

Fracturas de la metáfisis proximal de la tibia

Keye E. Wilkins*

RESUMEN

Después de una fractura en tallo verde de la metáfisis proximal, se puede desarrollar una deformidad en valgo que involucra factores, tanto iatrogénicos como biológicos. Los problemas iatrogénicos pueden ser eliminados obteniendo una buena reducción e inmovilizando la extremidad con la rodilla en extensión en un yeso bien moldeado por arriba de la rodilla durante 4-6 semanas. La deformidad resultante se debe manejar hasta el final del crecimiento. Una osteotomía correctiva temprana después de la fractura inicial puede resultar en una recidiva de la deformidad, por lo que no debe hacerse. Los padres deben ser informados, antes de iniciar el tratamiento, de que se puede presentar esta deformidad aunque se realice un excelente tratamiento.

Palabras clave: Fracturas de la metáfisis tibial proximal, deformidad en valgo.

SUMMARY

Tibia valga following greenstick proximal metaphyseal fractures involves both iatrogenic and biological factors. The iatrogenic problems can be eliminated by obtaining an anatomic reduction and immobilizing the leg in a well molded, long leg, extended knee cast for 4-6 weeks. The resultant deformity is best managed only at the termination of growth. A corrective osteotomy soon after the fracture may result in a recurrent deformity and should be avoided. The parents should be warned before treatment is initiated that a valgus deformity may develop despite the best of care.

Key words: *Proximal metaphyseal tibia fractures, valgus deformity.*

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de la metáfisis proximal de la tibia en los niños pueden ser engañosas, ya que una fractura simple no desplazada posteriormente puede causar una deformidad estética significativa, aun cuando se haya aplicado el mejor tratamiento. Por ello, el mensaje de este capítulo es que cuando el médico tratante explique a los padres del paciente la posible evolución de este tipo de fracturas, antes de aplicar el tratamiento debe enfatizar el hecho

www.medigraphic.com

* Professor of Orthopedics and Pediatrics Department of Orthopedics. University of Texas Health Science Center.

Dirección para correspondencia:

Keye E. Wilkins MD.

7703 Floyd Curl Drive. Mail Code 7774 San Antonio, Texas 78229-3900 USA.

Correo electrónico: drkwilkins@aol.com

de que el niño puede desarrollar una grave deformidad en valgo aunque el tratamiento sea correcto. La causa puede ser un fenómeno biológico y no necesariamente el resultado de un tratamiento inadecuado, por lo que es de gran utilidad predecir esta posible deformidad antes de iniciar su manejo, ya que cualquier explicación posterior sólo generará escepticismo sobre la destreza del médico.

En este capítulo se explorarán la patogénesis, opciones de tratamiento e inclusivos intentos de prevención o minimización de la deformidad, así como el pronóstico a largo plazo de la angulación en valgo.

PERSPECTIVA HISTÓRICA

El primer artículo de la literatura inglesa que advertía acerca de esta complicación fue publicado hace aproximadamente 40 años, cuando Cozen¹ describió cuatro casos de deformidad en valgo posterior a fracturas en tallo verde de la metáfisis proximal de la tibia. Casi 20 años después, él y Jackson² agregaron siete casos más con un seguimiento de 18 a 20 años en tres de los casos originales. Además de la advertencia de Cozen con respecto al desarrollo de una deformidad en valgo consecutiva a una fractura de la metáfisis proximal de la tibia se han publicado muchos otros casos y series en la literatura,^{1,3-11} con lo que ha quedado establecido este riesgo en las fracturas en rama verde de esta región anatómica.

INCIDENCIA

La máxima alineación del valgo parece ocurrir cuando el niño cursa la etapa de valguización de la extremidad inferior, habitualmente entre los 2 y 8 años de edad,^{9,12} que es cuando ocurren todas las fracturas no fisarias de la tibia, es decir, las metafisarias y diafisarias, siendo la incidencia de fracturas que afectan sólo la metáfisis proximal de la tibia de 3%.^{11,13}

PATOGÉNESIS

No ha habido una explicación del porqué ocurre una deformidad en valgo después de una fractura de la metáfisis proximal de la tibia. Se debe recordar que la angulación en valgo puede desarrollarse espontáneamente sin que exista una fractura de tibia. Esta deformidad fue observada previamente cuando los injertos óseos se obtenían de la metáfisis proximal de la tibia para realizar la técnica de Grice-Green o para la artrodesis subtalar. También se ha desarrollado posterior a una osteomielitis hematogena de la tibia.¹⁴

La etiología de esta deformidad puede ser contemplada en dos grandes categorías. El primer grupo está compuesto por factores iatrogénicos, que pueden ser producidos por el cirujano y el segundo grupo involucra varios parámetros biológicos que generan un sobrecrecimiento asimétrico que contribuye a la angulación en valgo. Estos factores etiológicos están resumidos en el *cuadro 1* y se describen a continuación:

Cuadro I. Factores etiológicos que producen tibia valga.

- I. Condiciones iatrogénicas
 - Reducción inadecuada
 - Tejido interpuesto
 - Carga de peso en forma prematura
- II. Condiciones biológicas
 - Crecimiento asimétrico de la tibia debido a:
 - Incremento del aporte sanguíneo medialmente
 - Cese temporal del crecimiento fisario
 - Pérdida del poder inhibitorio de crecimiento del periostio
 - Efecto de tirante del peroné
 - Fuerzas de la banda iliotibial

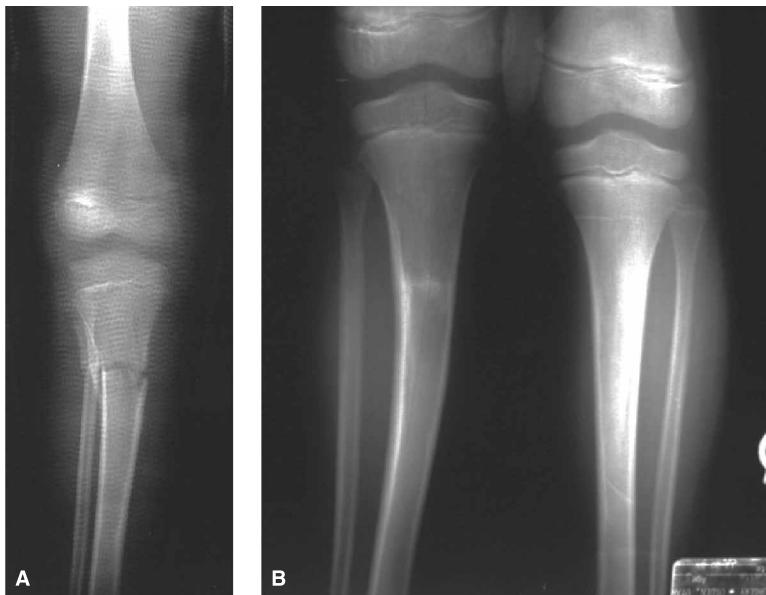


Figura 1. Reducción inadecuada. **A.** Paciente de 7 años de edad con una fractura metáfisis proximal de tibia que tuvo una reducción inadecuada. **B.** El sobrecrecimiento de la tibia proximal en conjunto con una reducción inadecuada ha acentuado la deformidad en valgo de la tibia.

I. Condiciones iatrogénicas

- a) Reducción inadecuada. Es la causa más común, debido a errores en la manipulación para lograr la reducción de la fractura. Esto habitualmente resulta en una deformidad inmediata en valgo que es acentuada cuando ocurre el sobrecrecimiento biológico secundario (*Figuras 1 a y b*). Al colocar la pierna con la rodilla flexionada en un yeso largo, frecuentemente se dificulta la evaluación adecuada de la reducción, tanto clínica como radiográficamente.¹⁵

- b) Interposición de tejido. El tejido interpuesto en el lado medial de la fractura se ha considerado como un factor de falla para lograr una reducción adecuada (*Figura 2*). Weber¹⁶ encontró en sus cuatro casos que la inserción tendinosa de la pata de ganso y el periostio que se despegó distalmente por la fractura se interpusieron entre los segmentos de ésta. Así mismo, teorizó que esta ruptura medial del periostio libera la inhibición que éste causa al crecimiento de la fisis medial, dejando que crezca más rápidamente que la lateral, lo que produce una angulación tardía en valgo. Esta interposición de la pata de ganso fue confirmada con el trabajo de Bassey, quien rutinariamente reparó el tendón.⁴ Coates encontró en dos de sus casos que el material interpuesto fue la parte superficial del ligamento colateral medial en lugar de los tendones de la pata de ganso.¹⁷
- c) Descarga o apoyo temprano. Pollen¹⁸ percibió que un apoyo muy prematuro hace que se pierda la reducción creando una recurrencia de la deformidad inicial en valgo. Bahnsen y Lovell¹⁹ consideraron que el apoyo produce compresión o inhibición en la fisis proximal lateralmente, permitiendo que las fuerzas de distracción medial generen un crecimiento más rápido en esa área. Esta causa de inhibición localizada de crecimiento lateral producida por el apoyo no se ha mencionado más en la literatura reciente.

II. Condiciones biológicas

Los factores biológicos habitualmente son responsables del incremento gradual de la deformidad en valgo que ocurre en el periodo de 6 a 18 meses después de la consolidación inicial de la fractura. Hay muchas explicaciones del porqué se desarrolla este crecimiento asimétrico:

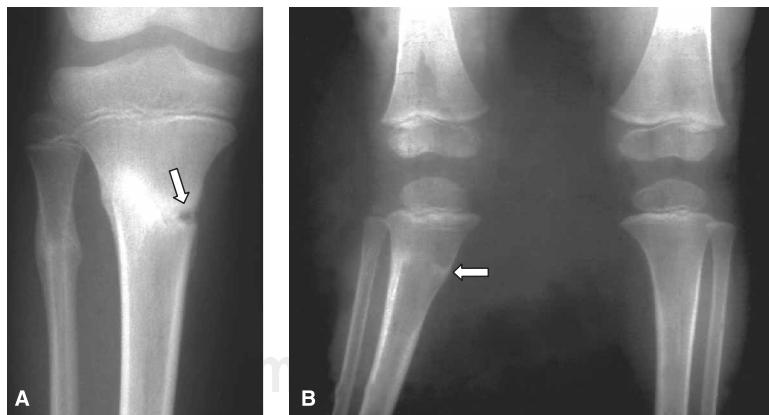


Figura 2. Tejido interpuesto. **A.** Las radiografías tomadas 6 semanas después de la fractura muestran un hueco en la corteza medial (Flecha) debido a periostio interpuesto y tejido del ligamento colateral medial. **B.** Las radiografías tomadas 6 meses después de la fractura muestran un marcado sobrecrecimiento en valgo en la zona de la cicatriz residual en el sitio de tejido interpuesto (Flecha).



Figura 3. Crecimiento desigual. **A.** Paciente de 3½ años que tuvo una fractura metafisaria proximal de tibia que fue reducida anatómicamente. **B.** Cuatro meses después se presenta una deformidad en valgo de la tibia con una migración distal de las líneas de crecimiento de Harris-Park acelerada en el lado izquierdo sobre el derecho (Flechas). **C.** Cuatro meses después de una fractura metafisaria distal de la tibia se observa un sobrecrecimiento manifestado por una migración distal de las líneas de Harris-Park en el lado lesionado (Flecha). Si se compara con la figura **D** el lado no lesionado muestra un sobrecrecimiento desigual o una migración distal de las líneas de crecimiento de HP muy leve desde la lesión (Flecha).

- a) Sobrecrecimiento tibial. El hecho de que la tibia sobrecrezca en longitud y que lo haga asimétricamente, en la actualidad ha sido bien establecido a través de varios estudios.^{3,7,14,20-22} Primero hay un incremento de la migración de las líneas de arresto de crecimiento de Harris-Park. No sólo es una migración mayor en ambos sitios –proximal y distal– (*Figura 3*), sino que es también asimétrica, siendo mayor en el lado medial que en el lateral de la tibia proximal (*Figura 4*).²⁰ Este crecimiento asimétrico ha sido confirmado por una captación desigual de tecnecio usando gammagrafías cuantitativas del hueso.²¹⁻²³

La causa exacta del porqué el lado medial crece más rápido que el lateral no se conoce del todo. Se han propuesto varias teorías al respecto: un incremento del aporte vascular en la zona medial, una pérdida temporal del crecimiento lateral y una disminución del factor de inhibición del crecimiento que se genera por un periostio intacto. Los datos que apoyan cada una de estas teorías se examinarán a detalle:

Ogden²⁴ ha demostrado en estudios realizados en cadáveres que el flujo vascular del lado medial de la metáfisis proximal de la tibia es significativamente mayor que en el lateral. De esta manera, infirió que la hiperemia causada por la fractura es asimétrica, lo que incrementa el estímulo de crecimiento en el lado medial.

Ogden²⁴ también ha especulado que hay un mecanismo de cese temporal del crecimiento de la fisis lateral. Sin embargo, se ha demostrado la existencia de puentes óseos no permanentes.

La mayor parte de la información que sostiene la teoría de que el periostio intacto inhibe el crecimiento longitudinal proviene de estudios animales. Los primeros estudios realizados en pollos y en ratas mostraron que la liberación circunferencial del periostio genera un sobrecrecimiento del hueso largo afectado.^{25,26} Originalmente se supuso que el incremento en la vascularidad era debido a la liberación quirúrgica *per se* del periostio. Los estudios subsecuentes en conejos han demostrado que sólo la liberación del periostio de la metáfisis medial puede producir una estimu-



Figura 4. Crecimiento asimétrico. El crecimiento no sólo es acelerado en la tibia fracturada, sino asimétrico y se manifiesta con un incremento en la migración de las líneas de arresto de Harris Park del lado medial vs el lateral (flechas).

lación asimétrica del crecimiento en valgo.^{27,28} En el estudio de Aronson la liberación lateral aislada del periostio produce una deformidad en varo.²⁷ En ninguno de los estudios antes mencionados se pudieron demostrar cambios estructurales en los exámenes histopatológicos de las fisis. De esta manera, existe alguna evidencia experimental de que la liberación del periostio *per se* puede liberar su efecto restrictivo y contribuir al crecimiento asimétrico. Sin embargo, Jordan no concuerda con esta teoría, ya que en los casos en los que reparó cuidadosamente el periostio del crecimiento en valgo también ocurrió.²¹

b) Efecto tensor del peroné

La teoría del efecto de correa o tensor que realiza el peroné fue popularizada en el estudio original de Taylor, en el que analizó el sobrecrecimiento en valgo después de osteotomías tibiales.¹⁴ Notó que cuando el peroné no era osteotomizado simultáneamente, la tibia a menudo derivaba en un valgo tardío después que la osteotomía había consolidado. Sin embargo, la osteotomía profiláctica de peroné para prevenir el crecimiento subsecuente en valgo consecutivo a una fractura de la metáfisis proximal de la tibia, ha fallado. Además, este y otros autores han observado el desarrollo de una angulación en aquellos casos en los que el peroné también está fracturado.²¹

c) Tracción por la banda iliotibial

La teoría de la tracción por la banda iliotibial surge en la época de la poliomielitis, cuando Irwin atribuyó la deformidad en valgo de la tibia en pacientes paralíticos a la tracción lateral o en valgo de la banda iliotibial.²⁹ No existen, en la literatura reciente, artículos que apoyen esta teoría.

ETIOLOGÍAS MÁS PROBABLES SEGÚN EL AUTOR

La opinión del autor es que la causa de esta deformación es multifactorial. La causa de una alineación inmediata en valgo inicial es la incapacidad de lograr una reducción adecuada, lo cual puede deberse o no a tejido interpuesto en el foco de fractura. La causa de la deformidad tardía puede ser a consecuencia de dos factores biológicos: hiperemia asimétrica y pérdida asimétrica del efecto de ancla del periostio. No existe una evidencia científica para apoyar las demás etiologías propuestas.

DESARROLLO DE LA DEFORMIDAD

Dos estudios de seguimiento a largo plazo de Skak¹⁰ Zions y MacEwen³⁰ han documentado la magnitud y patrón de deformidad que se desarrolla en este tipo de fracturas. Primero, la deformidad se desarrolla durante el proceso de consolidación de la fractura original. Esto parece darse más rápidamente durante el primer año después de la lesión, pero puede esperarse un incremento de la deformidad hasta 18 meses después. De acuerdo con Herring y Moseley, la deformidad en valgo se hace clínicamente aparente cuando llega a los 10-15°.³¹

En el estudio de Zions y MacEwen, el promedio de sobrecrecimiento fue de 1 cm, pudiendo llegar hasta 1.7 cm. El ángulo diafisometafisario aumentó un promedio de 9.6°. El tiempo promedio para llegar a la angulación máxima fue de 12.6 meses.³⁰

CORRECCIÓN DE LA DEFORMIDAD

Varios de los estudios de seguimiento a largo plazo demuestran que la mayoría de las deformidades se resuelven con el tiempo (*Figura 5*). Lo ideal es que la deformidad se corrija proximalmente pero algunas se corrigen en la parte distal, produciendo una deformidad en «S» de la tibia. Sólo en raras ocasiones se requiere de una cirugía para corregir la deformidad y en estos casos se debe hacer cerca del final del crecimiento.

TRATAMIENTO

El manejo de estas fracturas se divide en dos etapas: la primera consiste en el manejo de la fractura aguda y la segunda en el manejo de la angulación tardía en valgo.

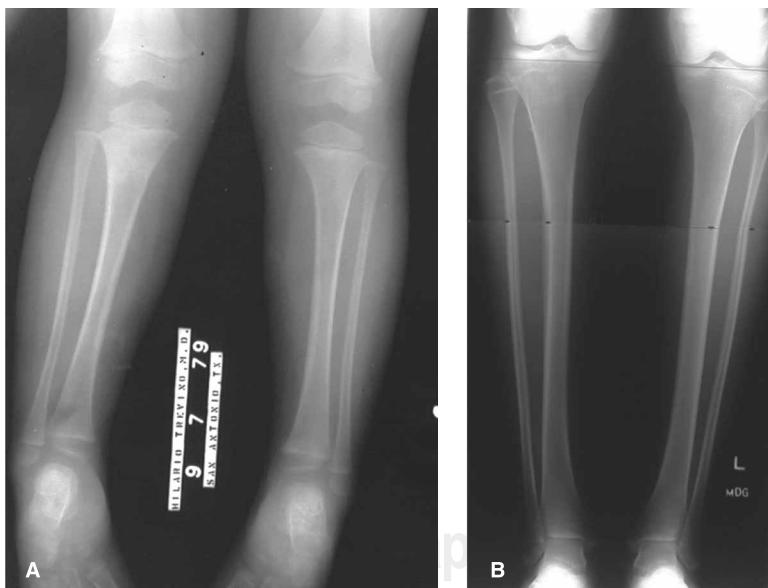


Figura 5. Corrección espontánea de la deformidad. **A.** Paciente de tres años de edad. Despues de una fractura metafisaria proximal muestra una deformidad en valgo moderada en la tibia proximal. **B.** Quince años despues el valgo está completamente resuelto. Hay una pequeña curva en la diáfisis medial que muestra el sitio en el que ocurrió la corrección últimamente.

Fracturas agudas

Inicialmente la fractura debe ser reducida anatómicamente para minimizar la anulación en valgo. Los padres deben saber que esto tiene que hacerse bajo sedación profunda o anestesia general, para poder aplicar un buen molde en varo a la extremidad con la rodilla en extensión. Parsch ha demostrado que cuando se hace esto, la incidencia de un valgo estéticamente aparente es mínima.¹³

Antes de la manipulación, los padres deben comprender que, en caso de que no se pueda lograr una reducción anatómica, podría ser necesario realizar un procedimiento quirúrgico menor para retirar cualquier tejido interpuesto. Algunos autores han cuestionado que quitando el tejido interpuesto pueda hacer alguna diferencia en el resultado final.^{7,10}

Tratamiento de la deformidad en valgo

Ha sido demostrado por muchos^{3,16,31,32} que una osteotomía correctora puede producir un efecto temporal pero en los meses siguientes la deformidad recurrirá debido al efecto estimulante de la osteotomía (*Figura 6*), ya que la mayoría de éstas finalmente tienen un resultado funcional y estético satisfactorio al final del crecimiento; se considera que observar es el mejor manejo (*Figura 5*). Si la deformidad persiste hasta los primeros años de la adolescencia, algunos autores reco-

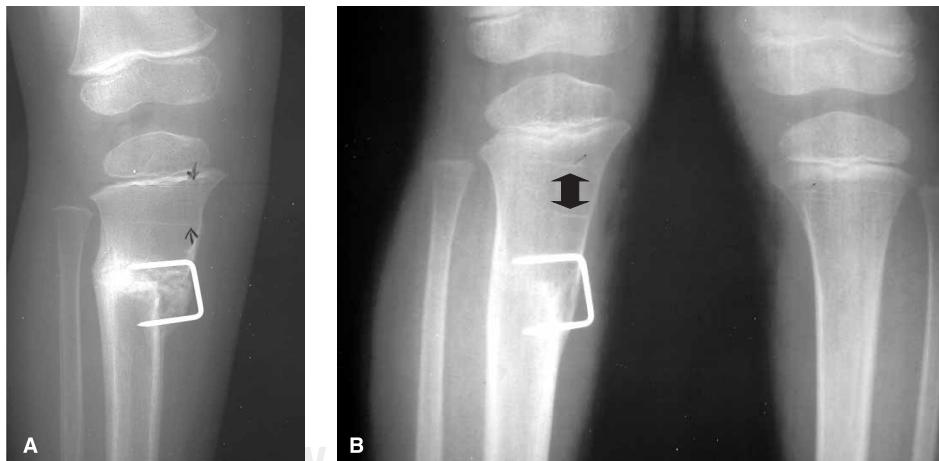


Figura 6. Sobrecrecimiento posterior a una osteotomía tibial. **A.** Un paciente de 5 años de edad con una deformidad en valgo por una fractura de la metáfisis proximal de la tibia. La línea de fractura está consolidada. A este paciente se le realizó una osteotomía de cierre medial. El crecimiento desigual sobre el lado medial vs el lateral es evidente por las líneas de arresto del crecimiento de Harris Park de la lesión original. **B.** Sin embargo, la deformidad recurió y muestra que hubo un nuevo estímulo de crecimiento que se manifestó por otro crecimiento desigual de las líneas de Harris Park de la fisis proximal de la tibia (Flechas).

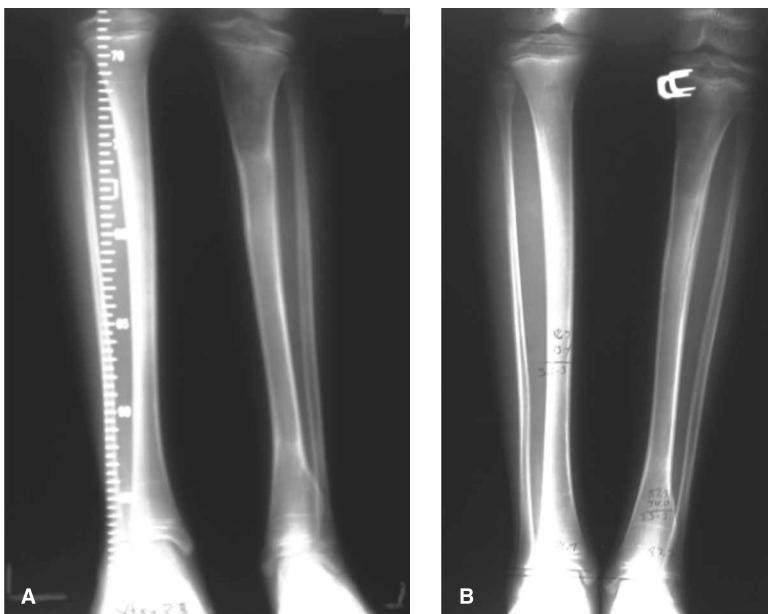


Figura 7. Corrección final de la deformidad. **A.** Paciente de 13 años que tuvo una fractura de la metáfisis proximal de la tibia que desarrolló una angulación en valgo y le realizaron una osteotomía. Hay una cierta recurrencia de la deformidad. **B.** Se colocó una grapa en la metáfisis proximal medial y la deformidad se corrigió gradualmente.

miendan, como la mejor forma para corregir la deformidad, la realización de una hemiepifisiodesis medial de la tibia proximal (*Figura 7*).^{3,30,33}

CONCLUSIÓN

Después de una fractura en tallo verde de la metáfisis proximal, se puede desarrollar una deformidad en valgo que involucra factores, tanto iatrogénicos como biológicos. Los problemas iatrogénicos pueden ser eliminados obteniendo una buena reducción e inmovilizando la extremidad con la rodilla en extensión en un yeso bien moldeado por arriba de la rodilla durante 4-6 semanas. La deformidad resultante se debe manejar hasta el final del crecimiento. Una osteotomía correctiva temprana después de la fractura inicial puede resultar en una recidiva de la deformidad, por lo que no debe hacerse. Los padres deben ser informados, antes de iniciar el tratamiento, de que se puede presentar esta deformidad aunque se realice un excelente tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cozen L. Fracture of the proximal portion of the tibia in children followed by valgus deformity. *Surg Gynecol Obstet* 1953; 97(2): 183-8.

2. Jackson DW, Cozen L. *Genu valgum* as a complication of proximal tibial metaphyseal fractures in children. *J Bone Joint Surg (Am)* 1971; 53: 1571.
3. Balthazar DA, Pappas AM. Acquired valgus deformity of the tibia in children. *J Pediatr Orthop* 1984; 4(5): 538-41.
4. Bassey LO. Valgus deformity following proximal metaphyseal fractures in children: Experiences in the African tropics. *J Trauma* 1990; 30(1): 102-107.
5. Ben Itzhak I, Eiken EH, Malkin C. Progressive valgus deformity after juxta epiphyseal fracture of the upper tibia in children. *Injury* 1997; 18: 169-173.
6. Brougham DL, Nicol RO. Valgus deformity after proximal tibial fractures in children. *J Bone Joint Surg (Br)* 1987; 69(3): 482.
7. Robert M, Khouri N, Carlioz H, Alain JL. Fractures of the proximal tibial metaphysis in Children: Review of a series of 25 cases. *J Pediatr Orthop* 1987; 7(4): 444-9.
8. Salter RB, Best T. The pathogenesis and prevention of valgus deformity following fractures of the proximal metaphyseal region in the tibia in children. *J Bone Joint Surg (Am)* 1973; 55: 1324.
9. Salter RB, Best TN. Pathogenesis of progressive valgus deformity following fractures of the proximal metaphyseal region of the tibia in young children. *Instr Course Lect* 1992; 41: 409 411.
10. Skak SV. Valgus deformity following proximal tibial metaphyseal fracture in children. *Acta Orthop Scand* 1982; 53(1): 141-7.
11. Visser J, Veldhoven A. Valgus deformity after fractures of the proximal tibial metaphysis in childhood. *Acta Orthop Scand* 1982; 53(4): 663-7.
12. Salenius P, Vankaa E. The development of the tibiofemoral angle in children. *J Bone Joint Surg (Am)* 1975; 57: 259 261.
13. Parsch K. *Proximal metaphyseal fractures of the tibia*. How can progressive valgus angulation be prevented? 2nd Swedish International Seminar on Fractures in Children Stockholm, Sweden; September, 1992: 23-25.
14. Taylor SL. Tibial overgrowth: A cause of *genu valgum*. *J Bone Joint Surg (Am)* 1963; 45: 659.
15. Rang M. *Tibia. Children's fractures*. 2nd ed. Philadelphia: J.B. Lippincott, 1983: 189.
16. Weber BG. Fibrous interposition causing valgus deformity after fracture of the upper tibial metaphysis in children. *J Bone Joint Surg (Br)* 1977; 59(3): 290-2.
17. Coates R. Knock knee deformity following upper tibial «greenstick» fractures. *J Bone Joint Surg (Br)* 1977; 59: 516.
18. Pollen AG. *Fractures and dislocations in children*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1973: 179.
19. Bahnsen DH, Lovell WW. Genu valgum following fractures of the proximal tibial metaphysis in children. *Orthop Trans* 1980; 4: 306.
20. Green NE. Tibia valga caused by asymmetrical overgrowth following a nondisplaced fracture of the proximal tibia metaphysis. *J Pediatr Orthop* 1983; 3(3): 235-7.
21. Jordan SE, Alonso JE, Cook, FF. The etiology of valgus angulation after metaphyseal fractures of the tibia in children. *J Pediatr Orthop* 1987; 7(4): 450-7.
22. Zions LE, Harcke HT, Brooks KM, MacEwen GD. Post-traumatic tibia valga: A case demonstrating asymmetric activity at the proximal growth plate on technetium bone scan. *J Pediatr Orthop* 1987; 7(4): 458-62.
23. Keret D, Harcke HT, Bowen JR. Tibia valga after fracture: Documentation of mechanism. *Arch Orthop Trauma Surg* 1991; 110(4): 216 219.
24. Ogden JA. *Skeletal injury in the child*. Philadelphia: Sanders & Saunders, 1990: 822.
25. Crilly RG. Longitudinal overgrowth of chicken radius. *J Anat* 1972; 112 (Pt 1): 11 18.
26. Warrell E, Taylor JF. The effect of trauma on tibial growth. *J Bone Joint Surg (Br)* 1970; 58:375.
27. Aronson DD, Stewart MC, Crissman JD. Experimental tibial fractures in rabbits simulating proximal tibial metaphyseal fractures in children. *Clin Orthop Relat Res* 1990; 255: 61-67.
28. Houghton GR, Rooker GD. The role of the periosteum in the growth of long bones. An experimental study in the rabbit. *J Bone Joint Surg (Br)* 1979; 61: 218-220.
29. Irwin CE. Iliotibial band. Its role in producing deformity in poliomyelitis. *J Bone Joint Surg (Am)* 1949; 34: 141-146.
30. Zions LE, MacEwen GD. Spontaneous improvement of post traumatic tibia valga. *J Bone Joint Surg (Am)* 1986; 68(5): 680-7.
31. Herring JA, Moseley C. Post-traumatic valgus deformity of the tibia: Instructional case. *J Pediatr Orthop* 1981; 1: 435-439.
32. Ippolito E, Pentimalli C. Post-traumatic valgus deformity of the knee in proximal tibial metaphyseal fractures in children. *Ital J Orthop Traumatol* 1984; 10: 103-108.
33. Rooker G, Salter R. Presentation of valgus deformity following fracture of the proximal metaphysis of the tibia in children. *J Bone Joint Surg (Br)* 1980; 62: 527.