

Tratamiento quirúrgico de las dismetrías y deformidades angulares de miembros inferiores mediante epifisiodesis con tornillos transfisarios (técnica de Metaizeau)

Surgical Treatment of Lower Limb Length Discrepancy and Angular Deformity by Epiphysiodesis with Transphyseal Screws (Metaizeau Technique)

Tratamento cirúrgico das dismetrias e deformidades angulares de membros inferiores mediante epifisiodese com parafusos transfisários (técnica de Metaizeau)

Daniel De Arrascaeta^{1*}, María Pérez¹

Resumen

Evalúamos los niños con dismetrías y deformidades angulares operados mediante la Técnica de Metaizeau en el período 2010-2014, mediante un estudio retrospectivo de 11 pacientes, analizados en 2 Grupos. Grupo 1 (Dismetrias), formado por 5 pacientes, de los cuales 3 fueron operados solamente mediante esta técnica, mientras que 2 requirieron adicionalmente procedimientos de alargamiento femoral, valoramos dismetría inicial, dismetría por predicción para el último control y para el final de la madurez, y dismetría final. Grupo 2 (Deformidades Angulares), formado por 6 pacientes, de los cuales 1 presentaba genu varo, 4 genu valgo y 1 valgo de tobillo, valoramos el ángulo femorotibial anatómico, ángulo femoral distal lateral anatómico, ángulo tibial proximal medial, y ángulo tibioastragalino. En ambos Grupos se valoraron las complicaciones. El seguimiento promedio fue de 2 años y 5 meses. En el Grupo 1 obtuvimos dismetría promedio inicial 7,64 cm., dismetría promedio por predicción para el último control 8,54 cm., dismetría promedio final 7,62 cm., corrección promedio lograda 0,91 cm. En el Grupo 2 el promedio de corrección del ángulo femorotibial anatómico 16,85°, promedio de corrección del ángulo femoral distal lateral anatómico 16,85°, promedio de corrección del ángulo tibial proximal medial 7,62°. No detectamos complicaciones en ningún paciente. En 8 (72,72%) pacientes la Técnica fue efectiva, mientras que en 3 (27,27%) los resultados fueron malos por errores técnicos o error en la predicción. La Técnica de Metaizeau, respetando los detalles quirúrgicos y realizando una adecuada predicción, es una buena opción para el tratamiento de dismetrias y deformidades angulares.

Palabras clave

Deformidad angular, dismetría, tornillos transfisarios, epifisiodesis, hemiepifisiodesis.

Abstract

We evaluated children with lower limb length discrepancy and angular deformity operated by the Metaizeau technique in the 2010-2014 period through a retrospective study of 11 patients analyzed

1. Clínica de Traumatología y Ortopedia Pediátrica, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Uruguay.

* Contacto: Daniel De Arrascaeta. E-mail: dearrascaeta@gmail.com

in 2 groups. Group 1 (Lower limb length discrepancy), consisted of 5 patients, among whom 3 were operated only by Metaizeau technique, whereas the other 2 additionally required procedures for femoral elongation. We evaluated initial discrepancy, predicted discrepancy for ultimate control and at maturity, and final discrepancy. Group 2 (Angular deformity), consisted of 6 patients, among whom 1 had genu varum, 4 genu valgum and, 1 ankle valgus. We evaluated anatomic femorotibial angle, anatomic lateral distal femoral angle, medial proximal tibial angle, and tibio talar angle. In both groups the complications were assessed. The average follow-up was 2 years and 5 months. In Group 1 we obtained the following values: average initial discrepancy, 7.64 cm; average discrepancy predicted for ultimate control, 8.54 cm; average final discrepancy, 7.62 cm and average correction achieved, 0.91 cm. In Group 2 the values were: average correction anatomic femorotibial angle, 16.85°; average correction anatomic lateral distal femoral angle, 16.85° and average correction medial proximal tibial angle, 7.62°. We found no complications in any patient. In 8 patients (72.72%) the technique was effective, while in 3 (27.27%) the results were poor due to technical errors or prediction errors. Metaizeau Technique, respecting the surgical details and making an accurate prediction is an effective, simple and uncomplicated procedure.

Key Words

Angular deformity, Lower limb length discrepancy, Transphyseal screw, Epiphysiodesis, Hemiepiphysiodesis.

Resumo

Avaliamos as crianças com dismetrias e deformidades angulares operadas pela técnica de Metaizeau no período de 2010 até 2014, mediante um estudo retrospectivo de 11 pacientes analisados em dois grupos. Grupo 1 (Dismetrias), constituído por cinco pacientes, dos quais 3 foram operados apenas por esta técnica, enquanto que os outros dois precisaram de procedimentos adicionais de alongamento femoral. Avaliamos a dismetria inicial, a dismetria por predição para o último controle e para o final da maturação, e a dismetria final. Grupo 2 (deformidades angulares), constituído por 6 pacientes, entre os quais um apresentava genu varo, 4 genu valgo e um, valgo do tornozelo. Avaliamos o ângulo femorotibial anatômico, o ângulo femoral distal anatômico o ângulo femoral distal lateral anatômico, o ângulo tibial proximal medial, e o ângulo tibioastragalino. Em ambos os grupos foram avaliadas as complicações. O seguimento médio foi de 2 anos e 5 meses. No Grupo 1, obtivemos dismetria inicial média de 7,64 cm, dismetria média por previsão para o último controle de 8,54 cm, dismetria final média de 7,62 cm e correção média atingida de 0,91 cm. No Grupo 2, a correção de ângulo tibiofemoral anatômica média 16,85°, correção média do ângulo femoral distal lateral anatômico 16,85°, e correção média de ângulo tibial proximal medial de 7,62°. Não detectamos complicações em nenhum paciente. A técnica foi efetiva em 8 (72,72%) pacientes, mas em 3 (27,27%) os resultados foram insatisfatórios por erros técnicos ou na predição. A técnica de Metaizeau, desde que sejam respeitados os detalhes cirúrgicos e seja feita uma predição adequada, é uma boa escolha para o tratamento de dismetrias e deformidades angulares

Palavras-chave:

Deformidade angular, dismetria, parafusos transfisarios, epifisiodese, hemiepifisiodese.

Introducción

Se denomina epifisiodesis al procedimiento quirúrgico mediante el cual, actuando sobre la fisis en su totalidad o en un sector de la misma, se detiene su crecimiento en forma permanente o reversible. Las indicaciones más comunes para la epifisiodesis son las dismetrías y las deformidades angulares de los miembros inferiores, problemas comunes en la población pediátrica.

Dismetrías

Las dismetrías de los miembros inferiores pueden resultar de una variedad de condiciones, algunas de las cuales se enumeran en el Cuadro 1⁽⁴⁾. Si sobrepasan ciertos límites dan lugar a muchos problemas, como trastornos de la marcha con mecanismos compensatorios, dolor de espalda y de rodilla, y alteración de la apariencia, con un impacto global considerable en la calidad de vida⁽⁵⁾⁽⁸⁾.

La epifisiodesis generalmente se indica en la dismetría por predicción al momento de la madurez de 2-5 cm., en niños con un crecimiento remanente suficiente como para corregirla⁽⁶⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾. Dismetrías de menos de 2 cm. suelen ser asintomáticas y pueden ser manejadas con un realce si es necesario, mientras que aque-

- Traumatismos (arresto fisario)
- Infecciones
- Displasia del desarrollo de la cadera
- Enfermedad de Legg-Calve-Perthes
- Condrotipia conjugal
- Parálisis cerebral
- Idiopática
- Hemihipertrofia
- Malformaciones
- Tumores
- Neurofibromatosis tipo 1

Cuadro 1. Factores causantes de dismetrías de miembros inferiores

llas que miden más de 5 cm. requieren procedimientos de alargamiento. En algunos casos con importante dismetría, la epifisiodesis se puede realizar en combinación con el alargamiento. En algunos casos con importante dismetría, la epifisiodesis se puede realizar en combinación con el alargamiento.

Al planificar una epifisiodesis, el momento del procedimiento es de suma importancia. Son cuatro los métodos más conocidos para este propósito en el manejo de las dismetrías: los gráficos de Anderson y Green del crecimiento remanente, el método aritmético de Menelaus, el gráfico de línea recta de Moseley y el método multiplicador de Paley. Este último recientemente dio mejores resultados⁽¹³⁾, y es el más utilizado en nuestro medio desde que está disponible una aplicación gratuita y de fácil manejo para PCs, teléfonos celulares y tabletas denominada “*The Multiplier*”.

Además del momento adecuado, el cirujano debe seleccionar las fisis adecuadas para fusionar. La epifisiodesis se realiza generalmente en la fisis femoral distal, la fisis tibial proximal, o ambas. La decisión depende de la localización del proceso patológico, siendo el objetivo final tener ambas rodillas al mismo nivel. Si la deformidad es muy grave, o si el crecimiento remanente es escaso debido a un tratamiento tardío, es necesaria la intervención sobre ambas fisis. Existe controversia sobre la necesidad de epifisiodesis del peroné proximal al realizar la epifisiodesis tibial proximal en las dismetrías. Muchos cirujanos prefieren evitarla debido al riesgo subyacente de lesión del nervio ciático poplíteo externo. Metaizeau et al.⁽¹²⁾ recomiendan la epifisiodesis del peroné proximal sólo cuando la corrección tibial deseada excede los 2 cm. McCarthy et al.⁽¹⁴⁾ han tratado este tema específico y recomiendan la epifisiodesis del peroné proximal sólo cuando se estima que el sobrecrecimiento del peroné excederá los 2 cm.

Deformidades Angulares

Genu Valgo y Genu Varo

Estas deformidades angulares son también un hallazgo común en la infancia. Si bien, la mayoría de los casos son fisiológicos y se resuelven espontáneamente, en ocasiones tienen carácter patológico (Cuadro 2) cuando son deformidades significativas y progresivas, que alteran la calidad de vida e inducen alteraciones de la marcha, dolor y, en algunos casos graves, inestabilidad articular.

También pueden afectar indirectamente a otras articulaciones como la cadera y el tobillo, y lo más importante, predisponen a artrosis precoz⁽¹⁵⁾
(16)(17)(18)(19)(20)(21)(22)(23)(24)(25)(26)(27)(28)(29).

El tratamiento estándar ha sido la osteotomía correctora, pero este es un procedimiento invasivo, con significativa morbilidad y largos períodos de recuperación⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽¹⁹⁾. Por lo tanto, la hemiepifisiodesis (es decir, la epifisiodesis parcial) en el lado convexo de la deformidad ha reemplazado a la osteotomía en los niños que todavía tienen un significativo potencial de crecimiento. La Aplicación “*The Multiplier*”, sabiendo el sexo, la edad cronológica, la longitud del miembro, la corrección angular deseada y aportando el ancho de la fisis, permite estimar el momento ideal para la hemiepifisiodesis o el momento de retiro del tornillo si la cirugía se realizara en ese momento.

Valgo de tobillo

El valgo de tobillo puede ocurrir sólo o en combinación con valgo del retropié. Si no se reconoce, se puede diagnosticar erróneamente como valgo del retropié, resultando en una cirugía innecesaria del retropié, como una artrodesis subastragalina, osteotomía del calcáneo o incluso triple artrodesis. Por otro lado, si un verdadero valgo del retropié coexiste con un valgo del tobillo, ambos problemas pueden ser abordados al mismo tiempo.

En los niños, el valgo del tobillo es una deformidad rara, con consecuencias funcionales que pueden ser significativas cuando sobrepasa ciertos límites. A pesar de que puede permanecer

- Enfermedad de Blount
- Neuromuscular
- Osteogénesis imperfecta
- Hemimelia peronea
- Displasia epifisaria múltiple
- Tumores
- Neurofibromatosis tipo 1
- Síndrome de Larsen

Cuadro 2. Factores causantes de Genu valgo/varo patológico

asintomático durante muchos años, puede resultar en dificultad para usar calzado, inestabilidad en la marcha y dolor mecánico.

Existen numerosas etiologías, pero las más frecuentes son neurológicas (parálisis cerebral y secuela de mielomeningocele), enfermedades óseas constitucionales (exostosis múltiple, enfermedad de Ollier, síndrome de Larsen) y neurofibromatosis tipo 1.

Una vez que se sospecha, el valgo de tobillo debe ser documentado con una radiografía de tobillo de frente en apoyo. Normalmente, el pilón tibial tiene 0-3° de valgo con respecto a la diáfisis tibial. A la edad de caminar, la tibia y el peroné son iguales en longitud, y la fisis distal del peroné está al nivel de la articulación del tobillo. Las condiciones patológicas pueden resultar en hipoplasia relativa del peroné y en valgo progresivo del tobillo.

Dos tipos de tratamiento quirúrgico están disponibles para el valgo del tobillo de todas las etiologías en los niños: la epifisiodesis maleolar medial y la osteotomía varizante supramaleolar. Como los estudios previos han demostrado, la epifisiodesis con un tornillo transfisario es efectiva y fiable, con un riesgo muy bajo de complicaciones. El grado de corrección depende directamente del potencial de crecimiento de la tibia distal. Sin embargo, cuando ya se ha logrado la madurez ósea, la osteotomía supramaleolar es la única técnica posible para corregir el valgo del

tobillo.

Un ángulo mayor o igual a 8-10 grados se considera una deformidad en valgo patológica. Menos grados de valgo se considera que es bien tolerado más probablemente debido a desórdenes estáticos que pueden ser corregidos por la movilidad de las articulaciones del retropié.

El cálculo del momento adecuado de la epifisiodesis puede hacerse sabiendo que el crecimiento de la tibia distal representa el 40% del crecimiento total de la tibia. Por lo tanto, se estima que el potencial de crecimiento distal es equivalente a 2/3 (o un 66%) del potencial de crecimiento proximal. Reduciendo el crecimiento de las epífisis medial de la tibia distal en 1 cm., es posible reducir el valgo tibioastragalino en aproximadamente 10 grados. Así, por ejemplo, un paciente con una edad de 11 años tiene un potencial de crecimiento tibial proximal de 2 cm. El potencial de crecimiento de la tibia distal por lo tanto es de aproximadamente 1,33 cm. Si la epifisiodesis del maléolo medial con un tornillo transfisario se lleva a cabo en esta etapa, se obtienen 10-15 grados de corrección del valgo del tobillo.

La epifisiodesis en los casos de disimetrías y deformidades angulares en niños con suficiente crecimiento remanente, con frecuencia, elimina la necesidad de osteotomías. Debido a su naturaleza relativamente no invasiva, las alteraciones menores pueden abordarse con éxito. El momento de la epifisiodesis es fundamental en este escenario porque la sobrecompensación de la disimetría o la creación de una deformidad angular contraria puede ser muy angustiante para el paciente, la familia y el cirujano. La técnica quirúrgica ideal debería ser mínimamente invasiva, tener una mínima morbilidad y ser reversible en forma fiable. Introducido por primera vez en 1933 por Phemister, la epifisiodesis ha aumentado en sus indicaciones y ha evolucionado hacia diversas técnicas de cirugía abierta o percutánea con o sin instrumentación

En 1998 Metaizeau y cols.⁽¹²⁾ describieron una

técnica que combina la reversibilidad con lo mínimamente invasivo, mediante tornillos percutáneos transfisarios. Teniendo en cuenta el hecho bien establecido de la marcada deformidad iatrogénica que puede resultar de la colocación accidental de un tornillo a través de la fisis, formularon la hipótesis de que los tornillos transfisarios provocarían un retraso rápido y efectivo del crecimiento fisario. Por otra parte, el crecimiento potencial se mantendría presente desde el momento de la cirugía, hasta cerca de la madurez esquelética, al contrario que en el mechado y curetaje percutáneo, cuyo objetivo es eliminar el crecimiento desde el principio. En cualquier momento durante el período de seguimiento, los tornillos podrían ser eliminados para evitar la sobrecorrección y permitir la reanudación del crecimiento, siendo por lo tanto, una manera controlada de desaceleración del crecimiento. En consonancia con el concepto de la cirugía mínimamente invasiva, los tornillos también se insertan por vía percutánea a través de pequeñas incisiones.

Material y métodos

Se trata de un estudio retrospectivo, observacional y descriptivo, donde se estudió una serie de pacientes portadores de disimetrías y deformidades angulares de miembros inferiores tratados quirúrgicamente mediante epifisiodesis y hemiepifisiodesis con tornillos transfisarios según la Técnica descrita por Metaizeau.

Entre 2010 y 2014, 11 pacientes fueron operados en el Centro Hospitalario Pereira Rossell (CHPR), Médica Uruguay Corporación de Asistencia Médica (MUCAM) y Asociación Española (AE), en el período 2010-2014, según la Técnica de Metaizeau para la corrección de disimetrías y deformidades angulares de miembros inferiores. El último control se llevó a cabo en diciembre del año 2015 y la última cirugía en Mayo del 2014. También se incluyeron en el estudio a 2 pacientes en quienes se habían realizado previamente cirugías de alargamiento femoral, a fin de valorar la

posibilidad de combinar ambos procedimientos quirúrgicos. Los criterios de inclusión para este estudio fueron niños con al menos 2 años de crecimiento remanente; seguimiento mayor a 1 año; disimetría de los miembros inferiores mayor a 2 cm., y deformidad angular progresiva. Ninguno de los pacientes se perdió durante el seguimiento. Había un total de 5 mujeres (45,5%) y 6 varones (54,5%), con una edad cronológica promedio al momento de la cirugía de 10 años y 1 mes para las mujeres (rango de 7 años/12 años y 5 meses) y 10 años y 5 meses para los varones (rango de 5 años/14 años y 8 meses). Las etiologías de las disimetrías y deformidades angulares fueron congénitas en 9 pacientes y adquiridas en 2 pacientes. Dentro de las causas adquiridas, había 1 caso de infección osteoarticular y 1 caso de paraplejia secuelear por mielitis transversa infecciosa. En cuanto a las causas congénitas, había 1 caso de deficiencia focal femoral proximal y 1 síndrome de Proteus. En los restantes pacientes (7 casos) con causas congénitas no pudo identificarse la etiología exacta y fueron catalogadas en las historias clínicas simplemente como “displasia ósea” o “malformación congénita”. Se actuó a nivel de 24 fisis en 14 miembros. Las cirugías fueron realizadas por 3 cirujanos ortopédicos pediátricos durante el período de estudio.

Se dividió a los pacientes en dos grupos:

Grupo 1 - Disimetrías

En total, 5 pacientes (2 mujeres y 3 varones) fueron portadores de disimetrías. 3 pacientes (1 mujer y 2 varones) fueron portadores de disimetrías tratados quirúrgicamente mediante la Técnica de Metaizeau, como único procedimiento quirúrgico. 2 pacientes (1 mujer y 1 varón) fueron portadores de disimetrías tratados quirúrgicamente mediante esta técnica, luego de concluir un procedimiento de alargamiento femoral en el miembro inferior contralateral. Del total de 5 pacientes con disimetría, en 4 pacientes se colocaron tornillos cruzados tanto a nivel de la fisis femoral distal como de la fisis tibial proximal, mientras

que en 1 paciente se colocaron tornillos cruzados sólo a nivel de la fisis tibial proximal.

En todos los pacientes se valoraron:

- Disimetría inicial antes de la epifisiodesis, utilizando Green con Grilla o Goniometría.
- Disimetría por predicción para la edad del momento del último control y disimetría por predicción para el final de la madurez si no se realizara ningún procedimiento quirúrgico. Para el cálculo se utilizó el Método Multiplicador mediante la aplicación disponible para PCs, teléfonos celulares y tabletas, denominada “*The Multiplier*” en su versión 5.0, del Rubin Institute for Advanced Orthopedics, Hospital Sinai de Baltimore. Se utilizó este mismo método para determinar el momento de la epifisiodesis y programarla según el final del crecimiento predicho. Según este Método, el crecimiento de la extremidad inferior se considera detenido a los 14 años de edad en las mujeres y 17 años en los varones. No se obtuvo la edad ósea en ninguno de los casos.
- Disimetría en el último control, en todos los casos mediante goniometría.
- Complicaciones relacionadas con el implante o la cirugía en el intra y postoperatorio (no se incluye como complicación la falla en la corrección de la disimetría o de la deformidad angular):
 - Infección
 - Sangrado
 - Rotura del tornillo
 - Molestias ocasionadas por el tornillo
 - Limitación en la movilidad articular

Grupo 2 - Deformidades Angulares

6 pacientes (3 mujeres y 3 varones) fueron portadores de deformidades angulares tratados quirúrgicamente mediante esta técnica, de los cuales 1 presentaba genu varo, 4 genu valgo y 1 valgo de tobillo.

En total se analizaron 11 fisis por separado. En todos los pacientes la disposición de los tornillos

fue diferente: en 1 paciente se colocó sólo un tornillo a nivel de la fisis femoral distal medial a derecha, en 1 paciente se colocaron tornillos en ambos miembros a nivel de la fisis femoral distal lateral y de la fisis tibial proximal lateral, en 1 paciente se colocó un tornillo sólo a nivel de la fisis tibial proximal medial a derecha, en 1 paciente se colocaron tornillos en ambos miembros a nivel de la fisis femoral distal medial, en 1 paciente se colocaron en ambos miembros a nivel de la fisis tibial proximal medial, y finalmente, en 1 paciente se colocó un tornillo a nivel de la fisis tibial distal medial a izquierda.

Se valoraron:

- En los pacientes con deformidades angulares a nivel de las rodillas, se midió en el preoperatorio y al momento del último control mediante Goniometría, el ángulo femorotibial anatómico (FTA), el ángulo femoral distal lateral anatómico (AFDLA) y el ángulo tibial proximal medial (ATPM).
- En el paciente que presentaba valgo de tobillo, se midió el ángulo tibioastragalino en el preoperatorio y al momento del último control utilizando una radiografía de tobillo de frente en apoyo.

TOTAL	
Lado del miembro	N
DERECHO	7
IZQUIERDO	7

Cuadro 3. Número de operaciones por lado del miembro

TOTAL	
Hueso/sector	N
FÉMUR DISTAL	8
TIBIA PROXIMAL	10
TIBIA DISTAL	1
PERONÉ PROXIMAL	5

Cuadro 4. Número de operaciones por sector de hueso

- Complicaciones relacionadas con el implante o la cirugía en el intra y postoperatorio (no se incluye como complicación la falla en la corrección de la dismetría o de la deformidad angular):
- Infección
- Sangrado
- Rotura del tornillo
- Molestias ocasionadas por el tornillo
- Limitación en la movilidad articular

En los pacientes portadores de deformidades angulares no se utilizó ningún método para determinar el momento de la hemiepifisiodesis

Se utilizó el programa TraumaCad® tanto para medir las longitudes óseas como para medir los ángulos mencionados.

Tanto el lado derecho como el izquierdo fue operado en 7 oportunidades (Cuadro 3). La fisis de la tibia proximal fue el sitio más comúnmente intervenido (10 veces), seguida por la fisis del fémur distal (8 veces), y finalmente, la fisis de la tibia distal (1 vez). Se realizó la epifisiodesis del peroné proximal mediante curetaje en todos los casos de dismetría (5 veces) (Cuadro 4, 5 y 6).

Todos los pacientes fueron operados bajo anestesia general (realizándose en 2 casos, además, un bloqueo regional), en decúbito dorsal, administrándose Cefazolina i/v como antibiótico profiláctico. El procedimiento quirúrgico fue controlado mediante intensificador de imágenes en

GRUPO 1 → DISMETRÍAS	
Hueso/sector	N
FÉMUR DISTAL	4
• Derecho	2
• Izquierdo	2
TIBIA PROXIMAL	5
• Derecha	2
• Izquierda	3
PERONÉ PROXIMAL	5
• Derecho	2
• Izquierdo	3

Cuadro 5. Número de dismetrías por sector de hueso

GRUPO 2 → DEFORMIDADES ANGULARES	
Hueso/sector	N
FÉMUR DISTAL	4
• Derecho	3
– Lateral	1
– Medial	2
• Izquierdo	1
– Medial	1
TIBIA PROXIMAL	5
• Derecha	3
– Lateral	1
– Medial	2
• Izquierda	2
– Lateral	1
– Medial	1
TIBIA DISTAL	1
• Izquierda	1
– Medial	1

Cuadro 6. Número de deformidades angulares por sector de hueso

todos los casos. El tiempo operatorio promedio fue de 75,45 minutos (rango de 40/120 minutos). La internación duró en promedio 2,9 días (rango de 1/6 días). Postoperatoriamente, a los pacientes se les permitió la carga de peso inmediata según tolerancia en 9 casos, y diferida en 2 casos (a las 2 y a las 6 semanas). No se realizó inmovilización en ninguno de los pacientes (Tabla 1).

El promedio de seguimiento fue de 2 años y 5 meses (rango de 1 año y 5 meses/4 años y 1 mes). El seguimiento llegó hasta la madurez esquelética en 3 pacientes, hasta lograr la corrección deseada y la extracción de los tornillos en 1 paciente, hasta la interrupción del tratamiento debido a una mala evolución en 2 pacientes. Los restantes 5 pacientes continúan siendo tratados y controlados. La edad promedio al momento del último control fue de 12 años y 5 meses (rango de 9 años/16 años y 3 meses).

Pte.	Tiempo operatorio (minutos)	Internación (días)	Apoyo (semanas)	Anestesia	Extracción del tornillo (causa)
1	90	2	2	General	No
2	90	3	Inmediato	General	No
3	120	4	Inmediato	General + bloqueo regional	No
4	120	3	Inmediato	General	No
5	60	3	Inmediato	General	No
6	90	3	6	General	No
7	60	6	Inmediato	General	Si (no corrección)
8	Inmediato	General	Si (sobrecorrección)
9	D 45	2	Inmediato	General	No
	I 45	1	Inmediato	General	No
10	70	Inmediato	General	No
11	40	2	Inmediato	General + bloqueo regional	No

Tabla 1. Tiempo operatorio – Internación – Apoyo – Anestesia – Causa de extracción del tornillo

Técnica quirúrgica correcta en rodilla (Figs. 1 y 2)

- Colocar al paciente en decúbito dorsal sobre una mesa radiolúcida.
- Contar con intensificador de imágenes.
- Puede o no utilizarse un manguito neumático.
- Preparar el miembro inferior desde la ingle hasta el pie.
- Empezar desde el lado lateral, identificando el nivel de la fisis mediante el intensificador de imágenes.
- Insertar oblicuamente desde la metáfisis un Kirschner guía de modo que la fisis sea atravesada en la unión del tercio medio con el tercio medial en el enfoque de frente, hasta justo antes de la superficie articular. En el perfil, el Kirschner guía debe estar dirigido al centro de la fisis para evitar el desarrollo de deformidades en el plano sagital.
- Hacer una pequeña incisión de 1 cm. en la piel para la inserción del tornillo.
- Insertar un tornillo canulado de rosca total o parcial, asegurándose de que las roscas estén colocadas a través de la fisis con al menos 3-4 espiras protruyendo en la epífisis, siendo el objetivo tener espiras a ambos lados de la fisis, no siendo necesario realizar compresión.
- En teoría, los tornillos de rosca total proporcionarían un mejor agarre a ambos lados de la fisis y son más fáciles de extraer. Los tornillos de rosca parcial, ejerciendo compresión, ten-



Figura 1. Técnica de Metaizeau con tornillos femorales y tibiales transfisarios cruzados y no cruzados. Imagen tomada de: Metaizeau JP, Wong-Chung J, Bertrand H, Pasquier P. Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screws (PETS). *J PediatrOrthop* 1998; 18:363–369.¹⁷

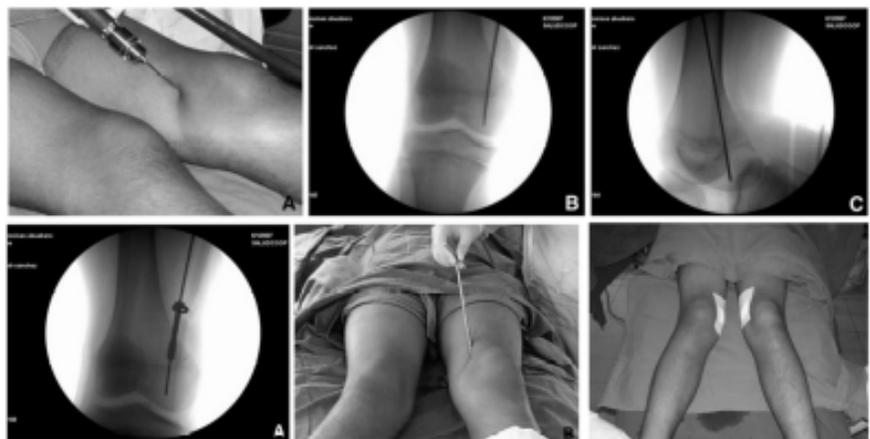


Figura 2. Ejemplo de la Técnica de Metaizeau para hemiepifisiodesis en un paciente portador de genu valgo bilateral. Bajo control radiológico, se inserta un Kirschner guía (A) de cefálico a caudal. En el enfoque de frente debe situarse en la unión del tercio medio con el tercio medial/lateral de la fisis (B), y en el perfil justo en el centro de la fisis (C). Introducción del tornillo canulado con arandela (A y B) y curación final sin necesidad de inmovilización con yeso (C).

drían un inicio de acción más rápido.

- El diámetro del tornillo puede variar desde 6,5 hasta 8,0 mm.
- No es esencial que la cabeza del tornillo haga tope en la cortical metafisaria y pueden dejarse las cabezas de los tornillos ligeramente prominentes, especialmente en el lado femoral, para facilitar la extracción.
- Repetir el procedimiento en el lado medial de la articulación.
- En el fémur, el Kirschner guía para el tornillo dirigido de lateral a medial se debe colocar primero y se debe iniciar ligeramente más posterior que el Kirschner guía para el tornillo de medial a lateral.
- Para la tibia, el Kirschner guía para el tornillo dirigido de lateral a medial se debe colocar primero y se inicia justo posterior a la cresta tibial para evitar los músculos del compartimiento anterior de la pierna. El tornillo dirigido lateralmente se puede iniciar ligeramente anterior al borde posterior de la tibia, que es fácilmente palpable bajo la piel.
- Los tornillos también se pueden colocar de una manera que no se crucen entre sí, perpendicular a través de la fisis.
- Se recomienda realizar la epifisiodesis del peroné proximal sólo si la corrección deseada en la tibia excede los 2 cm.
- Se puede hacer un curetaje abierto a través de un abordaje anterior pequeño.
- También se puede optar por la inserción percutánea de un tornillo a través de la epifisis proximal del peroné, pero es peligrosa. Se requiere una incisión corta para identificar y proteger el nervio.

En tobillo (Fig. 3)

- Colocar al paciente en decúbito dorsal con la pierna a ser operada en rotación externa sobre una mesa radiolúcida.
- Contar con intensificador de imágenes.
- Puede o no utilizarse un manguito

neumático.

- Realizar una incisión de 2 cm. centrada en la punta del maléolo medial.
- Mechar la cortical en la punta del maléolo y colocar, sin necesidad de machar, un tornillo de cortical de 4,5 mm.
- La dirección del tornillo debe ser oblicua en el plano coronal de abajo hacia arriba, y desde adentro hacia fuera, colocándolo precisamente en el centro del maléolo medial. En el plano sagital, el tornillo debe estar vertical. La dirección del tornillo debería ser lo más perpendicular posible a la fisis.
- La cabeza del tornillo debe enterrarse hasta el borde de la cortical para evitar cualquier molestia local.

Análisis estadístico

Las variables cualitativas se presentan con distribución de frecuencias absolutas y relativas porcentuales, en tanto las cuantitativas se muestran como promedios y rangos. Se verificó la normalidad mediante el test de Shapiro-Wilk. Para la comparación de promedios antes y después del tratamiento se utilizó el test de Student para muestras relacionadas.

Para el procesamiento y análisis se utilizó el programa SPSS® Statistics de IBM® Version 23, utilizando un nivel de significación del 5%.



Figura 3. Colocación correcta del tornillo para hemiepifisiodesis en un paciente portador de valgo de tobillo.

Resultados en el último control

Grupo 1 - Dismetrías

En este grupo la dismetría promedio inicial antes de la cirugía fue de 7,64 cm. (rango de 2,5/16 cm.), la dismetría promedio por predicción para la edad al momento del último control si no se realizara ningún tratamiento fue de 8,54 cm. (rango de 3/17,5 cm.), la dismetría promedio final al momento del último control fue de 7,62 cm. (rango de 2,47/15 cm.), mientras que la diferencia promedio entre la dismetría por predicción y la dismetría final (y por lo tanto, la corrección promedio lograda) fue de 0,91 cm. (rango de -2/2,5 cm.), siendo esta diferencia estadísticamente no significativa (Tabla 2).

Agrupando los 5 pacientes operados por dismetrías se observó una edad cronológica promedio al momento de la cirugía de 12 años y 2 meses (rango de 7 años y 11 meses/14 años y 8 meses).

De los 5 pacientes de este grupo, 3 (pacientes 2, 3 y 4) ya habían alcanzado la madurez esquelética al momento del último control, presentando 2 de ellos (pacientes 2 y 3) dismetrías finales (2,47

cm. y 3,4 cm., respectivamente) que fueron manejadas mediante realce en el calzado, con buena tolerancia, no requiriendo nuevas cirugías (Fig. 4). El paciente restante (paciente 4), que también había alcanzado la madurez esquelética, persistía en el último control con una dismetría de 7,5 cm., a pesar de que nuestros cálculos arrojaban una dismetría por predicción de 5,5 cm. para esa edad. En este paciente ya se está planificando un procedimiento de acortamiento femoral

2 pacientes (pacientes 1 y 5) aún no habían alcanzado la madurez esquelética al momento del último control, y, dado que presentaban dismetrías iniciales mayores a 5 cm. (10 cm. y 16 cm., respectivamente) y persistían al momento del último control con dismetrías importantes (9,75 cm. y 15 cm., respectivamente), deberán someterse a procedimientos quirúrgicos de alargamiento que ya se están planificando. Cabe destacar que el paciente 1 fue el único en el cual se realizó la epifisiodesis sólo a nivel de la fisis tibial proximal, mientras que en los 4 pacientes restantes portadores de dismetrías, la epifisiodesis se realizó tanto

Paciente	1	2	3	4	5
Sexo	M	F	M	M	F
Etiología	Congénita	Congénita	Congénita	Infecciosa	Congénita
Localización del tornillo	TP-I + PP-I	FD-I + TP-I + PP-I	FD-I + TP-I + PP-I	FD-D + TP-D + PP-D	FD-D + TP-D + PP-D
Dismetría inicial (cm)	10	2,5	5	4,7	16
Dismetría predicha a la madurez (cm)	14,4	3	5,8	5,5	17,5
Dismetria al final del seguimiento (cm)	9,75	2,47	3,4	7,5	15
Dismetría esperada para la edad del ultimo control (cm)	11,1	3	5,6	5,5	17,5
Alargamiento previo (cm)				8	8
Tiempo de seguimiento	1 a 11 m	3 a 4 m	1 a 11 m	1 a 6 m	1 a 11 m
Edad en el último control	9 a 10 m	14 a 9 m	15 a 7 m	16 a 3 m	14 a 1 m
Edad al momento de la cirugía	7 a 11m	12 a 5 n	13 a 8 m	14 a 8 m	12 a 2 m

Referencias:= FD fémur distal; TP = tibia proximal; PP = peroné proximal; D =derecho; I= izquierdo

Tabla 2. Grupo 1 - Dismetrías



Figura 4. Paciente 3, portador de una dismetría congénita. Goniometría que ilustra la dismetría y una incurvación a nivel de la tibia derecha (A). Disposición correcta de los tornillos en el frente y perfil a nivel de la rodilla izquierda (B).

a nivel de la fisis femoral distal como de la fisis tibial proximal.

En los pacientes 4 y 5, ya se habían concluido, antes de la epifisiodesis, procedimientos de alargamiento femoral, en ambos casos lográndose 8 cm. de longitud adicional.

En ninguno de los pacientes de este grupo se retiraron los tornillos con el objetivo de reanudar el crecimiento fisario.

No se observó ninguna complicación en los pacientes de este grupo.

Grupo 2 - Deformidades Angulares

El promedio de corrección del ángulo femorotibial anatómico (FTA) fue de 16,85 grados (rango de -2/53 grados), el promedio de corrección del ángulo femoral distal lateral anatómico (AFDLa) fue de 16,85 grados (rango de 1/43 grados), mientras que el promedio de corrección del ángulo tibial proximal medial (ATPM) fue de 7,62 grados (rango de -6/28 grados)(Tabla 3).

Agrupando los 6 pacientes operados por deformidades angulares se observó una edad cronológica promedio al momento de la cirugía de 8 años y 10 meses (rango de 5 años/12 años y 3 meses). Ninguno de los pacientes de este grupo había alcanzado aún la madurez esquelética al momento del último control.

Sólo en un paciente (paciente 11) se utilizó esta técnica a nivel de la fisis tibial distal medial para la corrección de un valgo de tobillo a izquierda, observándose un mal resultado dado el aumento de la deformidad de 2 grados, evidenciado por el ángulo tibioastragalino, con 2 años y 1 mes de seguimiento y con 11 años y 1 mes de edad cronológica al momento del último control, por lo cual ya se está planificando una nueva cirugía para la corrección de la deformidad. Esta mala evolución podría estar relacionada con la técnica de colocación del tornillo, el cual fue colocado de lateral a medial y de proximal a distal, con el objetivo de evitar molestias a nivel del maléolo interno, observándose como el tornillo deja de atravesar la fisis a medida que progresa el crecimiento (Fig. 5).

Los tornillos se retiraron en 2 pacientes. En uno de los casos (paciente 8) fue necesario extraer los tornillos debido a una sobrecorrección del genu valgo bilateral, luego de un seguimiento de 4 años y 1 mes, con 9 años y 1 mes de edad cronológica al momento del último control. En otra paciente (paciente 7), el tornillo se extrajo luego de 1 año y 5 meses de seguimiento, con 9 años de edad cronológica, debido a que el tornillo se encontraba fuera de la fisis y con una escasa corrección de la deformidad, a fin de realizar en dicha rodilla una osteotomía correctora (Fig. 6).

Tampoco se observó ninguna complicación en los pacientes de este grupo.

Discusión

En nuestro medio, a través de los años, se han utilizado casi todos los tipos de epifisiodesis que hemos descrito. Analizando las Historias Clínicas, si bien encontramos algunos pacientes portadores de dismetrías operados según la Técnica de Phemister⁽²⁰⁾, la Técnica irreversible más comúnmente utilizada era la epifisiodesis ya sea mediante el curetaje o el mechado de la fisis como fuera descrito por Bowen⁽²¹⁾⁽²²⁾⁽²³⁾ y Ogilvie⁽¹¹⁾, respectivamente. Dentro de las variantes que permiten la

Paciente		6		7	8		9		10	11	
Sexo		F		F	M		F		M	M	
Etiología		Congénita		Congénita	Secuela mielitis transversa		Congénita		Congénita	Congénita	
Localización tornillo		FDL-D +TPL-D e I		FDM-D	FDM-D e I		TPM- D e I		TPM - D	TDM - I	
LADO		D	I	D	D	I	D	I	D	I	
ANGULOS /grados)											
FTA	Inicial	214	222	144	164	175	152	156			21
	Final	188	169	147	172	173	168	170			
	Correc-cion	26	53	3	8	-2	16	14			
AFDLa	Inicial	102	104	57	76	88	61	68			
	Final	97	86	58	119	119	72	77			
	Correc-cion	5	18	1	43	31	11	9			
ATPM	Inicial	77	64	92	98	95	98	95	96		
	Final	92	92	88	104	98	93	91	82		
	Correc-cion	15	28	4	-6	-3	5	4	14		
ATA	Inicial										21
	Final										23
	Correc-cion										-2
Edad ciru-gía		7a		7a 6m	5a		D: 10a 2m	I: 11a 4m	12a 3m	9a	
Edad ulti-mo control		11a		9a	9a 1m				13a 11m	11a 1m	
Tiempo se-guimiento		4a		1a 5 m	4 a 1m				1a 7m	2a 1m.	

Referencias:FDL = femur distal lateral; FDM = femur distal medial; TDM= tibia distal medial; TPL =tibia proximal lateral; TPM = tibia proximal medial; PP= peroné proximal; D=derecho; I= izquierdo

Tabla 3. Grupo 2 - Deformidades angulares

reversibilidad, en unos pocos pacientes se utilizaron las grapas según la Técnica de Blount y Clarke⁽²⁴⁾, siendo la colocación de tornillos transfisarios según la Técnica descrita por Metaizeau⁽¹²⁾ la que ha tenido mayor aplicación, motivando este estudio. Desde el año 2015 también se comenzó con la utilización de placas según la Técnica descrita por Stevens⁽¹⁹⁾, contando aún con pocos pacientes y poco tiempo de seguimiento como para

realizar una evaluación de los resultados.

Si bien, el tamaño de la muestra es de 11 pacientes en nuestro estudio, hemos incluido a todos los pacientes del Uruguay con al menos 1 año de seguimiento sometidos a esta Técnica.

En términos generales, hemos encontrado mejores resultados cuando la técnica se aplicó a pacientes portadores de deformidades angulares de miembros inferiores, con sólo 2 casos con mala

evolución y seguramente relacionados con detalles técnicos en cuanto a la colocación de los tornillos (Figs. 1 y 2). Cuando se realizó la Técnica en pacientes portadores de disimetrías de miembros inferiores, el resultado fue bueno en 2 pacientes que no necesitaron nuevas operaciones. Mientras que otros 2 pacientes presentaban inicialmente disimetrías importantes de más de 5 cm. a pesar de haberse realizado en ellos, previo a la epifisiodesis, procedimientos de alargamiento femoral en ambos casos, y en quienes ya se sabía de antemano que serían necesarios otros procedimiento quirúrgicos luego de la epifisiodesis. Aun así, estos 2 pacientes demuestran la posibilidad y la necesidad de asociar técnicas quirúrgicas en casos de disimetrías importantes. Finalmente, en 1 caso el resultado fue llamativo ya que, utilizando el Método Multiplicador, se predijo una disimetría a la madurez de 5,5 cm., observándose en el último control una disimetría de 7,5 cm. en un paciente portador de una disimetría producto de una osteoartritis del recién nacido a nivel de su rodilla derecha. Dada la madurez esquelética de este paciente, se planificó una cirugía de acortamiento femoral contralateral.

Es importante destacar que los pacientes portadores de disimetría fueron operados a edades cronológicas mayores (promedio de 12 años y 2 meses) en comparación con el grupo de deformidades angulares que mostró mejores resultados y en donde los pacientes fueron operados a edades cronológicas más tempranas (promedio de 8 años y 10 meses).

Por lo tanto, podemos decir que en 8 pacientes (72,7%) la Técnica fue efectiva, en 2 casos (18,18%) los resultados fueron malos y relacionados con errores en la técnica, y en 1 caso (9,09%) el resultado fue malo probablemente relacionado con un error en los cálculos de predicción.

No fue posible analizar los resultados según la patología exacta, ya que en la mayoría de los pacientes no se llegó a un diagnóstico etiológico exacto. Al analizar los resultados según sean con-



Figura 5. Técnica incorrecta (ver texto). Paciente 11, portador de un valgo de tobillo a izquierda, operado a los 9 años de edad cronológica (A). Muestra una mala evolución con el tornillo fuera de la fisís y con un aumento del valgo de unos 2 grados (B) a los 11 años y 1 mes de edad cronológica.



Figura 6. Técnica incorrecta (ver texto). Paciente 7, portadora de un valgo de rodilla derecha, operada a los 7 años y 6 meses de edad cronológica (A). Muestra una mala evolución con el tornillo fuera de la fisís ya a los 7 meses del postoperatorio (B).

génitas o adquiridas, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

La epifisiodesis/hemiepifisiodesis respetando fielmente los detalles técnicos descritos por Meitazeau y realizando una adecuada predicción, es una buena opción para el tratamiento de disimetrías y deformidades angulares.

Referencias

1. Ramseier LE, Sukthankar A, Exner GU. Minimal invasive epiphysiodesis using a modified "Canale"-technique for correction of angular deformities and limb leg length discrepancies. *J Child Orthop* 2009;3(1):33–37.
2. Inan M, Chan G, Littleton AG, Kubiak P, Bowen JR. Efficacy and safety of percutaneous epiphysiodesis. *J Pediatr Orthop* 2008;28(6):648–651.
3. Surdam JW, Morris CD, DeWeese JD, Drvaric DM. Leg length inequality and epiphysiodesis: review of 96 cases. *J Pediatr Orthop* 2003; 23(3):381–384.
4. Campens C, Mousny M, Docquier PL. Comparison of three surgical epiphysiodesis techniques for the treatment of lower limb length discrepancy. *Acta Orthop Belg* 2010;76(2):226–232.
5. Friend L, Widmann RF. Advances in management of limb length discrepancy and lower limb deformity. *Curr Opin Pediatr* 2008;20(1):46–51.
6. Vitale MA, Choe JC, Sesko AM, Hyman JE, Lee FY, Royer DP Jr, et al. The effect of limb length discrepancy on health-related quality of life: is the '2cm rule' appropriate? *J Pediatr Orthop B* 2006;15(1):1–5.
7. Bisland SK, Johnson C, Diab M, Wilson BC, Burch S. A new technique for physiodesis using photodynamic therapy. *Clin Orthop Relat Res* 2007;461:153–161.
8. Raab P, Wild A, Seller K, Krauspe R. Correction of length discrepancies and angular deformities of the leg by Blount's epiphyseal stapling. *EurJPediatr* 2001;160(11):668–674.
9. Gorman TM, Vanderwerff R, Pond M, Michael PA, MacWilliams B, Santora SD. Mechanical axis following staple epiphysiodesis for limb-length inequality. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(10):2430–2439.
10. Timperlake RW, Bowen JR, Guille JT, Choi H. Prospective evaluation of fifty three consecutive percutaneous epiphysiodeses of the distal femur and proximal tibia and fibula. *J Pediatr Orthop* 1991;11:350–357.
11. Ogilvie JW, King K. Epiphysiodesis: two-year clinical results using a new technique. *J Pediatr Orthop* 1990;10:809–811.
12. Metaizeau JP, Wong-Chung J, Bertrand H, Pasquier P. Percutaneous epiphysiodesis using Transphyseal Screws (PETS). *J Pediatr Orthop* 1998; 18(3):363–369.
13. Aguilar JA, Paley D, Paley J, Santpure S, Patel M, Herzenberg J, et al. Clinical validation of the multiplier method for predicting limb length discrepancy and outcome of epiphysiodesis. *J Pediatr Orthop* 2005;25(2):192–196.
14. McCarthy JJ, Burke T, McCarthy MC. Need for concomitant proximal fibular epiphysiodesis when performing a proximal tibial epiphysiodesis. *J Pediatr Orthop* 2003;23(1):52–54.
15. Wiemann JM 4th, Tryon C, Szalay EA. Physeal stapling versus 8-plate hemiepiphysiodesis for guided correction of angular deformity about the knee. *J Pediatr Orthop* 2009;29(5):481–485.
16. Castañeda P, Urquhart B, Sullivan E, Haynes RJ. Hemiepiphysiodesis for the correction of angular deformity about the knee. *J Pediatr Orthop* 2008;28(2):188–191.
17. Goldman V, Green DW. Advances in growth platemodulation for lower extremity malalignment (knock knees and bow legs). *Curr Opin Pediatr* 2010; 22(1):47–53.
18. Stevens PM, Maguire M, Dales MD, Robins AJ. Physeal stapling for idiopathic genu valgum. *J Pediatr Orthop* 1999;19(5):645–649.
19. Stevens PM. Guided growth for angular correction: a preliminary series using a tension band plate. *J Pediatr Orthop* 2007;27(3):253–259.
20. Phemister DB. Operative arrestment of longitudinal growth of bones in the treatment of deformities. *J Bone Joint Surg Am* 1933;15(1):1–15

21. Bowen JR, Johnson WJ. Percutaneous epiphysiodesis. *Clin Orthop* 1984;190:170–173
22. Bowen JR, Torres RR, Forlin E. Partial epiphysiodesis to address genu varum or genu valgum. *J Pediatr Orthop* 1992;12:359–364
23. Timperlake RW, Bowen JR, Guille JT, Choi H. Prospective evaluation of fifty-three consecutive percutaneous epiphysiodesis of the distal femur and proximal tibia and fibula. *J Pediatr Orthop* 1991;11:350–357
24. Blount WP, Clarke GR. Control of bone growth by epiphyseals taping: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1950;31:464–478