

# Crecimiento guiado con placas en 8 para corregir deformidades angulares en pacientes esqueléticamente inmaduros

DIEGO TOURN, VICTORIA ALLENDE, JULIO J. MASQUIJO

*Departamento de Ortopedia y Traumatología Infantil, Sanatorio Allende, Córdoba*

Recibido el 2-12-2014. Aceptado luego de la evaluación el 28-1-2015 • Dr. JULIO J. MASQUIJO • jmasquijo@gmail.com

## Resumen

**Introducción:** La modulación del crecimiento permite corregir deformidades en pacientes esqueléticamente inmaduros. Se propuso el empleo de un nuevo implante con ventajas respecto de sus antecesores. El objetivo del estudio es evaluar los resultados radiográficos y las complicaciones de una serie consecutiva de pacientes tratados con este método.

**Materiales y Métodos:** Se revisaron retrospectivamente las historias clínicas de los pacientes esqueléticamente inmaduros con deformidades angulares sometidos a cirugía de realineación de miembros inferiores (rodilla o tobillo) mediante crecimiento guiado con placas en 8 (*eight-plate*) entre enero de 2009 y julio de 2013. Se evaluaron los datos demográficos, los cambios radiográficos y la tasa de complicaciones. Todos fueron intervenidos en la misma institución, por tres ortopedistas infantiles.

**Resultados:** Se evaluaron 27 pacientes (47 fisis), 12 niños y 15 niñas. Se trataron 38 deformidades en valgo y nueve en varo. De las 47 fisis tratadas, 33 fueron en fémur distal; 12, en tibia proximal y dos, en tibia distal. La edad promedio al momento del procedimiento fue de  $11.8 \pm 1.36$  años (rango 8-14). El tiempo promedio entre la colocación y el retiro fue de  $10.6 \pm 3$  meses (rango 7-26). En todos los pacientes, menos en uno, se lograron ángulos de medición normales en relación con el eje mecánico de carga. Hubo seis complicaciones posoperatorias, dos requirieron una nueva intervención (un efecto rebote y una migración del implante).

**Conclusión:** El empleo de placas en 8 para corregir deformidades angulares en pacientes esqueléticamente inmaduros es un método eficaz con una baja tasa de complicaciones.

**Palabras clave:** Deformidades angulares; fisis; placa en 8; niños.

**Nivel de Evidencia:** IV

## EIGHT-PLATE GUIDED GROWTH FOR ANGULAR DEFORMITY CORRECTION IN SKELETALLY IMMATURE PATIENTS

### Abstract

**Introduction:** Growth modulation allows correction of deformities in skeletally immature patients. A new implant (*eight-plate*) that presents some advantages compared to its predecessors has been proposed. The aim of this study is to evaluate the radiographic results and complication rate in a consecutive series of patients treated with this method.

**Methods:** The medical records of skeletally immature patients operated on to correct angular deformities of the lower extremities with *eight-plate* guided growth between January 2009 and July 2013 were retrospectively reviewed. Demographics, radiographic angular deformity correction and complication rate were evaluated.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

**Results:** Twenty seven patients (12 boys and 15 girls; 47 physes) were evaluated. Thirty eight valgus deformities and nine varus deformities were treated. Of 47 physis, 33 were in the distal femur, 12 in the proximal tibia and 2 in the distal tibia. Age at the time of surgery averaged  $11.8 \pm 1.36$  years (range 8-14). The average time between placement and removal of the implant was  $10.6 \pm 3$  months (range 7-26). All patients except one achieved complete correction of the deformity. There were 6 postoperative complications, and two required reintervention (a rebound and one implant migration).

**Conclusion:** The use of plates in 8 for correction of angular deformities in skeletally immature patients is an effective method with a low complication rate.

**Keywords:** Angular deformities; physis; eight-plate; children.

**Level of Evidence:** IV

## Introducción

La modulación del crecimiento permite corregir deformidades angulares o discrepancias de longitud en pacientes esqueléticamente inmaduros. Esta técnica se basa en el principio de Hueter-Volkman<sup>1,2</sup> que establece que la compresión de la fisis produce una inhibición del crecimiento y la distracción, un aumento. El empleo de este método ha reemplazado procedimientos más invasivos, como las osteotomías, que se asocian a complicaciones, como síndrome compartimental, lesión neurovascular, hipercorrección o hipocorrección en aproximadamente el 20% de los casos.<sup>3,4</sup>

Desde la primera descripción en 1933,<sup>5</sup> la técnica fue perfeccionándose mediante la utilización de diversos implantes. En 1949, Blount describió el empleo de grapas.<sup>6</sup> Este método fue utilizado por más de 50 años como patrón de referencia, a pesar de sus complicaciones, principalmente relacionadas con la extrusión o la rotura del material.<sup>7-9</sup> En 1998, Metaizeau en Francia propuso el empleo de tornillos transfisarios (inicialmente sólidos y, luego, canulados).<sup>10</sup> Esta técnica requiere de un abordaje mínimo para su colocación y ha demostrado ser tan eficaz como las grapas.<sup>11</sup> Sin embargo, plantea dificultades para su extracción y algunos autores ponen en duda la reversibilidad de este método. Stevens<sup>12</sup> recientemente propuso el empleo de una placa en forma de 8 con dos tornillos canulados de titanio (*eight-plate*), las cuales actúan como bandas de tensión y permitirían una corrección más segura y eficaz.

En nuestro Servicio, comenzamos a utilizar la modulación del crecimiento fisario con dicho implante en 2009 para tratar deformidades angulares y discrepancia de longitud. El objetivo de este estudio es evaluar los resultados radiográficos y las complicaciones de una serie consecutiva de pacientes con deformidades angulares en miembros inferiores tratados con este método.

## Materiales y Métodos

### Diseño del estudio: Serie de casos

Se revisaron retrospectivamente las historias clínicas de los pacientes esqueléticamente inmaduros con deformidades angulares que se sometieron a cirugía de realineación de miembros inferiores (rodilla o tobillo) mediante

crecimiento guiado entre enero de 2009 y julio de 2013. Todos los niños fueron intervenidos en la misma institución, por tres ortopedistas infantiles. Se excluyeron del análisis a aquellos pacientes con deformidades angulares en el plano sagital y seguimiento <1 año. La técnica quirúrgica de colocación del implante fue realizada según la descripción de Stevens en 27 casos<sup>12</sup> y de acuerdo con una modificación publicada por los autores de este estudio en 21 casos.<sup>13</sup>

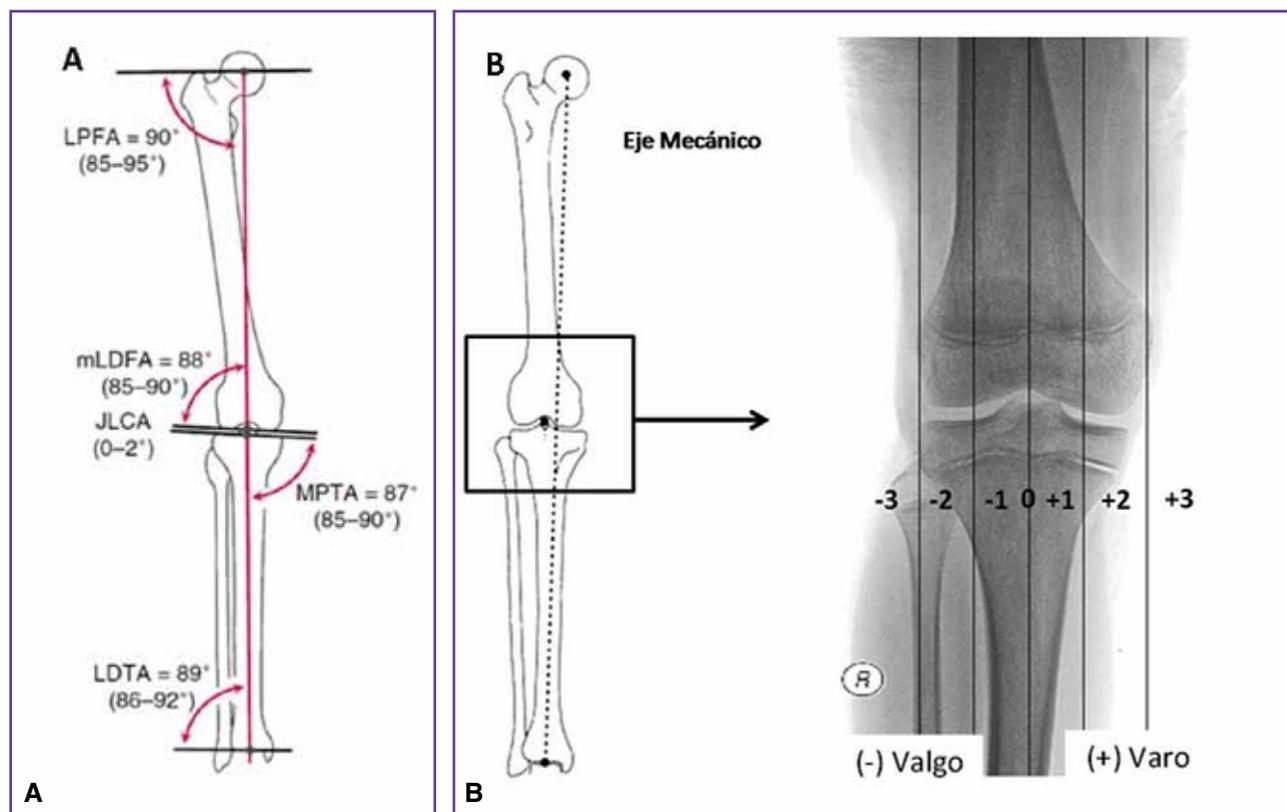
Se documentaron los datos demográficos (edad, sexo, hueso afectado, lado diagnóstico), el tiempo que requirió para la corrección y las complicaciones posoperatorias (dolor, infección, migración, rotura del implante, efecto rebote, etc.) relacionadas con el procedimiento. Los pacientes fueron evaluados radiográficamente antes de la cirugía y después de ella. Se tomaron radiografías de miembros inferiores en bipedestación con las rótulas al frente. Se trazaron los ejes femorales y tibiales conectando el centro de la cabeza femoral con el centro de la epífisis distal de la tibia. Se determinó la desviación del eje mecánico mediante el test de mala alineación de Paley.<sup>14</sup> Se midieron los ángulos femoral distal lateral, tibial proximal medial y tibial distal lateral. Para evaluar la corrección del eje mecánico, se utilizó, además, el método de zonas descrito por Stevens y cols.<sup>15</sup> Este último divide a la rodilla en zonas positivas (+1, +2, +3) para la deformidad en valgo y negativas (-1, -2, -3) para la deformidad en varo (Figura 1). A mayor valor positivo o negativo, es mayor la deformidad, las zonas +1 o -1 se consideran dentro de lo fisiológico.

### Análisis estadístico

Las variables continuas fueron examinadas para analizar la normalidad y se presentan como media ( $\pm$  desviación estándar). Se utilizó la prueba t de Student para comparar las mediciones radiológicas preoperatorias y posoperatorias. Se emplearon intervalos de confianza del 95%. Se consideró estadísticamente significativo un valor  $p < 0,05$ .

## Resultados

Se evaluaron 27 pacientes (47 fisis), 12 de sexo masculino, 15 de sexo femenino. Treinta y ocho fueron tratados por deformidades en valgo y 9, por deformidades en varo



**Figura 1.** A. Evaluación del eje mecánico mediante el test de mala alineación de Paley (modificada de la cita 14). B. Zonas de desviación del eje mecánico del miembro inferior (modificada de la cita 15).

(Tabla 1). Los principales diagnósticos fueron: deformidades idiopáticas (n = 16), secuelas de fracturas (n = 5), enfermedad de Blount (n = 2), secuela de pie bot (n = 1), genu valgo más síndrome rotulofemoral (n = 1), raquitismo (n = 1) e insuficiencia renal crónica (n = 1). De las 47 fisis tratadas, 33 fueron en el fémur distal; 12, en la tibia proximal y 2, en la tibia distal. Catorce placas se colocaron en el lado lateral y 33, en el lado medial. En dos pacientes, fue necesario colocar dos placas en 8 por fisis, pues tenían un índice de masa corporal (IMC) >25.<sup>16</sup> La edad promedio en el momento del procedimiento fue de  $11.8 \pm 1.36$  años (rango de 8 a 14 años). El tiempo promedio entre la colocación y el retiro fue de  $10.6 \pm 3$  meses (rango de 7 a 26 meses) (Figura 2).

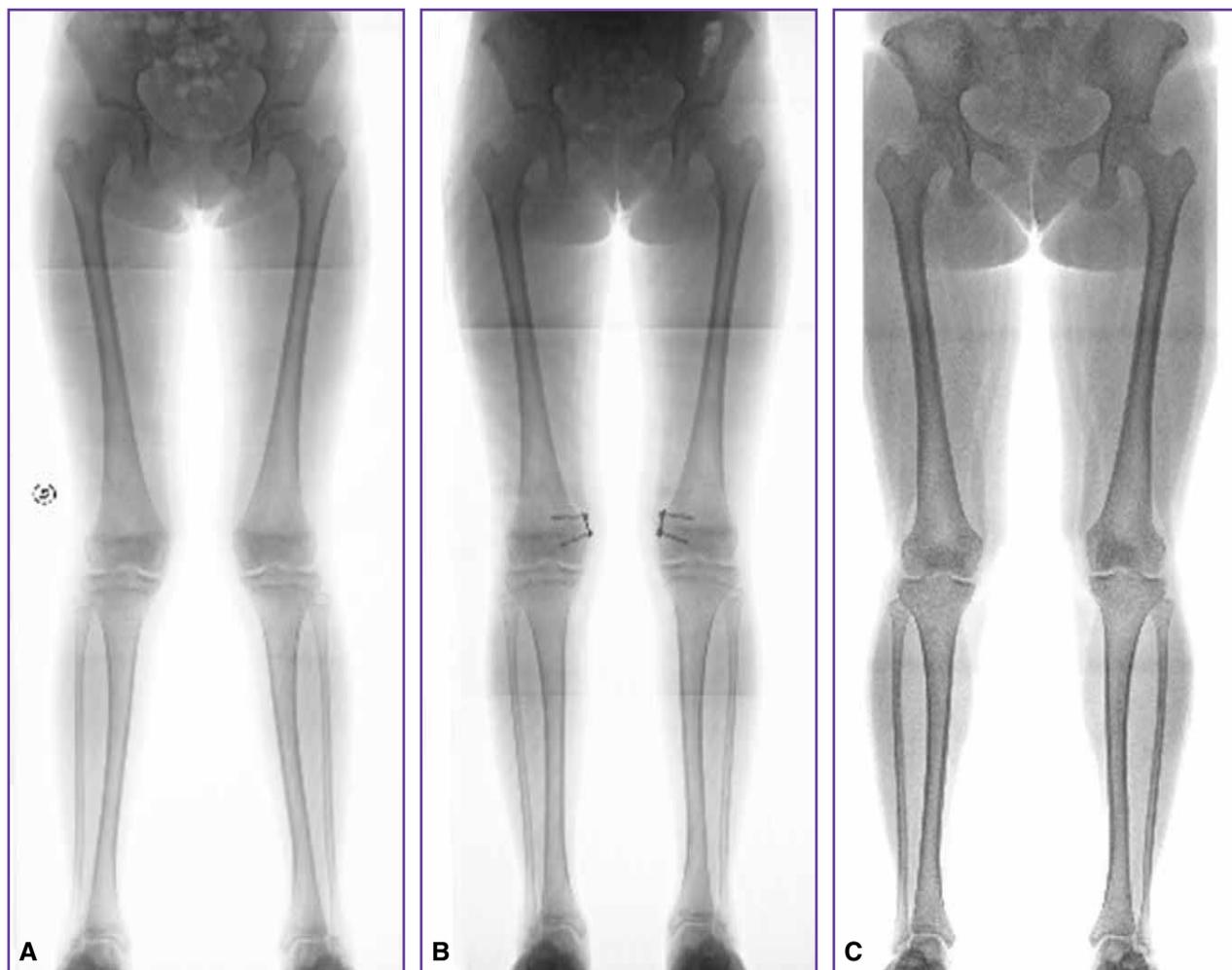
Todos los pacientes menos uno (Caso 17) tuvieron una corrección completa de la deformidad. En ese caso, se colocaron las placas en la tibia proximal lateral para corregir una deformidad en varo (enfermedad de Blount) de  $77^\circ$  en el miembro izquierdo y  $78^\circ$  en el derecho. Se colocaron tardíamente (14 años), lo que permitió una leve mejoría, pero insuficiente para corregir el eje mecánico. A este paciente se le propuso retirar el material y corregir el eje con osteotomías, pero decidió no someterse a esta cirugía. En la Tabla 2, se muestra la tasa de corrección.

Se detectaron seis (13%) complicaciones en el posoperatorio. Cuatro pacientes sufrieron complicaciones que no

requirieron una nueva cirugía: uno presentó una infección superficial de la herida que fue tratada con antibióticos por vía oral; otro, una dehiscencia de la herida, que cicatrizó con curas planas. Otro paciente presentó parestesias en el sitio quirúrgico en el miembro inferior derecho, de las cuales se recuperó sin ninguna medida terapéutica. Dos pacientes tuvieron complicaciones que requirieron una nueva intervención: un caso con secuela de una fractura de tibia proximal (fenómeno de Cozen) presentó un efecto

**Tabla 1.** Datos demográficos de los pacientes

Pacientes (fisis)	27 (47)
Edad (años)	$11,8 \pm 1,36$
Sexo (masculino:femenino)	12:15
Deformidad (valgo/varo)	38/9
Fémur/tibia proximal/tibia distal	33/12/2
Lado (lateral:medial)	14/33
Tiempo entre colocación y retiro (meses)	$10.6 \pm 3$ (7-26)
Técnica de colocación (clásica/modificada)	27/21



▲ **Figura 2.** Paciente de 11 años con genu valgo y dolor anterior de rodillas. **A.** Radiografía donde se objetiva la desviación en valgo del eje mecánico. **B.** Radiografía con ejes dentro de valores normales a los siete meses de la colocación de la placa en 8. **C.** Radiografía al final del crecimiento (4 años luego del procedimiento) sin modificación en el eje de los miembros inferiores.

rebote a los 6 meses del retiro del material y requirió un nuevo procedimiento de crecimiento guiado. Otro paciente tuvo una migración proximal del tornillo epifisario al corregir una secuela de fractura de tibia distal. En este caso, se retiró el material cuando se observó la complicación, debido a que la deformidad ya había sido corregida. No se observaron casos de arresto fisario luego de retirar el implante en ningún paciente de la serie.

## Discusión

El empleo de las placas en 8 para hemiepifisiodesis representa un gran avance en el tratamiento de las deformidades angulares. Este implante posee algunas ventajas sobre las grapas, como el mejor agarre de los tornillos, una menor incisión y una tasa de revisión más baja.<sup>12,16</sup> Su mecanismo de acción se basa en la modulación del crecimiento mediante el efecto en banda de tensión. El fulcro se produce sobre la placa (fuera de la fisis) al iniciarse la divergencia de los tornillos. Este mecanismo lo diferencia

de los otros métodos (grapas o tornillos canulados) que actúan en compresión y, de esta forma, afectan el crecimiento longitudinal.<sup>12</sup>

Evaluamos a nuestros primeros 27 pacientes tratados con este procedimiento con el objetivo de analizar los resultados radiográficos y las complicaciones. En esta serie, las placas en 8 permitieron una corrección eficaz con una baja tasa de complicaciones, que, a su vez, fueron, en su mayoría, menores. Solo dos pacientes requirieron una nueva intervención no programada derivada de una complicación. Un paciente presentó una migración del tornillo epifisario hacia la metáfisis distal de la tibia. En este paciente, se cometió un error técnico al utilizar un tornillo de 16 mm en lugar de uno de 32 mm. Como ya se había obtenido la corrección, se decidió retirar el implante y, en el último seguimiento, no tenía arresto fisario. Odda y Thacker<sup>17</sup> reportaron un caso similar en el cual el tornillo epifisario migró hacia la metáfisis y produjo una barra fisaria. En ese estudio, los autores recomiendan no utilizar tornillos cortos en la epífisis del tobillo, pues se puede

**Tabla 2.** Corrección radiográfica en rodilla y tobillo

Rodilla					
Valgo	Preoperatorio	Posoperatorio	Varo	Preoperatorio	Posoperatorio
DEM (mm)	15 ± 6	2 ± 1,5	DEM (mm)	10 ± 2	5 ± 2
AFDL	79	90	AFDL	86	87
ATPM	88	89	ATPM	78.5	89
Zonas (3/2/1/0/-1)	6/31/0/0/0	0/0/0/37/0	Zonas (-3/-2/-1/0/1)	1/0/7/0/0	0/0/0/8/0
Tobillo					
Valgo	Preoperatorio	Posoperatorio			
DEM (mm)	5,92 ± 0,11	2,81 ± 0,04			
ATDL	79,5	88,5			
Zonas (3/2/1/0)	0/2/0/0	0/0/2/0			

DEM = desviación del eje mecánico; AFDL = ángulo femoral distal lateral; ATPM = ángulo tibial proximal medial; ATDL = ángulo tibial distal lateral.

producir esta complicación. Ballal y cols.<sup>18</sup> comunicaron otro caso de migración del implante en la rodilla. Los autores recomiendan utilizar una placa más larga para evitar que el tornillo distal se ubique demasiado cerca de la fisis y sea arrastrado hacia la metáfisis con el crecimiento.

Una paciente de nuestra serie tuvo un efecto rebote tras el retiro de la placa en 8. Fue tratada a los 9 años por una desviación en valgo como secuela de fractura proximal de tibia (fenómeno de Cozen<sup>19,20</sup>). Esta complicación se produce habitualmente en pacientes con gran potencial de crecimiento residual (<10 años) y no está relacionada con el implante utilizado, ya que también se ha descrito con el empleo de grapas.<sup>21</sup> Stevens y cols.<sup>12</sup> reportaron una tasa de rebote del 11% en pacientes con genu valgo idiopático. Todos los que tuvieron esta complicación en su serie tenían <11 años y habían sido tratados con hemiepifisiodesis en el fémur distal. Los mismos autores<sup>22</sup> comunicaron una tasa 2,5 veces mayor (27%) en aquellos pacientes con desviación en valgo producto de fracturas metafisarias de tibia proximal. Por esta razón, recomiendan sobrecoregir la deformidad y controlar a estos pacientes hasta la madurez esquelética para identificar a quienes desarrollen la complicación.

En un solo caso, no se consiguió corregir completamente la deformidad. En ese paciente, la cirugía fue indicada de manera tardía. Las placas en 8 parecen tener un período de latencia antes de comenzar a actuar. Esto se debería a que los tornillos deben angularse 30° antes de bloquearse en la placa y comenzar a producir su máximo efecto.<sup>23</sup>

El tiempo para alcanzarlo varía según la velocidad de crecimiento (mayor cuanto menor es el niño). Goyeneche y cols.<sup>24</sup> demostraron que las grapas actúan más rápidamente que las placas en 8, por lo que sugieren su uso en pacientes con poco crecimiento remanente.

Nuestro estudio presenta algunas limitaciones: en primer lugar, el tiempo de seguimiento fue relativamente corto. La mayoría de los pacientes no fueron controlados hasta alcanzar la madurez esquelética para evaluar si la corrección se mantuvo en el tiempo. Si bien esto podría representar un subregistro de los casos con efecto rebote (solo uno en esta serie), la mayoría de estas complicaciones se desarrolla en pacientes <10 años y, en nuestra serie, solo dos pacientes eran menores de esta edad. En segundo lugar, las mediciones fueron realizadas por un solo observador. Aunque esto podría inducir a un sesgo de medida, estudios previos han demostrado que la medición de la desviación del eje mecánico, los ángulos femoral distal lateral y tibial proximal medial tiene una excelente fiabilidad interobservador e intraobservador, independientemente del nivel de experiencia del observador.<sup>25</sup>

## Conclusión

La utilización de placas en 8 para corregir deformidades angulares en el plano frontal, en pacientes esqueléticamente inmaduros es un método eficaz, con una baja tasa de complicaciones.

## Bibliografía

1. Hueter C. Anatomic studies on the joints of the extremities in newborns and adults. *Virchow's Arch Pathol Anat* 1862;25:572-99.
2. Volkmann R. Diseases of the musculoskeletal system. En: von Pitha FR, Billroth T, eds. *Handbuch der allgemeinen und speziellen Chirurgie. Zweiter Band, zweite Abteilung, erste Hälfte*. Stuttgart, Germany: Ferdinand Enke; 1865:234-920.
3. Pinkowski JL, Weiner DS. Complications in proximal tibial osteotomies in children with presentation of technique. *J Pediatr Orthop* 1995;15:307-12.
4. Steel HH, Sandrow RE, Sullivan PD. Complications of tibial osteotomy in children for genu varum or valgum. Evidence that neurological changes are due to ischemia. *J Bone Joint Surg Am* 1971;53:1629-35.
5. Phemister DB. Operative arrestment of longitudinal growth of bones in the treatment of deformities. *J Bone Joint Surg Am* 1933;15:1-15.
6. Blount WP, Clarke GR. Control of bone growth by epiphyseal stapling: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1949;31:464-78.
7. May VR Jr, Clements EL. Epiphyseal stapling: with special reference to complications. *South Med J* 1965;58:1203-7.
8. Zuege RC, Kempken TG, Blount WP. Epiphyseal stapling for angular deformity at the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61:320-9.
9. Frantz CH. Epiphyseal stapling: a comprehensive review. *Clin Orthop* 1971;77:149-57.
10. Métaizeau JP, Wong-Chung J, Bertrand H, Pasquier P. Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screws (PETS). *J Pediatr Orthop* 1998;18(3):363-9.
11. Shin SJ, Cho TJ, Park MS, Bae JY, Yoo WJ, Chung ChY, et al. Angular deformity correction by asymmetrical physeal suppression in growing children: stapling versus percutaneous transphyseal screw. *J Pediatr Orthop* 2010;30(6):588-93.
12. Stevens PM. Guided growth for angular correction: a preliminary series using a tension band plate. *J Pediatr Orthop* 2007;27:253-9.
13. Masquijo JJ, Lanfranchi L, Torres-Gomez A, Allende V. Guided growth with the tension band plate construct: a prospective comparison of 2 methods of implant placement. *J Pediatr Orthop* 2015;35(3):e20-5.
14. Paley D, Tetsworth K. Mechanical axis deviation of the lower limbs. Preoperative planning of uniapical angular deformities of the tibia or femur. *Clin Orthop Relat Res* 1992;(280):48-64.
15. Stevens PM, Maguire M, Dales MD, Robins AJ. Physeal stapling for idiopathic genu valgum. *J Pediatr Orthop* 1999;19(5):645-9.
16. Burghardt RD, Specht SC, Herzenberg JE, MD Mechanical failures of eight-plate guided growth system for temporary hemiepiphysiodesis. *J Pediatr Orthop* 2010;30:594-7.
17. Oda JE, Thacker MM. Distal tibial physeal bridge: a complication from a tension band plate and screw construct. Report of a case. *J Pediatr Orthop Br* 2013;22(3):259-63.
18. Ballal MS, Bruce CE, Nayagam S. Correcting genu varum and genu valgum in children by guided growth. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92:273-6.
19. Cozen L. Fracture of the proximal portion of the tibia in children followed by valgus deformity. *Surg Gynecol Obstet* 1953;97(2):183-8.
20. Jackson DW, Cozen L. Genu valgum as a complication of proximal tibial metaphyseal fractures in children. *J Bone Joint Surg Am* 1971;53(8):1571-8.
21. Mielke CH, Stevens PM. Hemiepiphysal stapling for knee deformities in children younger than 10 years: a preliminary report. *J Pediatr Orthop* 1996;16(4):423-9.
22. Stevens PM, Pease F. Hemiepiphysiodesis for posttraumatic tibial valgus. *J Pediatr Orthop* 2006;26:385-92.
23. Burghardt RD, Herzenberg JE. Temporary hemiepiphysiodesis with the eight-plate for angular deformities: mid-term results. *J Orthop Sci* 2010;15:699-704.
24. Goyeneche RA, Primomo CE, Lambert N, Miscione H. Correction of bone angular deformities: experimental analysis of staples versus 8-plate. *J Pediatr Orthop* 2009;29(7):736-40.
25. Gordon JE, Chen RC, Dobbs MB, Luhmann SJ, Rich MM, Schoenecker PL. Interobserver and intraobserver reliability in the evaluation of mechanical axis deviation. *J Pediatr Orthop* 2009;29(3):281-4.