

# Modulación del crecimiento en osteodistrofia renal

FERNANDO MISCIONE, RODOLFO GOYENECHÉ,  
CLAUDIO PRIMOMO y HORACIO MISCIONE

*Servicio de Ortopedia y Traumatología Infantil – Hospital Nacional de Pediatría  
“Prof. Dr. J. P. Garrahan”, Buenos Aires, Argentina*

## RESUMEN

**Introducción:** La osteodistrofia renal provoca desajes progresivos en los miembros inferiores y la deformidad más frecuente es el genu valgo. El crecimiento guiado (hemiepifisiodesis) es útil para corregir deformidades angulares en la edad pediátrica. El objetivo de este trabajo es mostrar los resultados y las complicaciones de esta técnica quirúrgica aplicada a fisis patológicas.

**Materiales y métodos:** Se presentan 11 pacientes (20 rodillas) con diagnóstico de insuficiencia renal crónica y genu valgo, tratados en nuestro Servicio con hemiepifisiodesis transitoria. Se colocaron placas en 8 en 4 pacientes y grapas en los 7 casos restantes. Se evaluó el eje mecánico radiográfico preoperatorio y posoperatorio, y las complicaciones relativas a cada implante.

**Resultados:** Se logró la corrección completa en 4 pacientes, un caso sobrellevó deformidad rebote y, en los restantes, se obtuvo una mejoría sin llegar a la normalización óptima del eje mecánico.

**Conclusiones:** La corrección obtenida se relaciona claramente con la normalidad de la función renal. Los pacientes trasplantados consiguieron una normalización en el crecimiento óseo remanente. No se hallaron diferencias en los resultados ni en las complicaciones entre los dos tipos de implantes empleados.

**PALABRAS CLAVE:** Crecimiento guiado. Modulación del crecimiento. Hemiepifisiodesis. Fisis patológicas. Osteodistrofia renal.

**Nivel de evidencia:** Serie de casos, Nivel IV.

## GROWTH MODULATION IN RENAL OSTEODYSTROPHY

### ABSTRACT

**Background:** Renal osteodystrophy causes progressive mechanical axis deviation, most often genu valgum, of the lower limbs. Guided growth is a useful procedure for the correction of angular deformities in children. Temporary partial closure of the physis (hemiepiphysiodesis) is a good therapeutic option.

The aim of this study was to show the outcome and complications of this surgical procedure in pathological physes.

**Material and methods:** We present 11 patients (20 knees) diagnosed with chronic renal insufficiency and genu valgum who underwent temporary hemiepiphysiodesis at our Department. Eight-plates were placed in four patients and stapling was performed in the remaining seven. Pre and post-operative mechanical axis was evaluated on radiographs and the complications associated with each implant were assessed.

**Results:** Complete correction was obtained in four patients, one of whom suffered from recurrence of the deformity, and the remaining patients improved without achieving full normalization of the mechanical axis.

**Conclusions:** The correction achieved was clearly related to restore of kidney function. Patients who underwent kidney transplantation achieved adequate catch-up bone growth. No differences were found in outcome or complications between the two implants used.

**KEYWORDS:** Guided growth. Growth modulation. Hemiepiphysiodesis. Pathological physes. Renal osteodystrophy.

Recibido el 00-0-0000. Aceptado luego de la evaluación el 0-00-0000.

Correspondencia:

Dr. FERNANDO MISCIONE  
fermisc@hotmail.com

## Introducción

La osteodistrofia renal es la consecuencia de la alteración de la homeostasis mineral secundaria a insuficiencia renal crónica. Incluye la modificación del balance del calcio y el fósforo (retención de fosfato e hipocalcemia), deficiencia de vitamina D e hiperparatiroidismo, entre otros, con efectos nocivos en el metabolismo del hueso.<sup>1,2</sup> En pacientes con osteodistrofia renal, el desarrollo a nivel de la placa de crecimiento está alterado, lo que provoca deseos progresivos de los miembros inferiores y el genu valgo es el defecto axial más frecuente en este tipo de pacientes.<sup>3</sup>

Existen numerosas opciones para corregir el defecto angular. El tratamiento estándar era una osteotomía, con la limitación de una alta tasa de complicaciones y un alto grado de dificultad, porque se asocia a una corrección aguda o progresiva.<sup>4</sup> Esto ha llevado a los cirujanos ortopédicos a buscar otras opciones terapéuticas menos invasivas.<sup>5</sup>

El crecimiento guiado o manipulación del crecimiento es una práctica quirúrgica útil para corregir deformidades angulares en los niños.<sup>6</sup> Se puede efectuar mediante hemiepifisiodesis temporal o permanente,<sup>7,8</sup> que consiste en realizar una detención temporaria de un lado de la fisis en crecimiento o de toda de ella, respectivamente, para permitir así la alineación del miembro con el crecimiento remanente.

La corrección axial del eje de los miembros inferiores mediante hemiepifisiodesis tiene como desventaja en fisis patológicas no ser predecible, pero su ventaja es poder obtener, al menos, el freno del avance de la desviación mediante la detención transitoria de la fisis alterada.<sup>9</sup> La hipótesis de nuestro trabajo fue evaluar los resultados con la técnica de la hemiepifisiodesis transitoria y sus complicaciones en pacientes con alteraciones del metabolismo óseo.

## Materiales y métodos

Se analizó nuestra experiencia en el Servicio del Hospital Nacional de Pediatría "Prof. Dr. J. P. Garrahan", desde 1998 hasta 2009. Se evaluaron 11 pacientes (20 rodillas) con diagnóstico de osteodistrofia renal secundario a insuficiencia renal crónica, en los cuales se propuso realizar un crecimiento guiado (hemiepifisiodesis) para la corrección o la detención del genu valgo.

Seis pacientes eran de sexo femenino y 5, de sexo masculino, con una edad promedio al momento de la cirugía de 12,6 años (mínimo 6 años y máximo 16 años), y un seguimiento promedio de 10,4 años (mínimo 1 año y máximo 11 años). En el 98% de los casos, se indicó el procedimiento en forma bilateral.

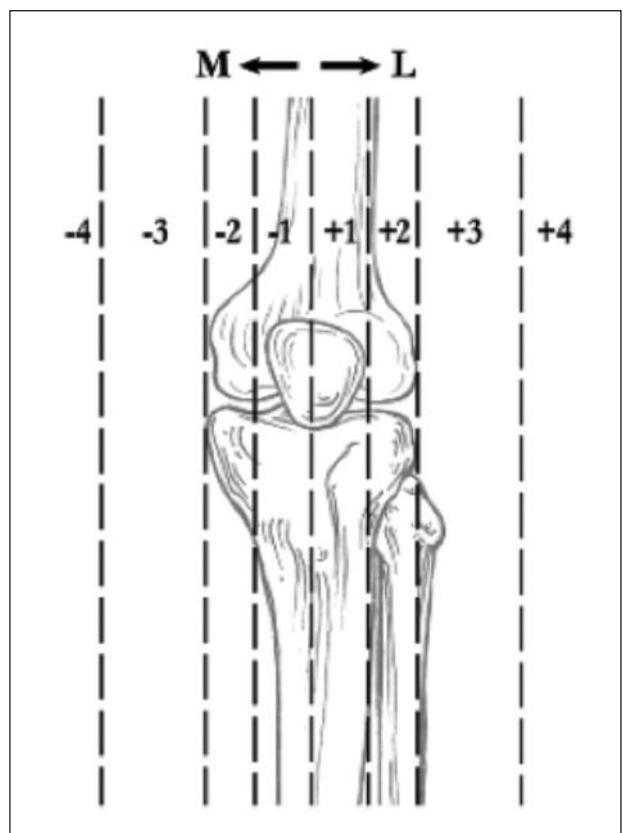
La hemiepifisiodesis se realizó con placas en 8 en 4 pacientes y grapas en 7 casos, se ubicaron en fémur distal y tibia proximal en 6 de ellos y solo en fémur distal en 5 pacientes (Tabla). En todos los casos, se utilizó una sola grapa o placa en 8 centrales por fisis patológica por corregir.

Nueve de los 11 pacientes habían sido sometidos a trasplante de riñón antes de la cirugía ortopédica. En uno de los 2 no trasplantados antes, se registró rebote de la deformidad al final del tratamiento y fue preciso realizar una nueva corrección.

En las radiografías preoperatorias y posoperatorias, se midió la desviación del eje mecánico MAD (Mechanical Axis Deviation) con ortorradiografías anteroposteriores de ambos miembros inferiores, con las rótulas al cenit y en posición de pie. En el momento de la cirugía con hemiepifisiodesis, se evaluó la edad ósea de cada paciente.

Se registró la ubicación del eje mecánico en las zonas fisarias, según la clasificación utilizada por Mielke y Stevens en su publicación (Fig. 1) y tal como lo describieron Muller y Muller-Farber,<sup>10</sup> donde el rango fisiológico incluye la zona 1 y la zona 2 o 3/4 se consideran patológicas.

La articulación de la rodilla, dividida en 4 zonas o cuadrantes, fue registrada como negativa para el varo (medial) y positiva para el valgo (lateral). La magnitud de la desviación pudo ser catalogada en milímetros, definiendo la zona a través de la cual pasa el eje mecánico de la extremidad. De acuerdo con esto, la zona  $-/+1$  fue fisiológica, la  $2 + 0 -$  representó una leve defor-



**Figura 1.** La rodilla está dividida en cuadrantes, el eje mecánico (línea central que va desde el centro de la cadera hasta el centro del tobillo, pasando por el centro de la rodilla) normalmente divide en dos la articulación de la rodilla.

La zona medial o lateral 1 se consideran como variación normal, digno de observación. Las zonas 2 y 3 de justificar la intervención quirúrgica por medio de crecimiento guiado u osteotomía dependiendo del crecimiento restante y la edad ósea del paciente. (Reproducido de ref. 8)

midad en valgo; la zona 3 + o -, una deformidad con valgo grave y la zona +4, una deformidad muy grave.

Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo observador (médico becario o *fellow* de ortopedia pediátrica) y un segundo observador (un cirujano de equipo del Servicio) que revisó las mediciones.

La técnica quirúrgica que llevamos a cabo para colocar la osteosíntesis es convencional y relativamente sencilla.

## Resultados

Se evaluó la corrección clínica y radiológica del eje de los miembros inferiores antes de la cirugía y después de ella, en todos los pacientes con genu valgo moderado o grave.

Antes de la cirugía, el cálculo del eje mecánico medido se ubicaba en las zonas +3 en 5 pacientes y +4 en los restantes casos, con respecto al centro de la rodilla o zona 1

fisiológica. En el último control posquirúrgico, el eje estaba en las zonas +1 en 4 pacientes y +2 en 7 casos.

Se logró la restitución completa del eje en 4 pacientes, uno de ellos sufrió una deformidad rebote y, en los restantes, se obtuvo una mejoría sin llegar a la optimización del eje mecánico de los miembros. En 3 casos, se había usado grapa y el eje se normalizó en un promedio de 14 meses; en el caso restante, se había utilizado placa en 8 y el tiempo promedio fue de 17 meses de uso.

Se recolocaron grapas en una deformidad rebote a los 2 años de la primera corrección con un uso posterior de 8 meses.

Del total de los pacientes tratados, 9 habían recibido un trasplante renal antes de la cirugía ortopédica; uno de los 2 pacientes no trasplantados sufrió una recurrencia del genu valgo y fue sometido a un nuevo tratamiento con grapas que resultó exitoso.

En ningún caso, hubo roturas ni extrusión del material empleado, tampoco se produjeron infecciones.

**Tabla 1.** Descripción de pacientes

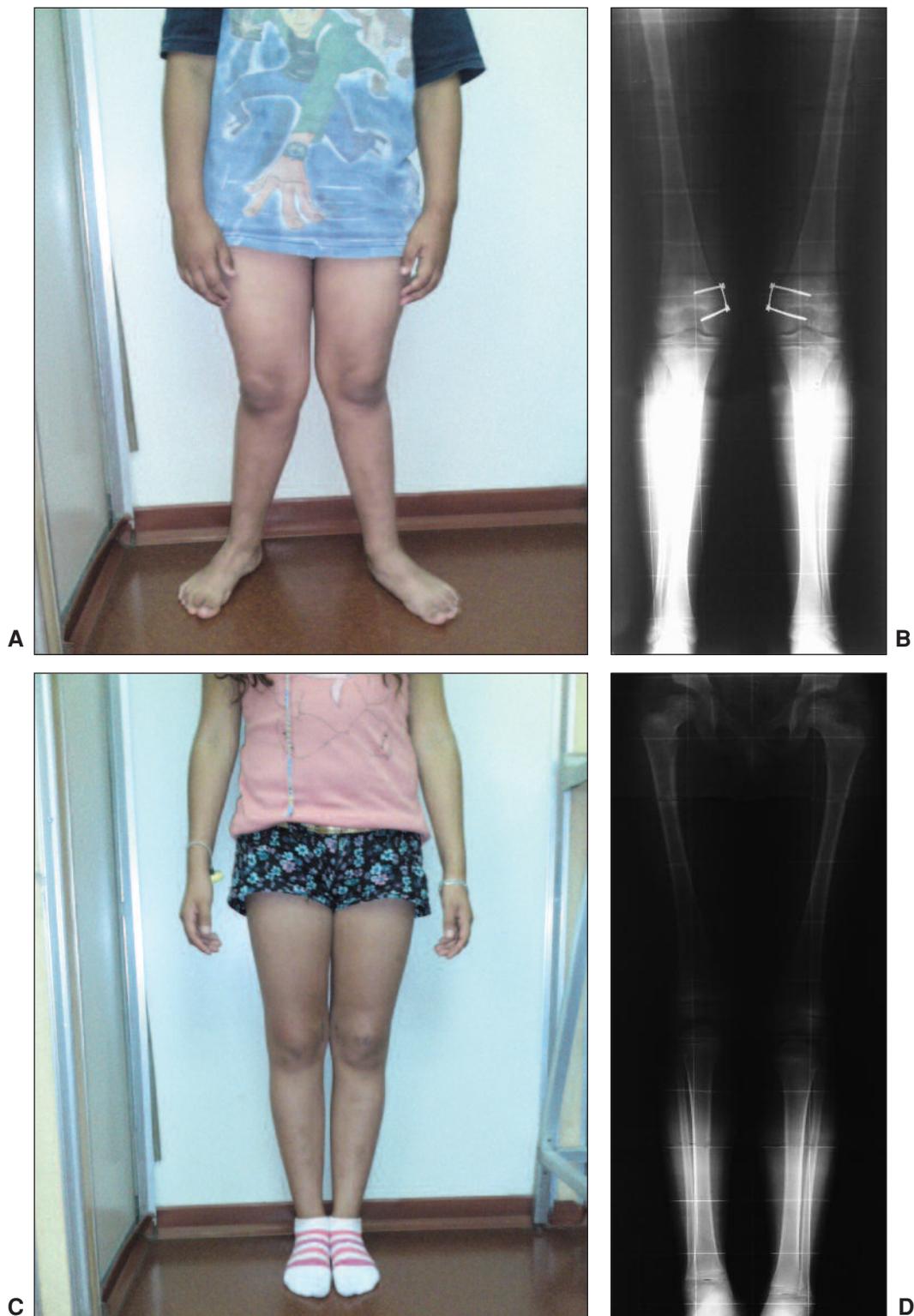
Pacientes	Edad	Sexo	Diagnóstico	Trasplante Edad	Material	Lado	Miembro inferior	Uni o bilateral
1	12	M	IRC	Si 8 años	Grapa	Bilateral	Fémur distal	Genu valgo bilateral
2	14	M	IRC	Si 10 años	Grapa	Bilateral	Fémur y tibia	Genu valgo bilateral
3	13	F	IRC	Si 14 años	Placa 8	Bilateral	Fémur y tibia	Genu valgo bilateral
4	6	F	IRC	No	Placa 8	Unilateral	Fémur y tibia	Genu valgo izquierdo
5	12	F	IRC	No	Grapa	Bilateral	Fémur distal	Genu valgo bilateral
6	15	M	IRC	Si 6 años	Grapa	Unilateral	Fémur, tibia, peroné	Genu valgo derecho
7	12	F	IRC	Si 11 años	Grapa	Bilateral	Fémur distal	Genu valgo bilateral
8	12	F	IRC	Si 8 años	Placa 8	Bilateral	Fémur y tibia	Genu valgo bilateral
9	14	F	IRC	Si 13 años	Grapa	Bilateral		Genu valgo bilateral
10	8	M	IRC	Si 7 años	Grapa	Bilateral	Fémur distal	Genu valgo bilateral
11	10	M	IRC	Si 8 años	Grapa	Bilateral	Fémur distal	Genu valgo bilateral

IRC: insuficiencia renal crónica.

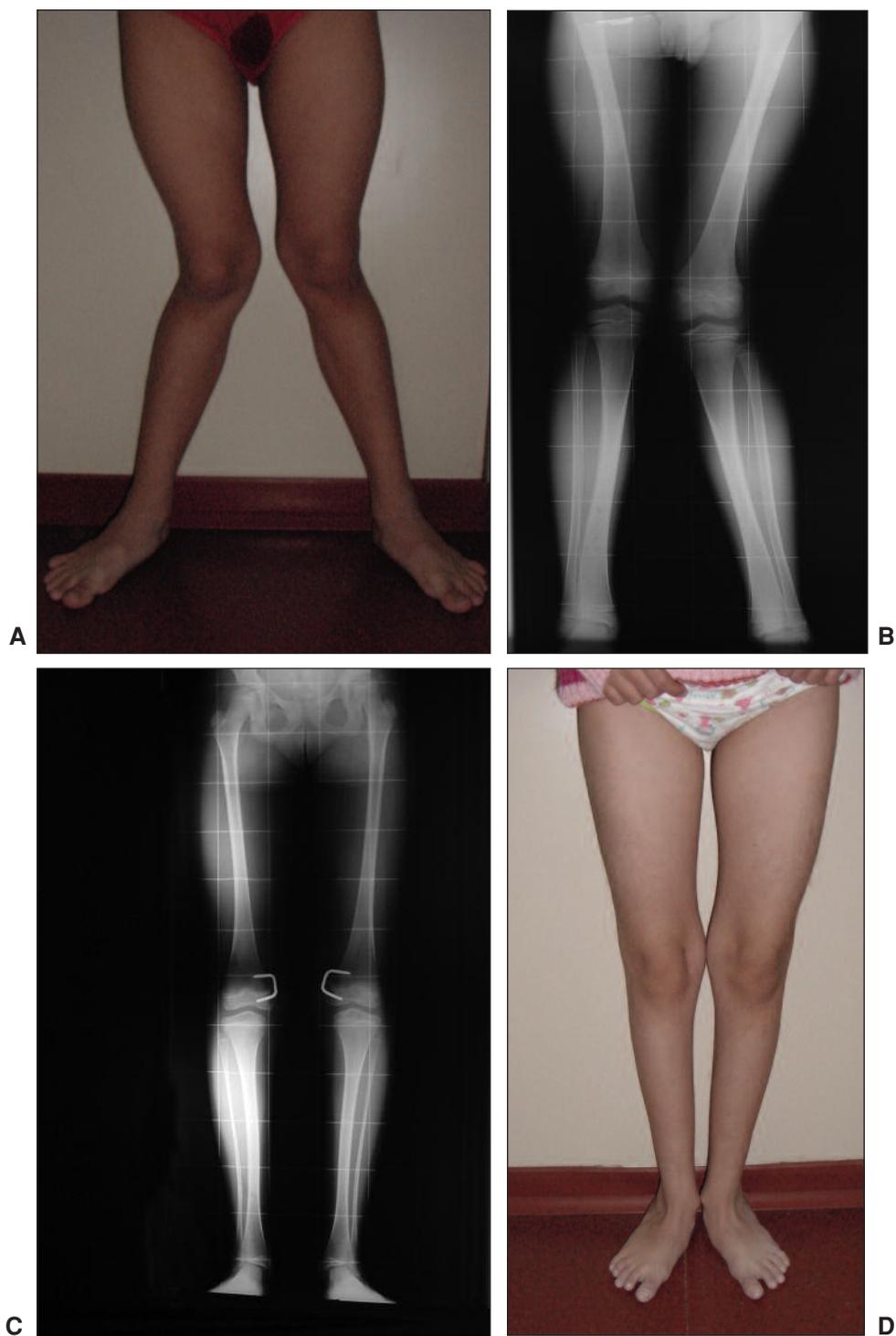
No se realizó osteotomía de ningún tipo y en ningún hueso, en esta serie de casos.

En ningún paciente, se buscó corregir la alteración del defecto rotacional, pues se sabe que no se modifica con

este tipo de cirugía e implante. Se retiró el material de osteosíntesis en todos los pacientes luego de conseguir la reposición del eje axial con un tiempo promedio de uso de 23 meses (Figs. 2 y 3).



**Figura 2.** Paciente con genu valgo y osteodistrofia renal, utilización de placas en 8. **A.** Genu valgo clínico inicial. **B.** Control radiográfico con placas en 8. **C.** Corrección clínica. **D.** Radiografía de control, alineación correcta.



**Figura 3.** Paciente con genu valgo y osteodistrofia renal, utilización de grapas. **A.** Genu valgo inicial. **B.** Radiografía de genu valgo. **C.** Control evolutivo posoperatorio con grapas. **D.** Corrección final.

### Discusión

El genu valgo como alteración axial de los miembros provocado por la osteodistrofia renal requiere de un cuidadoso manejo médico, con la posibilidad de mejorar la

función renal para obtener un adecuado crecimiento óseo.

El hiperparatiroidismo secundario representa una complicación grave de la insuficiencia renal crónica. En principio, el problema estaba enfocado sólo hacia las alteraciones óseas, ya que los pacientes sufrían importantes

dolores musculares, defectos óseos, fracturas y se añadía la falta de crecimiento.

Hoy el problema se amplía, ya que se conoce que tanto el metabolismo de la vitamina D como el calcio y la hormona paratiroidea desempeñan un papel fundamental en múltiples cadenas metabólicas. Por ello, es necesario controlar los niveles de vitamina D y prevenir la aparición de hiperparatiroidismo secundario desde fases precoces de la insuficiencia renal crónica.

Aunque el tratamiento médico es fundamental para obtener un resultado exitoso, los informes de la mejoría espontánea de la deformidad axial de los miembros son nulos.<sup>2,11</sup>

La osteotomía ósea es la técnica más común para corregir la deformidad angular de una extremidad.<sup>12</sup> Sin embargo, el crecimiento guiado es una opción atractiva para la corrección quirúrgica de la anomalía angular en pacientes con esqueleto inmaduro.

El objetivo es la reposición de la alineación normal de la extremidad, así como la orientación habitual de las articulaciones, con el fin de lograr una marcha adecuada y evitar el dolor crónico. El uso de ortesis permanente no brinda los resultados esperables para obtener dicho equilibrio. Una osteotomía provoca más morbilidad y complicaciones, como demora en la consolidación, riesgo de pseudoartrosis, infección, etc.,<sup>13</sup> que es peor en pacientes con alteración de la asimilación ósea, como en la insuficiencia renal crónica.

Hasta la fecha, no se han publicado resultados exitosos con hemiepifisiodesis en fisis patológicas renales; Stevens y cols.<sup>14,15</sup> reportaron disminución del ancho fisario sin describir la corrección axial. Observaron una mejoría en la apariencia y en el ancho no sólo de la fisis tratadas, sino también de los cartílagos a distancia de la cadera y el tobillo, y sospechan que la mejora de la calidad de la fisis refleja no sólo la normalización del eje mecánico, sino también la correspondiente resolución del varo o valgo.

En nuestra serie de casos, obtuvimos una corrección axial del eje directamente relacionada con la mejoría de la función renal. Los pacientes trasplantados consiguieron un crecimiento óseo adecuado y la función renal se normalizó.

Además, notamos que la intervención realizada antes del trasplante condujo a evitar la progresión de la desviación axial, por lo que recomendamos comenzar el tratamiento cuanto antes. En un paciente sin trasplante, se logró la corrección, pero luego sufrió una recidiva de la deformidad.

No hubo diferencias significativas entre el uso de grapa o placa en 8, ni tampoco en la cantidad de grapas colocadas por paciente.

En el crecimiento guiado, no siempre los resultados son previsibles, particularmente cuando se actúa sobre fisis patológicas en enfermedades sistémicas, pero estamos seguros de que, utilizando esta técnica poco invasiva, se logran efectos relevantes en pacientes con deformidades progresivas.

## Conclusiones

El tratamiento de la osteodistrofia renal implica el trabajo de un equipo multidisciplinario. Consideramos que utiliza una sola grapa o placa en 8 centrales por fisis patológica por corregir es suficiente y se consiguen los resultados esperados.

El genu valgo en pacientes con osteodistrofia renal tiene un índice de corrección impredecible, pero es superior cuando la función renal está normalizada.

Se logró la corrección completa en el 40% de las rodillas tratadas y una mejoría sustancial en el resto de los pacientes. No se hallaron diferencias en los resultados ni en las complicaciones entre los dos tipos de implantes usados en nuestra serie de casos.

## Bibliografía

1. **Sprague SM.** Renal bone disease. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2010;17(6):535-9.
2. **González C, Delucchi ÁB.** Guías Prácticas de Osteodistrofia Renal en Pediatría. Recomendación de la Rama de Nefrología Sociedad Chilena de Pediatría. *Rev Chil Pediatr* 2006;77(1):84-91.
3. **Barrett IR, Papadimitriou DG.** Skeletal disorders in children with renal failure. *J Pediatr Orthop* 1996;16(2):264-72.
4. **Oppenheim WL, Fischer SR, Salusky IB.** Surgical correction of angular deformity of the knee in children with renal osteodystrophy. *J Pediatr Orthop* 1997;17:41-9.
5. **Castañeda P, Urquhart B, Sullivan E, Haynes RJ.** Hemiepiphysiodesis for the correction of angular deformity about the knee. *J Pediatr Orthop* 2008;28(2):188-91.
6. **Phemister DB.** Operative assessment of longitudinal growth of long bones in the treatment of deformities. *J Bone Joint Surg* 1933;15:1-15.
7. **Blount WP, Clarke GR.** Control of bone growth by epiphyseal stapling. Preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1949;31:464-78.

8. **Métaizeau JP, Wong-Chung J, Bertrand H, Pasquier P.** Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screws (PETS). *J Pediatr Orthop* 1998;18(3):363-9.
9. **Langenskiöld A.** Role of the ossification groove of Ranvier in normal and pathologic bone growth: a review. *J Pediatr Orthop* 1998;18(2):173-7.
10. **Mielke CH, Stevens PM.** Hemiepiphyseal stapling for knee deformities in children younger than 10 years: a preliminary report. *J Pediatr Orthop* 1996;16(4):423-9.
11. **Haffner D, Fischer DC.** Bone cell biology and pediatric renal osteodystrophy. *Minerva Pediatr* 2010;62(3):273-84.
12. **Saran N, Rathjen KE.** Guided growth for the correction of pediatric lower limb angular deformity. *J Am Acad Orthop Surg* 2010;18(9):528-36.
13. **Muller K, Muller-Farber J.** Indications, localization and planning osteotomies about the knee. In: Hierholzer G, Muller K, eds. *Corrective osteotomies of the lower extremity after trauma*. Berlin: Springer-Verlag, 1984, p. 195-223.
14. **Stevens P, Klatt JB.** Guided growth for pathological physes: radiographic improvement during realignment. *J Pediatr Orthop* 2008;28(6):632-9.
15. **Stevens P, Novais E.** Hypophosphatemic rickets: the role of hemiepiphysiodesis. *J Pediatr Orthop* 2006;26(2):238-44.