

¿Tiene buen pronóstico el tratamiento del Fenómeno de Cozen?

Does the treatment of Cozen's Phenomenon have a good prognosis?

Colmenero Guzmán, Sara
Quintana Cruz, José Jaime

Hospital Universitario Virgen Macarena

jquintanacruz@gmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2021; 38 (3/4): 08-15

Recepción: 09/12/2021. Aceptación: 12/01/2022

Resumen

Introducción

Las fracturas de la metáfisis proximal de la tibia parecen inocuas, pero pueden presentar una complicación poco conocida denominada Fenómeno de Cozen, una deformidad tardía en valgo observable incluso después de completar el mejor tratamiento. Existen dificultades para establecer su etiología y protocolo de manejo, por consiguiente, sería importante esclarecer y reflexionar individualmente sobre la cirugía temprana y su pronóstico frente a la espera de una resolución espontánea.

Objetivos

Intentar explorar la patogénesis y evolución del fenómeno de Cozen. Del mismo modo, se pretende conocer las distintas opciones de trata-

Abstract

Introduction

Fractures of the proximal metaphysis of the tibia seem innocuous but can present a little-known complication called Cozen's phenomenon, a late valgus deformity observable even after completing the best treatment. There are difficulties in establishing its etiology and management protocol; therefore, it would be important to individually clarify and reflect on early surgery and its prognosis when waiting for spontaneous resolution.

Purpose

To try to explore the pathogenesis and evolution of the Cozen phenomenon. In the same way, it is intended to know the different treatment options and prevention management by analyzing the long-term prognosis.

miento y gestión de la prevención analizando el pronóstico a largo plazo.

Material y métodos

Se realiza una revisión bibliográfica mediante una búsqueda en las principales bases de datos; PubMed, SciELO y Dialnet centrada en los últimos 5 - 15 años a nivel nacional e internacional, sobre documentos de todo tipo (principalmente revisiones bibliográficas y artículos).

Resultados y discusión

Se escogieron un total de 37 documentos según los criterios previamente establecidos realizando un repaso de los conocimientos actuales acerca de los objetivos de la revisión.

Conclusiones

Tras una extensa revisión bibliográfica, este trabajo ha concluido que por consenso se considera que un enfoque conservador es el mejor manejo, abandonando la cirugía, que no es urgente. Si la corrección espontánea no se observa algunos autores recomiendan una cirugía mínima o crecimiento guiado como solución óptima. Ante la inocuidad es importante que el médico tratante esté alerta, dialogue con el paciente y sus padres sobre este fenómeno antes de tratarlo advirtiéndole de la posibilidad un resultado desfavorable incluso tras un correcto tratamiento. La advertencia temprana y un seguimiento a largo plazo hasta la madurez esquelética, evitará la confrontación familiar y múltiples intervenciones innecesarias para el niño.

Palabras clave: *Cozen, Tibia proximal metafisis, Deformidad en valgo, Fractura, Crecimiento guiado, Revisión*

Material and methods

A bibliographic review is carried out through a search in the main databases; PubMed, SciELO and Dialnet focused on the last 5 - 15 years at a national and international level, on documents of all kinds (mainly bibliographic reviews and articles).

Results and discussion

A total of 37 documents were chosen according to previously established criteria, conducting a review of current knowledge about the objectives of the review.

Conclusions

After an extensive bibliographic review, this work has concluded that by consensus it is considered that a conservative approach is the best management, abandoning surgery, which is not urgent. If spontaneous correction is not observed, some authors recommend minimal surgery or guided growth as the optimal solution. Faced with safety, it is important that the treating physician is alert, dialogue with the patient and her parents about this phenomenon before treating it, warning of the possibility of an unfavorable result even after correct treatment. Early warning and long-term follow-up until skeletal maturity will avoid family confrontation and multiple unnecessary interventions for the child.

Keywords: *Cozen, Proximal tibia metaphysis, Valgus deformity, Fracture, Guided growth, Revision*

Introducción

Las fracturas de la metafisis proximal de la tibia parecen inocuas, pero pueden complicarse con una deformidad tardía en valgo significativa, conocida como fenómeno de Cozen, incluso después de aplicar el mejor tratamiento. ^(1, 11)

La advertencia de Cozen con respecto al “Fenómeno de Cozen” o desarrollo de una deformidad progresiva en genu valgum como posible complicación tardía de las fracturas de la metafisis tibial proximal no desplazada en niños, se describió por primera vez por el Dr. Lewis Cozen hace más de

60 años en una serie de casos de 4 pacientes (de 3 a 7 años de edad) en 1953 y nuevamente en 1959. (1, 2, 4, 6 - 8, 10, 11, 13 - 15)

Desde entonces, este fenómeno se ha discutido en varios libros de texto y se han publicado casos o series de casos pequeñas similares en la literatura. (2, 4, 7, 11, 12)

La máxima alineación del valgo parece acontecer entre los 2 y 8 años de edad⁽⁶⁾, que es cuando ocurren las fracturas metafisarias en niños, siendo su incidencia en la tibia proximal del 3% con una tasa de incidencia de 5,6 por cada 100.000 niños por año. (7, 8, 11, 13, 16)

Hasta la fecha, no existen grandes estudios que evalúen la prevalencia de este fenómeno único relativamente infrecuente con un protocolo de manejo poco claro. (2, 6, 9) Sin embargo, se ha reconocido que el sobrecrecimiento tardío en valgo tibial postraumático se produce después de hasta el 90% de las fracturas metafisarias de la tibia proximal en niños. (3, 4, 9, 12, 17)

A pesar de su descripción original hace más de medio siglo, existe poca investigación sobre la explicación del porqué del Fenómeno de Cozen y sus factores de riesgo. (2, 18, 19)

El fenómeno de Cozen de angulación en valgo de inicio tardío es una complicación casi exclusiva de las fracturas de la metáfisis tibial proximal. Sin embargo, también se ha asociado con extracción de hueso tibial, osteotomías tibiales proximales y osteomielitis de la metáfisis tibial. (6, 10, 13)

Se han propuesto multitud de teorías sobre la etiología de esta deformidad que sigue sin estar clara. La etiología puede ser biológica y no necesariamente resultado de un tratamiento inadecuado, con lo cual las causas pueden categorizarse en dos grandes grupos. (4, 6, 11) El primero está compuesto por factores iatrogénicos, que pueden ser producidos por el cirujano (reducción inicial inadecuada de la fractura, que es la menos aceptada, (1, 4, 11, 14, 20) interposición de tejido encarcelado en el extremo medial del sitio de la fractura que imita la cuña de apertura medial (1, 4, 10 - 12, 21, 23) y carga de peso de forma prematura entre otras^(1, 11)), y el segundo grupo involucra varios parámetros biológicos que generan un sobrecrecimiento asimétrico de la tibia que contribuye a la angulación en valgo (incremento del aporte sanguíneo medialmen-

te^(1, 4, 11, 20), cese temporal del crecimiento fisario, pérdida del poder inhibitorio de crecimiento del periostio, la atadura por el peroné o fuerzas de la banda iliotibial y formación excéntrica del callo entre otras). (1, 4, 6 - 11, 14, 20 - 23)

Aunque existen autores que opinan que la causa de esta deformación es multifactorial⁽¹¹⁾, la teoría más aceptada es un fenómeno de sobrecrecimiento desigual en el que la fractura de tibia proximal estimula el crecimiento de la fisis mientras que un peroné intacto actúa como una atadura lateral, lo que produce una angulación en valgo.^(4, 9) Esto conducirá a un alargamiento excesivo diferencial del lado medial de la tibia en relación con el lateral.⁽⁹⁾ Esta patogenia ha sido confirmada por una captación desigual de tecnecio gammagráficamente, radiográficamente y mediante estudios experimentales.^(7, 11) No existe una evidencia científica para apoyar las demás teorías propuestas.⁽¹¹⁾

Estas fracturas a menudo pueden parecer benignas, sin embargo, incluso en ausencia de angulación o desplazamiento, puede haber un aumento progresivo y sintomático de la angulación en valgo durante la cicatrización de la fractura e incluso después de completar el tratamiento de inmovilización inicial.^(3, 6, 10, 12) Se ha documentado la magnitud y patrón consistente de deformidad que se desarrolla en este tipo de fracturas. Primero temprano, durante el primer año de consolidación de la fractura original, pero puede esperarse un incremento insidioso de la deformidad hasta 18 - 24 meses después. Se acordó que la deformidad en valgo se hace clínicamente aparente cuando llega a los 10-15°. (4 - 6, 9 - 13, 15 - 17, 21, 22, 24 - 26, 32)

Hay postulaciones de que el desarrollo del fenómeno de Cozen podría estar influenciado por la edad del niño en el momento de la fractura, basándose en el genu valgum fisiológico normal en los niños desde los dos años hasta los siete años, siendo máximo a los cuatro años y resolviéndose con el tiempo como parte del crecimiento normal. (1, 2, 7, 8, 16) Por lo que sería fundamental diferenciar entre procesos fisiológicos y patológicos.⁽²⁾

La evaluación del paciente implica un examen clínico y radiológico. El examen clínico incluyó la elongación o medición de la desigualdad en la longitud de las extremidades y la observación del patrón de la marcha. Y en el examen radiológico

se utiliza una radiografía simple de ambas tibias, vista anteroposterior y lateral. La angulación se mide mediante la radiografía anteroposterior calculando el ángulo entre una línea perpendicular a la placa epifisaria superior y el eje de la diáfisis tibial debajo del sitio de la fractura. ^(1, 3, 8, 17, 21)

Objetivos

El objetivo general es intentar explorar la patogénesis y evolución del fenómeno de Cozen, siendo el objetivo más específico conocer las distintas opciones de tratamiento y gestión de la prevención analizando el pronóstico a largo plazo.

Material y Métodos

El trabajo que se presenta es una revisión bibliográfica basada en la evidencia científica existente actualmente sobre el tema planteado.

Antes de realizar la búsqueda bibliográfica, se establecieron los criterios de inclusión y exclusión transversales para las bases de datos consultadas.

Los criterios de inclusión fueron:

- Artículos, revisiones y monografías en los últimos 15 años (2006-2021). Aunque se incluyen documentos anteriores por su relevancia con el tema expuesto y el rigor científico, asimismo debido a que no existía ninguna versión más actualizada.
- Estar publicados en inglés o castellano.
- Documentos que proporcionen información relevante para los objetivos de la presente revisión.
- También se incluyeron los artículos en los cuales el nombre de la deformidad estaba implícito para una mayor especificación.

Los criterios de exclusión fueron:

- Artículos a los que no se pudiera acceder al texto completo.

Para llevar a cabo esta revisión, se utilizaron las siguientes bases de datos como fuente de información:

- PubMed
- Dialnet
- SciELO

¿Tiene buen pronóstico el tratamiento del Fenómeno de Cozen?

- GOOGLE SCHOLAR
- Science Direct (Journals and Books)
- BVS (Biblioteca Virtual de Salud)

La búsqueda se realizó durante los meses de octubre y noviembre del año 2021, en las bases de datos anteriormente mencionadas.

En todas las bases de datos se realizaron búsquedas con palabras clave escogidas según la terminología “DeCS”. Asimismo, en Google Scholar en las búsquedas se utilizó lenguaje libre.

Las palabras clave que se determinaron según la terminología “DeCS”, combinadas con los operadores booleanos, para realizar las búsquedas en todas las bases de datos fueron: “Cozen” AND “Proximal tibia metaphysis” AND “Valgus deformity” AND “Fracture” AND “Guided growth”. (español: “Cozen” y “Tibia proximal metáfisis” y “Deformidad en valgo” y “Fractura” y “Crecimiento guiado”).

En una selección de temática final, y aplicando todos los filtros en lo posible, se realizó una selección de 37 documentos;

- PubMed: 12 de 20.
- Dialnet: 3 de 6.
- SciELO: 2 de 2.
- GOOGLE SCHOLAR: 9 de 318.
- Science Direct (Journals and Books): 8 de 49.
- BVS (Biblioteca Virtual en Salud): 3 de 6.

Resultados y Discusión

El tratamiento inicial y apropiado de la fractura aguda generalmente consiste en la reducción e inmovilización anatómica con un yeso largo de la pierna para minimizar la angulación en valgo y sin carga de peso durante 4 a 8 semanas o hasta que la fractura cicatrice. Antes de la manipulación, los padres deben saber que este procedimiento se hace bajo sedación profunda o anestesia general, para poder aplicar un buen molde en varo a la extremidad con la rodilla en extensión, en vez de en flexión como propuso Cozen. En caso de dificultades podría ser necesaria una cirugía menor. ^(3-6, 11)

El valgo tibial puede ocurrir a pesar del tratamiento inicial óptimo de la fractura. ⁽³⁾ Al revisar

la literatura anterior, aunque algunos autores lo hayan demostrado ^(3, 7, 19, 26), encontramos que no estaba claro ni se puede predecir si el fenómeno de Cozen o deformidad tardía se resuelve espontáneamente por sí sola ya que los estudios previos no están exentos de limitaciones. ^(1- 3, 9, 12) Según W. Jackson D y Cozen L, la corrección puede ser espontánea pero más difícilmente una vez que el genu valgo ha excedido los 15 grados. ⁽¹⁰⁾

Es muy importante reflexionar sobre la interacción quirúrgica temprana frente a la espera de una resolución espontánea de manera individual en función del progreso, el grado de la deformidad y posibles deformidades secundarias. ⁽⁹⁾

Se analizaron los resultados de las diferentes terapias, quirúrgicas frente a conservadoras. ^(7, 12)

No todos los autores aconsejan un enfoque de esperar y ver qué pasa. ⁽⁷⁾ Algunos recomendaron la corrección quirúrgica y osteosíntesis como método de tratamiento preferido. ⁽¹⁾ Sin embargo, ha sido demostrado ^(11, 23) que una osteotomía correctora puede producir un efecto temporal pero un valgo recurrente e impredecible en los meses siguientes debido al efecto estimulante de la misma. Por esta y otras complicaciones, como la lesión neurovascular o el síndrome compartimental, se ha abandonado la cirugía por consenso. ^(1, 3, 5 - 8, 11, 12, 19, 26)

Debido al resultado funcional y estéticamente razonable de estas fracturas al final del crecimiento, se considera que un enfoque conservador o la estrategia de observar es el mejor manejo. ^(1, 6, 7, 11, 19, 26, 27) Sin embargo, con la observación sola, la deformidad en varo compensatorio de la tibia distal puede guiar a una "tibia serpentina" o tibia en S radiológica y causar problemas. El eje mecánico permanece lateral al centro de la rodilla conduciendo a una marcha hacia afuera y cambios degenerativos. ^(3, 8, 9, 12, 19, 26 - 28) Aunque estos efectos tardan años en evolucionar, pueden evitarse mediante una intervención temprana con crecimiento guiado, aprovechando la fisis abierta. ⁽³⁾

Si la corrección espontánea de la deformidad no se observa y existe suficiente crecimiento restante, para los niños con deformidades persistentes hasta los primeros años de la adolescencia, algunos autores recomiendan una cirugía mínima como solución óptima, la realización de una he-

miepifisiodesis medial de la tibia proximal reversible o crecimiento guiado, puede llevarse a cabo a cualquier edad y repetirse según fuese necesario. ^(3, 6, 8, 11, 26)

Centrándonos en este último punto, observamos que debido a la posible migración y complicaciones de la fuerza de compresión estática de las grapas, ^(9, 31, 33 - 36) los recientes avances recomiendan el cambio al uso de la placa de banda de tensión de 8 placas extraperiosteica flexible, dinámica, sin bloqueo y con dos tornillos, que actúa como una bisagra externa sin fuerzas de compresión sobre la fisis sino fuera de ella, resultando en una corrección gradual en todo el diámetro de la fisis, resultando un procedimiento ambulatorio simple sin inmovilización ni restricción de actividad postoperatoria. ^(3 - 5, 9, 29 - 31, 34, 37) Para los pacientes esqueléticamente inmaduros, en la práctica se recomienda retirar únicamente el tornillo metafisario de la placa, en vez de la placa en su totalidad, esto simplifica el reemplazo fácil del tornillo en caso de que vuelva a manifestarse o recurrir la deformidad, y se lleva a cabo tras la corrección del eje mecánico a neutro siendo posible la posterior reinserción en caso de valgo de rebote. ^(3, 6, 7) Sin embargo, hasta que este concepto se pueda asegurar en un estudio más amplio que logre la aceptación clínica general, los autores instan a los cirujanos ortopédicos a realizar esta osteotomía tan distalmente como sea posible en el tercio proximal de la tibia diafisaria en lugar de la metafisaria. ⁽⁹⁾

La epifisiodesis permanente solo se podría aplicar en casos cercanos a la madurez esquelética y en el momento correcto para evitar una corrección excesiva o insuficiente y una discrepancia en la longitud de las piernas. ^(3, 8)

Es aconsejable esperar al menos un año después de la fractura antes de ofrecer una intervención y documentar un crecimiento excesivo en valgo. Destacar que el crecimiento guiado no es sensible al tiempo, el momento de la intervención es indefinido, por lo que la decisión de intervenir puede posponerse aún más o hasta que los síntomas evolucionen. ^(3, 4, 8) Es importante remarcar a los padres que, excepto por la improbable perspectiva de invadir la madurez esquelética, la intervención no es urgente. Para descartar la resolución espontánea del valgo, su hijo puede ser revisado cada dos años antes de comprometerse a actuar. ⁽³⁾

En ortopedia pediátrica se orienta contra el tratamiento agresivo y un seguimiento a largo plazo, hasta la madurez esquelética, de las fracturas con complicaciones de aparición tardía de difícil predicción, de este modo se intenta asegurar el mantenimiento de la corrección durante el crecimiento. ^(1, 3, 6, 9, 19, 26) El seguimiento se considera vital y minucioso sobre todo durante los primeros dos o tres años. ⁽⁶⁾ Esta conciencia y tratamiento evita la necesidad de cirugía y numerosas complicaciones, como son la deformidad angular, la sobrecorrección por no seguimiento oportuno y la discrepancia en la longitud de las piernas. ^(3, 7, 8, 10) Aún así, se les advirtió a los padres que si no se observaba una mejoría espontánea, podría ser necesaria una intervención quirúrgica tanto a los 12 como a los 18 meses. ⁽⁶⁾

El niño debería regresar a sus actividades normales tan pronto como se consiga el movimiento normal en la rodilla y el tobillo sin sensibilidad residual en la zona de la fractura. ⁽⁶⁾

La falta de conocimiento del fenómeno de Cozen y sus posibles secuelas plantea una serie de problemas. ^(6, 9)

Esta deformidad es muy alarmante para los padres ^(9, 10, 15, 17), y dado que la presentación inicial de estas fracturas es bastante inocua, es importante que el médico tratante esté alerta, prediga complicaciones y discuta con el paciente y sus padres este fenómeno antes de aplicar el tratamiento, explicando la evolución de este tipo de fracturas y advirtiendo de la posibilidad de un crecimiento excesivo en valgo y un resultado desfavorable incluso tras un correcto tratamiento de la lesión. Esto evitará múltiples derivaciones a atención secundaria, radiografías innecesarias y la angustia o confrontación con los padres o familiares cuando ocurra la complicación, facilitando por ende el tratamiento. ^(2-6, 10, 11) Aun así, es posible que algunas familias requieran un seguimiento cercano y de rutina. ⁽⁵⁾

Asimismo, es un problema la falta de conocimiento sobre el poder de remodelación satisfactorio de la fisis tibial proximal. ^(17, 21) Otro obstáculo sería la intolerabilidad de la deformidad en valgo, a diferencia del varo, esta aumenta con la carga de peso y solo se corrige de manera parcial con la edad. ^(7, 9)

Un inconveniente adicional sería la alta posibilidad de desarrollar deformidades inversas secundarias compensatorias, ya sea inferiormente a nivel de la fisis tibial distal que resulta en la antes mencionada “tibia en forma de S”, o bien superiormente a nivel de la fisis femoral distal resultando en un falso varo femoral distal. ^(9, 16, 17, 21)

Conclusiones

Tras el análisis y síntesis de la literatura seleccionada, podemos concluir que hemos dado respuesta a los objetivos planteados en la Introducción del trabajo.

1. Las fracturas de la metáfisis proximal de la tibia parecen inocuas, pero pueden presentar una infrecuente e impredecible complicación en valgo poco conocida denominada fenómeno de Cozen que se puede observar incluso después de completar el mejor tratamiento.
2. Existen dificultades a la hora de establecer su etiología y protocolo de manejo.
3. Por consenso se considera que un enfoque conservador es el mejor manejo, posponiendo la cirugía, que no es urgente.
4. Si la corrección espontánea no se observa y existe suficiente crecimiento restante, algunos autores consideran como solución óptima una cirugía mínima o crecimiento guiado con hemiepifisiodesis medial de la tibia proximal reversible con placa de banda de tensión en 8 extraperióstica sin bloqueo y dos tornillos.
5. Ante la inocuidad es importante que el médico tratante esté alerta, prediga complicaciones, explique y discuta con el paciente y sus padres este fenómeno antes de tratarlo advirtiendo de la posibilidad de un crecimiento excesivo en valgo y un resultado desfavorable incluso tras un correcto tratamiento.
6. La advertencia temprana a los padres y un seguimiento a largo plazo hasta la madurez esquelética evitará múltiples derivaciones a atención secundaria, radiografías innecesarias y la angustia o confrontación con los padres o familiares

Bibliografía

1. Papamerkouriou Y-M, Tsoumpos P, Tagaris G, Christodoulou G. Does Cozen's phenomenon warrant surgical intervention? *J Child Orthop*. 2020;14(3):213-20.
2. Yang BW, Shore BJ, Rademacher E, May C, Watkins CJ, Glotzbecker MP. Prevalence of Cozen's Phenomenon of the Proximal Tibia. *J Pediatr Orthop*. 2019;39(6):e417-21.
3. Stevens PM, Morin M, Klatt J. Cozen's deformity: resolved by guided growth. *Strateg Trauma Limb Reconstr*. 2018;13(2):87-93.
4. Burton A, Hennrikus W. Cozen's phenomenon revisited. *J Pediatr Orthop B*. noviembre de 2016;25(6):551-5.
5. Tompkins B. Proximal Tibial Metaphyseal Fracture. En: Iobst C, Frick SL, editores. *Pediatric Orthopedic Trauma Case Atlas* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2018 [citado 9 de noviembre de 2021]. p. 1-5. Disponible en: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-28226-8_121-1
6. Dorman S, Jariwala A, Campbell D. Cozen's phenomenon: a reminder a. *Scott Med J*. 2013;58(3): e10-3.
7. Müller I, Muschol M, Mann M, Hassenpflug J. Results of proximal metaphyseal fractures in children. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2002;122(6):331-3.
8. Gowtam DrS, Garud DrAB, Sharma DrR, Nikam DrM. Cozens phenomenon of proximal tibia. *Int J Orthop Sci*. 2021;7(1):339-42.
9. A. Khanfour A, el-Rosasy M. Cozen's phenomenon : state-of-the-art management taking the advantages of recent advances in growth modulation with critical review'. *Acta Orthop Belg*. 2020;86 (e-supplement 2):79-86.
10. W. Jackson D, Cozen L. Genu Valgum as a Complication of Proximal Tibial Metaphyseal Fractures in Children. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1971;53-A(8):1571-8.
11. Wilkins KE. Fracturas de la metafisis proximal de la tibia. *Ortho-tips*. 2009;5(3):11.
12. Skak SV. Valgus Deformity following Proximal Tibial Metaphyseal Fracture in Children. *Acta Orthop Scand*. enero de 1982;53(1):141-7.
13. Cozen L. Knock-knee deformity in children. Congenital and acquired. *Clin Orthop Relat Res*. 1990 Sep;258:191-203.
14. Cozen L. Fracture of the proximal portion of the tibia in children followed by valgus deformity. *Surg Gynecol Obstet*. 1953 Aug;97(2):183-8.
15. Brammar TJ, Rooker GD. Remodelling of valgus deformity secondary to proximal metaphyseal fracture of the tibia. *Injury* 1998; 29 : 558-60.
16. Skak SV, Jensen TT, Poulsen TD (1987) Fracture of the proximal metaphysis of the tibia in children. *Injury* 18: 149-56
17. Nenopoulos S, Vrettakos A, Chaftikis N, Beslikas T, Dadoukis D. The effect of proximal tibial fractures on the limb axis in children. *Acta Orthop Belg* 2007; 73:345-53.
18. Hart ES. Proximal tibia metaphyseal fracture with posttraumatic genu valgum deformity. *Orthop Nurs*. 2014;33:50-1.
19. Tuten HR, Keeler KA, Gabos PG, et al. Posttraumatic tibia valga in children. A long-term follow-up note. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81: 799-810.
20. Lalonde F, Wenger D. Tibia. In: Rang M, Pring M, Ray D, eds. *Rang's children's fractures*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
21. Visser JD, Veldhuizen AG. Valgus deformity after fracture of the proximal tibial metaphysis in childhood. *Acta Orthop Scand* 1982;53:663-7.
22. Egol AK, Koval KJ and Zuckerman JD. Paediatric fractures and dislocations. In: Egol AK (ed.) *Handbook of fractures*. Chapter 50, Part V. 2010, pp. 728-30.
23. Weber B. Fibrous interposition causing valgus deformity after fracture of the upper tibial metaphysis in children. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1977 ; 59 : 290-2.
24. Ballal MS, Bruce CE, Nayagam S. Correcting genu varum and genu valgum in children by guided growth: temporary hemiepiphysiodesis using tension band plates. *J Bone Joint Surg Br*. 2010 ; 92 : 273-6.
25. Kakel R. Trampoline fracture of the proximal tibial metaphysis in children may not progress into valgum: a report of seven cases and a brief review. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012; 98: 446-9.
26. Zions LE, MacEwen GD. Spontaneous improvement of post traumatic tibia valga. *J Bone Joint Surg (Am)* 1986; 68(5): 680-7.
27. Zions LE (2002) Fractures around the knee in children. *J Am Acad Orthop Surg* 10(5):345-55
28. Stevens P, MacWilliams B, Mohr A (2004) Gait analysis of stapling for genu valgum. *J Pediatr Orthop* 24:70-4
29. Stevens P, Pease F (2006) Hemiepiphysiodesis for post-traumatic tibial valgus. *J Pediatr Orthop* 26:385-92
30. Farr S, Alrabai HM, Meizer E, Ganger R, Radler C. Rebound of Frontal Plane Malalignment After Tension Band Plating. *J Pediatr Orthop*. agosto de 2018;38(7):365-9.
31. Stevens PM. Guided growth for angular correction: a preliminary series using a tension band plate. *J Pediatr Orthop* 2007; 27:253-9.
32. Morin M, Klatt J, Stevens PM. Cozen's deformity: resolved by guided growth. *Strategies Trauma Limb Reconstr* 2018;13:87-93. Crossref. PubMed.
33. Goldman V, Green DW. Advances in growth plate modulation for lower extremity malalignment (knock knees and bow legs). *Curr Opin Pediatr*. 2010 ; 22 : 47-53.
34. Burghardt RD, Herzenberg JE, Standard SC, Paley D. Temporary hemi-epiphyseal arrest using a screw and plate device to treat knee and ankle deformities in children : a preliminary report. *J Child Orthop* 2008 ; 2 : 187-97.
35. Kulkarni RM, Ilyas Rushnawala FM, Kulkarni GS, Negandhi R, Kulkarni MG, Kulkarni SG. Correction of coronal plane deformities around the knee using a ten-

sion band plate in children younger than 10 years. Indian J Orthop. 2015 ; 49 : 208-18.

36. Wiemann JMt, Tryon C, Szalay EA. Physeal stapling versus 8-plate hemiepiphysiodesis for guided correction of angular deformity about the knee. J Pediatr Orthop. 2009 ; 29 : 481-5.

37. Eastwood D, Sanghrajka AP. Guided growth : Guided growth in a deep-rooted concept. J Bone Joint Surg [Br]. 2011 ; 93 : 12-8.