descalzo<sup>17</sup>.

- El niño camina sobre sus dedos de los pies de una manera coordinada y equilibrada, además de eficiente.
- Mientras realiza una marcha en equino, el niño presenta un ángulo de Fick y un apoyo de la marcha normal.
- El niño es capaz de realizar la marcha sin tropezar o caer.
- El niño es capaz de caminar hacia adelante y hacia atrás con facilidad (mientras camina en equino).
- El niño es capaz de hacer contactar toda la planta del pie con el suelo.
- El niño puede dar sus primeros pasos en equino o con un contacto total de todo su pie y seguidamente realizar una marcha en equino cuando aumenta la velocidad de deambulación.

En resumen, un niño con marcha en equino idiopática infantil va a tener una marcha similar a niños sin patologías reseñables, la diferencia es que un niño con una marcha normal se fatigará mucho antes caminando en equino que un niño que presenta dicha patología<sup>17</sup>.

Hay varias técnicas para el análisis de la marcha, incluyendo la huella plantar, la electromiografía y la grabación de cintas de vídeo que puede ser valiosa para el diagnóstico como para la evaluación de la patología<sup>17</sup>.

#### 1.3.1. Huella plantar

Para obtener la huella plantar durante el ciclo

de la marcha se crea un registro permanente del patrón de la marcha del niño, que se trata de un método simple y económico<sup>17</sup>. Revela cambios que no siempre son perceptibles para el ojo humano, así que a medida que el niño camina se genera una impresión sobre el papel<sup>17</sup>. Esta técnica a menudo revela signos de contacto del talón que pueden no ser perceptibles por análisis de la marcha visual<sup>17</sup>. También se puede utilizar para evaluar el ángulo de la marcha y la cadencia del paso<sup>17</sup>.

#### 1.3.2. Electromiografía

La electromiografía es un sistema de análisis de la marcha que permite la medición de presiones, fuerzas y choque<sup>17</sup>. Los patrones de transferencia de peso se pueden determinar a través de la colocación de siete sensores en cada pie que transmiten la información a un sistema informático<sup>17</sup>. Gracias al patrón electromiográfico de los niños que realizan una marcha en equino idiopática infantil es posible observar un inicio prematuro de la actividad del gastrocnemio en el final de la fase de balanceo<sup>23</sup>. Esto retrasa o inhibe la actividad del tibial anterior, provocando un exceso de actividad del tríceps sural<sup>23</sup>. Esto permite diferenciar a los niños con esta patología aunque mantengan un apoyo de talón, ya que el tríceps sural actúa prematuramente en la primera mitad de la fase de apoyo y esto genera un incremento de la actividad electromiográfica normalmente observada en el tríceps sural<sup>25</sup>.

#### 1.3.3. Análisis de vídeo

El análisis de vídeo es una herramienta útil en la evaluación de esta patología<sup>17</sup>. La marcha en cámara lenta permite la evaluación de la elevación del talón en cualquier fase de la marcha<sup>17</sup>. Este análisis proporciona una herramienta muy valiosa, ya que permite registrar de manera exacta los progresos obtenidos gracias al tratamiento<sup>17</sup>.

#### 1.3.4. Exploración

Se debe realizar un examen musculoesquelético minucioso a todos los pacientes que presentan dicha patología<sup>17</sup>. En estática se debe observar un pie dentro de la normalidad con buena alineación de la pierna y buena apariencia<sup>17</sup>. No debería haber ninguna deformidad frontal, transversal significativa o deformidades en el

plano sagital, ni ningún signo de atrofia muscular<sup>17</sup>. Se debe prestar especial atención a la evaluación de la flexión dorsal del tobillo<sup>17</sup>.

El niño debe presentar entre 5 y 10 grados de flexión dorsal pasiva del tobillo con la rodilla en extensión y la articulación subastragalina en posición neutra<sup>17</sup>.

Los niños con esta patología deben presentar un buen estado neurológico, además de un correcto desarrollo neuromotor para su edad<sup>17</sup>. Además, sus reflejos tendinosos profundos, vibratorios, posicionales, dolorosos y de la temperatura, se deben encontrar dentro de los límites normales<sup>17</sup>.

#### 1.4. Justificación del trabajo

La elección de este tema para mi trabajo de fin de grado fue motivada por la poca información de la que se dispone en la actualidad sobre la marcha en equino idiopática infantil. Esto se traduce en un difícil abordaje terapéutico, al no existir un protocolo de actuación único y eficaz frente a esta patología.

Por ello pretendo fomentar su estudio mediante la revisión de los diferentes tratamientos, intentando esclarecer entre los tratamientos conservadores o los tratamientos quirúrgicos utilizados habitualmente, cuál de ellos ofrece mayor efectividad frente a esta patología.

#### 1.5. Objetivos de la revisión

Esta revisión tiene como objetivo analizar la efectividad de los diferentes tratamientos utilizados en la marcha en equino idiopática infantil y responder a la pregunta, ¿Cuál de estos procedimientos, yesos seriados, terapia física, Toxina botulínica A, alargamiento quirúrgico del tendón de Aquiles o de gastrocnemio, presenta mejores resultados? Para facilitarnos el trabajo agruparemos los diferentes tratamientos en conservadores y quirúrgicos. Para ello utilizaremos unas revisiones sistemáticas que contemplan el rango de flexión dorsal máxima de tobillo, satisfacción de los padres y el cese completo de la marcha en equino después del tratamiento.

## 2. Material y métodos

### 2.1. Desarrollo clínico

La pregunta clínica para esta revisión biblio-

gráfica se ha generado gracias al formato PICO<sup>35</sup>: ¿Cuál es el tratamiento que aporta mayor efectividad en pacientes con marcha en equino idiopática infantil?

Esta cuestión se separó en diferentes términos de búsqueda y en cinco bases de datos electrónicas (Medline, CINAHL, Pubmed, Web of Science y Cochrane Library), utilizando como filtro las diferentes palabras clave y artículos publicados en los últimos 10 años (Tabla 1).

Debido a que no es posible encontrar gran cantidad de literatura sobre esta patología, este trabajo se centra en los diferentes tipos de tratamientos para evaluar cual ofrece mejores resultados a los pacientes.

### 2.2. Resultados de la estrategia de búsqueda

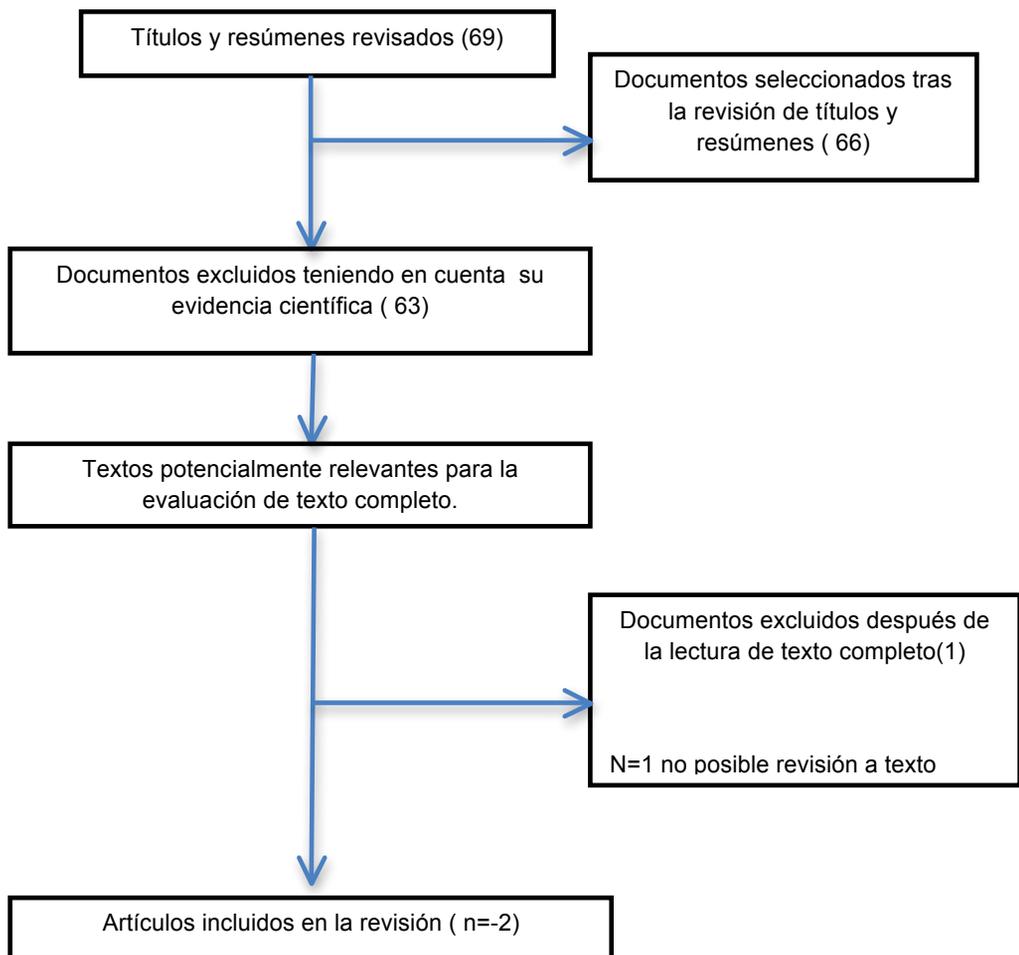
Revisando de manera independiente los estudios encontrados en las bases de datos aplicando los diferentes criterios de búsqueda expuestos a continuación (Tabla 2), se adquirieron los artículos completos cuando el resumen resultaba dudoso y se revisó la bibliografía de cada uno de los artículos. Se incluyeron exclusivamente revisiones sistemáticas y meta-análisis. Debido a que no se encontró ningún meta-análisis, se restringió la búsqueda únicamente a revisiones sistemáticas.

Dentro de los criterios de inclusión existen sesenta y nueve artículos referentes a la marcha en equino idiopática infantil, redactados exclusivamente en inglés. Son excluidos sesenta y seis artículos tras la revisión de resúmenes, seleccionando en principio tres artículos que incluyen tratamientos quirúrgicos como terapias conservadoras. Se excluye un artículo por no encontrarse disponible a texto completo. (Figura 1) Se utilizaron dos revisiones sistemáticas siguiendo los criterios de inclusión y exclusión (Tabla 2).

Los artículos relacionadas con el tratamiento de la marcha en equino idiopática infantil son clasificados en niveles de evidencia usando criterios establecidos por Oxford Centre for Evidence Medicine<sup>36</sup>. Este sistema expone que la búsqueda más apropiada para la guía de tratamiento son las revisiones sistemáticas de ensayos de control aleatorios (nivel 1), ensayos de control aleatorios (nivel 2), ensayos de control no aleatorios cohorte/ estudio de seguimiento (nivel 3), estudios de cohorte y/o casos seriados (nivel 4), y el mecanismo basado en el razonamiento (nivel 5)<sup>36</sup>.

**Tabla 1.** Resultados en las estrategias de búsqueda.

Key words	Medline	CINAHL	Web of Science	PubMed	Cochrane Library
Toe gait or walking	1	1	14	20	2
ITW and habitual toe walking	0	0	0	0	0
Equinus contracture	3	0	2	20	10
Equinus gait or walking	4	2	7	20	2
Tiptoe gait or walking	0	0	0	0	0
Forefoot gait or walking	0	1	0	15	1
Short achilles tendón	7	3	7	10	3
Short tendón calcaneus	0	2	0	0	3
Idiopathic Toe walking	3	1	2	3	1
Idiopathic Toe walking treatment	3	1	2	3	1

**Figura 1.** Revisión de la literatura.

### 3. Resultados

Descripción de los estudios:

Dentro de la tabla 3 se encuentra reflejado un resumen de los estudios incluidos.

Los tratamientos explicados en esta revisión fueron agrupados en 2 categorías generales para la presentación de los resultados.

- Tratamiento conservador: incluyen los tratamientos con yesos seriados, la terapia física y la aplicación de toxina botulínica tipo A.
- Tratamiento quirúrgico: alargamiento de Aquiles o de gastrocnemio, según contracción.

#### 3.1. Tratamiento conservador

A continuación analizaremos los resultados del tratamiento conservador representados en la tabla 4.

#### 3.1.1. Yesos seriados

Consiste en la colocación de una bota de yeso que comienza en los dedos y se extiende hasta el área subpatelar<sup>37,38</sup>. Se coloca en ambos miembros inferiores durante al menos dos semanas, pudiendo realizar cada cambio de yeso una o dos veces por semana<sup>37,38</sup>. Dependiendo del caso, podría utilizarse este tratamiento con yesos seriados entre siete y doce semanas<sup>37,38</sup>.

Varios estudios constataron que la eficacia de este tratamiento respecto al aumento de flexión dorsal de tobillo, fue de entre 3,1° y 4,7°<sup>3,5,16,18,22</sup>.

Fox y colaboradores<sup>3</sup> realizaron un estudio de cohorte prospectivo con un total de 44 participantes. Únicamente se incluyeron niños con una edad superior a los 2 años, siendo la media de edad de los participantes 6,1 años<sup>3</sup>. En este estudio observaron que el tratamiento generaba un aumento del rango de flexión dorsal del to-

**Tabla 2.** Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Tipo de documento <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión sistemática.</li> <li>• Meta-análisis.</li> </ul>	Opinión del autor. Artículos no publicados en inglés. Artículos que no incluyen tratamiento. Artículos donde los sujetos presentan tendinitis. Revisiones. Ensayos de control aleatorizado. Ensayos clínicos. Casos clínicos. Casos en serie.
Participantes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niños sanos.</li> <li>• Niños de 2 a 18 años.</li> <li>• Presencia de equino.</li> <li>• Marcha en equino.</li> </ul>	
Actuación terapéutica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Férulas.</li> <li>• Yesos seriados.</li> <li>• Terapia física.</li> <li>• Toxina botulínica tipo A.</li> <li>• Alargamiento del tendón de Aquiles.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Según la técnica Vulpius.</li> <li>○ Realizando una cirugía abierta.</li> <li>○ Realizando una cirugía percutánea.</li> </ul> </li> <li>• Alargamiento de gastrocnemios.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Realizando una endoscopia.</li> <li>○ Realizando una técnica abierta.</li> <li>○ Realizando una técnica percutánea.</li> </ul> </li> </ul>	
Otras características <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintomatología.</li> <li>• Actividad deportiva.</li> </ul>	

**Tabla 3.** Resumen de los estudios incluidos.

Primer autor, Año	Tipo de estudio	País / población	Tamaño de la muestra	Tratamientos utilizados			
				Férulas	Yesos seriados	Terapia física	BTX-A
<b>Van Bommel A.F. 2014 (37)</b>	Systematics review	Holanda	298	No	Si	No	No
<b>Annette A.A van Kuijk, 2014(38)</b>	Systematics review	Holanda	475	Si	Si	Si	Si

		<b>Resultados obtenidos</b>	<b>Tiempo de evolución</b>	<b>Efectos de la intervención</b>	<b>Niveles de evidencia (36)</b>
<b>Alargamiento del tendón de Aquiles</b>	<b>Alargamiento de gastrocnemios</b>				
Si	Si	<p>La persistencia de la marcha en equino.</p> <p>Aumento del rango de flexión dorsal de tobillo</p>	<p>Pacientes tratados con yeso= 3,5 años</p> <p>Pacientes tratados con cirugía= 6,4 años.</p>	P=0,05	-2a
Si	Si	<p>Aumento del rango de flexión dorsal de tobillo.</p> <p>Tratamiento quirúrgico: aumento de la rotación externa de la cadera, aumento del ángulo de progresión externo de pie durante la fase de apoyo, disminución del ángulo de flexión máximo de rodilla durante la fase de oscilación. Y disminución de la inclinación de la pelvis.</p> <p>Mejora en la cinemática de la marcha.</p>	Desde 6 semanas hasta 22 años después del tratamiento.	No reportado.	-2a

**Tabla 4.** Tratamientos conservadores. NA: no existen reseñas.

<b>Autor</b>	<b>Diseño de estudio</b>	<b>Número de sujetos</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>Fox y colaboradores (3)</b>	Estudio de Cohorte prospectivo	44	Yesos seriados
<b>Stricker y colaboradores (5)</b>	Caso control retrospectivo	14	Yesos seriados
<b>Engstrom y colaboradores (39)</b>	Estudio controlados aleatorizado	47	Yesos seriados
<b>Brouwer y colaboradores (14)</b>	Estudio de cohorte prospectivo	8	Yesos seriados
<b>Eastwood y colaboradores (18)</b>	Casos control retrospectivo	41	Yesos seriados
<b>Stott y colaboradores (22)</b>	Estudio transversal	6	Yesos seriados
<b>Griffin y colaboradores (25)</b>	Casos seriados prospectivos	6	Yesos seriados
<b>Katz &amp; Mubarak y colaboradores (40)</b>	Casos seriados prospectivos	8	Yesos seriados
<b>Clark y colaboradores (15)</b>	Casos seriados prospectivos	5	Terapia física
<b>Hirsh &amp; Wagner y colaboradores (16)</b>	Casos seriados retrospectivos	14	Terapia física
<b>Jacks y colaboradores (7)</b>	Casos seriados retrospectivos	10	BTX-A
<b>Brunt y colaboradores (23)</b>	Casos seriados retrospectivos	5	BTX-A
<b>Engstrom y colaboradores (21)</b>	Estudio de cohorte prospectivo	15	BTX-A
<b>Engstrom y colaboradores (39)</b>	Ensayo controlado aleatorizado	47	BTX-A
<b>Gormley y colaboradores (41)</b>	Casos seriados retrospectivo	6	BTX-A

	<b>Resultados</b>	<b>Complicaciones</b>	<b>Media de seguimiento (años)</b>	<b>Satisfacción de los padres</b>
	Aumento del rango de flexión dorsal de tobillo Normalización de la marcha en algunos casos	Ulceras por presión. Dificultades al correr. Pie plano.	1,2	NA
	Normalización de la marcha en pocos casos	Ulceración	2,8	Menos del 50%
	Normalización de la marcha en algunos casos	Pie plano. Dolor residual	< 1	NA
	Aumento del rango de flexión dorsal de tobillo. Normalización de la marcha en algunos casos	Pie plano	<1	NA
	Normalización de la marcha en algunos casos	Pie plano	3,7	NA
	Normalización de la marcha en algunos casos	Pie plano	10,8	Más del 50%
	Normalización de la marcha en algunos casos	NA	NA	NA
	Aumento del rango de flexión dorsal de tobillo	NA	2	Más del 50%
	Aumento del rango de flexión dorsal de tobillo	Dolor moderados después el tratamiento.	<1	NA
	No se produjo un aumento significativo del rango de flexión dorsal Normalización de la marcha en algunos de los casos	Pie plano	14,5	NA
	Aumento del rango de flexión dorsal por combinación de yesos seriados	No hay complicaciones	1	NA
	Normalización de la marcha en algunos casos	Pie plano	1	NA
	Aumento del rango de flexión dorsal del tratamiento	NA	1	Más del 50%
	Aumento del rango de flexión dorsal de tobillo Disminución de la hiperextensión de rodilla en el segundo rocker	Pie plano	1	NA
	Normalización de la marcha en la mayoría de los casos	En el 68% no hubo complicaciones Fiebre y Debilidad transitoria	<1	NA

billo, que podía permanecer hasta 6 semanas<sup>3</sup>. Cuando los padres estaban satisfechos con los resultados del tratamiento los pacientes eran dados de alta y no volvían a revisión, por lo que el periodo de seguimiento varió en cada caso<sup>3</sup>. Apenas se consiguió que algún niño normalizara la marcha por completo, y aunque en la mayoría de los casos se obtuvo una mejora bastante significativa, el 15% de ellos mantuvo la misma marcha en equino que presentaba antes del tratamiento<sup>3</sup>. Aunque en algunos casos no se encontraron complicaciones derivadas del tratamiento, en otros pacientes fueron muy variadas, como la aparición de úlceras por presión, el desarrollo de dificultades para correr o la evolución a un pie plano<sup>3</sup>.

Stricker y colaboradores<sup>5</sup> realizaron un caso control retrospectivo en el que se incluyeron 17 participantes con una media de edad de 4,2 años. Este estudio contaba con un grupo de observación y un grupo de tratamiento<sup>5</sup>. El periodo de seguimiento una vez finalizado el tratamiento fue de 2,8 años aproximadamente, en el que no se encontró ninguna mejoría del rango de flexión dorsal pasiva de tobillo<sup>5</sup>. Sólo el 25% de los padres se mostraron satisfechos con el tratamiento de yesos, básicamente debido a la falta de mejoría de la marcha en equino<sup>5</sup>. En el estudio además, se afirma que el tratamiento con yesos ofrece poca mejoría a largo plazo, aunque al utilizar datos históricos del pre-tratamiento, la validez de este resultado podría ser cuestionada<sup>5</sup>. Además no se encontraron grandes diferencias con el grupo de observación<sup>5</sup>.

Engström y colaboradores<sup>39</sup> realizaron un estudio controlado aleatorizado, en el que incluyeron 47 participantes con una edad media de 9,4 años, que separaron en dos grupos de tratamiento. El periodo de seguimiento una vez finalizado el tratamiento fue de entre 3 y 12 meses<sup>39</sup>. La mayoría de los niños terminaron desarrollando un primer rocker, pero la flexión dorsal máxima de tobillo y la transición a la flexión plantar se producía tardíamente en la fase de apoyo<sup>39</sup>. Por tanto, la normalización de la marcha no se produjo en todos los niños, además de desarrollarse en algunos casos pie plano o dolor moderado como consecuencia del tratamiento<sup>39</sup>. Brouwer y colaboradores<sup>14</sup> realizaron un estudio de cohorte prospectivo con sólo 8 participantes. La media de edad se encontraba en 7,5 años, incluyéndose únicamente en el estudio niños de entre 5 y 10 años<sup>14</sup>. En este caso también consiguie-

ron aumentar el rango de flexión dorsal del tobillo tras el tratamiento, permaneciendo este resultado al menos durante las 6 semanas que duró el seguimiento<sup>14</sup>. La normalización de la marcha no se produjo en todos los niños, ya que algunos seguían realizando una marcha en equino, además de desarrollar un pie plano como consecuencia del tratamiento<sup>14</sup>.

Hirsh & Wagner<sup>16</sup> realizaron casos seriados de una forma retrospectiva, incluyendo 14 sujetos de entre los 3,3 años y los 9,9 años de edad<sup>16</sup>. El periodo de seguimiento una vez finalizado el tratamiento fue muy amplio, siendo de 7 años como mínimo y llegando a los 21 años en algunos casos<sup>16</sup>. En el estudio no se encontró ninguna mejoría respecto al rango de flexión dorsal pasiva del tobillo<sup>16</sup>. La normalización de la marcha no se produjo en todos los niños, ya que algunos de ellos seguían realizando una marcha en equino o desarrollaron pie plano tras del tratamiento<sup>16</sup>. Sin embargo, al utilizar datos históricos del pretratamiento la validez de este resultado puede ser cuestionada<sup>16</sup>.

Eastwood y colaboradores<sup>18</sup> realizaron casos control retrospectivos incluyendo 41 participantes con una edad media de 3,3 años. El periodo de seguimiento fue de 3,7 años, en el que no se produjo la normalización de la marcha en todos los niños, por mantenerse en algunos casos la marcha en equino o por desarrollar un pie plano<sup>18</sup>.

Stott y colaboradores<sup>22</sup> realizaron un estudio transversal en el que incluyeron 6 participantes con una edad media de 5,1 años. El periodo de seguimiento una vez finalizado el tratamiento fue de 10,8 años aproximadamente<sup>22</sup>. En el estudio midieron la longitud del tríceps sural como parte del examen físico, y constataron que esta longitud era diferente a la obtenida al realizar la misma medición en la fase de apoyo<sup>2,22</sup>. La mayoría de los niños terminaron desarrollando un primer rocker, pero con una flexión dorsal máxima de tobillo y una transición a la flexión plantar tardías en la fase de apoyo<sup>22,39</sup>. El 100% de los padres se mostró satisfecho con respecto al tratamiento; sin embargo, la normalización de la marcha no se produjo en todos los niños, ya que algunos mantenían la marcha en equino<sup>22</sup>. Aunque algunos niños desarrollaron pie plano por el tratamiento, no se registró ningún otro tipo de complicación adicional<sup>22</sup>.

Griffin y colaboradores<sup>25</sup> realizaron casos seriados prospectivos en los que incluyeron una muestra de 6 sujetos con una media de

edad de 7 años. En esta muestra observaron resultados favorables desde el momento en que se ponía fin al tratamiento hasta incluso 6 semanas después éste<sup>25</sup>. Es importante tener en cuenta, sin embargo, el hecho de que todos los participantes mostraban un rango normal de movimiento antes del comienzo del tratamiento<sup>25</sup>. Al realizar un estudio cuantitativo de los patrones electromiográficos en conjunto con los patrones de la marcha, se observó que el tríceps sural tenía una actuación prematura en todos los sujetos<sup>25</sup>.

Katz & Mubarak y colaboradores<sup>40</sup> realizaron casos seriados prospectivos, incluyendo 8 participantes con una edad media de 7 años. El periodo de seguimiento fue muy amplió, siendo el caso más corto de 16 meses y el más largo de 38<sup>40</sup>. Los resultados satisfactorios que obtuvieron, se observaron desde el momento en que se puso fin al tratamiento y hasta 6 semanas después<sup>40</sup>. El aumento del rango de movimiento que mostraban los pacientes al finalizar el tratamiento lo mantuvieron durante un periodo relativamente corto de tiempo, ya que a los dos años el rango flexión dorsal máxima de tobillo obtenida entonces, se encontraba disminuida en unos 6°<sup>40</sup>.

### 3.1.2. Terapia física

Clark y colaboradores<sup>15</sup> realizaron un estudio de casos seriados prospectivos, para el que utilizaron una muestra de 5 pacientes con media de edad de 4,2 años. El tiempo medio en que se les mantuvo el seguimiento fue de 4 semanas<sup>15</sup>. Todos los pacientes eran niños mayores de 2 años sin alteraciones neurológicas, que debían encontrarse disponibles para el estudio las 16 semanas su duración<sup>15</sup>. Las primeras 9 semanas de tratamiento consistieron en la realización de dos sesiones de control motor por semana, de una hora de duración cada una, a las que posteriormente se añadieron diversos ejercicios a realizar en el domicilio<sup>15</sup>. Los resultados se obtuvieron inmediatamente después del tratamiento, observando un aumento del rango máximo de flexión dorsal pasiva del tobillo, que fue cuantificado estadísticamente<sup>15</sup>. Las complicaciones remitidas, fueron dolores moderados que aparecieron después del tratamiento<sup>15</sup>.

Hirsh & Wagner y colaboradores<sup>16</sup> realizaron casos seriados retrospectivos para los que utilizaron una muestra de 14 pacientes con una media de edad de 6,5 años. El tratamiento cons-

tó de estiramientos pasivos de la musculatura gastro-solea y del tendón de Aquiles, además de ejercicios complementarios que se debían realizar en el domicilio, todos ellos encaminados al aumento del rango de flexión dorsal de tobillo<sup>16</sup>. El seguimiento se realizó durante una media de 14,5 años, pero los pacientes no mostraron una mejora sistemática en el rango de flexión dorsal pasivo de tobillo una vez finalizado el tratamiento<sup>16</sup>. Además la normalización de la marcha no se produjo en todos los niños, sino que algunos de ellos mantenían la marcha en equino o terminaron desarrollando un pie plano después del tratamiento<sup>16</sup>.

Katz & Mubarak y colaboradores<sup>40</sup> realizaron casos seriados retrospectivos con una muestra de 8 pacientes. La media de seguimiento de estos después del tratamiento fue de 25 meses<sup>40</sup>. El tratamiento consistía en realizar 2 ejercicios de estiramiento dirigidos al tendón de Aquiles únicamente, con el fin de aumentar el rango de flexión dorsal de tobillo<sup>40</sup>. Observaron que los resultados favorables obtenidos en el tratamiento se mantuvieron hasta pasadas 6 semanas del final de éste<sup>40</sup>.

### 3.1.3. Toxina botulínica A

La toxina botulínica A (BTX-A) se ha utilizado durante más de una década para tratar la distonía y la hiperactividad muscular en niños con parálisis cerebral<sup>23</sup>. Del mismo modo, ahora es utilizada en niños con marcha en equino idiopática<sup>21</sup>. El efecto de esta toxina es la obstrucción reversible de las vesículas colinérgicas, causando por tanto, una parálisis flácida del músculo<sup>21</sup>.

Jacks y colaboradores<sup>7</sup> realizaron casos seriados retrospectivos, con una muestra de 10 pacientes. La media de edad de dichos pacientes no se especificó, únicamente se menciona que en el estudio se incluyen niños desde los 2 años hasta los 17<sup>7</sup>. Se comenzó administrando BTX-A (Allergan®) de 10 unidades en cada gastrocnemio y cada soleo<sup>7</sup>. Seguidamente se realizaron yesos seriados a unos 10 grados de flexión dorsal con cambios semanales de los mismos<sup>7</sup>. Prosiguieron colocando una ortésis de tobillo y pie articulada durante el día y la noche, y finalizaron con unos estiramientos que se debían realizar en casa con el fin de favorecer la flexión dorsal de tobillo<sup>7</sup>. Tras la inyección de la toxina botulínica se mantuvo un seguimiento de 12 meses<sup>7</sup>. Los mejores resultados reportados de forma cuantitativa fue-

ron relacionados con el aumento del rango de flexión dorsal del tobillo, que se mantuvo de tres a doce meses después de la aplicación del yeso<sup>7</sup>. En ningún caso se pudo achacar el aumento del rango de flexión dorsal a la administración de toxina botulínica<sup>7</sup>.

Brunt y colaboradores<sup>23</sup> realizaron casos seriados prospectivos con una muestra de 5 pacientes que presentaban una media de 4,34 años de edad. Se administraron 12 unidades BTX-A (Allergan®) en cada gastrocnemio y soleo; no pudiendo exceder las 400 unidades durante todo el tratamiento<sup>23</sup>. A los 20 días comenzaron unas sesiones de terapia física que se realizaban dos veces por semana, y que incluían ejercicios de flexión dorsal activa de tobillo, a lo que se le añadían ejercicios en el domicilio<sup>23</sup>. Una vez finalizado el tratamiento se mantuvo un seguimiento durante 20 días<sup>23</sup>. Como resultados se registró mayor actividad del gastrocnemio en la fase de oscilación y una temprana compensación de la actividad del tibial anterior<sup>23</sup>. Con ello, la BTX cambia la actividad del gastrocnemio provocando un golpe de talón, lo que permite que la actividad del tibial anterior se presente al final de la fase de oscilación, posiblemente en respuesta a la carga<sup>23</sup>. Esto modificó los patrones electromiográficos después del tratamiento, es decir, que la activación de ambos músculos se parecía mucho a una situación de normalidad<sup>23</sup>. Estos resultados se mantuvieron hasta un año después de finalizar el tratamiento<sup>23</sup>. En la mayoría de los estudios con BTX-A<sup>7,23,39</sup> los mejores resultados de la marcha de forma cualitativa se reportaron después de la intervención<sup>23</sup>. La normalización de la marcha, sin embargo, no se produjo en todos los niños, sino que algunos realizaban una marcha con antepié o desarrollaron pie plano después del tratamiento<sup>23</sup>.

Engstrom y colaboradores<sup>21</sup> realizaron en 2010 un estudio de cohorte prospectivo de 15 pacientes, con una media de edad de 8,9 años. Este estudio contaba con una grupo de observación y un grupo de tratamiento<sup>21</sup>. El tratamiento consistía en la administración de 6 unidades de BTX-A (Allergan®) en cada gastrocnemio y soleo, con un máximo de 400 unidades en total<sup>21</sup>. El periodo de seguimiento fue de 12 meses después del tratamiento<sup>21</sup>. Se realizó un análisis exhaustivo de la marcha en el que los niños presentaban un aumento de flexión plantar de tobillo durante todo el ciclo de la marcha, que se cuantificó estadísticamente<sup>21</sup>.

Un año después del comienzo del tratamiento, se observó un aumento significativo del rango de flexión dorsal pasivo de tobillo, tanto en el primer rocker como en el segundo<sup>21</sup>. Antes del comienzo del tratamiento, los niños presentaban un rango normal de movimiento en la articulación de la cadera y de la rodilla, pero no se registraron grandes limitaciones de movilidad de tobillo<sup>21</sup>. Además, al finalizar el tratamiento entre el 27 y 30% de los niños mostraron una marcha dentro de los valores de normalidad, con lo cual encontrar estos resultados a los 12 meses de seguimiento es un buen indicador de la mejora de esta patología a largo plazo<sup>21</sup>.

Engstrom y colaboradores<sup>39</sup> realizaron en 2013 otro ensayo controlado aleatorio con una muestra de 47 pacientes que tenían una media de edad de 9,4 años. En este estudio realizaron dos grupos de tratamiento, uno con yesos seriados y otro combinado con BTX-A<sup>39</sup>. El tratamiento combinado con BTX-A (Allergan®), consistía en la administración de 12 unidades en cada gastrocnemio y soleo<sup>39</sup>. Tras dos semanas de la administración se colocaron yesos seriados durante otras 4 semanas, y finalizaron con ejercicios que debían realizar en el domicilio<sup>39</sup>. Se trataba de combinar estiramientos del tríceps sural 5 veces por semana con más de 50 pasos con apoyo de talón al día<sup>39</sup>. El periodo de seguimiento comenzó tras la extracción del último yeso y se mantuvo entre 3 y 12 meses<sup>39</sup>. Todos los niños presentaban un rango normal de todas las articulaciones antes del tratamiento<sup>39</sup>. Se realizó un análisis exhaustivo de la marcha, en la que cinemáticamente mostraron un aumento de flexión plantar del tobillo en todo el ciclo de la marcha y ausencia del primer rocker; además, algunos niños mostraban hiperextensión de rodilla durante el segundo rocker<sup>39</sup>. Después de un año de tratamiento aumentaron significativamente los valores de flexión dorsal en la fase de oscilación y en el primer y el segundo rocker<sup>39</sup>. Del mismo modo, se observó un aumento del ángulo de flexión de la rodilla, que disminuía la hiperextensión y mejoraba la cinemática de la marcha, aunque no se llegó a producir una normalización de está<sup>39</sup>. Con lo cual algunos niños siguieron realizando la marcha con antepié o desarrollan pie plano después del tratamiento<sup>39</sup>. La complicación más frecuente fue dolor moderado después de la inyección de toxina botulínica<sup>25,39</sup>. Cabe destacar que el aumento del rango de flexión dorsal de tobillo se consiguió gracias a la uti-

lización de los yesos seriados no por la administración de BTX-A<sup>39</sup>.

Gormley y colaboradores<sup>41</sup> realizaron casos seriados retrospectivos utilizando una muestra de 6 pacientes, aunque no se especifica la media de edad de estos. Administraron de 7,5 a 10 unidades de BTX-A en cada gastrocnemio y sóleo, y prosiguieron colocando yesos seriados con 10° de flexión dorsal<sup>41</sup>. Con ello aumentaron el rango de flexión dorsal de tobillo consiguiendo la normalización de la marcha en la mayoría de los casos<sup>41</sup>. La media de seguimiento después del tratamiento fue de 9,2 meses<sup>41</sup>.

### 3.2. Tratamiento quirúrgico

Cuando se considera un tratamiento quirúrgico, la técnica debe ser apropiada al tipo de contractura<sup>27</sup>. Existe una prueba llamada Silverskiold que permite a los cirujanos determinar si la contractura se localiza en el complejo gastrocnemio-sóleo o sólo en el músculo gastrocnemio<sup>27</sup>.

Cuando se realiza una extensión de rodilla, los gastrocnemios se estiran conjuntamente debido a que su inserción proximal se localiza en la superficie posterior de los cóndilos femorales<sup>27</sup>. Cuando se flexiona la rodilla, el gastrocnemio se relaja, lo que se traduce en un aumento de la flexión dorsal de tobillo<sup>27</sup>. El hecho de que esta flexión dorsal no aumente, evidencia que existe una afectación de sóleo y gastrocnemio<sup>27</sup>.

Si la contractura está presente con la rodilla totalmente extendida pero mejora en flexión, es indicativo de que el sóleo no está contribuyendo a la contractura, sino que se limita a los gastrocnemios.<sup>27</sup>

La liberación quirúrgica del tendón de Aquiles lleva asociada la posibilidad de generarse una debilidad del músculo en cuestión<sup>27</sup>. Por esta razón, cuando con Silverskiold se confirma que la contractura se limita al gastrocnemio, la liberación se debe reducir a esta parte únicamente<sup>42</sup>.

Es muy útil utilizar una clasificación anatómica del complejo gastrocnemio-sóleo descrito por Herzenberg JE en 2007 cuando se vaya a realizar la liberación<sup>43</sup>.

#### 3.2.1. Alargamiento del tendón de Aquiles

Existen varios estudios que describen la realización del alargamiento del tendón de Aquiles

mediante técnica endoscópica, percutánea o abierta<sup>1,2,4-6,13,18,22</sup>.

En el procedimiento Vulpius (nivel dos), la aponeurosis externa del gastrocnemio y la aponeurosis superficial subyacente del sóleo se seccionan transversalmente en la zona distal del vientre del gastrocnemio<sup>44</sup>. El procedimiento Vulpius genera, por lo tanto, un alargamiento de ambos músculos (gastrocnemio y sóleo)<sup>27</sup>.

Sammarco y colaboradores<sup>45</sup> describen los efectos de un alargamiento gastrocnemio de nivel 2. Exponen que en el 5% de los pacientes se generan parestesias en la distribución del nervio sural, así como molestias relacionadas con la herida en otro 5% de pacientes<sup>27</sup>.

El nivel 1 se refiere a la zona de tendón de Aquiles en sí: alargamiento en Z o triple corte<sup>27</sup>. Se trata de una técnica que se puede realizar mediante cirugía abierta o percutánea aunque existen diferentes trabajos en cadáveres que han demostrado que las técnicas percutáneas son poco fiables, pudiendo llegar a causar daños y riesgos a los nervios adyacentes, por lo que se recomienda la cirugía abierta<sup>46</sup>. Describieron además, complicaciones derivadas de esta técnica, como una mala cicatrización de las heridas o una debilidad muscular<sup>27</sup>.

En la cirugía abierta el paciente debe posicionarse en una posición de decúbito prono o supino, para poder realizar así, una incisión posterior, medial al tendón de Aquiles<sup>28</sup>.

En el alargamiento en Z se comienza realizando una larga división longitudinal en el centro del tendón, para después dividirlo por la parte superior e inferior de la ranura mediante otra incisión para completar la Z<sup>28</sup>. El tobillo debe encontrarse en dorsiflexión o en posición neutra, y con la rodilla extendida para realizar la sutura del tendón en tensión, usando para ellos múltiples suturas de colchonero horizontales<sup>28</sup>.

La **cirugía percutánea de alargamiento** de tendón de Aquiles se trata de una opción menos invasiva<sup>28</sup>. La técnica de Hoke's<sup>47</sup> describe una hemisección de triple corte en el que se coloca al paciente en decúbito supino con el pie elevado en máxima dorsiflexión para obtener así una buena visualización de la zona posterior de la pierna y del tendón de Aquiles<sup>28</sup>. Se palpa el tendón y se identifica el tercio central de la tuberosidad del calcáneo<sup>28</sup>. Posteriormente, se realizan tres incisiones en la piel, equidistantes a lo largo del tendón con una distancia mínima de 3 cm entre ellas, que

minimizarán la posibilidad de generarse una lesión del nervio sural<sup>28</sup>.

A medida que se producen estas liberaciones, aumenta la dorsiflexión del tobillo con la rodilla extendida, partiendo de los 90 grados hasta conseguir 10 o 15 grados adicionales<sup>28</sup>. Para disminuir la posibilidad de ruptura completa, se debe evitar realizar una corrección de más de 30 grados con este procedimiento<sup>28</sup>.

Existe una variante a esta cirugía percutánea que también es eficaz y consiste en realizar dos incisiones<sup>28</sup>. Esta técnica favorece la rotación de las fibras de colágeno del tendón. Mediante la regla DAMP, la incisión se realiza en la zona medial más distal del tendón, y la incisión proximal en la mitad medial<sup>28</sup>. Con ello se consigue un alargamiento visible del tendón de Aquiles<sup>28</sup>.

El **alargamiento de tendón de Aquiles** con cirugía abierta se suele utilizar en casos de contracturas más graves; sin embargo, la técnica percutánea es probablemente igual de efectiva cuando no hay cicatrices anteriores<sup>28</sup>. Esta técnica abierta puede entrañar riesgo de aparición de tendinosis del Aquiles, debido a que se forma una cantidad de tejido cicatricial significativa<sup>28</sup>. Un alargamiento abierto requiere un postoperatorio de mayor duración y una cicatriz de mayor tamaño, en comparación con la cirugía percutánea<sup>28</sup>. Sin embargo, la cantidad de alargamiento generado es más difícil de controlar con el método percutáneo, incrementándose por tanto, la tasa de ruptura iatrogénica del Aquiles<sup>28</sup>.

### 3.2.2. Alargamiento de gastrocnemios

Existen cinco estudios que relatan un alargamiento de gastrocnemios mediante técnicas percutánea, endoscópica y abierta<sup>5,6,22,26,48</sup>.

Vulpus & Stoffel<sup>44</sup> Silverskiold<sup>49</sup> y Strayer<sup>50</sup> publicaron el trabajo pionero sobre la liberación de gastrocnemio<sup>27</sup>.

El procedimiento Bauman divide la parte más profunda de la aponeurosis que cubre el gastrocnemio (nivel cuatro)<sup>43</sup>. El procedimiento se realiza a través de una incisión medial, lo que genera un riesgo de disección del nervio safeno y de la vena safena mayor<sup>27</sup>. Esta técnica requiere anestesia general y para llevarla a cabo se necesita además, un asistente<sup>27</sup>.

El nivel cuatro se realiza cuando la contractura es leve o moderada<sup>27</sup>. Al limitarse el alargamiento a la aponeurosis del gastrocnemio, no se produce ningún daño en la inserción o en

el origen del músculo; y además, el riesgo de complicación neurológica es extremadamente bajo<sup>27</sup>.

Strayer<sup>50</sup> describe una técnica abierta realizada en la zona de gastrocnemio con el tendón de Aquiles (nivel tres). Esta operación acarrea riesgos para el nervio sural<sup>50</sup>.

En general, los mejores resultados eran los obtenidos con las resecciones abiertas de gastrocnemio; sin embargo, el deseo de cicatrices estéticamente más atractivas llevaría a realizar un mayor número de intervenciones endoscópicas<sup>28</sup>.

### 3.2.3. Estudios revisados

A continuación analizaremos los resultados del tratamiento quirúrgico representados en la tabla 5.

En los siguientes estudios quirúrgicos, se expone como en general los niños muestran una mayor deformidad en equino estructural en comparación con los niños de estudios conservadores mencionados anteriormente<sup>38</sup>.

Kogan y colaboradores<sup>1</sup> realizaron casos seriados retrospectivos con una muestra de 15 pacientes, siendo todos los niños intervenidos mayores de 2 años<sup>1</sup>. Se realizó una cirugía percutánea del tendón de Aquiles, y se les colocaron yesos seriados durante un mes<sup>1</sup>. El periodo de seguimiento varió ampliamente según el paciente, desde los 3 meses hasta los 5 años<sup>1</sup>. Se reportaron resultados cualitativos después de la cirugía desarrollándose un primer rocker en el ciclo de la marcha de la mayoría de los niños, y aunque no todos normalizaron su marcha, la satisfacción de los padres después de la cirugía fue muy alta<sup>1,4,6,13,22,40</sup>. Únicamente hallaron dos casos de complicaciones postquirúrgicas, ambos de tendinitis aquilea<sup>1</sup>.

Jahn y colaboradores<sup>2</sup> realizaron casos de cohorte retrospectivos con una muestra de 14 pacientes cuya media de edad estaba en 8,9 años. Se realizaron cirugías percutáneas del tendón de Aquiles y cirugías con la técnica de Vulpus<sup>2</sup>. El tiempo medio de seguimiento después de la cirugía fue de 13,2 meses<sup>2</sup>. Los niños tratados con un alargamiento del tendón de Aquiles tenían una mayor inclinación de la pelvis en comparación con los niños que recibieron solo un procedimiento de Vulpus; sin embargo, todos ellos mantenían un pie equino en la marcha<sup>2,6,14,21,39</sup>. Se analizaron los resultados de forma cuantitativa, midiendo la longitud del tríceps sural como parte del examen físico,

para constatar con ellos que esta longitud era diferente a la obtenida al realizar la misma medición en la fase de apoyo de la marcha<sup>2,4,6,22</sup>. Además, a la movilización pasiva se observó un aumento considerable del rango de flexión dorsal de tobillo, pudiendo llegar a considerarse hipercorrección en algunos pacientes, que además, se mantendría hasta 3 años después de la intervención<sup>2,4,6</sup>.

Hemo y colaboradores<sup>4</sup> realizaron casos de cohorte retrospectivos en los que incluyeron 15 participantes, de los cuales 12 ya habían sido tratados conservadoramente; con una media de 9 años de edad. Se realizaron 3 cirugías percutáneas y 12 cirugías abiertas para el alargamiento del tendón de Aquiles<sup>4</sup>. Después de la cirugía debían llevar una ortésis de pie y tobillo por un periodo aproximado de entre 4 y 6 semanas<sup>4</sup>. El periodo de seguimiento fue de aproximadamente 2,9 años una vez finalizado el tratamiento<sup>4</sup>. En el examen físico previo al tratamiento, pudieron observar en la fase de oscilación una disminución del ángulo de flexión de rodilla, y en la fase de apoyo una hiperextensión de rodilla<sup>4-6</sup>.

En este estudio se incluyeron todos los datos cuantitativos y cualitativos de cada prueba, como el aumento del rango de flexión dorsal pasivo de tobillo en todas las fases de la marcha, cuyo valor permanecía hasta 3 años después de la cirugía<sup>2,4-6</sup>. La presencia de equino de antepié durante la marcha disminuyó, lo que facilitaría que la mayoría de los niños realizaran un primer rocker, y que gracias a ello aumentarían la fuerza de tobillo en un 67 %, aunque este efecto no alcanzara significación estadística<sup>4,6,22</sup>. Dentro del grupo análisis, los pacientes con mayor contractura en equino obtuvieron mayor potencia del tobillo presentando más del 15% de los valores preoperatorios<sup>4</sup>. Además el ángulo de flexión de la rodilla aumentó, llegando en la mayoría de los niños a no mostrar la hiperextensión de rodilla que sufrían<sup>4,6</sup>. En algunos niños también se observó una prematura plantar-flexión (debido a la actividad prematura del tríceps sural)<sup>4,6</sup>. Como consecuencia, a pesar de que la cinemática de la marcha mejorara, no se produjo la normalización de ésta<sup>4,6</sup>. Después de 1 año de seguimiento, los niños todavía tenían una disminución de la flexión dorsal de tobillo durante todo el ciclo de la marcha<sup>4,6</sup>. Después de la cirugía la mayoría de los padres informaron de una mejoría en la marcha de sus hijos hasta pasados 22 años después del tratamiento<sup>1,4,6,13</sup>.

La tasa de fracaso (sin cese completo de caminar de puntillas) después de la cirugía varió del 17% al 33%<sup>4,5,18,22</sup>. Tras el tratamiento se hallaron complicaciones tales como dehiscencia de la herida o infección superficial de la herida<sup>4</sup>; incluso en un caso se presentó tendinitis aquilea<sup>1,4,26</sup>, Stricker & Angulo y colaboradores<sup>5</sup> realizaron un caso control retrospectivo incluyendo 80 participantes con una media de edad de 3,9 años, de los cuales 15 fueron tratados con tratamiento quirúrgico<sup>4</sup>. 11 fueron intervenidos mediante cirugía abierta para conseguir un alargamiento del tendón de Aquiles, y a los otros 4 se les realizó un alargamiento de gastrocnemios mediante cirugía abierta<sup>4</sup>. El periodo de seguimiento una vez finalizado el tratamiento fue de aproximadamente 2,8 años<sup>4</sup>. Los resultados del estudio mostraron un aumento del movimiento pasivo del rango de flexión dorsal de tobillo, que se mantendría hasta 3 años después de la cirugía<sup>2,4-6</sup>. La tasa de fracaso (sin cese completo de caminar de puntillas) después de la cirugía varió del 17% al 33%<sup>4,5,18,22</sup>. A pesar de esto, se informó de un alto nivel de satisfacción por parte de padres (un 66,7%)<sup>1,5</sup>. No se halló ningún tipo de complicación quirúrgica después del tratamiento<sup>4</sup>.

McMulkin y colaboradores<sup>6</sup> realizaron ensayos controlados históricos incluyendo 14 participantes con una media de edad de 8,9 años. Siete de ellos fueron intervenidos con una cirugía abierta para el alargamiento de gastrocnemios mediante la técnica de Vulpius, mientras que seis de ellos fueron intervenidos con una cirugía percutánea para el alargamiento del tendón de Aquiles<sup>6</sup>. El periodo de seguimiento una vez finalizado el tratamiento fue de 13 meses aproximadamente<sup>6</sup>.

Realizaron una evaluación clínica sistemática de todas las articulaciones de la extremidad inferior, tanto en el pretratamiento como después de un 1 año de la intervención<sup>6</sup>. Antes de la cirugía se encontraron con rigidez a la flexión dorsal pasiva de tobillo, disminución del ángulo poplíteo, aumento de la rotación externa de cadera y aumento de la torsión tibial (rotación externa)<sup>6</sup>. Después de un año de la intervención, sólo se hallaba en valores normales el ángulo poplíteo, mientras que las otras desviaciones persistían<sup>6</sup>. La flexión dorsal de tobillo aumentó significativamente en todas las fases de la marcha, manteniéndose este rango hasta 3 años después de la cirugía<sup>6</sup>.

Los niños tratados con alargamiento de tendón de Aquiles tenían una mayor inclinación

**Tabla 5. Tratamientos quirúrgicos.** NA: no existen reseñas.

<b>Autor</b>	<b>Diseño de estudio</b>	<b>Número de sujetos</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>Kogan y colaboradores (1)</b>	Casos seriados retrospectivos	15	Cirugía percutánea del tendón de Aquiles + Yesos seriados
<b>Jahn y colaboradores (2)</b>	Casos de cohorte retrospectivos	14	Cirugía percutánea del tendón de Aquiles Cirugía con Procedimiento Vulpus
<b>Hemo y colaboradores(4)</b>	Casos de cohorte retrospectivos	15	Cirugía abierta del tendón de Aquiles Cirugía percutánea del tendón de Aquiles+ Ortésis de pie y tobillo
<b>Stricker &amp;Angulo y colaboradores(5)</b>	Caso control retrospectivo	15	Cirugía abierta del tendón de Aquiles Cirugía abierta del gastronemio
<b>Hall y colaboradores (13)</b>	Casos seriados retrospectivos	20	Cirugía tendón de Aquiles + yesos seriados
<b>Eastwood y colaboradores (18)</b>	Casos seriados retrospectivos	46	Cirugía abierta del tendón de Aquiles
<b>Stott y colaboradores (22)</b>	Estudio transversal	7	Cirugía percutánea del tendón de Aquiles Cirugía abierta de gastrocnemios
<b>Grady y colaboradores (26)</b>	Estudio prospectivo	23	Cirugía endoscopia de gastrocnemios
<b>Van Bommel y colaboradores (48)</b>	Estudio	55	Cirugía percutánea de gastrocnemio

<b>Resultados</b>	<b>Complicaciones</b>	<b>Media de seguimiento (años)</b>	<b>Satisfacción de los padres</b>
Normalización en algunos casos de la marcha	Tendinitis aquilea	<1-5	Más del 50%
Aumento del rango de flexión dorsal de tobillo	Flexión dorsal excesiva de tobillo	>1	NA
Normalización de la marcha en muchos casos	Dehiscencia de la herida Infección de la herida Tendinitis	2,9	NA
Aumento del rango de flexión dorsal de tobillo	Ninguna complicación	2,8	Más del 50%
Aumento del rango de flexión dorsal Normalización de la marcha en algunos casos	Pie plano	3	Más del 50%
Mejora de la cinemática de la marcha	Pie plano	7,9	NA
Aumento del rango de flexión dorsal. Normalización de la marcha en algunos casos	Pie plano	7,7	Más del 50%
Aumento del rango de flexión dorsal de tobillo	Tendinitis Aquilea	2,9	NA
Aumento del rango de flexión dorsal	Fractura de tobillo	<1	Más del 50%

de la pelvis en comparación con los niños que recibieron el procedimiento de Vulpius<sup>2,6</sup>. Se realizó un análisis de la marcha cuantitativo observando aumento del ángulo de progresión del pie durante la fase de apoyo y disminución del ángulo de flexión de la rodilla durante la fase de oscilación<sup>4,6</sup>; así como un aumento del ángulo de flexión de la rodilla<sup>4,6</sup>. Los niños que recibieron el alargamiento del tendón de Aquiles tuvieron una disminución significativa en la inclinación de la pelvis, mientras que en los niños tratados con la técnica de Vulpius no se observaron cambios significativos, probablemente debido a que los valores preoperatorios estaban más cerca de lo normal<sup>6</sup>. A pesar de que la cinemática de la marcha mejorara en general, no se produjo normalización de ésta<sup>4,6</sup>. Después de 1 año de seguimiento los niños todavía mantenían una disminución de la flexión dorsal de tobillo durante todo el ciclo de la marcha<sup>4,6</sup>, pero mostraron una mejoría significativa en la inclinación de la pelvis, en la rotación externa de la cadera y en el ángulo de progresión del pie durante la fase de apoyo<sup>6</sup>. En algunos niños se observó una prematura plantar-flexión de tobillo (debido a la prematura actividad del tríceps sural) y un aumento del momento de extensión de la rodilla en la fase de apoyo<sup>4,6</sup>. El momento prematuro de flexión plantar del tobillo disminuyó, y la fuerza en el tobillo aumentó en un 67 % de los valores normales; sin embargo, este efecto no llegó a tener significación estadística<sup>4,6</sup>.

Hall y colaboradores<sup>13</sup> realizaron casos seriados retrospectivos incluyendo a 20 participantes con una media de edad de 7,5 años. La cirugía consistió en el alargamiento quirúrgico del tendón de Aquiles y la colocación de unos yesos por debajo de la rodilla durante 6 semanas<sup>13</sup>. Los mejores resultados de flexión dorsal de tobillo se obtuvieron después de la intervención, disminuyendo estos con el paso del tiempo<sup>13</sup>. La normalización de la marcha no se produjo en todos los niños, sino que algunos siguieron realizando la marcha con el antepié<sup>13</sup>. No se informaron de excesivas complicaciones, solo el desarrollo de pie plano después del tratamiento en alguno de los niños<sup>13,18,22</sup>. Cabe destacar que la mayoría de los padres informaron de una mejoría en la marcha de sus hijos hasta 22 años después de la cirugía<sup>11,4,6,13</sup>.

Eastwood y colaboradores<sup>18</sup> realizaron casos control retrospectivos incluyendo 136 participantes con una media de edad de 6,5 años, de los cuales 46 se sometieron a tratamiento

quirúrgico. Se realizó una cirugía abierta para el alargamiento del tendón de Aquiles, y se hizo un seguimiento después del tratamiento de aproximadamente 7,9 años<sup>18</sup>. Se realizó un examen físico a todos los participantes antes del tratamiento, obteniendo que todas las articulaciones presentaban un rango normal de movimiento<sup>18</sup>. Cinemáticamente todos los niños mostraron un aumento significativo del ángulo de flexión plantar de tobillo durante el ciclo de la marcha, por lo que carecían totalmente de un 1er rocker<sup>18</sup>. Aunque la cinemática de la marcha mejoró tras la cirugía, la normalización de ésta no se produjo en todos los casos, manteniéndose en algunos la marcha con el antepié<sup>13,18,22</sup>. La tasa de fracaso (sin cese completo de caminar de puntillas) después de la cirugía varió del 17% a 33%<sup>4,5,18,22</sup>. La única complicación que se reportó fue el desarrollo de pie plano después del tratamiento<sup>13,18,22</sup>.

Stott y colaboradores<sup>22</sup> realizaron un estudio transversal incluyendo 13 participantes, con media de edad de 13 años. 7 de los participantes fueron sometidos a tratamiento quirúrgico: una cirugía percutánea para el alargamiento del tendón de Aquiles en 5 de los participantes, y una cirugía abierta para el alargamiento de gastrocnemios en 2 de ellos<sup>22</sup>. El periodo de seguimiento fue de 7,7 años después de la intervención<sup>22</sup>. En el estudio midieron la longitud del tríceps sural como parte del examen físico, y constataron que esta longitud era diferente a la obtenida al realizar la misma medición en la fase de apoyo<sup>2,22</sup>. Como resultados obtuvieron un aumento del rango de flexión dorsal de tobillo pasivo y activo (con una rodilla extendida), aunque este valor todavía permanecía por debajo de los valores normales<sup>22</sup>. La mayoría de los niños desarrollarían un primer rocker, aunque no todos verían normalizarse su marcha, ya que mantendrían su marcha inicial en equino<sup>22</sup>. Como complicaciones derivadas del tratamiento se encuentra el pie plano, que se produjo en algunos casos<sup>1,13,18,22</sup>. La tasa de fracaso después de la cirugía varió entre el 17% y el 33%<sup>4,5,18,22</sup>; sin embargo, todos los padres se mostraron satisfechos con el tratamiento<sup>22</sup>.

Grady y colaboradores<sup>26</sup> realizaron un estudio incluyendo a 23 participantes, con una edad media de 12,1 años. Se realizó una cirugía endoscópica para el alargamiento de gastrocnemios, con un seguimiento posterior de aproximadamente 2,9 años<sup>26</sup>. En el estudio se obtuvieron resultados en cuanto al aumento del rango de flexión dorsal de tobillo, y se produ-

jeron además 3 tendinitis aquileas como consecuencia del tratamiento<sup>26</sup>.

Van Bommel y colaboradores<sup>48</sup> realizaron un estudio incluyendo 55 participantes con una edad media de 11,5 años. Se realizaron cirugías percutáneas para el alargamiento de gastrocnemios, obteniendo un aumento del rango de flexión dorsal de tobillo<sup>48</sup>. Los padres se mostraron satisfechos después de la cirugía dando una puntuación de ocho sobre diez a los resultados obtenidos en la intervención<sup>48</sup>. Se produjo una fractura de tobillo durante la cirugía, está fue la única complicación reseñable.

#### 4. Discusión

Esta revisión se realizó con el fin de obtener una perspectiva de qué tratamiento, conservador o quirúrgico, tiene mayor eficacia y puede ofrecer, por lo tanto, mejores resultados en un niño con la marcha en equino idiopática.

Para corregir esta patología se han utilizado diferentes modalidades de tratamiento como yesos seriados, terapia física, BTX-A o cirugía. Aunque estos tratamientos son ampliamente utilizados en la práctica clínica, el número de publicaciones respecto a estos ellos es francamente limitado.

Hubo un estudio que asignó al azar diferentes tratamientos<sup>39</sup>, mientras que otros dos incorporaron un grupo sin tratamiento<sup>5,21</sup>. otros estudios fueron no controlados, no aleatorios, con lo cual su puntuación fue de 4 según criterios establecidos por Oxford Centre for Evidence Medicine<sup>36</sup>

Gran parte de los estudios revisados eran transversales, de control histórico o de naturaleza retrospectiva, que además incluían una muestra muy pequeña de participantes. Todo esto conlleva que el nivel de evidencia de los mismos no sea demasiado alto.

Al desconocerse la fisiopatología que subyacente tras esta marcha en equino idiopática infantil, no es posible protocolizar el tratamiento. Esto hace que las actuaciones terapéuticas vayan enfocadas a aumentar la flexión dorsal de tobillo con la expectativa de que se consiga la normalización de la marcha.

No existe un consenso en la utilización de un determinado tratamiento para cada caso. Las cirugías normalmente se llevan a cabo cuando existe una contractura significativa en equino o cuando los tratamientos conservadores han fallado. Como la cirugía se reserva para los casos

más graves, los niños intervenidos suelen tener una edad más avanzada, por lo que normalmente ya han desarrollado compensaciones en miembro inferior como rotación de cadera y/o de tibia. Esto ocurre porque a pesar de padecer una contractura a nivel de tríceps sural, intentan colocar el pie en una posición plantígrada. El tratamiento quirúrgico ofrece mejores resultados a la hora de aumentar el ángulo de flexión dorsal pasiva de tobillo a largo plazo, mientras que el tratamiento conservador ofrece resultados inmediatamente después del tratamiento pero mantenidos en el tiempo más corto.

La cinética y cinemática de la marcha mejoró en todos los casos, tanto en los niños que recibieron tratamiento conservador como en los que recibieron tratamiento quirúrgico; sin embargo, no se observó que la marcha normalizara en todos los casos. En general en los niños con este tipo de patología, el análisis de la marcha en consulta puede verse alterado, ya que pueden realizar aleatoriamente una marcha en equino o apoyo de talón normalizando la marcha.

Es decir, que esta marcha normalizada la realizan por hallarse controlando su patrón de marcha en el momento de la consulta (cuando se concentran en ello, son capaces de realizarlo); por lo que los resultados pueden verse falseados. Teniendo esto en cuenta, debemos hacer recopilación de todas las percepciones que los padres nos puedan ofrecer, ya que se trata de una información valiosa para un correcto análisis los dos resultados.

A corto plazo no se encontró diferencia clínica entre los grupos de niños que fueron tratados quirúrgicamente de los tratados conservadoramente. A largo plazo, sin embargo, se apreció que entre el 17% y el 33% de los niños tratados quirúrgicamente, dejaron de caminar de puntillas. Únicamente tres de los estudios en los que se utiliza el tratamiento conservador informaron acerca del nivel de satisfacción de los padres, que resultó ser favorable en dos de casos. En cuanto a los estudios del tratamiento quirúrgico, cinco de ellos informan sobre este tema, y en todos los casos los padres puntúan su satisfacción en más de un 50%.

Los estudios exponen que el número de complicaciones registradas en total fue reducido, hallando en los casos de tratamiento conservador dificultades para correr, úlceras por presión, pie plano, dolor moderado y/o fiebre. En el tratamiento quirúrgico, sin embargo, surgieron complicaciones tales como fractura de

tobillo, tendinitis Aquileas, dehiscencias e infección de la herida y pie plano. Sin embargo, estos datos que aportan pueden no parecer del todo fiables, ya que por una parte ninguno de los estudios describe qué se debe considerar como una complicación y qué no, y por otra, se encuentra el hecho de que resulta poco probable que no surgieran más complicaciones en todos los años de seguimiento.

Existen varias limitaciones a tener en cuenta al interpretar los resultados: en primer lugar se encuentra el hecho de que gran parte de los estudios encontrados eran retrospectivos; en segundo lugar, que no había gran similitud en cuanto a las características iniciales de los participantes (edad, talla y tipo de contractura); en tercer lugar, que los estudios no describían con exactitud todos los resultados; en cuarto lugar, dentro de un mismo tipo de tratamiento, la modalidad variaba según el estudio siguiendo diferentes estrategias de tratamiento según el profesional; en quinto y último lugar, debido a que los niños eran dados de alta en el momento en que los padres se mostraban satisfechos con los resultados del tratamiento, los periodos de seguimiento variaron ampliamente de un paciente a otro. Por todos estos motivos, resulta difícil comparar la efectividad de los tratamientos conservadores y quirúrgicos.

## 5. Conclusión

Tras realizar una revisión bibliográfica sobre qué tratamiento (conservador o quirúrgico)

ofrece mayor efectividad en la corrección de la marcha en equino idiopática infantil, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Se debe conocer en profundidad la evolución natural de esta patología durante la niñez además de su desarrollo en la edad adulta, ya que muchos casos evolucionan favorablemente sin tratamiento alguno. Tanto si se les tratan de manera conservadora como quirúrgica, se obtiene un importante aumento del rango de flexión dorsal pasiva de tobillo, y una mejora visible en la cinética y la cinemática de la marcha del niño. Se observa además, que en los grupos tratados quirúrgicamente el aumento de rango de flexión dorsal se mantiene durante largos periodos de tiempo, mientras que en los niños tratados de manera conservadora estos resultados no son apreciables.
- El hecho de que las complicaciones derivadas de los tratamientos quirúrgicos y conservadores sean escasas, ofrece la seguridad de realizar estos tratamientos sin riesgos marcados. Aunque en muchos de los casos no se produjera una normalización total de la marcha, los padres mostraron una gran satisfacción debido a la notable mejora en la cinética y cinemática de la misma.
- Todo indica que sería necesaria la realización de un mayor número de estudios que proporcionaran una comparación más exhaustiva de los diferentes tratamientos expuestos; y que permitieran así, hallar el mejor tratamiento posible para la corrección de la marcha en equino idiopática infantil.

## Bibliografía

1. Kogan M, Smith J. Simplified approach to idiopathic toe-walking. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2001;21(6):790–1. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11675556>
2. Jahn J, Vasavada AN, McMullin ML. Calf muscle-tendon lengths before and after Tendo-Achilles lengthenings and gastrocnemius lengthenings for equinus in cerebral palsy and idiopathic toe walking. *Gait Posture* [Internet]. 2009;29(4):612–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19200730>
3. Fox AE, Deakin S, Pettigrew G, Paton R. Serial casting in the treatment of idiopathic toe-walkers and review of the literature. *Acta Orthop Belg.* 2006;72(6):722–30.
4. Hemo Y, Macdessi SJ, Pierce R a, Aiona MD, Sussman MD. Outcome of patients after Achilles tendon lengthening for treatment of idiopathic toe walking. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2006;26(3):336–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16670545>
5. Stricker SJ, Angulo JC. Idiopathic toe walking: a comparison of treatment methods. *J Pediatr Orthop.* 1998;18(3):289–93.
6. McMullin ML, Baird GO, Caskey PM, Ferguson RL. Comprehensive outcomes of surgically treated idiopathic toe walkers. *J Pediatr Orthop.* 2006;26(5):606–11.
7. Jacks LK, Michels DM, Smith BP, Koman LA, Shilt J. Clinical usefulness of botulinum toxin in the

- lower extremity. *Foot Ankle Clin.* 2004;9:339–48.
8. Accardo P, Morrow J, Heaney MS, Whitman B, Tomazic T. Toe walking and language development. *Clin Pediatr (Phila)* [Internet]. 1992;31(3):158–60. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=1547588&site=ehost-live>
  9. Accardo P, Whitman B. A Marker for Language Disorders: In the Developmentally Disabled. *Clin Pediatr (Phila)*. 1989;28:347–50.
  10. Sobel E, Caselli MA, Velez Z. Effect of persistent toe walking on ankle equinus. Analysis of 60 idiopathic toe walkers. *J Am Podiatr Med Assoc* [Internet]. 1997;87(1):17–22. Available from: <http://www.japmaonline.org/content/87/1/17.abstract>
  11. Shulman LH, Sala DA, Chu ML, McCaul PR, Sandler BJ. Developmental implications of idiopathic toe walking. *J Pediatr*. 1997;130(4):541–6.
  12. F. F, Th. D. Persistent toe-walking in children. A comprehensive clinical study of 28 cases [Internet]. Vol. 37, *Helvetica Paediatrica Acta*. 1982. p. 301–16. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed1a&NEWS=N&AN=1982228322>
  13. Hall J, Salter R, Bhallla S. Congenital short tendo calcaneus. *J Bone Jt Surg*. 1967;49:695–7.
  14. Brouwer BPD, Davidson LKMD, Olney SJPD. Serial Casting in Idiopathic Toe-Walkers and Children with Spastic Cerebral Palsy. *J Pediatr Orthop*. 2000;20(2):221–5.
  15. 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* [Internet]. 2010;22(4):417–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21068642>
  16. Hirsch G, Wagner B. The natural history of idiopathic toe-walking: a long-term follow-up of fourteen conservatively treated children. *Acta Paediatr*. 2004;93(2):196–9.
  17. Rzonca EC, Lue BY. Habitual toe-walking: evaluation and approach to treatment. *Clin Podiatr Med Surg* [Internet]. Caselli, M A. Department of Podopediatrics, New York College of Podiatric Medicine, New York.; 1988;5(3):547–59. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=med3&NEWS=N&AN=3293753>
  18. Eastwood DM, Menelaus MB, Dickens DR, Broughton NS, Cole WG. Idiopathic toe-walking: does treatment alter the natural history? *J Pediatr Orthop B* [Internet]. 2000;9(1):47–9. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=10647110&site=ehost-live>
  19. Sala DA, Shulman LH, Kennedy RF, Grant AD, Chu ML. Idiopathic toe-walking: a review. *Dev Med Child Neurol*. 1999;41(12):846–8.
  20. Solan MC, Kohls-Gatzoulis J, Stephens MM. Idiopathic Toe Walking and Contractures of the Triceps Surae. Vol. 15, *Foot and Ankle Clinics*. 2010. p. 297–307.
  21. Engström P, Gutierrez-Farewik EM, Bartonek A, Tedroff K, Orefelt C, Haglund-Åkerlind Y. Does botulinum toxin A improve the walking pattern in children with idiopathic toe-walking? *J Child Orthop* [Internet]. 2010;4(4):301–8. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2908341&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
  22. Stott NS, Walt SE, Lobb GA, Reynolds N, Nicol RO. Treatment for idiopathic toe-walking: results at skeletal maturity. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2004;24(1):63–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14676536>
  23. Brunt D, Woo R, Kim HD, Ko MS, Senesac C, Li S. Effect of botulinum toxin type A on gait of children who are idiopathic toe-walkers. *J Surg Orthop Adv* [Internet]. 2004;13(3):149–55. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-16544395198&partnerID=40&md5=74f5c267c5c5dce9e2e1e179f59ff467>
  24. 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* [Internet]. BioMed Central Ltd; 2011;12(1):61. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/12/61>
  25. Griffin PP, Wheelhouse WW, Shiavi R, Bass W. Habitual toe-walkers. A clinical and electromyographic gait analysis. *J Bone Jt Surg Am*. 1977;59(1):97–101.
  26. Grady JF, Kelly C. Endoscopic gastrocnemius recession for treating equinus in pediatric patients. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2010;468(4):1033–8. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2835597&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
  27. Solan MC, Kohls-Gatzoulis J, Stephens MM. Idiopathic Toe Walking and Contractures of the Triceps Surae. *Foot Ankle Clin*. 2010;15(2):297–307.
  28. Chen L, Greisberg J. Achilles Lengthening Procedures. *Foot Ankle Clin*. 2009;14(4):627–37.

29. Oetgen ME, Peden S. Idiopathic Toe Walking. *J Am Acad Orthop Surg* [Internet]. 2012;20(5):292–300. Available from: <http://www.jaaos.org/content/20/5/292.abstract>
30. P. P. Endoscopic surgery of the Achilles tendon [Internet]. Vol. 5, *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2012. p. 156–63. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed10&NEWS=N&AN=2012471678>
31. White J. Torsion of the achilles tendon: its surgical significance. *Arch Surg*. 1943;46:748–87.
32. Babb A, Carlson WO. Idiopathic toe-walking. *S D Med*. 2008;61(2):53,55–7.
33. Hennig EM, Staats a, Rosenbaum D. Plantar pressure distribution patterns of young school children in comparison to adults. *Foot ankle Int / Am Orthop Foot Ankle Soc [and] Swiss Foot Ankle Soc*. 1994;15(1):35–40.
34. 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;26(3):428–35.
35. Huang X, Lin J, Demner-Fushman D. Evaluation of PICO as a knowledge representation for clinical questions. In: *AMIA . Annual Symposium proceedings / AMIA Symposium AMIA Symposium*. 2006. p. 359–63.
36. Howick J, Chalmers I, Glasziou P, Greenhalgh T, Heneghan C, Liberati A, et al. *The Oxford 2011 Table of Evidence*. Oxford Centre for Evidence-Base Medicine. 2011. 2011; Available from: <http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>
37. van Bommel a F, van de Graaf V a, van den Bekerom MPJ, Vergroesen D a. Outcome after conservative and operative treatment of children with idiopathic toe walking: a systematic review of literature. *Musculoskelet Surg* [Internet]. 2014;98(2):87–93. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24415128>
38. Kuijk A, Kosters R, Vugts M, Geurts A. Treatment for idiopathic toe walking: A systematic review of the literature. *J Rehabil Med* [Internet]. 2014;46(10):945–57. Available from: <http://www.medicaljournals.se/jrm/content/?doi=10.2340/16501977-1881>
39. Engstrom P, Bartonek A, Tedroff K, Orefelt C, Haglund-Akerlind Y, Gutierrez-Farewik EM. Botulinum toxin A does not improve the results of cast treatment for idiopathic toe-walking: a randomized controlled trial. *J Bone Jt Surg Am* [Internet]. 2013;95(5):400–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23467862> <http://jbjournals.org/article.aspx?articleid=1654945>
40. Katz MM, Mubarak SJ. Hereditary tendo Achillis contractures. *J Pediatr Orthop*. 1984;4(6):711–4.
41. Gormley M.E. J, Herring GM, Gaebler-Spira DJ. The use of botulinum toxin in children: A retrospective study of adverse reactions and treatment of idiopathic toe-walking. *Eur J Neurol*. 1997;4(SUPPL.2):S27–30.
42. Aronow MS, Diaz-Doran V, Sullivan RJ, Adams DJ. The effect of triceps surae contracture force on plantar foot pressure distribution. *Foot ankle Int / Am Orthop Foot Ankle Soc [and] Swiss Foot Ankle Soc*. 2006;27(1):43–52.
43. Herzenberg JE, Lamm BM, Corwin C, Sekel J. Isolated recession of the gastrocnemius muscle: the Baumann procedure. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2007;28(11):1154–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18021583>
44. Vulpius O, Stoffel A. *Orthopädische Operationslehre*.
45. Sammarco GJ, Bagwe MR, Sammarco VJ, Magur EG. The effects of unilateral gastrocnemius recession. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2006;27(7):508–11. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16842717>
46. Hoefnagels EM, Waites MD, Belkoff SM, Swierstra BA. Percutaneous Achilles tendon lengthening: a cadaver-based study of failure of the triple hemisection technique. *Acta Orthop*. 2007;78(6):808–12.
47. Lee W-C, Ko H-S. Achilles tendon lengthening by triple hemisection in adult. *Foot ankle Int / Am Orthop Foot Ankle Soc [and] Swiss Foot Ankle Soc*. 2005;26(12):1017–20.
48. Van Bommel AF, Van den Bekerom MPJ, Verhart J, Vergroesen DA. Preliminary results of 97 percutaneous gastrocnemius muscular lengthening operations in neurologically healthy children with an equinus contracture. *Foot Ankle Surg*. 2012;18(3):160–3.
49. Silfverskiöld N. Reduction of the uncrossed two-joint muscles of the leg to one joint muscles in spastic conditions. *Acta chir Scand*. 1924;56:315.
50. Pinney SJ. Strayer procedure (gastrocnemius recession). *Oper Tech Orthop*. 2004;14(1):6–10.