



Tema de actualización

Tratamiento del pie equinvaro congénito

A. M.^a Ey Batlle

Traumatología y Ortopedia Pediátrica. Ponseti International Association

Correspondencia:

Dra. Ana María Ey Batlle

Correo electrónico: annaeybatlle@gmail.com

Recibido el 24 de abril de 2017

Aceptado el 5 de mayo de 2017

Disponible en Internet: junio de 2017

RESUMEN

El pie equinvaro es una deformidad de aparición al nacimiento cuyo tratamiento de elección en la actualidad es el método descrito por el Dr. Ignacio Ponseti. El método Ponseti se basa en un conocimiento profundo de la biología y biomecánica del pie zambo y consiste en un modo específico de manipular, enyesar y evitar las recidivas, además de detectar y tratar la recidiva si esta se produce.

Para la obtención de buenos resultados es necesario el conocimiento de los detalles del método y la realización de una técnica estricta.

La tenotomía percutánea de Aquiles para la corrección del equino es realizada en la mayoría de los casos tras la corrección con enyesado.

Los errores en la técnica se traducen en resultados pobres. La cirugía de elección en caso de recidiva es la transposición del tendón del tibial anterior a 3.^a cuña.

La necesidad de cirugía de liberación u ósea en casos idiopáticos es prácticamente inexistente, dado que el resultado a largo plazo es claramente peor a nivel funcional y estético.

Actualmente, se puede considerar que la aplicación del método Ponseti es extrapolable a toda una variedad de situaciones clínicas diferentes al pie equinvaro idiopático del recién nacido, como los pies sindrómicos, recidivas de cirugías previas o niños mayores y adolescentes sin tratamiento anterior. En estos casos, obtiene la corrección o una mejora óptima de la deformidad, la funcionalidad del pie y la minimización de la cirugía.

ABSTRACT

Update in congenital clubfoot treatment

The clubfoot is a congenital deformity which appears at birth time, the gold-standard treatment nowadays is the method described by Dr. I. Ponseti.

The Ponseti treatment is based in a deep knowledge of clubfoot biology and biomechanics. It consist on : a specific method of manipulation, casting, preventing relapses and detect either treating relapses.

In order to obtain good results is necessary to know the method details and to perform a strict technique.

The percutaneous Achilles tenotomy to correct the equinus is necessary on most cases after the cast correction.

The errors in the technique are related to poor results.

In case of relapse the elective surgery is the anterior tibial tendon transfer to the third cuneiform.

The need of extensive or bone surgery in idiopathic clubfoot cases is exceptional because of the long term results of these surgeries is clearly worse in terms of function and aesthetic.

Actually the Ponseti method can be applied to clinical situations different to the newborn idiopathic clubfoot, for example syndromic cases, relapses after extensive surgeries or neglected cases. In those cases is possible to obtain correction or an excellent improvement of the deformity, foot function and to minimize the surgery. This article is a knowledge update in clubfoot.



<https://doi.org/10.24129/j.rpt.3101.fs1704007>

© 2017 SEMCPT. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (www.fondoscience.com).

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Este es un artículo de actualización de conceptos en pie equinovaro.

Palabras clave: Pie equinovaro. Pie zambo. Método Ponseti. Actualización.

Key words: Clubfoot. Ponseti Method. Update.

Introducción

El pie equinovaro congénito es una de las alteraciones musculoesqueléticas más frecuentes que aparecen en el momento del nacimiento. Tiene una incidencia de 1 a 6,8 cada 1.000 recién nacidos vivos; la incidencia en Europa y España no está determinada con exactitud, aunque se calcula que se halla entre 1 y 2 por mil recién nacidos vivos⁽¹⁻³⁾. Existen zonas mundiales en que esta incidencia aumenta considerablemente y en los países en desarrollo representa una causa importante de defecto físico y aislamiento laboral, incluso social. En estos países el acceso al tratamiento es muchas veces imposible y en la actualidad se desarrollan varios proyectos para la expansión de su tratamiento⁽⁴⁻⁶⁾.

En un 50% de los casos afecta a los dos pies y existe una prevalencia aumentada en el sexo masculino 3-4 a 1. No hay evidencia de que la severidad de la deformidad tenga relación con el género^(7,8).

Existen múltiples hipótesis acerca de la etiología de esta deformidad, aunque es mayormente aceptado que se trata de un origen multifactorial. La mayoría de los pacientes no refieren antecedentes familiares aunque se han reconocido genes que se asocian a la deformidad, existiendo publicaciones en las que se ha podido identificar alguna alteración en la estructura cromosómica, como variaciones en las regiones HOXA9, TPM1 y TPM2, todas ellas implicadas en el desarrollo y la función del músculo. Uno de los principales focos de atención en investigaciones actuales es poder localizar qué alteración del genoma tiene como consecuencia esta deformidad del pie^(9,10).

No se ha demostrado relación de la deformidad con factores externos como el consumo de alcohol de la madre y hay estudios contradictorios sobre el efecto del tabaquismo⁽¹¹⁾.

Cambios estructurales del pie equinovaro

La deformidad del pie equinovaro es tridimensional, incluye aducto, supinación, cavo (por pronación del primer metatarsiano respecto al resto) y equino. De estos componentes, el que define el pie equinovaro es el equinismo, siendo su presencia imprescindible en el diagnóstico inicial.

En el momento de la primera valoración del pie equinovaro o pie zambo, debe realizarse el diagnóstico diferencial con el metatarso aducto (deformidad que afecta solo a medio y antepié) o la deformidad posicional del recién nacido. Este diagnóstico inicial condicionará el tratamiento futuro, por lo que es básico reconocer las características propias de cada una de las 3 entidades.

A nivel estructural, el pie equinovaro ha sido estudiado histológicamente y con resonancia magnética (RM) a lo largo del crecimiento en diferentes trabajos, entre los que destacan los de Ponseti⁽¹⁾, Pirani⁽¹²⁾ e Ippolito⁽¹³⁾.

Se han descrito múltiples clasificaciones según la severidad al inicio, siendo las más conocidas la clasificación de Dimeglio/Bensahel y la de Pirani, aunque no se ha encontrado correlación entre el score inicial y la dificultad de tratamiento⁽¹⁴⁾.

La asociación del pie equinovaro y la displasia de cadera es discutida, aunque los últimos estudios apoyan que no existe una necesidad de estudio ecográfico o radiográfico de rutina en estos pacientes⁽¹⁵⁾.

Histórico del tratamiento. Aceptación internacional del método Ponseti

El pie equinovaro fue tratado con manipulaciones desde el 400 a.C. por Hipócrates y se introdujo la escayola (Plaster of Paris) en 1838 por Guerin.

El uso de los primeros procedimientos quirúrgicos tiene su origen en Scarpa, que describió la tenotomía de Aquiles abierta como tratamien-

to de la deformidad y, aunque tenía resultados alentadores, la complicación infecciosa era la más frecuente y grave.

Desde estas primeras descripciones quirúrgicas básicas, la evolución de la técnica fue a las liberaciones de partes blandas a nivel posterior e interno del pie, incluyendo alargamientos tendinosos y capsulotomías. Durante el siglo XX se han publicado variaciones técnicas y diferentes abordajes, siendo las más extendidas por su uso la técnica Codivilla, Turco o la técnica de Cincinnati, en la que se innovaba el abordaje quirúrgico ofreciendo una gran ventaja estética.

En los años sesenta, Kite publicó su método con el concepto de usar la manipulación corrigiendo cada uno de los elementos de la deformidad de manera independiente, un periodo de enyesado y manipulación que duraba unos 12 meses, precisando más de la mitad de los pacientes cirugías extensas de partes blandas.

En 1963, Ponseti publica los resultados iniciales con su método de manipulación y enyesado basado en el conocimiento de la biomecánica del pie equinovaro⁽¹⁶⁾. Con el tiempo, ligeras modificaciones han mejorado los resultados, especialmente en la incidencia de recidiva, del método. Básicamente, la hiperabducción en el último yeso y la prolongación del periodo de tutor hasta los 4 a 5 años. Con estos cambios se ha reducido la incidencia de recidiva del 56% del primer artículo publicado a un 6-21% de los más recientes⁽¹⁶⁻¹⁹⁾.

Actualmente, el método Ponseti es considerado el *gold standard* como tratamiento del pie zambo. En 2014, 113 de 193 estados miembros de la Naciones Unidas habían adoptado el método de Ponseti⁽²⁰⁾. La razón por la que se considera el método más adecuado se basa en que es un método reproducible, económico, eficaz en diferentes situaciones, con un índice alto de correcciones iniciales (mayoría de series mundiales cercanas al 95%) y con resultados funcionales publicados a largo plazo (más de 25-30 años de seguimiento) mejores que otros métodos descritos en la literatura^(21,22).

Es el método reconocido, entre otras prestigiosas asociaciones, por la Pediatric Orthopaedic Society of North America (POSNA) y por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En 2006 se fundó la Asociación Ponseti Internacional (PIA) con el objetivo de difundir el método y prestar ayuda a pacientes de todo el mundo con pie zambo para

acceder al tratamiento. Se ha descrito un papel importante de Internet en la propagación del método de Ponseti como método de elección⁽²³⁾.

El método Ponseti

En el momento actual, el método de Ponseti tiene las mismas bases que en su primera descripción en la literatura en 1963⁽¹⁶⁾ o las que se describen detalladamente en el libro escrito por el Dr. Ignacio Ponseti publicado en 1996⁽¹⁾.

El terapeuta que realice el método debe conocerlo y estar entrenado; se ha demostrado que se pueden obtener buenos resultados cuando los responsables del tratamiento son fisioterapeutas o incluso personal paramédico enrolado en un proyecto sanitario, tal como se ha realizado en el proyecto Uganda o Bangladesh^(4,5).

Se ha demostrado en varios estudios que las desviaciones de la técnica adecuada repercuten negativamente en la corrección obtenida e incrementan la necesidad de cirugías mayores, siendo recomendable la implantación de clínicas Ponseti (especializadas) y no que sea asumido por múltiples profesionales de un centro sin un protocolo uniforme y estricto de tratamiento⁽²⁴⁻²⁶⁾.

Para realizar un tratamiento adecuado del pie equinovaro es fundamental conocer y aplicar esas bases, así como poner suma atención a los detalles de la manipulación. No se debe confundir el método Ponseti con colocar un yeso; el método incluye una manera específica de manipular, enyesar, evitar la recidiva y tratarla.

Manipulación

La perfecta manipulación es la clave para una total y rápida corrección. Basándose en la biomecánica de la subastragalina y entendiendo al pie zambo como una “subluxación” de la articulación subtalar, todo el bloque calcaneopedio se desplaza en **abducción** alrededor de la cabeza del astrágalo. El tiempo de manipulación previa al yeso no precisa ser muy prolongado ni repetitivo; permitirá reconocer los puntos de referencia ósea y ver la corrección que podemos obtener en el siguiente yeso.

La ubicación de la cabeza del astrágalo en el lactante muchas veces no es fácil; se puede facili-



Figura 1. Pie equinovaro. Localizaciones óseas en el pie zambo del lactante. Calcáneo: círculo transparente; astrágalo: círculo azul; escafoides: círculo naranja.

tar tomando como referencia el maléolo peroneal y prestando progresivamente más atención conforme se avanza en la corrección de la deformidad, dado que la cabeza astragalina va cubriéndose progresivamente y es más difícil de identificar. Bloqueando la cabeza del astrágalo, la maniobra se realiza aplicando una fuerza continuada en la base y el lado interno del primer metatarsiano^(1,2) (Figura 1).

La única maniobra mínimamente diferente a la abducción será la que se realiza en el primer

yeso, en el que se corrige el cavo colocando el primer metatarsiano (que se halla pronado y descendido respecto al resto) a nivel de los demás; se proseguirá en los siguientes cambios de yeso aumentando la abducción del pie, hasta conseguir una abducción de 60-70°.

La manipulación puede realizarse como se describe clásicamente, utilizando las dos manos (se bloquea el astrágalo con el pulgar) o con una mano bloqueando con el índice (Figura 2).

No se debe intentar corregir la supinación del pie ni el varo del retropié independientemente, ya que se corrigen simultáneamente con la abducción respetando la técnica y, al contrario, podríamos producir deformidades añadidas.

El equinismo es el último componente de la deformidad a corregir, debiendo ser cauto en forzar el talo antes de alcanzar la abducción necesaria o en casos en que el tendón de Aquiles se percibe acortado y poco elástico, dado que se puede provocar un pie en mecedora y aumenta el riesgo de aplanamiento de la cúpula astragalina.

Los errores más frecuentes en la manipulación del pie son⁽²⁷⁾:

- Inadecuada localización al bloquear el astrágalo: si se bloquea inadecuadamente (lo más común es en calcaneocuboidea) bloquea la *coxa pedis* y con ello la corrección.
- Pronación del pie que provocara un pie cavo y acortado con hiperextensión del primer dedo.
- Corregir el equinismo antes de alcanzar la abducción de 60° o si el retropié se halla bloqueado por un tendón de Aquiles no suficientemente elástico, que provocará un pie en mecedora (Figura 3).

Debemos conocer que la principal causa de no conseguir la corrección inicial es cometer errores en la manipulación.

Una excepción en la maniobra clásica es aquella que se usa en los pies llamados complejos o atípicos, descritos en un estudio multicéntrico; estos pies se caracterizan por un surco que cruza la planta del pie de interno a externo, generalmente con la piel enrojecida e hipersensible a partir del 2.º/3.º yeso, que tendrá tendencia a escaparse.

En opinión de la autora de esta publicación, existe un importante componente de error de manipulación en estos pies que contribuye a la deformidad. Estos casos precisan la técnica depurada de colocación de yeso adaptado, realizan-



Figura 2. Manipulación con una y dos manos.

do presión bajo todas las cabezas de los metatarsianos para elevarlas y corregir así el surco/pliegue de la planta del pie⁽²⁸⁾ (**Figura 4**).

Enyesado

La realización del yeso en el método Ponseti es de gran importancia para conseguir y mantener la rápida y adecuada corrección obtenida con la manipulación⁽²⁹⁾.

Se recomienda el uso de escayola clásica (Plaster of Paris) en lugar de yeso de resina (*soft-cast*) dada la capacidad de moldeado superior que conlleva a una corrección de la deformidad más rápida⁽³⁰⁾. Se ha demostrado que los resultados son excelentes a pesar de no iniciar el enyesado de inmediato, por lo que se puede demorar con tranquilidad incluso varios meses^(31,32).

El cambio de yeso se ha comprobado que puede hacerse cada 4-7 días, siendo el protocolo de cambio rápido igual de eficaz que el semanal y puede ser de gran utilidad en pacientes que deben hacer largos desplazamientos para conseguir el tratamiento, ya que acorta el tiempo total de enyesado⁽³³⁾.

La retirada de un yeso se hace poco antes de la siguiente colocación, ya que este periodo de enyesado se prolonga (más número de yesos y tiempo necesario para obtener la corrección) si se retira el día anterior y se deja periodos sin inmovilización.

El enyesado en el lactante debe realizarse bien adaptado, poco almohadillado, moldeando bien la forma del talón y el hueso poplíteo, hasta la ingle y con la rodilla a 90°. Se deja yeso en la zona plantar debajo de los dedos y se liberan los mismos a nivel de metatarsofalángeas en la zona dorsal; así se evita la formación de dedos en garra (**Figura 5**).

Se pondrá especial cuidado en evitar zonas de presión aumentada,

por ejemplo, en la cabeza de astrágalo, que pudieran producir escaras en la piel del paciente. Si el yeso se escapa y el pie se desliza cranealmente en su interior, se debe retirar tan pronto como sea posible y prestar especial atención en realizarlo más adaptado; se puede aumentar la flexión de la rodilla y, en caso de que se trate de un pie con un pliegue medio plantar denominado también complejo o atípico, se podrá modificar la maniobra de corrección y enyesado, bloqueando el cuello del astrágalo y empujando simultáneamente todos los metatarsianos desde la planta del pie.

El yeso por debajo de la rodilla no alcanza la misma capacidad de corrección, con una tasa de fallo del tratamiento del 37,5%⁽³⁴⁾.

El número de yesos necesario para la corrección de un pie equinovaro depende de la rigidez y dificultad de la deformidad y del profesional que lo realiza, habiéndose demostrado que existe una curva de aprendizaje que disminuye el número de yesos⁽³⁵⁾; actualmente, la media de los centros experimentados Ponseti se sitúa en unos 3 yesos antes de llegar a la tenotomía.

Tenotomía

La tenotomía es un procedimiento necesario en cerca del 90% de los casos tratados con método de Ponseti^(17,35). Se realiza tras la serie de yesos con el fin de ayudar a la corrección de la última deformidad, que es el equino.



Figura 3. Errores del tratamiento.

El momento de realizar la tenotomía no vendrá dado por un tiempo o número de yesos determinados, sino por el momento en que se consiga la abducción del pie de 60-70° y la valguzación del talón; en ese momento es cuando la tenotomía es efectiva.



Figura 4. Maniobra de manipulación del pie complejo o atípico.

Técnicamente, se trata de una tenotomía percutánea completa del tendón de Aquiles. Se puede realizar con bisturí oftálmico, bisturí de percutánea o con hoja de n.º 11, según se disponga. Asimismo, es un procedimiento ambulatorio y seguro para realizarse con anestesia local (tópica o inyectada)⁽³⁶⁾.

Es un procedimiento con mínimas o inexistentes complicaciones. Se ha publicado la seguridad de esta intervención en el aspecto de riesgo de lesión vascular, debiéndose tener la prevención de realizar el corte del tendón de Aquiles desde el borde interno del mismo, alejándose del maléolo tibial⁽³⁷⁾.

Tras la tenotomía, se colocará un yeso con los mismos principios de los anteriores con una abducción de 60-70° y una flexión dorsal de 15-20° que se mantiene unas 2-3 semanas. Si se logra una suficiente dorsiflexión, a pesar de que algunos autores han descrito que no se alcanza la completa sección del Aquiles, los resultados finales son satisfactorios⁽³⁸⁾.

Se ha comprobado en algunas publicaciones la reparación del tendón completa con ecogra-



Figura 5. Detalles del yeso según la técnica de Ponseti.

fía y la persistencia de mínimos cambios con el tiempo^(39,40).

El uso de la toxina botulínica en el complejo gastrosóleo no ha demostrado efectividad a medio-largo plazo en el pie equinovaro como sustitución de la tenotomía percutánea⁽⁴¹⁾.

Ferulización

La férula de abducción es necesaria tras la corrección completa de las deformidades del pie equinovaro; la férula mantiene, no obtiene la corrección. El mal cumplimiento con la férula ha demostrado ser el factor predictivo más importante para la recidiva^(17,42).

Existen múltiples estudios que comparan la efectividad de diferentes tipos de férulas, por ejemplo, las férulas de abducción con férulas posteriores unilaterales por encima o debajo de la rodilla y con la férula de barra móvil (férula de Dobbs). Un estudio biomecánico más completo realizado por Dimeio confirma que para evitar la recidiva, la máxima efectividad está en la férula de abducción, tal como describió el Dr. Ponseti^(1,2,43).

Cualquiera de los diseños descritos⁽⁴⁴⁻⁴⁶⁾, independientemente de su coste, será efectivo si cumple las condiciones de la metodología de Ponseti.

Condiciones de las férulas^(1,2):

- Un par de zapatos confortables.
- Unidos a una barra fija.
- Entre los zapatos, la distancia de la barra corresponderá a la distancia de los hombros.
- El pie afecto estará a 60° los bilaterales y 70° los unilaterales de rotación externa; el pie normal a 30°.

Los tiempos de uso recomendados actualmente son 3 meses 23 h al día y disminución progresiva hasta que al año se usen para dormir y en la siesta (un mínimo de 10-12 h al día). Se mantendrán la férulas nocturnas hasta los 4-5 años^(2,47).

En casos especiales (inicio tardío, atípicos), existen pequeñas modificaciones del protocolo.

Se ha estudiado qué factores se relacionan con el incumplimiento del tiempo y uso de férulas, hallándose solo relación con el nivel de estudios de los padres⁽⁴⁸⁾.

El uso de férulas no produce alteraciones patológicas torsionales a nivel tibial ni femoral⁽⁴⁹⁾.

Tratamiento de la recidiva

La recidiva es inherente en el pie equinovaro y se ha confirmado una relación directa con el adecuado cumplimiento del protocolo de férulas. La incidencia varía según las series: en las series iniciales de Iowa alcanzaba el 50%^(1,21), pero el tiempo medio de ferulización era de 1,5 años; en las últimas series del mismo grupo, manteniendo el protocolo hasta 4 años, se disminuye aproximadamente al 10%⁽¹⁷⁾. Se ha descrito que la presencia de aducto residual tras la corrección y mayor Pirani inicial aumenta el riesgo de recidiva.



Figura 6. Imágenes de la técnica quirúrgica de la transposición.

De este modo, si tenemos una recidiva en un paciente que aún se encuentra en periodo de ferulización (menor de 4 años), debe revisarse el cumplimiento o las condiciones de la férula. Se detectará por una disminución de la flexión dorsal del tobillo, reproducción de la deformidad en aducto, intolerancia progresiva a las férulas y, en niños ya deambulantes, un apoyo sobre el borde externo del pie. En pacientes menores de 2-3 años se puede retomar el tratamiento con algún yeso siguiendo los mismos principios descritos del método, para corregir la deformidad, repetir la tenotomía si es preciso y volver a colocar las férulas nocturnas.

En niños mayores o que presentan recidiva después de finalizar el periodo de ferulización, se tratará la recidiva de la supinación y apoyo lateral con la transposición del tendón del tibial anterior a tercera cuña^(1,2). Previa colocación de los yesos necesarios para llevar el pie a una abducción de 40° (en general 1 a 3 yesos cruropédicos son suficientes), se realiza la intervención de transpo-

sición. La transposición sin asociación de cirugía ósea se ha demostrado efectiva para conseguir una función y corrección de las deformidades incluso a largo seguimiento de 37 a 55 años^(50,51).

Realizamos la técnica con 2 incisiones (Ponseti y Smoley) desplazando el tibial subcutáneamente en lugar de utilizar las 3 incisiones (Garceau y Palmer) y se transfiere el tendón en su totalidad, no hemitransferencia (Hoffer); existe un estudio en cadáver que compara las 3 técnicas, pero poco extrapolable a la práctica clínica⁽⁵²⁾.

Debe tenerse en cuenta, en el caso de realizar la transposición, que si existe equinismo habrá que asociar la retenotomía percutánea, dado que el funcionamiento del tendón transpuesto depende de disponer de una mínima capacidad de flexión dorsal (mínimo 10-15° antes de proceder a la transposición). En el mismo acto quirúrgico se podrá asociar tenotomía de Aquiles, fasciotomía percutánea o miotenotomía percutánea del aductor del *hallux* para conseguir una óptima corrección de la deformidad. La técnica de anclaje del tendón al hueso preferida por la autora es con un arpón roscado de titanio, pero puede utilizarse un túnel oseoso y fijarlo con un botón en planta del pie; no se ha demostrado diferencias en efectividad entre ambas técnicas, aunque con el anclaje mediante implante se permite el apoyo y se coloca yeso botina en el postoperatorio, en oposición al yeso cruropédico y no apoyo que se precisa tras el túnel (Figura 6).

En los casos en que solo existe recidiva del equinismo sin supinación, puede realizarse una retenotomía percutánea de Aquiles aislada con yesos correctores previos, si es necesaria.

Papel de otras técnicas quirúrgicas

Actualmente, existe evidencia en diferentes publicaciones de que los pacientes tratados con el método Ponseti tienen una mejor movilidad de tobillo y pie, función, calidad de vida, menos incidencia de artrosis y menos atrofia de la musculatura de la pantorrilla que aquellos sometidos en la infancia a cirugías clásicas de liberación posterointerna^(22,53,54).

Un pie equinovaro idiopático hoy en día no tiene indicación para cirugía de liberación articular si se realiza tratamiento con el método Ponseti de un modo estricto y siguiendo los principios de manipulación y enyesado, con la posibilidad de repe-



Figura 7. Paciente mujer de 11 años, sin tratamiento, con pie equinovaro unilateral, tratada con método Ponseti (4 yesos crurópédicos y tenotomía) antes y después.

tir la tenotomía percutánea de Aquiles o realizar la transposición en función de cómo sea la recidiva.

Las osteotomías mediotarsianas metatarsales han sido descritas para tratar el aducto residual del mediopié, que en la mayoría de los casos es resultado de una técnica de Ponseti deficitaria y, si forma parte del componente supinador de la recidiva, se solventará con la transposición; se ha descrito mejora radiográfica de la alineación del pie con estas técnicas, aunque no hay estudios clínicos y funcionales a largo plazo⁽⁵⁵⁾. Del mismo modo, la osteotomía del calcáneo de tipo Dwyer puede utilizarse en aquellos casos excepcionales en que persista un varo de talón.

Aplicaciones actuales del método Ponseti para pie equinovaro

Las últimas publicaciones en tratamiento del método Ponseti hacen referencia sobre todo a la

aplicación en pacientes con dificultades añadidas, para los que el método inicialmente se consideraba poco eficaz.

En varios artículos se refieren a aquellos casos en que el pie equinovaro no es idiopático, como sindrómicos, y en general incluyen diferentes patologías con trasfondo neuromuscular, artrogriposis, mielomeningocele, cromosopatías, bridas amnióticas⁽⁵⁶⁻⁵⁸⁾.

La tasa de corrección inicial en estos casos es menor dependiendo de la patología, aunque puede evitar cirugías articulares agresivas, que en muchas ocasiones si se realizan precozmente conducen a una rigidez y una tasa recidiva de la deformidad muy elevada.

En el caso de los pies artrogripóticos, el método Ponseti permite bajar la tasa de liberación posterointerna un 25-30% y controlar los pies manteniéndolos ferulizables con correcta función.

Se ha demostrado también de utilidad en mielomeningocele, sin haberse publicado complicaciones añadidas asociadas al trastorno de sensibilidad que produce la lesión.

Desde 2009, está publicada la aplicación de los principios del método Ponseti para el tratamiento de la recidiva tras una o más cirugías de liberación posterointerna, ya sea con el protocolo de enyesado Ponseti en niños menores de 3 años o añadiendo una cirugía de transposición de tibial anterior en niños por encima de esta edad^(59,60). El resultado de este tratamiento se mantiene en el tiempo, incluso mejora notablemente la funcionalidad. La aplicación en estos casos ha permitido reducir el número de cirugías a las que eran sometidos los pacientes con pies equinovaros que presentaban recidiva tras la cirugía, ya que la necesidad de una nueva cirugía tras aplicar el método Ponseti es inferior al 10% y en la mayoría de los casos es una nueva tenotomía.

En países en desarrollo en los que existe una elevada incidencia de pies zambos que nunca recibieron tratamiento (*neglected*), la aplicación del método Ponseti ha ofrecido una opción de tratamiento asequible y real en oposición a los tratamientos más agresivos sugeridos en la literatura, como osteotomías de sustracción, astragalectomías y fijadores externos siguiendo la técnica de Ilizarov⁽⁶¹⁻⁶⁴⁾. Existen en la actualidad varios casos publicados de pies zambos no tratados resueltos en la adolescencia o en adultos jóvenes con el



Figura 8. Paciente de 19 años tratado con el método Ponseti (3 yesos y tenotomía de Aquiles añadiendo transposición). Pre- y postoperatorio.

método Ponseti sin necesidad de cirugía de liberación capsular u ósea (Figuras 7 y 8).

Conclusiones

El pie equinovaro es una deformidad de aparición al nacimiento cuyo tratamiento de elección es el método descrito por el Dr. Ponseti.

Para la obtención de buenos resultados es necesario el conocimiento de los detalles del método y la realización de una técnica estricta.

La tenotomía percutánea de Aquiles es realizada en la mayoría de los casos para la corrección del equino.

Los errores en la técnica se traducen en resultados pobres.

La cirugía de elección en caso de recidiva es la transposición del tendón del tibial anterior a 3.ª cuña.

La necesidad de cirugía de liberación u ósea en casos idiopáticos es prácticamente inexistente, dado que el resultado a largo plazo es claramente peor a nivel funcional y estético.

Actualmente, se puede considerar que la aplicación de método Ponseti es extrapolable a toda

una variedad de situaciones clínicas diferentes al pie equinovaro idiopático del recién nacido, en las que permite la corrección o mejora de la deformidad y la minimización de la cirugía planificada.

Bibliografía

1. Ponseti IV. Congenital clubfoot: fundamentals of treatment. Oxford, UK: Oxford University Press; 1996.
2. Jowett CR, Morcuende JA, Ramachandran M. Management of congenital talipes equinovarus using the Ponseti Method. *J Bone Joint Surg B.* 2011;93-B:1160-4.
3. O'Shea RM, Sabatini CS. What is new in idiopathic clubfoot? *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2016;9:470-7.
4. Ford-Powell VA, Barker S, Khan MS, Evans AM, Deitz FR. The Bangladesh clubfoot program: the first 5000 feet. *J Pediatr Orthop.* 2013;33:e30-44.
5. Pirani S, Naddumba E, Mathias R, Konde-Lule J, Penny JN, Beyeza T, et al. Towards effective Ponseti clubfoot care: the Uganda Sustainable Clubfoot Care Project. *Clin Orthop.* 2009;467:1154-63.
6. Gupta A, Singh S, Patel P, Patel J, Varshney MK. Evaluation of the utility of the Ponseti method of correction of clubfoot deformity in a developing nation. *Int Orthop.* 2008;32:75-9.
7. Zions KE, Jew MH, Ebramzadeh E, Sangiorgio SN. The influence of sex and laterality on clubfoot severity. *J Pediatr Orthop.* 2015;0:1-5.
8. Goldstein RY, Seehausen DA, Chu A, Sala DA, Lehman WB. Predicting the need for surgical intervention in patients with idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop.* 2015;35:395-402.
9. Engell V, Nielsen J, Damborg F, Kyvik KO, Thomsen K, Pedersen NW, et al. Heritability of clubfoot: a twin study. *J Child Orthop.* 2014;8:37-41.
10. Weymouth KS, Blanton SH, Pwoell T, Patel CV, Savill SA, Hecht JT. Functional assessment of clubfoot associated with HOXA9, TPM1, and TPM2 variants suggests a po-

- tential gene regulation mechanism. *Clin Orthop Relat Res.* 2016;474(7):1726-35.
11. Dodwell E, Risoe P, Wright J. Factors associated with increased risk of clubfoot: a Norwegian national cohort analysis. *J Pediatr Orthop.* 2015;35:e104-9.
 12. Pirani S, Zeznik L, Hodges D. Magnetic resonance imaging study of the congenital clubfoot treated with the Ponseti Method. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(6):719-26.
 13. Ippolito E, Dragoni M, Antonicoli M, Farsetti P, Simonetti G, Masala S. An MRI volumetric study for leg muscles in congenital clubfoot. *J Child Orthop.* 2012;6(5):433-8.
 14. Alice Chu. Clubfoot classification: correlation with Ponseti cast treatment. *J Pediatr Orthop.* 2010;30:695-9.
 15. Mahan ST, Yazdy MM, Kasser JR, Werler MM. Is it worthwhile to routinely ultrasound screen children with idiopathic clubfoot for hip dysplasia? *J Pediatr Orthop.* 2013;33(8):847-51.
 16. Ponseti IV, Smoley EN. Congenital club foot: the results of treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1963;45-A:261-344.
 17. Morcuende JA, Dolan LA, Dietz FR, Ponseti IV. Radical reduction in the rate of extensive corrective surgery for clubfoot using the Ponseti method. *Pediatrics.* 2004;113:376-80.
 18. Cosma DI, Vasilescu DE. Ponseti treatment for clubfoot in Romania: a 9 years single-centre experience. *J Pediatr orthop B.* 2014;23:512-6.
 19. Vo NQD, Huynh NM. Midterm results of Ponseti management for an idiopathic congenital clubfoot at a single center in Vietnam. *J Pediatr Orthop B.* 2016;5:253-7.
 20. Shabtai L, Spetch SC, Herzemberg JE. Worldwide spread of the Ponseti method for clubfoot. *World J Orthop.* 2014;5:585-90.
 21. Cooper DM, Dietz FR. Treatment of idiopathic clubfoot: a thirty-year follow-up note. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77-A:1477-89.
 22. Dobbs MB, Nunley R, Schoenecker PL. Long term follow-up of patients with clubfeet treated with extensive soft-tissue release. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:986-96.
 23. Morcuende JA, Egbert M, Ponseti IV. The effect of the internet in the treatment of congenital idiopathic clubfoot. *Iowa Orthop J.* 2003;23:83-6.
 24. Zhao D, Li H, Zhao L, Liu J, Wu Z, Jin F. Results of clubfoot management using the Ponseti method: do the details matter? A systematic review. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(4):1329-36.
 25. Miller NH, Carry PM, Mark BJ, Engelman GH, Georgopoulos G, Graham S, Dobbs MB. Does strict adherence to the Ponseti method improve isolated clubfoot treatment outcomes? A two institution review. *Clin Orthop Relat Res.* 2016;474(1):237-43.
 26. Mayne AIW, Bidwai AS, Beirne P, Garg NK, Bruce CE. The effect of a dedicated Ponseti service on the outcome of idiopathic clubfoot treatment. *Bone Joint J.* 2014;96-B:1424-6.
 27. Ponseti IV. Common errors in the treatment of congenital clubfoot. *Int Orthop.* 1997;21(2):137-41.
 28. Ponseti IV, Zhivkov M, Davis N, Sinclair M, Dobbs MB, Morcuende JA. Treatment of the complex Idiopathic Clubfoot. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;451:171-8.
 29. Herzenberg JE, Radler C, Bor N. Ponseti versus traditional methods of casting for idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop.* 2002;22:517-21.
 30. Harnett P, Freeman R, Harrison WJ, Brown LC, Beckles V. An accelerated Ponseti versus the standard Ponseti method. A prospective randomised controlled trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93(3):404-8.
 31. Pittner DE, Klingele KE, Beebe AC. Treatment of clubfoot with the Ponseti method: a comparison of casting materials. *J Pediatr Orthop.* 2008;28:250-3.
 32. Alves C, Escalda C, Fernandes P, Tavares D, Neves MC. Ponseti method: does age at the beginning of treatment make a difference? *Clin Orthop.* 2009;467:1271-7.
 33. Göksan SB, Bursali A, Bilgili F, Sivacioğlu S, Ayanoğlu S. Ponseti method for the correction of idiopathic clubfeet presenting up to 1 year of age: a preliminary study in children with untreated or complex deformities. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2006;126:15-21.
 34. Maripuri SN, Gallacher PD, Bridgens J, Kuiper JH, Kiely NT. Ponseti casting for club foot: above- or below-knee? A prospective randomized clinical trial. *Bone Joint J.* 2013;95-B:1570-4.
 35. Ey Battle AM, Miguez PG, Vilalta IV, Stitzman M. Results and evolution of the Ponseti Method in 400 consecutive patients with idiopathic clubfoot. *Journal of Children's Orthopaedics.* 2013;7(Suppl 1).
 36. Sharma S, Butt MF, Sing M, Sharma S. The posterior to anterior controlled technique of percutaneous Achilles tenotomy in the correction of idiopathic clubfoot: a technical report. *J Pediatr Orthop B.* 2013;22:249-51.
 37. Dobbs MB, Gordon JE, Walton T. Bleeding complications following percutaneous tendoachilles tenotomy in the treatment of clubfoot deformity. *J Pediatr Orthop.* 2004;24:353-7.
 38. Karami M, Dehghan P, Moshiri F, Shamami MS. Effect of unintentional partial Achilles tenotomy on Ponseti clubfoot management outcomes. *J Pediatr Orthop B.* 2015;24:1-5.
 39. Nasr P, Berman L, Rehm A. Ultrasound findings after Achilles tenotomy during Ponseti treatment for clubfoot: is ultrasound a reliable tool to assess tendon healing? *J Child Orthop.* 2014;8:405-11.

40. Niki H, Nakajima H, Hirano T, Okada H, Beppu M. Ultrasonographic observation of the healing process in the gap after Ponseti-type Achilles tenotomy for idiopathic congenital clubfoot at two-year follow-up. *J Orthop Sci.* 2013;18:70-5.
41. Howren AM, Jamieson DH, Alvarez CM. Early ultrasound-graphic evaluation of idiopathic clubfeet treated with manipulations, casts, and Botox: a double-blind randomized control trial. *J Child Orthop.* 2015;9:85-91.
42. Thacker MM, Scher DM, Sala DA, van Bosse HJ, Feldman DS, Lehman WB. Use of the foot abduction orthosis following Ponseti casts: is it essential? *J Pediatr Orthop.* 2005;25:225-8.
43. DiMeio AJ. Biomechanics-Principles of Bracing Constructs/Types. Why the term "Foot Abduction Brace" is misleading? Tesis doctoral.
44. Janicki JA, Wright JG, Weir S, Narayanan UG. A comparison of ankle foot orthoses with foot abduction orthoses to prevent recurrence following correction of idiopathic clubfoot by the Ponseti method. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93-B:700-4.
45. Bouchoucha S, Smida M, Saïed W, Safi H, Ammar C, Nessib MN, Ghachem MB. Early results of the Ponseti method using the Steenbeek foot abduction brace: a prospective study of 95 feet. *J Pediatr Orthop B.* 2008;17:134-8.
46. Kessler JI. A new flexible brace used in the Ponseti treatment of taliper equinovarus. *J Pediatr Orthop B.* 2008;17(5):247-50.
47. Desai L, Oprescu F, DiMeio A, Morcuende JA. Bracing in the treatment of children with clubfoot: past, present, and future. *Iowa Orthop J.* 2010;30:15-23.
48. Dobbs MB, Rudzki JR, Purcell DB, Walton T, Porter KR, Gurnett CA. Factors predictive of outcome after use of the Ponseti method for the treatment of idiopathic clubfeet. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A:22-7.
49. Boehm S, Sinclair M. Foot abduction brace in the Ponseti method for idiopathic clubfoot deformity: torsional deformities and compliance. *J Pediatr Orthop.* 2007;27:712-6.
50. Holt JB, Oji DE, Yack HJ, Morcuende JA. Long-term results of tibialis anterior tendon for relapsed idiopathic clubfoot treated with Ponseti method: a follow-up of thirty-seven to fifty-five years. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97:47-55.
51. Gray K, Burn J, Little D, Bellemore M, Gibbons P. Is tibialis anterior tendon transfer effective for recurrent clubfoot? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472:750-8.
52. Knutsen AR, Avoian T, Sangiorgio SN, Borkowski SL, Ebramzadeh E, Zions LE. How do different anterior tibial tendon transfer techniques influence forefoot and hindfoot motion? *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473:1737-43.
53. Smith PA, Kuo KN, Graf AN, Krzak J, Flanagan A, Hassani S, et al. Long-term results of comprehensive clubfoot release versus the Ponseti the method: which is better? *Clin Ortho Relat Res.* 2014;472:1281-90.
54. Fulton Z, Briggs D, Silva S, Szalay EA. Calf circumference discrepancies in patient with unilateral clubfoot: Ponseti versus surgical release. *J Pediatr Orthop.* 2015;35:403-6.
55. Elgeidi A, Abulsaad M. Combined double tarsal wedge osteotomy and transcuneiform osteotomy for correction of resistant clubfoot deformity. *J Child Orthop.* 2014;8:399-404.
56. Gerlach DJ, Gurnett CA, Limpaphayom N, Alae F, Zhang Z, Porter K, et al. Early results of the Ponseti method for the treatment of clubfoot associated with myelomeningocele. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91-A:1350-9.
57. Morcuende JA, Dobbs MB, Frick SL. Results of the Ponseti method in patients with clubfoot associated with arthrogryposis. *Iowa Orthop J.* 2008;28:22-6.
58. Van Bosse HJ, Marangoz S, Lehman WB, Sala DA. Correction of arthrogryptic clubfoot with a modified Ponseti method. *Clin Orthop.* 2009;467:1283-93.
59. Nogueira MP, Ey Battle AM, Alves CG. Is it possible to treat recurrent clubfoot with the Ponseti method after posteromedial release? *Clin Orthop.* 2009;467:1298-305.
60. Ey Battle AM, Vilalta IV, Stitzman M, Ventura NM. Ponseti protocol for relapses after posteromedial releases. Is it an optimal and durable option for this challenging complication? *Journal of Children's Orthopaedics.* 2015;9(Suppl 1).
61. Banskota B, Banskota AK, Regmi R, Rajbhandary T, Shrestha OP, Spiegel DA. The Ponseti method in the treatment of children with idiopathic clubfoot presenting between five and ten years of age. *Bone Joint J.* 2013;95-B:1721-5.
62. Bashi RH, Baghdadi T, Shirazi MR, Abdi R, Aslani H. Modified Ponseti method of treatment for correction of neglected clubfoot in older children and adolescents—a preliminary report. *J Pediatr Orthop B.* 2016;25:99-103.
63. Gupta P, Bither N. Ilizarov in relapsed clubfoot: a necessary evil? *J Pediatr Orthop B.* 2013;22:589-94.
64. Khanfour AA. Ilizarov techniques with limited adjunctive surgical procedures for the treatment of preadolescent recurrent or neglected clubfeet. *J Pediatr Orthop B.* 2013;22:240-8.