



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

UMAE HOSPITAL DE PEDIATRIA

“DR. SILVESTRE FRENK FREUND”

TESIS:

**RESULTADOS POSQUIRÚRGICOS DE PACIENTES PEDIÁTRICOS CON
DEFORMIDADES ANGULARES EN EXTREMIDADES INFERIORES
SECUNDARIAS A OSTEODISTROFIA RENAL Y FRECUENCIA DE
RECURRENCIA EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL**

Para obtener el título de

PEDIATRIA

PRESENTA:

Dr. José Luis Ramírez López

Residente de Pediatría de 3er año

Correo: joseluis_ramz@outlook.com

Investigador Responsable:

Dr. Mario Edgar Tena Sanabria

Médico Jefe de Servicio de Ortopedia Pediátrica.

Email: ortotena@gmail.com

Investigadores Asociados:

Dra. Claudia del Carmen Zepeda Martínez

Médico Jefe de Servicio de Nefrología Pediátrica.

Email: claudia.zepedama@imss.gob.mx

Dr. Miguel Ángel Villasis Keever

Unidad de Investigación Análisis y Síntesis de la Evidencia

Email: miguel.villasis@gmail.com

Ciudad de México, junio 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 3603.
HOSPITAL DE PEDIATRÍA, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS 17 CI 09 015 042
Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 09 CEI 032 2017121

FECHA Jueves, 15 de octubre de 2020

Dr. MARIO EDGAR TENA SANABRIA

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **DEFORMIDADES ANGULARES EN EXTREMIDADES INFERIORES EN PACIENTES CON OSTEODISTROFIA RENAL** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**.

Número de Registro Institucional
R-2020-3603-056

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dra. Rocío Cárdenas Navarrete
Presidenta del Comité Local de Investigación en Salud No. 3603

Imprimir

IMSS
SEGURIDAD Y SALUD PARA TODOS

Índice

RESUMEN	4
ANTECEDENTES.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	17
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	18
JUSTIFICACIÓN.....	19
HIPÓTESIS.....	20
MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
CRITERIOS DE SELECCIÓN	23
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO	24
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS VARIABLES	25
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	28
ASPECTOS ÉTICOS	29
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN.....	35
CONCLUSIONES:	38
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	39
ANEXOS	40
BIBLIOGRAFÍA:	42

RESUMEN

“Resultados posquirúrgicos de pacientes pediátricos con deformidades angulares en extremidades inferiores secundarias a osteodistrofia renal y frecuencia de recurrencia en un hospital de tercer nivel”

Tena Sanabria, ME., Zepeda Martínez CC., Villasis Keever MA., Ramírez López JL., UMAE Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS. Ciudad de México, 2023.

Antecedentes: La osteodistrofia renal (ODR) se refiere a una amplia gama de alteraciones de la homeostasis del esqueleto relacionadas con la insuficiencia renal crónica. Aproximadamente el 80% de los niños con enfermedad renal crónica (ERC) desarrollan ODR de ellos un 30 a 40% presentan deformidades esqueléticas que pueden llegar a ser invalidantes. El tratamiento quirúrgico se recomienda cuando la articulación femorotibial excede los 11°. Las deformidades se corrigen en un lapso de seis a doce meses posterior a procedimiento quirúrgico, siempre que se logre un control metabólico y hormonal. Contamos con escasa investigación acerca de la recurrencia de las deformidades angulares posterior a la cirugía.

Objetivo: Describir la frecuencia de la recurrencia de deformidades en extremidades inferiores posterior a la cirugía correctiva de deformidades angulares secundarias a osteodistrofia renal en pacientes pediátricos con ERC, atendidos en el Hospital de Pediatría de CMN Siglo XXI.

Materiales y métodos: Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo. Estadística descriptiva: Pruebas de normalidad para determinar la distribución paramétrica de los datos; las variables cualitativas se expresarán en frecuencias absolutas y porcentajes.

Resultados: Se identificaron un total de 13 pacientes con diagnóstico de deformidad angular secundaria a osteodistrofia renal que fueron sometidos a tratamiento quirúrgico. En 8 de los pacientes se realizó corrección quirúrgica con placas de epifisodesis y en 5 pacientes se realizó osteotomía femoral, el 92.3% de los pacientes no presentaron complicación postquirúrgica alguna. Se dio seguimiento a los pacientes cada 2 o 3 meses posterior a la cirugía correctiva, y a los 12 meses posterior al retiro del material, para determinar recurrencia de la deformidad angular, de las 24 extremidades afectadas, se encontró recurrencia en tres extremidades de tres pacientes.

Conclusiones: En los pacientes con ERC y osteodistrofia renal la recurrencia de la deformidad angular en extremidades inferiores posterior a cirugía correctiva fue del 16.6%. Con estos resultados parece apropiado continuar realizando la cirugía correctiva, ya que otorga una importante mejoría desde el punto de vista ortopédico.

Palabras clave: Osteodistrofia renal, enfermedad renal crónica, genu varo, genu valgo.

ABSTRACT

“Post-surgical results of pediatric patients with angular deformities in the lower extremities secondary to renal osteodystrophy and frequency of recurrence in a 3 level hospital”

Tena Sanabria, ME., Zepeda Martínez CC., Villasis Keever MA., Ramírez López JL., UMAE Pediatric Hospital, Siglo XXI National Medical Center, IMSS. Mexico City, 2023.

Background: Osteodystrophy of the kidneys (ODR) refers to a wide range of disturbances of skeletal homeostasis associated with chronic renal failure. Approximately 80% of children with chronic kidney disease (CKD) develop ODR, 30 to 40% of them have skeletal deformities that can become disabling. Surgical treatment is recommended when the tibiofemoral joint exceeds 11°. The deformities are corrected in a period of six to twelve months after the surgical procedure, provided that metabolic and hormonal control is achieved. We have little research on the recurrence of angular deformities after surgery.

Objective: To describe the frequency of recurrence of deformities in the lower extremities after corrective surgery for angular deformities secondary to renal osteodystrophy in pediatric patients with CKD, treated at the CMN Siglo XXI Pediatric Hospital.

Materials and methods: Observational, descriptive, retrospective study. Descriptive statistics: Normality tests to determine the parametric distribution of the data; qualitative variables will be expressed in absolute frequencies and percentages.

Results: A total of 13 patients diagnosed with angular deformity secondary to renal osteodystrophy who underwent surgical treatment were identified. Surgical correction was performed with epiphysodesis plates in 8 of the patients and femoral osteotomy was performed in 5 patients; 92.3% of the patients did not present any post-surgical complication. Patients were followed up every 2 or 3 months after corrective surgery, and 12 months after removal of the material, to determine recurrence of the angular deformity, of the 24 affected limbs, recurrence was found in three limbs of three patients.

Conclusions: In patients with CKD and renal osteodystrophy, the recurrence of angular deformity in the lower extremities after corrective surgery was 16.6%. With these results, it seems appropriate to continue performing corrective surgery, since it provides a significant improvement from the orthopedic point of view.

Key words: Renal osteodystrophy, chronic kidney disease, genu varus, genu valgus.

ANTECEDENTES

La enfermedad renal crónica (ERC) se define como el daño renal por un tiempo igual o mayor a tres meses, asociado a anomalías estructurales y funcionales del riñón con disminución de la tasa de filtración glomerular a $60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2\text{SC}$ así como una o más de las siguientes características: alteraciones en la composición de la orina, en estudios de imagen, o en biopsia renal.¹

A nivel mundial, la enfermedad renal crónica se considera una condición emergente que afecta a las poblaciones de países de ingresos altos, medios y bajos. Asociándose a una alta mortalidad y morbilidad, tanto en niños como en adultos. **2**

Hasta la fecha, existe poca información acerca de la prevalencia de las primeras etapas de la ERC durante la infancia, ya que los pacientes suelen cursar asintomáticos. La mayoría de la información epidemiológica sobre la ERC se toma a partir de pacientes en estadio terminal (ERCT), siendo necesaria terapia de reemplazo renal. A pesar de esto, se estima que los pacientes en etapas tempranas de la enfermedad exceden por cincuenta veces a los ERCT.¹

En la edad pediátrica las incidencias reportadas se han mantenido estables durante los últimos treinta años, incrementando la prevalencia junto con el número de pacientes en diálisis y receptores de trasplante renal. En 2008, se estimó una incidencia mundial de pacientes de 4-18 años en terapia de reemplazo renal de $9/1,000,000$. **1,3**. Para este mismo año, México registró la tasa de incidencia más alta a nivel mundial de ERCT, siendo los estados de Morelos y Jalisco los responsables de las tasas mayores (557 y 400 casos/millón de habitantes, respectivamente). Seguido de Taiwán, Estados Unidos de Norteamérica (EUA), con 384 y 362 casos/millón de habitantes, respectivamente. Estos datos resaltan la enorme importancia de la ERC como un problema de salud pública. **4**

La etiología de la ERC es variable, en los primeros años de vida, son más frecuentes las malformaciones anatómicas del tracto urinario y las

glomerulopatías, mientras que las causas principales en adultos corresponden a nefropatía por diabetes e hipertensión arterial sistémica.**1,3**

La ERC, independientemente si es congénita o adquirida, puede conducir a regulación desordenada del metabolismo mineral, con la posterior alteración de la remodelación ósea y el crecimiento, sabiendo que los principales responsables del equilibrio mineral por regulación de metabolismo calcio fósforo constituyen el riñón y el sistema óseo. **5**

Al hablar de fisiología de formación ósea, sabemos que el sistema óseo es un tejido conectivo especializado que consta de hueso cortical y esponjoso, los cuales están formados por una matriz orgánica, y un componente como hidroxapatita o fosfato de calcio. Los osteoblastos, osteoclastos y osteocitos son las células del tejido óseo encargadas de realizar los fenómenos de remodelamiento. **5**

El crecimiento lineal es una característica única de la niñez, el cual se genera mediante el modelado de tejido óseo nuevo, así como por el crecimiento longitudinal de la placa de crecimiento. En este proceso, los condrocitos y la hormona de crecimiento (HC) desempeñan un papel fundamental. Una tercera parte del crecimiento total ocurre durante los primeros dos años de vida; en esta etapa, la nutrición es esencial para que lograr el óptimo crecimiento. Posterior a esta edad, la velocidad de crecimiento, aunque constante, es menor, impulsada principalmente por las acciones de la HC y la hormona tiroidea. Al inicio de la pubertad, los estrógenos y testosterona generan un segundo aumento de la velocidad de crecimiento. Durante el crecimiento, la epífisis pasa por un proceso de maduración progresiva, y cuando termina se genera una fusión ósea entre el eje y la epífisis, momento que concluye el crecimiento lineal a los 12-14 años. **6**

La formación ósea en niños se produce por dos mecanismos diferentes: el primero es parecido al que se presenta en adultos (remodelación ósea de tejido mineralizado existente, controlado por osteoclastos y osteoblastos); mientras que el segundo es característico de la infancia, es decir, modelado óseo y crecimiento longitudinal de la placa de crecimiento, por acción de los condrocitos. La placa de crecimiento es un tejido avascular entre las epífisis y las metáfisis de los huesos largos; la formación de hueso endocondral

representa su progresiva sustitución por hueso. La regulación de este proceso es compleja, con un papel clave de la HC, paratohormona (PTH) y la hormona liberadora de hormona tiroidea (PTHrP). **7**

La fisiopatología de esta ERC implica una relación compleja entre riñones, huesos y glándulas paratiroides. Así, conforme se pierden las nefronas funcionales y disminuye la tasa de filtración glomerular (TFG), se genera una cascada de eventos no adaptativos que culminan en enfermedad ósea, calcificación extra-esquelética y alteraciones cardiovasculares. **6,7**

Como señala Mehls et al., existe una amplia evidencia de los efectos deletéreos de la función renal reducida sobre el metabolismo óseo y mineral (calcio y fosfato) en los pacientes pediátricos, lo que resulta en osteodistrofia renal. Los mecanismos subyacentes a la osteodistrofia renal incluyen una reducción de la excreción renal de fosfato y una alteración de la reabsorción gastrointestinal y renal de calcio. **8**

En las primeras etapas de la ERC, los niveles séricos del factor de crecimiento de fibroblastos 23 (FGF23) aumentan mientras que el fosfato y la PTH se mantienen dentro de los rangos normales. Conforme progresa la ERC, la retención de fosfato aumenta, junto con los niveles de FGF23 y PTH; además, se disminuye los niveles séricos de 1,25 vitamina D (1,25D) con objeto de disminuir la absorción de fosfato a nivel intestinal. Asimismo, se disminuyen las concentraciones séricas de calcio ionizado, incrementado la unión de éste a proteínas. Los niveles elevados de FGF23 perpetúan la disminución de los niveles de 1,25D, a través de la supresión de 1α -hidroxilasa renal y la inducción de 24-hidroxilasa. Al disminuir los niveles de 1,25D, se reduce la absorción intestinal de calcio, favoreciendo mayor aumento de los niveles de PTH, lo que produce un hiperparatiroidismo secundario. **9**

Aproximadamente con una tasa de filtrado glomerular menor a 50 ml/min/1.73m², es clara la presencia de hiperfosfatemia, hipocalcemia, hiperparatiroidismo secundario, reducción de 1,25D y elevación en los niveles del FGF23. Estas alteraciones influyen en el recambio óseo, la mineralización, la estructura del colágeno, así como en la micro-arquitectura cortical y trabecular. En conjunto,

estos efectos incrementan el riesgo de fracturas y deformidades óseas, al reducir tanto la masa como la calidad del hueso. **10, 11**

Así también es variable la expresión de recambio óseo en ERC de otros marcadores, como la fosfatasa alcalina específica del hueso (BSAP), el procolágeno tipo 1 N-terminal (P1NP), el telopéptido C-terminal del colágeno tipo 1 (CTX), y la fosfatasa ácida resistente a tartrato (TRAP-5b), cuyos niveles dependen no solamente del grado de insuficiencia renal sino también del recambio óseo. Sin embargo, también sus cambios impactan en la formación ósea, la resorción y la mineralización, al afectar la función de osteoblastos y osteocitos. **12**

Es importante diferenciar la enfermedad mineral ósea, de la osteodistrofia renal. La primera se define como un trastorno sistémico del metabolismo mineral y óseo, que se manifiesta por uno o más de lo siguiente: 1) anomalía del metabolismo del calcio, fósforo, PTH o vitamina D, 2) cambios en la histología ósea, en el crecimiento lineal o fuerza, y 3) calcificaciones vasculares o en otro tejido blando. Por su parte, la osteodistrofia renal es el término utilizado para describir la patología ósea que ocurre como una complicación de la ERC, por lo que se requiere de una biopsia ósea para su confirmación. **5**

La osteodistrofia renal (ODR) circunscribe una amplia gama de alteraciones en la homeostasis del esqueleto, dado por la insuficiencia renal. La cuales incluyen: trastornos del crecimiento, deformidades angulares, necrosis avascular, epífisis por deslizamiento, escoliosis, osteocondritis disecante y tumores pardos. **12, 13**

A fin de estandarizar y unificar los criterios para ODR, se emitieron recomendaciones en la conferencia *Internacional Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (KDIGO), publicadas por la Sociedad Internacional de Nefrología durante el año 2006. Las definiciones recomendadas son: Osteodistrofia renal (ODR): conjunto de anomalías en la morfología del hueso asociadas a la ERC. Trastornos del metabolismo y la mineralización ósea asociados a ERC: trastornos del metabolismo del calcio y el fósforo, alteración de la estructura y la composición del hueso, y calcificaciones extra-esqueléticas.

5

Las opciones de tratamiento actuales para la ODR, proponen el uso de 1,25 (OH) 2 vitamina D y sus derivados para controlar el hiperparatiroidismo secundario. Sin embargo, estos fármacos no son suficientes para corregir las alteraciones en la mineralización. Estos pacientes pueden presentar deformidades en las extremidades que requieren intervención quirúrgica para su corrección. A pesar del tratamiento médico y el trasplante renal, esta patología persiste y afecta el metabolismo óseo, particularmente durante la edad de crecimiento. **5, 13**

Bar-On et al, en el año 2008, reporta una serie de casos en el que encontraron que 7/146 niños (4,8%) con ERCT, remitidos a una unidad ortopédica, presentaron deformidades angulares en las extremidades inferiores. Estas deformidades pueden ocurrir en el fémur, tibia o en ambos huesos; siendo la más frecuente en valgo, pero también hay varo. Las deformidades en valgo que exceden un ángulo de 10° pueden generar dolor en la rodilla anterior, marcha de circunducción y, en ocasiones, inestabilidad patelo-femoral. Mientras que las deformidades en varo producen empuje lateral, laxitud de los ligamentos y marcha de *pato* **13**. Se evidenció que gran parte de los pacientes se sometieron a corrección quirúrgica, evidenciando que pacientes con deformidades angulares que se sometieron a corrección quirúrgica, se detuvo o hubo regresión de las mismas, asociado también a la mejoría de los trastornos metabólicos. **14**

Clásicamente, la ODR se ha clasificado en dos tipos: alto remodelado (AR) y bajo remodelado (BR). El patrón histológico característico de las formas de AR es la osteítis fibrosa. A las formas incipientes se las ha denominado formas leves. A su vez, las formas de BR se han clasificado en dos tipos: osteomalacia y hueso adinámico (también conocido como enfermedad ósea adinámica) **15**. La Osteomalacia (déficit de mineralización) se asocia a una menor síntesis de calcitriol (1-alfa, 25-dihidroxicolecalciferol, forma activa de la vitamina D) a nivel renal, hormona primordial para los procesos de remodelación ósea que actúa incrementando la actividad osteoblástica y osteoclástica, y aumentando la absorción de calcio a nivel intestinal e inhibiendo la secreción de PTH **15**. El hueso adinámico (mineralización normal) mantiene una baja actividad celular peritrabecular similar a la osteomalacia, pero sin retención de osteoide ya que no hay un claro defecto de mineralización. **15**

Para clasificar las lesiones de la ODR, en la conferencia de consenso organizada por KDIGO, se acordó evaluar tres parámetros; histológicos: remodelado (alto, normal o bajo), tasa de mineralización (normal o anormal) y volumen óseo (bajo, normal o alto), esta es la clasificación TMV (del inglés «T» de «turnover» o reabsorción ósea (remodelado), «M» de «mineralization» o mineralización, y «V» de «volumen» (o masa ósea). **15**

Los diferentes estudios de biopsia ósea en pacientes con ERC han proporcionado información importante sobre los diferentes patrones de ODR. Malluche y cols. utilizaron el sistema de clasificación TMV para evaluar 630 biopsias óseas de pacientes adultos de hemodiálisis de Europa y EUA. Para el recambio óseo, el 58%, 25% y 18% de los pacientes tuvieron recambio bajo, alto y normal, respectivamente. Se encontraron diferencias raciales en el recambio óseo: el bajo recambio óseo predominó en los blancos (62%), y el recambio normal o alto en los negros (68%). Para la mineralización ósea, las alteraciones fueron poco frecuentes (3%). En cuanto al volumen, el alto predominó en los negros. **12**

Generalmente, las lesiones óseas de alto remodelado se comienzan a presentar a partir de niveles mayores a 200 ng/mL de PTH, sin embargo, la lesión típica de osteítis fibrosa no suele aparecer hasta niveles cercanos a 400 ng/mL. Por el contrario, valores por debajo de 120 ng/mL de PTH son frecuentes en la osteomalacia y en la enfermedad ósea adinámica. **16**

Las principales alteraciones óseas se observan con niveles altos de PTH, como la osteitis fibrosa quística), mientras que en pacientes con niveles bajos o normales de PTH, se observa enfermedad ósea adinámica. En los últimos años, el predominio de la enfermedad ósea por hiperparatiroidismo (enfermedad de alta remodelación) ha disminuido, a medida que se diagnostica más ODR adinámica (enfermedad de baja remodelación ósea), principalmente en pacientes con diálisis. **17**

Denburg y cols, en un estudio prospectivo de 537 pacientes pediátricos con ERC, con una mediana de edad de once años (rango intercuartil 7.4 -14.5); la mediana

de TFG fue de 47ml/min/1.73m²; y el promedio de la duración de la ERC de 8.5 años. El 16% tenía antecedentes de fractura previa. Durante una mediana de vigilancia de 3.9 años, sesenta y siete participantes (12.5%) informaron haber presentado una fractura. Con estos datos, se consideró que la tasa de fracturas fue hasta tres veces más alta que en población general. **9**

La biopsia ósea es el estándar de oro para evaluar la calidad ósea en pacientes con ERC. Además, ayuda a orientar las opciones de tratamiento, de acuerdo con las tasas de formación ósea y las características de mineralización. Sin embargo, su empleo como herramienta clínica diaria está limitada por la falta de disponibilidad y la cantidad de tiempo requerido para procesar y analizar el tejido óseo. Por lo anterior, se busca el uso de enfoques no invasivos para evaluar la calidad ósea, para clasificar el riesgo de fractura y seleccionar tratamientos que eviten las fracturas. Así, la densitometría ósea (DXA), punta ósea trabecular (TBS), tomografía computarizada cuantitativa convencional (QCT), QCT periférica de alta resolución (HR-pQCT) e imagen de resonancia magnética (IRM) evalúan la densidad ósea o aspectos estructurales de la calidad del hueso.

12

Al hablar de alineamiento normal de las extremidades inferiores se sabe que este se modifica de manera paulatina durante la infancia. El eje mecánico se define como una línea desde el centro de la cadera, al centro del tobillo, la cual normalmente pasa por el centro de la rodilla. Normalmente, el genu varum y la torsión tibial medial son normales en recién nacidos y lactantes; y el varo máximo está presente entre los seis y doce meses de edad. Con el crecimiento normal, las extremidades inferiores se alinean gradualmente con un ángulo tibio-femoral nulo entre los dieciocho y los veinticuatro meses de edad (al pararse y caminar). Tras el desarrollo, las rodillas se desplazan gradualmente hacia el valgo (golpe de rodilla). Esta deformidad en valgo es máxima alrededor de los tres a cuatro años de edad con un ángulo tibiofemoral lateral promedio de 12 grados. **18-19**

Las deformidades angulares se pueden presentar en cualquiera de los planos coronal, sagital o transversal, pero pueden ser tan graves que interfieren con las

actividades de la vida diaria (como caminar), o generar dolor y, con el tiempo, incluso causar un proceso artrósico y discapacitante. **18**

Las deformidades angulares de las extremidades inferiores son consecuencia de una pérdida de la colinealidad de la cadera, rodilla y tobillo en el plano frontal. Esta mala alineación puede deberse a una alteración de fémur o tibia, en sus segmentos metafisario proximal, diafisario o metafisario distal. **19**

Hablamos de genu varo al desplazamiento externo de la rodilla, el eje longitudinal del fémur está en abducción y la tibia en aducción, formando un ángulo abierto hacia adentro en el eje diafisario tibio-femoral. En el genu varum fisiológico, el hueso parece normal, sin ningún signo de displasia ósea. La curvatura medial de la extremidad inferior es una curva leve, que tiene lugar en la unión de los tercios medio y proximal de las tibias, con los tercios distales de los fémures. Las líneas articulares horizontales de la rodilla y el tobillo están inclinadas medialmente, por lo que se debe medir el ángulo metafisario-diafisario. El genu varum fisiológico es $< 11^\circ$, por lo que cuando es mayor se considera patológico. **20** Y de genu valgo cuando el muslo y la pierna se encuentran desviados, en el plano frontal, de tal manera que forman un ángulo abierto hacia fuera en el eje diafisario tibio-femoral. El genu valgo es normal entre los tres y siete años, si el valgo es de 15° , entonces la marcha es torpe, y el paciente aumenta la abducción para evitar el choque de las rodillas. **18**

Finalmente, el genu valgo corrige de manera espontánea a la edad de siete años tras la alineación las extremidades inferiores en el adulto, siendo de 8° de valgo en la mujer y 7° en el varón. **20**

Por su parte, en la ODR las deformidades angulares ocurren porque el hueso se encuentra flexible y sub-mineralizado, lo cual lo hace más proclive a doblarse al aplicar una carga. El genu valgum es la deformidad angular más común. Se ha propuesto que, si la ODR inicia antes de los cuatro años, puede generar una deformidad variable, ya que la alineación normal de las piernas es en genu varo leve, que se acentúa, a medida que el hueso se debilita. Del mismo modo, los niños mayores están predispuestos al desarrollo de genu valgum, debido a la alineación normal del valgo de las extremidades inferiores. **21**

Aproximadamente el 80% de los niños con ERC desarrollan ODR de ellos un 30 a 40% presentan deformidades esqueléticas que pueden llegar a ser invalidantes. **22**

Tratamiento quirúrgico ortopédico

El tratamiento quirúrgico se recomienda cuando la articulación femorotibial excede los 11°, o cuando son deformidades significativas y progresivas, que alteran la calidad de vida e inducen alteraciones de la marcha, dolor o inestabilidad articular. **23**

En la actualidad, los especialistas en traumatología y ortopedia pueden mediante procedimientos quirúrgicos modular y guiar el crecimiento al actuar sobre el cartílago, deteniéndolo parcial o totalmente y corregir así una discrepancia de longitud o alineación de los miembros. La hemiepifisiodesis es un método de tratamiento quirúrgico mínimamente invasivo, mediante el cual se detiene el crecimiento de la placa epifisiaria a través de diferentes métodos o implantes. **24**

Las osteotomías son una alternativa en donde el eje de carga es trasladado al compartimento medial sano, reduciendo los síntomas y retrasando o previniendo la necesidad de una artroplastia. **25**

Flores, et all. en un estudio reportado en el 2014, en el Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI, se menciona la experiencia en el tratamiento quirúrgico en pacientes pediátricos con genu valgo severo secundario a osteodistrofia renal, donde se encontró un total de 31 pacientes con diagnóstico de ODR y genu valgo severo, los cuales fueron sometidos a procedimiento correctivo. **26**

Gigante, et all, realizaron un estudio de seguimiento a siete pacientes que fueron sometidos a corrección quirúrgica de la deformidad angular por osteodistrofia renal mediante técnica de crecimiento guiado, la edad promedio de la primera cirugía fue de 7,8 años (2,9 a 13,6). El seguimiento medio fue de 5,2 años (2,3 a 8). El genu valgo estaba presente en trece extremidades y una presentaba una deformidad en varo. En total, se implantaron veintitrés placas de ocho. En todos los pacientes se logró la restauración del eje mecánico normal y no hubo deformidades clínicas en rotación de los miembros inferiores. Cuatro de siete

pacientes recayeron y el progreso de su deformidad fue en la dirección opuesta.

27

Otro estudio realizado por Miscione y Goyeneche, reportan de un total de once pacientes, seis eran de sexo femenino y cinco masculino, con una edad promedio al momento de la cirugía de 12,6 años (mínimo de seis y máximo de dieciseis años), y un seguimiento promedio de 10,4 años (mínimo un año y máximo once años). En el 98% se indicó el procedimiento en forma bilateral. La hemiepifisiodesis fue realizada con placas en 8 en tres pacientes (cinco rodillas) y grapas en ocho casos (quince rodillas), se ubicaron en fémur distal y tibia proximal en seis de ellos y solo en fémur distal en cinco pacientes. Se logró la restitución completa del eje en cuatro pacientes, uno de ellos presentó deformidad rebote, y en los restantes se obtuvo mejoría sin llegar a la optimización del eje mecánico de los miembros. **28**

Pascual-Díaz, et al., realizaron un estudio para determinar la eficacia de la osteotomía varizante como procedimiento correctivo del genu valgo independientemente de la etiología, revisaron ocho osteotomías varizantes (seis pacientes), la edad media de los pacientes fue de 7,88 años. Se encontraron recuperación y corrección completa en seis pacientes. En los dos restantes se reportó rigidez de rodilla en un paciente y en el segundo se reportó gonartrosis que requirió artroplastia total de rodilla a los tres años de la cirugía correctiva. **29**

Las deformidades se corrigen en un lapso de seis a doce meses posterior a procedimiento quirúrgico, siempre que se logre un control metabólico y hormonal; a menor edad la corrección tiende a ser más temprana. Se hacen controles radiográficos cada dos a tres meses para ver la evolución y mejora del eje mecánico. En algunos pacientes es posible observar una mejoría clínica de los tres a seis meses posteriores al procedimiento quirúrgico. Es importante recalcar que la extracción del o los implantes debe realizarse en cuanto se haya producido una ligera hipercorrección, esto para evitar el efecto de rebote. **24**

Hasta la fecha contamos con pocos estudios descritos donde se mencione la recurrencia de las deformidades angulares en pacientes con osteodistrofía renal sometidos a procedimiento quirúrgico correctivo, ni tampoco de la frecuencia de

las principales deformidades angulares que presentan los pacientes con este diagnóstico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La osteodistrofia renal es una complicación frecuente en pacientes con enfermedad renal crónica, se ha demostrado que una parte importante de esta población presenta deformaciones angulares.

Hasta el momento contamos tres estudios publicados donde se menciona el tratamiento quirúrgico en los pacientes con deformidades angulares secundarias a osteodistrofia renal y la evolución que tuvieron posterior al retiro del material, sin embargo, no contamos con estudios donde se mencione la recurrencia de la deformidad posterior al retiro del material quirúrgico, por lo que consideramos necesario determinar la evolución de estos pacientes en nuestra unidad para contribuir en el plan postquirúrgico a seguir y mejorar el pronóstico y calidad de vida de los pacientes.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la frecuencia de recurrencia de deformidades angulares secundarias a osteodistrofía renal posterior a cirugía correctiva en pacientes pediátricos?

JUSTIFICACIÓN

La enfermedad renal crónica es causa de múltiples complicaciones que afectan la calidad de vida de los pacientes como la osteodistrofia renal, específicamente las alteraciones en el modelado/remodelado óseo en estos niños, originan deformidades angulares en huesos largos, consecuentemente causante de procesos artrósicos y discapacitantes.

De acuerdo a la bibliografía revisada, se realizó una investigación en el 2014, en esta UMAE, titulada "*Experiencia en el tratamiento quirúrgico en pacientes pediátricos con genu valgo severo secundario a osteodistrofia renal*" donde se encontró un total de 31 pacientes con diagnóstico de ODR y genu valgo severo en el periodo comprendido entre 2017 y 2013 que fueron sometidos a procedimiento correctivo, sin embargo dicho estudio se enfoca en la deformidad angular tipo genu valgo y en los pacientes que cumplían criterios para tratamiento quirúrgico, y solo se encuentran pocos estudios a nivel internacional donde se describa la frecuencia de las principales deformidades angulares que presentan los pacientes con este diagnóstico. Consideramos que esto es muy importante ya que nos orientaría a brindar un diagnóstico más oportuno y plantear medidas terapéuticas para brindar tratamientos que permitan la corrección adecuada de acuerdo a la deformidad presente y así mejorar la calidad de vida de nuestros pacientes.

La presente investigación cobra importancia al brindar información sobre la frecuencia de los tipos de deformidades angulares que se presentan en pacientes con osteodistrofia renal, así mismo el procedimiento quirúrgico realizado y la recurrencia de dichas deformidades posterior a cirugía correctiva, esto permitirá desarrollar algoritmos diagnósticos y terapéuticos, para que tanto el pediatra como el nefrólogo pediatra pueda intervenir de manera oportuna mejorando la calidad de vida de estos pacientes.

En este hospital de tercer nivel se realizan diferentes procedimientos quirúrgicos correctivos, se realiza este estudio para determinar la eficacia de continuar realizando dichos procedimientos en nuestros pacientes u optar por otros procedimientos correctivos.

HIPÓTESIS

La recurrencia de la deformidad angular después del procedimiento correctivo y posterior al retiro del material ocurre entre el 20-35%.

OBJETIVO GENERAL

Describir la frecuencia de la recurrencia de deformidades en extremidades inferiores posterior a la cirugía correctiva de deformidades angulares secundarias a osteodistrofía renal en pacientes pediátricos con ERC, atendidos en el Hospital de Pediatría de CMN Siglo XXI.

MATERIALES Y MÉTODOS

- **Diseño del estudio:** Estudio descriptivo, observacional, retrospectivo.
- **Universo de estudio:** Pacientes diagnosticados de enfermedad renal crónica atendidos en el servicio de Nefrología y Ortopedia en la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI, en el período comprendido entre enero 2010 a enero 2019.
- **Lugar donde se realizó el estudio:** Área de consulta externa de Nefrología y Ortopedia pediátrica en la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión:

- Pacientes hombres y mujeres diagnosticados con enfermedad renal crónica y osteodistrofia renal.
- Pacientes sometidos a cirugía correctiva de deformidad angular secundaria a osteodistrofia renal.

Criterios de exclusión

- Expediente clínico incompleto
- Pacientes que presentan osteodistrofia renal posterior a trasplante renal.
- Pacientes que presentes deformidades angulares secundarias a etiología diferente a osteodistrofia renal.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

- Se incluyeron todos los pacientes que se fueron evaluados en el servicio de Ortopedia y Nefrología con el diagnóstico de osteodistrofia renal en el periodo de estudio.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

1. Se identificaron los pacientes con diagnóstico de osteodistrofia renal captados por consulta externa por Nefrología y Ortopedia, desde enero de 2010 a enero de 2019.
2. En aquellos pacientes se revisó el expediente clínico los datos basales como:
 - a. Sexo
 - b. Edad
 - c. Peso
 - d. Talla
3. Se clasificaron a los pacientes de acuerdo a su deformidad angular.
4. Se identificó la condición clínica de evolución durante este período; de diagnóstico de enfermedad renal crónica, etiología y evolución
5. Se clasificó el tipo de osteodistrofia de acuerdo a los niveles de hormona paratiroidea y/o toma de biopsia.
6. Se determinó el tipo de cirugía al que fueron sometidos, ya sea placas para epifisiodesis femoral (actúan como bandas de tensión), osteotomía femoral (osteotomía transversal supracondílea con desplazamiento).
7. Se determinó el estado nutricional de acuerdo a las gráficas de la OMS.
8. Se dio seguimiento por medio del expediente médico a las consultas subsecuentes a la fecha de procedimiento correctivo, los pacientes fueron revalorados a los 3, 6 y 12 meses, con consultas subsecuentes de acuerdo a cada caso en particular.
9. Se llenó una hoja de recolección de datos por cada paciente (*ANEXO 1*)

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS VARIABLES

Variable	Definición operacional	Definición conceptual	Escala de medición	Unidad de medición
Recurrencia de deformidad angular	Enfermedad o lesión que reapareció luego de haber tenido un período de recuperación	Angulo femorotibial a los 12 meses de la cirugía mayor de 11° medido con goniómetro estándar en la radiografía de miembros pélvicos	Cualitativa nominal	Genu varo unilateral
Tipo de osteodistrofía renal	Tipo de anomalía ósea secundaria a ERC de acuerdo a biopsia o niveles de PTH	Tipo de anomalía ósea de acuerdo a biopsia ósea o niveles de PTH	Cualitativa: nominal	Osteítis fibrosa Enfermedad ósea adinámica Osteomalacia
Deformidad angular antes del procedimiento quirúrgico	Tipo de deformidad angular en extremidades inferiores que presenten los pacientes estudiados.	Deformidad formada debido a la angulación entre los ejes mecánicos del fémur y la tibia de la extremidad inferior.	Cualitativa: Nominal	Genu varo Genu valgo
Angulo femorotibial prequirúrgico	Angulo formado entre los ejes mecánicos del fémur y la tibia que determina la angulación longitudinal de la extremidad inferior.	Angulo femorotibial medido por goniómetro estándar en radiografía de miembros pélvicos previa cirugía.	Cuantitativa Continua	Grados
Angulo femorotibial	Angulo formado entre los ejes	Angulo femorotibial	Cuantitativa continua	Grados

posquirúrgico	mecánicos del fémur y la tibia que determina la angulación longitudinal de la extremidad inferior.	medido por goniómetro estándar en radiografía de miembros pélvicos posterior a la cirugía (12 meses)		
Edad	Tiempo cronológico de vida del paciente al momento del estudio	Tiempo en años y meses transcurridos desde el nacimiento a la fecha actual.	Cuantitativa de razón	Meses
Sexo	Condición del paciente sea hombre o mujer.	Conjunto de características biológicas, físicas, fisiológicas y anatómicas que definen a los seres humanos como hombre y mujer.	Cualitativa nominal	Femenino Masculino
Estado nutricional	Se calculó de acuerdo a la relación de Índice de masa corporal (IMC)	Condición nutricional de un individuo determinado por el índice de masa corporal.	Cualitativa ordinal	Normal Desnutrición Sobrepeso Obesidad
Estadio de ERC	Estadio de la enfermedad renal crónica que padecen los pacientes basados en la tasa de filtración	Grado de afectación de la función renal con base en la tasa de filtrado glomerular	Cualitativa Nominal	Estadío IV Estadío V
Etiología de la enfermedad renal	Causa de la enfermedad renal crónica de los pacientes.	Diagnóstico realizado por el médico tratante.	Cualitativa Nominal	Glomerular Uropatía Autoinmune No determinada

Tipo de cirugía	Procedimiento quirúrgico realizado con la finalidad de tratar una enfermedad crónica en el ser humano.	Procedimiento quirúrgico realizado para corregir la deformidad angular.	Cualitativa Nominal	Placas para epifisiodesis Osteotomía femoral Otras
Complicación postquirúrgica	Eventualidad que ocurre en el curso previsto de un procedimiento quirúrgico con una respuesta local o sistémica que puede retrasar la recuperación, poner en riesgo una función o la vida	Cualquier eventualidad adversa presente en el paciente posterior a la cirugía correctiva.	Cualitativa nominal	Presente Ausente
Tiempo para retiro de material correctivo quirúrgico	Periodo de tiempo entre la cirugía correctiva y la cirugía para retiro de material	Tiempo transcurrido entre la primera y segunda cirugía.	Cuantitativa: Continua	Días Meses Años

ANALISIS ESTADISTICO

Estadística descriptiva: Se realizaron pruebas de normalidad para determinar la distribución paramétrica de los datos; las variables cualitativas se expresaron en frecuencias absolutas y porcentajes; las variables cuantitativas en medidas de tendencia central (mediana) y de dispersión (rangos intercuartilares, valores mínimo y máximo).

ASPECTOS ÉTICOS

En virtud de garantía del Derecho a la protección de la Salud; mencionada y establecida en la Ley General de Salud en materia de Investigación para la salud, se considera este trabajo de investigación TIPO 1: Investigación sin riesgo.

Se mencionan los lineamientos y principios a los cuales deberá someterse la investigación científica, como factor determinante para mejorar las acciones encaminadas a proteger, promover y restaurar la salud del individuo. Garantizando la dignidad y el bienestar de la persona sujeta a investigación. Conformados y vigentes en el presente protocolo.

Riesgo de la investigación: De acuerdo con lo establecido en el Reglamento y conforme a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, Título II, Capítulo I, Artículo 17: Al constituir un estudio retrospectivo, se considera una investigación Tipo 1, sin riesgo; en el presente estudio solo se realizó revisión de expedientes, no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participaron en el estudio; la investigación no tiene riesgo.

Contribuciones y beneficios del estudio para los participantes y la sociedad: Al definir a estos pacientes con enfermedad renal crónica y osteodistrofia renal, se podrá optar por plantear tratamientos correctivos y conservados tempranos.

Confidencialidad: Para conservar la privacidad y confidencialidad de los pacientes, la información se manejará en una base de datos. En esta base de datos, para cada paciente se asignará un número de folio para mantener ocultos sus datos personales (nombre, número de seguridad social, etc.) solo los investigadores principales tendrán acceso a esta información, dicha información será resguardada en el ordenador del investigador principal durante un periodo de 5 años. De igual forma, en caso que los resultados del estudio sean publicados, los nombres de las participantes no serán divulgados.

Consentimiento informado: Considerando que este es un estudio retrolectivo sin riesgo, se solicitó al Comité Local de Investigación y Ética en Salud de la UMAE Hospital de Pediatría CMNSXXI y se otorgó el consentimiento informado

conforme a lo dispuesto en los apartados 5.4 y 5.5 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico considerando que en ningún momento la identidad ni datos personales de los sujetos estudiados se publicarán.

Aprobación del protocolo de investigación: El protocolo fue sometido a evaluación y aprobación por parte del Comité Local de Investigación y Ética en Salud de la UMAE Hospital de Pediatría CMN SXXI, siendo aprobado con número de registro NÚMERO DE REGISTRO: R-2020-3603-058.

RESULTADOS

Se identificaron un total de 13 pacientes con diagnóstico de deformidad angular secundaria a osteodistrofía renal que fueron sometidos a tratamiento quirúrgico, las características generales de los pacientes se presentan en la Tabla 1.

Características		N	%
Sexo	Masculino	7	53.8
	Femenino	6	46.2
Estado nutricional	Normal	7	53.8
	Desnutrición	3	23.1
	Sobrepeso	1	7.7
	Obesidad	2	15.4
Estadio de la ERC	Estadio IV	1	7.7
	Estadio V	12	92.3
Etiología de la ERC	Glomerular	1	7.7
	Uropatía	3	23.1
	No determinada	9	69.2
Deformidad angular	Genu Valgo Bilateral	10	76.9
	Genu Valgo Unilateral	1	7.7
	Genu Varo Unilateral	1	7.7
	Genu Varo Bilateral	1	7.7
Tipo de osteodistrofía renal	Osteítis fibrosa	6	43.2
	Enfermedad ósea adinámica	3	23.1
	Osteomalacia	4	30.8
Trasplante renal	No	1	7.7
	Sí	12	92.3

De los 13 pacientes estudiados 53.8% pertenecían al sexo masculino, en cuanto al estado nutricional el 53.8% presentaban estado nutricional normal, 23.1% desnutrición. La deformidad angular predominante en los pacientes fue genu valgo bilateral (n=10, 76.9%), mientras que genu valgo unilateral solo se presentó en un paciente (n=1, 7.7%), de la misma manera que genu varo unilateral y bilateral respectivamente, siendo un total de 24 extremidades afectadas. El tipo de osteodistrofía renal que más presentó fue osteítis fibrosa en un 43.2, seguida de

osteomalacia en un 30.8% y por ultimo enfermedad ósea adinámica con el 23.1%. La mayoría de los pacientes (n=12, 92.3%) estaban trasplantados al momento de la cirugía, solo un paciente se encontraba en diálisis peritoneal.

La mediana de edad al momento de la corrección quirúrgica fue de 12 años, con un mínimo de 7 años 4 meses y un máximo de 16 años de edad. En cuanto al tiempo de evolución que presentaron los pacientes desde el momento del diagnóstico de la enfermedad renal crónica hasta el momento que presentaron a la deformidad angular, osciló en una mínima de 2 años y una máxima de 9 años y 3 meses.

En 8 de los pacientes se realizó corrección quirúrgica con placas de epifisiodesis y en 5 pacientes se realizó osteotomía femoral, el 92.3% de los pacientes no presentaron complicación postquirúrgica alguna. La recurrencia de la deformidad se presentó en 3 pacientes (23.0%), siendo genu varo unilateral la recurrencia presentada en los pacientes. Tabla 2.

TABLA 2. CIRUGÍA REALIZADA Y EVOLUCIÓN POSQUIRÚRGICA

		Frecuencia	Porcentaje
Cirugía realizada	Placas epifisiodesis	8	61.5
	Osteotomía femoral	5	38.5
Complicación postquirúrgica	No	12	92.3
	Sí	1	7.7
Recurrencia de deformidad	No	9	69.2
	Sí	4	30.8
Tipo de recurrencia	Genu Valgo	4	30.8

A los pacientes se realizó dos tipos de cirugía correctiva, hemipifisiodesis femoral u osteotomía femoral de acuerdo a cada caso, de los 24 procedimientos realizados, en 23 se corrigió la deformidad de las extremidades afectadas, realizando el retiro del material quirúrgico en un tiempo que osciló entre los 4 y 12 meses posterior a la cirugía inicial, solo un caso si bien presentó mejoría de dicha deformidad, la corrección no fue completa, presentando valgo izquierdo residual. Los mínimos y máximos de ángulos prequirúrgicos y postquirúrgicos se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Comparación entre ángulos prequirúrgico y posquirúrgico de acuerdo a cirugía realizada

		Angulo femorotibial prequirúrgico	Angulo femorotibial postquirúrgico
Cirugía realizada	Hemiepifisiodesis con placas	Mediana: 24° Mínimo: 18° Máximo: 27°	Mediana: 9° Mínimo: 8.3° Máximo: 22°
	Osteotomía femoral varizante	Mediana: 24° Mínimo: 18.5° Máximo: 28°	Mediana: 8.6° Mínimo: 7.8° Máximo: 10.6°

Se dio seguimiento de la evolución cada 2 o 3 meses posterior a la cirugía correctiva, y a los 12 meses posterior al retiro del material, para determinar recurrencia de la deformidad angular, de las 24 extremidades afectadas, se encontró recurrencia en tres extremidades. La tabla 4 describe las características de las extremidades que presentaron recurrencia.

Tabla 4. Características de los pacientes que presentaron recurrencia de la deformidad angular

Paciente	Deformidad angular	Tipo de recurrencia	Tiempo de retiro del material ortopédico	Características de cada paciente	Angulo inicial y final
1	Genu valgo bilateral	Valgo derecho	10 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Masculino • 13 años 	AI D: 24° AF D: 15° AI I: 25° AF I: 8.4°
2	Genu valgo bilateral	Valgo derecho	8 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Masculino • 8 años • Rechazo a trasplante renal 	AI D: 25.2° AF D: 16° AI I: 24° AF I: 9.0°
3	Genu valgo bilateral	Valgo derecho	9 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Femenino • 11 años • Rechazo a trasplante renal 	AI D: 26° AF D: 16° AI I: 27° AF I: 10°

AI: Ángulo inicial; AF: Ángulo final; D: Derecho; I: Izquierdo

De estas 24 extremidades, una no corrigió a pesar del tratamiento quirúrgico. En la tabla 5, se muestran las características de la extremidad que no corrigió.

Tabla 5. Características del caso que no corrigió la deformidad angular a pesar de tratamiento quirúrgico.

Paciente	Deformidad angular	Tipo de deformidad persistente	Tiempo de retiro del material ortopédico	Características de cada paciente	Angulo inicial y final
1	Genu valgo bilateral	Valgo izquierdo	12 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Hemiepifisiodesis femoral • Femenino • 13 años 	AI D: 23° AF D: 8.6° AI I: 26.5° AF I: 22°
<i>AI: Ángulo inicial; AF: Ángulo final; D: Derecho; I: Izquierdo</i>					

De los 13 pacientes estudiados, en uno se presentó como complicación posterior a la cirugía la luxación de rotula derecha, la cual requirió tratamiento quirúrgico para fijación de la misma, este paciente no presentó recurrencia de la deformidad angular.

DISCUSIÓN

En esta investigación se muestran los principales procedimientos quirúrgicos correctivos para deformidades angulares en paciente con osteodistrofia renal realizados en el servicio de Ortopedia de la UMAE Hospital de Pediatría “Dr. Silvestre Frenk Freund” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, así mismo como la recurrencia de la deformidad angular posterior al procedimiento quirúrgico o alguna otra complicación que se haya presentado.

Dicho estudio muestra que la cirugía correcta de las deformidades angulares en pacientes con osteodistrofia renal otorga una importante mejoría funcional en los pacientes.

Para realizar esta investigación se tomó en cuenta los procedimientos quirúrgicos realizados en 13 niños, 24 extremidades afectadas en total. La mayoría de los pacientes fue adolescente (69.2%), lo que nos indica que nuestros pacientes deberían ser valorados a una edad más temprana o posterior al diagnóstico de la enfermedad renal crónica con la finalidad de detectar oportunamente deformidades angulares, e iniciar de manera temprana tratamiento conservador y evitar llegar a deformidades severas y disminuir las implicaciones en su vida funcional.

Todos nuestros pacientes del estudio fueron referidos a la consulta externa de Ortopedia ya que presentaban alguna deformidad evidente o dificultad para realizar sus actividades físicas de la vida diaria. Se sabe que las deformidades angulares pueden ser tan graves y generar dolor y, con el tiempo, incluso causar un proceso artrósico y discapacitante.¹⁸ Y que desde las primeras etapas de la enfermedad renal crónica se encuentran cambios bioquímicos en el metabolismo óseo sobre todo a nivel del factor de crecimiento de fibroblastos 23 y hormona paratiroidea. ⁹ Por lo que se recomienda enviar a los pacientes a valoración por el servicio de Ortopedia desde etapas iniciales de la enfermedad renal crónica.

Como señala De-Arrascaeta, el tratamiento quirúrgico se recomienda cuando la articulación femorotibial excede los 11°, o cuando son deformidades significativas y progresivas, que alteran la calidad de vida e inducen alteraciones de la marcha, dolor o inestabilidad articular.²³ En nuestro estudio todos los pacientes presentaban deformidad de más de 11° en articulación femorotibial medida en radiografía simple de extremidades inferiores y tenían deformidad clínica evidente con alteraciones en la marcha.

En nuestro estudio se encontró como principal deformidad angular genu valgo acorde a lo descrito en la bibliografía, esto podría atribuirse a que los huesos largos están predispuestos al desarrollo de genu valgo, debido a la alineación normal del valgo de las extremidades inferiores.²¹

El estudio realizado por Miscione y Goyeneche, reportan de un total de 11 pacientes, en el 98% de estos se indicó el procedimiento de hemiepifisiodesis en forma

bilateral. Se logró la restitución completa del eje en 4 pacientes, 1 de ellos presentó deformidad rebote, y en los restantes se obtuvo mejoría sin llegar a la optimización del eje mecánico de los miembros. **28** En nuestro estudio se realizó procedimiento de hemiepifisiodesis a 8 pacientes, posterior a la corrección, se encontró recurrencia de la deformidad en 3 pacientes y 1 paciente presentó mejoría sin lograr corrección de la deformidad, muy similar a lo descrito en la bibliografía.

Otro estudio realizado por Pascual-Diaz y colaboradores, realizaron un estudio para determinar la eficacia de la osteotomía como procedimiento correctivo de las deformidades angulares independientemente de la etiología, realizaron ocho osteotomías. Se encontraron recuperación y corrección completa en 6 pacientes. En los dos restantes se reportó rigidez de rodilla en un paciente y en el segundo se reportó gonartrosis que requirió artroplastia total de rodilla a los 3 años de la cirugía correctiva. **29** A 5 de nuestros pacientes se les realizó osteotomía correctiva de las deformidades angulares, ninguno de ellos tuvo recurrencia de la deformidad o complicación postquirúrgica.

De manera general, en el resultado quirúrgico de 24 extremidades sometidas a procedimiento quirúrgico, el ángulo femorotibial prequirúrgico pasó de una mediana de 24° a 9° después de la cirugía para el caso de procedimiento de hemiepifisiodesis con placas; y una mediana de ángulo femorotibial prequirúrgico de 24° a 8.6° después de la cirugía en el caso de osteotomía femoral. En todos los casos hubo mejoría notable de la deformidad y de la actividad física de los pacientes.

En el artículo “Principios y fundamentos del crecimiento guiado” publicado por Melgar en el 2013, señala que las deformidades se corrigen en un lapso de 6 a 12 meses posterior a procedimiento quirúrgico, siempre que se logre un control metabólico y hormonal; a menor edad la corrección tiende a ser más temprana. En algunos pacientes es posible observar una mejoría clínica de los 3 a 6 meses posteriores al procedimiento quirúrgico. En nuestros pacientes a los 12 meses posterior al retiro del material quirúrgico, el 16.6% de las extremidades sometidas a procedimiento correctivo presentaron recurrencia de deformidad angular, presentándose esta en 3 extremidades sometidas a hemiepifisiodesis femoral con placas. Consideramos que un factor determinante, independientemente de la cirugía realizada fue la evolución tórpida que presentaron los pacientes en su control metabólico y renal al presentar rechazo a trasplante renal. **24**

De las 24 extremidades corregidas mediante procedimiento quirúrgico, en una se presentó como complicación posterior a la cirugía la luxación de rotula derecha, la cual requirió tratamiento quirúrgico para fijación de la misma, este paciente no presentó recurrencia de la deformidad angular.

Como sabemos muchas complicaciones de la enfermedad renal crónica de presentan de manera tardía, una de estas la osteodistrofía renal, por lo que

debemos realizar una evaluación completa del metabolismo óseo-mineral, realizando mediciones de hormona paratiroidea y la relación del metabolismo calcio-fósforo, ya que esto nos brindará de manera temprana y a un costo accesible información acerca de la osteodistrofia renal y por ende de las deformidades angulares que se pueden presentar, siempre teniendo en cuenta que aún posterior al trasplante renal el metabolismo mineral-óseo si bien mejora, ante cualquier recaída de la función renal, éstas alteraciones se presentan con una evolución más rápida, y puede generar recurrencia en deformidades angulares ya corregidas.

La principal debilidad que se encontró en nuestra investigación es que encontramos expediente radiológico incompleto, por lo cual no pudimos dar seguimiento mensual de la evolución radiológica que presentaban las deformidades angulares posterior al procedimiento quirúrgico.

En esta investigación se describió las características clínicas de los pacientes, así como el procedimiento correctivo realiza, complicaciones inmediatas posterior a la cirugía, presencia de recurrencia de la deformidad angular posterior al retiro del material quirúrgico o alguna otra complicación, por lo que consideramos que sirve para investigaciones futuras y determinar de manera temprana un momento preciso de cirugía correctiva. Como recomendación posterior al estudio, se sugiere individualizar a cada paciente, determinando en el expediente tanto clínico como electrónico la etapa de enfermedad renal crónica, controles bioquímicos del metabolismo mineral y óseo, y tratamiento en cada momento de la enfermedad renal crónica, sea tratamiento conservador, diálisis, hemodiálisis o trasplante renal. Y referir de manera oportuna los pacientes al servicio de Ortopedia para individualizar tratamiento a seguir.

Consideramos que al conocer toda esta información se brindará la oportunidad a elaborar otro estudio el cual será en beneficio de nuestros pacientes en el hospital.

CONCLUSION:

- En los pacientes con ERC y osteodistrofia renal la recurrencia de la deformidad angular en extremidades inferiores posterior a cirugía correctiva fue del 16.6%.
- Con estos resultados parece apropiado continuar realizando la cirugía correctiva, ya que otorga una importante mejoría desde el punto de vista ortopédico.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	2019			2020				2021			2022				2023				
	JUL	AUG	SEP	ENE	JUL	AUG	SEP	OCT	FEB	JUN	OCT	DI	MAR	JUL	SEP	NOV	FEB	ABR	MAY
Revisión de literatura y redacción de protocolo	X	X																	
Revisión y corrección de protocolo por coordinador de tesis			X	X	X	X													
Evaluación de protocolo							X	X	X										
Recolección de información en base de datos										X	X	X							
Análisis de datos y estructuración de información													X	X	X	X			
Redacción de tesis.																	X	X	X

Osteomalacia

Deformidad angular en extremidades inferiores: *Ángulo prequirúrgico _____
 Genu varo unilateral *Ángulo postquirúrgico _____
 Genu varo bilateral
 Genu valgo unilateral
 Genu valgo bilateral

Niveles de hormona paratiroidea: | _____ | ng/ml

Cirugía realizada:

Placas para epifisiodesis placas en 8
 Osteotomía femoral
 Otras *Tiempo transcurrido entre cirugía y retiro de material: _____

Complicación posterior a cirugía

Sí
 No

Trasplante renal

Sí
 No

Rechazo a trasplante renal

Sí
 No

Recurrencia/recidiva de la enfermedad

Sí
 No

Tipo de recurrencia/recidiva de la enfermedad

Genu varo unilateral
 Genu varo bilateral
 Genu valgo unilateral
 Genu valgo bilateral
 Otra
 No aplica

BIBLIOGRAFÍA:

1. Medeiros, M., Andrade-Veneros, G. D., Toussain-Martínez de Castro, G., Ortiz-Vásquez, L., Hernández-Sánchez, A. M., Olvera, N., Velásquez-Jones, L. (2015). Prevalencia de enfermedad renal en niños aparentemente sanos con antecedente familiar de terapia de reemplazo renal. *Bol Med Hosp Infant Mex*, 72(4), 257–261. <https://doi.org/10.1016/j.bmhix.2015.07.004>
2. Nayak, A., &Khare, J. (2017). Pediatric Chronic Kidney Disease – A Child is Not a Young Adult. *J Pediatr Health Car eMed*, 1(1), 16–19.
3. Kaspar, C. D. . W., Bholah, R., &Bunchman, T. E. (2016). A Review of Pediatric Chronic Kidney Disease. *Blood Purif*, 41, 211–217. <https://doi.org/10.1159/000441737>
4. Chávez-Gómez, N. L., Cabello-López, A., Gopar-Nieto, R., Aguilar-Madrid, G., Marin-López, K. S., Aceves-Valdez, M., ... Juárez-Pérez, C. A. (2017). Enfermedad renal crónica en México y su relación con los metales pesados. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 55(6), 725–734.
5. Astudillo, J., Cocio, R., & Ríos, D. (2016). Osteodistrofia renal y trastornos del metabolismo y la mineralización ósea asociados a enfermedad renal crónica : manifestaciones en radiología. *RevChil Rad*, 22(1), 27–34.
6. Bacchetta, J., Harambat, J., Cochat, P., Salusky, I. B., &Wesseling-Perry, K. (2012). The consequences of chronic kidney disease on bone metabolism and growth in children. *Nephrol Dial Transplant*, 27, 3063–3071. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfs299>
7. Suki, W. N., & Moore, L. W. (2016). Phosphorus regulation in chronic kidney disease. *MDCVJ*, 4(1), 6–9.
8. Silverstein DM. Growth and Nutrition in Pediatric Chronic Kidney Disease. *Front Pediatr*. 2018;6(205):1–10.
9. Hanudel, M. R., &Salusky, I. B. (2018). Treatment of Pediatric Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder. *CurrOsteoporosRep*, 15(3), 198–206. <https://doi.org/10.1007/s11914-017-0365-0.Treatment>

10. Zand, L., & Kumar, R. (2017). The Use of Vitamin D Metabolites and Analogs in the Treatment of Chronic Kidney Disease. *EndocrinolMetabClin North Am*, 46(4), 983–1007. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2017.07.008>.The
11. McNerny, E., & Nickolas, T. L. (2017). Bone Quality in Chronic Kidney Disease: Definitions and Diagnostics. *CurrOsteoporosRep*, 15(3), 207–213. <https://doi.org/10.1002/cncr.27633>.Percutaneous
12. Damasiewicz, M. J., & Nickolas, T. L. (2018). Rethinking Bone Disease in Kidney Disease. *JBMR Plus*, 2(6), 309–322. <https://doi.org/10.1002/jbm4.10117>
13. Gigante, C., Borgo, A., & Corradin, M. (2017). Correction of lower limb deformities in children with renal osteodystrophy by guided growth technique. *J Child Orthop*, 11(1), 79–84. <https://doi.org/10.1302/1863-2548-11-160172>
14. Bar-on E, Horesh Z, Katz K, Weigl D, Becker T, Cleper R, et al. Correction of LowerLimbDeformities in ChildrenWith Renal OsteodystrophybythellizarovMethod. *PediatrOrthop*. 2008;28(7):747–751.
15. Sellares VL, Martin de Francisco AL, Torregrosa V. Alteraciones del metabolismo mineral. 2019;25.
16. Lorenzo-Sellares, V., Rodríguez-Portillo, M., Pérez-García, R., & Cannata, J. B. (2007). De la osteodistrofia renal a las alteraciones del metabolismo óseo y mineral asociado a la enfermedad renal crónica: Evolución de un concepto. *Nefrología*, 27(5), 527–533.
17. Bembem, K., Singh, T., Pal-Singh, N., Saneza, A., & Lata-Jain, S. (2017). Bone Histo-Morphology in Chronic Kidney Disease Mineral Bone Disorder. *Indian Journal of Hematology and Blood Transfusion*, 33(4), 603–610. <https://doi.org/10.1007/s12288-016-0754-z>
18. Serrano, R. F., Correa-Posada, J. R., Vergara-Amador, E., Molano-Torres, A. C., & Guvera, O. A. (2012). Desarrollo angular y rotacional de los miembros inferiores en escolares entre 3 y 10 años. Estudio de dos poblaciones diferentes. *Rev Fac Med*, 60(3), 199–206.
19. Valdez-Jiménez, L. A., & Orellana-Reta, C. (2017). Resultados funcionales en pacientes adolescentes con corrección de deformidades angulares de los

- miembros inferiores tratados con osteotomía en cuña abierta. *Acta Ortopédica Mexicana*, 31(3), 141–144.
20. Harfush Nasser, L. A. (2007). Deformidades angulares en los miembros inferiores. *Ortho-Tips*, 3(2), 90–97.
 21. Tachdjian M. Metabolic and Endocrine Bone Diseases.pdf. In: *Pediatric Orthopaedics*. 2012. p. 1696–700.
 22. Bover J., Jara A., Trinidad P. y cols. (1994). The calcemic response to PTH in the rat: Effect of elevated PTH levels and uremia. *Kidney Int* 46:310-317.
 23. De-Arrascaeta D, Pérez M. Tratamiento quirúrgico de las dismetrías y deformidades angulares de miembros inferiores mediante epifisiodesis con tornillos transfisarios (técnica de Metaizeau). *AnFaMed*. 2016;4(1):34–49.
 24. Melgar-Celleri J. Principios y fundamentos del crecimiento guiado. *Othotips*. 2013;9(4):233–9.
 25. Alcívar R, Guvara-Garay J, SEcaira-Figueroa H. Corrección del genu valgum con osteotomía varizante supracondílea única en fémur. Reporte de casos clínicos. *Rev Colomb Ortop y Traumatol*. 2019;33(S1):42–9.
 26. Flores-Riveroll S, Suárez-Reyes N. Experiencia del tratamiento quirúrgico en pacientes pediátricos con genu valgo severo secundario a osteodistrofia renal en la UMAE Hospital de Pediatría “Dr. Silvestre Frenk Freud” CMN SXXI. Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.
 27. Gigante C, Borgo A, Corradin M. Correction of lower limb deformities in children with renal osteodystrophy by guided growth technique. *J Child Orthop* 2017;11:79-84. DOI 10.1302/1863-2548.11.160172
 28. Miscione F, Goyeneche R. Utilidad de la hemiepifisiodesis en el manejo del genu valgo en la osteodistrofia renal. *Med Infant*. 2013;XX(2):112–6.
 29. Pascual-Diaz M., Alcántara-Martos T, García-Martínez JA, Carrero-Fernández A, Enrique-Fidalgo A. Osteotomía varizante en genu valgo. *Rev S Traum y Ort*. 2001;21(1):43–7.