



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

**SECRETARIA DE SALUD
HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA**

PROYECTO TERMINAL

***“PREVALENCIA DE RETARDO DE CONSOLIDACIÓN Y NO UNIÓN FRACTURAS
ASÉPTICAS DE PACIENTES PEDIÁTRICOS POSTQUIRÚRGICOS DEL HOSPITAL
PEDIÁTRICO SAN JUAN DE ARAGÓN CDMX”***

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

QUE PRESENTA EL MEDICO CIRUJANO

MARTIN PACHECO FERRUZCA

ASESORES DEL PROYECTO TERMINAL

**M.C. ESP. MARISOL CUAN CONTRERAS
ASESORA CLÍNICA**

**M.C. ESP. KARLA GABRIELA BELLO MELCHOR
ASESORA CLÍNICA**

**DR. en C. RODOLFO PINTO ALMAZÁN
ASESOR METODOLÓGICO**

PACHUCA DE SOTO, HGO., OCTUBRE DEL 2019

De acuerdo con el artículo 77 del Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente, el jurado de examen recepcional designado, autoriza para su impresión el Proyecto Terminal titulado

“PREVALENCIA DE RETARDO DE CONSOLIDACIÓN Y NO UNIÓN EN FRACTURAS ASÉPTICAS DE PACIENTES PEDIÁTRICOS POSTQUIRÚRGICOS DEL HOSPITAL PEDIÁTRICO SAN JUAN DE ARAGÓN CDMX”

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE **“ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA”** QUE SUSTENTA EL MEDICO CIRUJANO:

MARTIN PACHECO FERRUZCA

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DEL 2019

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M.C. ESP. ADRIÁN MOYA ESCALERA
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA SALUD

M.C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

M.C. ESP. MARÍA TERESA SOSA LOZADA
COORDINADORA DE ESPECIALIDADES MÉDICAS

POR EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

M.C. ESP. ALMA ROSA SANCHEZ CONEJO
DIRECTORA DEL HOSPITAL REGIONAL DE
ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

M.C. ESP. GUSTAVO ACOSTA ALTAMIRANO
DIRECTOR DE PLANEACIÓN,
ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

M.C. ESP. DRA MARISOL CUAN CONTRERAS
PROFESORA TITULAR DE LA ESPECIALIDAD
DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

M.C. ESP. KARLA GABRIELA BELLO MELCHOR
ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA PEDIÁTRICA
ASESORA CLINICA DEL PROYECTO TERMINAL

Dr. en C. RODOLFO PINTO ALMAZÁN
ASESOR METODOLÓGICO DEL PROYECTO TERMINAL

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por los valores que me han transmitido y el tiempo robado. Por su motivación y apoyo constante. Por que, lo que soy y seré, es por ellos.

A mis hermanas, por crecer a mi lado. Por cada momento de risas, cuando se complicaban las cosas.

Mi gratitud infinita a mis abuelos, que siempre me ayudaron a mirar al cielo y no desistir.

A Paulina, por aparecer y sonreír.

Al Dr Roberto Albavera Gutierrez, la Dra Marisol Cuan Contreras y al Dr Carlos Eduardo Antonio, maestros y amigos, que con su ejemplo y dedicación, me enseñaron a no tener límites.

A mis profesores Dra Cecilia Henriquez Avalos, Dr Miguel Lopez Santana, Dr Francisco Javier Gonzalez Hernandez y Dr Diego Martin De La Torre Gonzalez, por cada una de sus enseñanzas.

Agradecimiento a Rodolfo Pinto Almazán por su compromiso para culminar este trabajo.

A cada uno de mis médicos adscritos, que colaboraron en mi formación.

A mis compañeros que con su dedicación, me obligaron a esforzarme más.

A todos y todas, que al coincidir en mi camino, contribuyeron a mi desarrollo profesional y personal.

Este trabajo, ha sido posible gracias a las instituciones, Hospital Regional de Alta Especialidad Ixtapaluca y Hospital Pediátrico San Juan de Aragón; que fueron los mediadores para desarrollar las aptitudes ante los pacientes, que noblemente me permitieron aprender a través de ellos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	13
3. JUSTIFICACIÓN	15
4. OBJETIVO	16
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
6. HIPÓTESIS	18
7. MÉTODO	19
8. MARCO TEÓRICO	21
9. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	28
10. ANÁLISIS	29
11. DISCUSIÓN	35
12. CONCLUSIONES	38
13. RECOMENDACIONES	39
14. SUGERENCIAS	40
15. BIBLIOGRAFÍA	41
16. ANEXOS	43

INTRODUCCIÓN

Alrededor del 50% de los niños y 25% de las niñas sufren al menos una fractura durante el crecimiento. Las fracturas en los niños son más frecuentes que en las niñas con una incidencia de 66% y 34% respectivamente, las fracturas fisiarias representan 15-20% de todas las fracturas, las fracturas de miembro superior son tres veces más frecuentes que las de miembro inferior, las fracturas del antebrazo y mano representan el 50% de todas las fracturas.^{1,19}

El 80% de las fracturas ocurren después de los 6 años. Las fracturas metafisarias representan el 45% del total de las fracturas y ocurren, sobre todo entre los 0 y los 11 años. Las fracturas diafisarias representan el 36% de todas las fracturas, son frecuentes después de los 11 años, siendo el 75% desplazadas y la mayoría de trazo transversal.^{2-4,20}

En cada hueso, las fracturas distales son más frecuentes que las proximales. El lado izquierdo y derecho están afectados de una forma casi idéntica, 49% y 51% respectivamente, a pesar de que alrededor del 90% de los niños son diestros. Una de cada dos fracturas tiene trazo transversal.^{1-3,4}

Las fracturas de antebrazo y mano representan 50% de todas las fracturas.^{2,5}

Las fracturas del radio distal son la fractura más común durante la primera y segunda décadas de la vida. Hay un grupo de fracturas o deformidades plásticas características de la infancia como la fractura en "tallo verde", fractura por incurvación o abombamiento, fractura en "rodete" y las epifisiolisis.^{3,4-6,10}

Las fracturas fisiarias, fracturas con mayor riesgo de secuelas, representan el 15%-20% de todas las fracturas.^{4,7}

La etiología por orden de frecuencia es de actividades deportivas 31%, actividades al aire libre 25%, accidentes domésticos 19%, accidentes escolares 13% y en la vía pública 12%.

Por edad el 80% de las fracturas ocurren después de los 6 años. Por topografía, las fracturas metafisiarias representan el 45%, las diafisiarias el 36% y las fisiarias 15-30%.^{5,8}

El proceso normal de curación de las fracturas en cualquier parte del hueso sigue un orden cronológico conocido. Cualquiera de estas fases puede interrumpirse o demorarse si las lesiones de los tejidos blandos vecinos son excesivas, ya que la irrigación sanguínea del hueso es una parte importante de la curación.

La curación de las fracturas se divide por lo general en 3 fases: Inflamatoria, reparadora y remodeladora.^{6,9}

Fase inflamatoria. Inmediatamente después de producirse una fractura se inician diversos procesos celulares, que provocan la formación del hematoma.^{7,10} El sangrado del periostio o hematoma, del hueso adyacente y de las partes blandas lesionadas pone en marcha el proceso de reparación a través de la liberación de factores de crecimiento, citoquinas y prostaglandinas. A cada lado de la fractura existe necrosis local, ello induce la liberación de factores de crecimiento retenidos en el interior del hueso. Luego se organiza el hematoma. El tejido fibrovascular sustituye al coágulo por una matriz rica en colágenos tipo I, III y IV; esto lleva a la mineralización y formación del hueso primitivo del callo provisional.^{8,11}

Fase reparadora. Se realiza una organización celular. Luego de 10-14 días el callo fibroso se observa en las radiografías. Clínicamente el paciente tiene muy escaso dolor. La consolidación clínica se obtiene cuando el foco de fractura no presenta movilidad y es indoloro a la manipulación.^{9,12}

Fase de remodelación. Se inicia con la reabsorción de partes del callo, ineficientes y mecánicamente innecesarias. Esta fase es la más larga de las tres y teóricamente continúa hasta la madurez esquelética.^{10,13}

Esta capacidad de remodelación es determinada por 3 factores:¹¹

- La edad del niños: mayor poder de remodelación a menor edad.
- La localización de la fractura: la región metafisaria presenta mayor actividad.
- El grado de la angulación.

La regeneración ósea depende de muchas condiciones como naturaleza de la lesión, tratamiento inicial, condición sistémica del huésped, fenómenos de fractura local, médico ortopédista tratante, interrupción durante la inflamación, alteración en la reparación, aberración en la formación de hueso endocondral o intramembrana, etapas de cicatrización de la fractura, etapas morfológicas (inflamación, callo blando, callo duro, remodelación), etapas bioquímicas (mesenquimatosas, condroidea, osteogénica y biomecánica) y aberración de las lesiones endógenas y potenciales generados por la tensión.^{12,14}

Otro factor influyente en el retardo de la consolidación es el daño preexistente sobre el tejido blando debido a un traumatismo previo, cirugía, irradiación, enfermedad vascular o edema tienen potencial de afectar el flujo sanguíneo y el suministro de oxígeno.^{13,15}

La naturaleza de la lesión por ejemplo las fracturas metafisiarias extraarticulares se curan más fáciles que las diafisiarias.¹⁶

El factor de crecimiento transformador beta, el factor de crecimiento de fibroblastos y el factor de crecimiento derivado de plaquetas son moduladores hormonales que promueven la angiogénesis y la mitogénesis, influyendo en la migración celular, la diferenciación y la síntesis, también se relaciona con las prostaglandinas y si recordamos sus efectos son reguladores de la resorción y formación ósea.¹⁷

La cantidad total de colágeno influye en la formación de callos y la curación de fracturas, las fracturas mecánicamente estables tienen colágeno tipo I a diferencia de las fracturas inestables.¹⁸

También existen factores farmacológicos que influyen en el retardo de la consolidación de la fractura, como es el uso de corticoesteroides, anticoagulantes, AINES y antibióticos.¹⁹

El segmento óseo con mayor afección es el tercio medio diafisiario de huesos largos, representado una zona de perfusión intraósea relativamente pobre.²⁰

Para elegir el método de tratamiento más adecuado deben tenerse en cuenta una serie de factores, como el tipo de fractura, la existencia de otras lesiones, la edad del paciente, su personalidad, sus circunstancias sociales y ambientales. El tratamiento de las fracturas en los niños tiene como objetivos fundamentales, conseguir la consolidación en el menor tiempo posible, evitar la consolidación en mala posición, prevenir los trastornos de crecimiento y evitar las complicaciones vasculares, neurológicas y osteoarticulares.¹

El tratamiento quirúrgico tiene aspectos positivos como rápida recuperación, prevención de angulaciones, prevención de alteraciones en el crecimiento, mejor calidad de vida pero desventajas como mayores costos, potencial de infección y la necesidad de una segunda intervención.²

Se desconoce la razón precisa por el cual una fractura no sana, el retardo en la consolidación representa un fracaso continuo del manejo inicial de la fractura.³

Debemos asumir que no todas las fracturas de los niños se remodelaran por completo y que es necesaria una reducción adecuada.⁴

Generalmente ocurre en el contexto de condiciones biológicas altamente desfavorables. Afecta principalmente a pacientes con grandes defectos óseos, lesiones de tejidos blandos y/o asociada a infecciones.⁵

El retardo de la consolidación o la falta de unión después de una fractura es una complicación poco común en niños.^{1,8}

El hallazgo radiográfico de ausencia de progresión hacia la unión, se consideran suficiente para hacer la sospecha de una alteración en la consolidación. Otros sugieren una definición más relacionada con el tiempo sin unión partiendo de 6 a 8 semanas.^{2,10}

Actualmente la unión retardada se puede definir como el fracaso de la respuesta perióstica ante la fractura, mientras que la no unión es el fracaso de la curación perióstica y endóstica ante la fractura.^{3,9,10}

Cullen et al. informaron en su estudio que 22% presentaban retardo de la consolidación y solo un paciente no tenía unión de 83 pacientes con fracturas tibiales abiertas. Grimard et al. informó sobre 90 fracturas abiertas de la tibia, de las cuales 10 presentaron retardo de la consolidación y 7 no unión. Su análisis de regresión múltiple mostró que solo la edad del paciente y el grado de fractura se asociaron significativamente con el tiempo de consolidación. Encontrando que el factor más importante en la falta de unión fue la edad, reporta que a partir de los 12 años de edad, la unión tardía y la falta de unión se produjeron a tasas cercanas a las observadas en adultos. Lewallen et al. informó sobre las experiencias de 30 fracturas diafisarias en pacientes pediátricos con no unión y seguimiento de 10 años. Concluyendo que la no unión tienden a ocurrir después de un trauma de alta energía, particularmente cuando se producen fracturas expuestas donde la pérdida de tejidos blandos y el desarrollo de infecciones están presentes. Otro estudio muestra que la ausencia de unión rara vez ocurre en niños menores de ocho años.⁴

La curación de fracturas en niños esta mediada por tres fases; inflamatoria, reparadora y remodelación, similar a la curación ósea en adultos. Sin embargo, hay dos ventajas principales en el tratamiento de los niños. Primero, el proceso de curación es muy rápido y una segunda ventaja es que hay una muy buena capacidad de remodelación si hay un alineamiento no anatómico del hueso afectado, una vez que la fractura se ha curado.^{5,9}

El hueso en crecimiento es muy sensible a las fuerzas de tracción y presión. La presión induce un efecto osteoblástico en la fisis y la tracción activa la reabsorción. En el periostio la presión se sigue de osteoclasia y la tracción despierta una respuesta osteoblástica, tanto más intensa cuanto más joven es el organismo.^{4,6}

El periostio es tensorresistente y el cartílago presorresistente. El esqueleto osteocondral infantil se ve sometido a numerosas fuerzas de tensión y de carga que causan microdeformaciones, con una posterior respuesta remodeladora. Si la acción de las fuerzas de tensión de compresión y de cizallamiento que inciden sobre los huesos sobrepasa la capacidad de respuesta fisiológica del hueso o del cartílago, se produce su insuficiencia, claudicación o fractura.^{4,7}

Por su fortaleza y su mayor grosor, el periostio juega un importante papel en la estabilidad de las fracturas del niño, se despegó alrededor de la fractura por el hematoma provocando una reacción inflamatoria más rápida e intensa en la neoformación ósea perifracturaria.^{4,8}

Clínicamente, puede aparecer fiebre de hasta 40°C tras grandes fracturas de los huesos largos. Esta reacción inflamatoria hiperémica también es responsable del estímulo de crecimiento, que puede producir crecimiento excesivo del hueso. Debido a esta respuesta, la primera fase de la consolidación de la fractura es mucho más corta en un niño que en un adulto.^{4,9}

La magnitud de la remodelación depende de la localización de la fractura y de la edad del paciente. Cuanto más joven es el hueso, más rápido consolidan las fracturas y más posibilidades tienen de remodelarse a medida que crecen y de alcanzar una forma final absolutamente normal.^{4,10}

Las fracturas con poco desplazamiento y no conminutas causan poco trastorno de la irrigación sanguínea del hueso y de los tejidos circundantes y curan fácilmente. Las fracturas de trazo espiroideo que ofrecen mayor superficie de contacto que las transversales suelen reducirse bien, suelen ser suficientemente estables y comportarse favorablemente.^{4,11}

La falta de unión pediátrica puede presentarse después de un traumatismo (cirugía) o puede deberse a una falla en el desarrollo del hueso. La primera causa es casi siempre iatrogénica, al elegir las modalidades de tratamiento equivocadas, partiendo de la teoría que un hueso normalmente sano en niños siempre se cura con tratamiento conservador (siempre que la curación el proceso no se ve alterado).^{9,12}

La reducción inicial abierta con la extracción del periostio puede desvascularizar el tejido óseo y fomentar la aparición de esta complicación. La última causa es un tipo especial de falta de unión pediátrica que se ha descrito en el pasado como pseudoartrosis congénita y eso ocurre principalmente en la tibia y el antebrazo.^{8,9,13}

Otras causas que pueden alterar el proceso de consolidación es la exposición ósea con lesión importante de los tejidos blandos, enfermedades metabólicas o síndromes que afecten el proceso de consolidación.^{8,14}

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La traumatología pediátrica es una parte importante de la disciplina de Ortopedia. Cada año se tratan 1.000 fracturas en las Urgencias del Servicio de Ortopedia Pediátrica. Las fracturas en los niños son más frecuentes que en las niñas, con una incidencia de 66% y 34% respectivamente.⁴⁻⁶

Los retardos de consolidación y las no uniones es una complicación postraumática reportada en la literatura como extramadamente infrecuente en el grupo de edad pediátrica.⁷

Se ha encontrado un grupo vulnerable en la población infantil a esta complicación, observando un pico en pacientes de 13 a 16 años de edad.⁸

El proceso de consolidación en pacientes pediátricos se considera rápida y predecible en un periodo habitual de 6 a 8 semanas.⁹

Las definiciones de unión tardía y no unión son vagas y no están bien estandarizadas, tomando en cuenta que los tiempos habituales de curación de fracturas en este grupo de edad son a menudo mucho más corto que en adultos.¹⁰

Rockwood and Wilkins dedica exactamente nueve palabras al tema "la falta de unión es rara y generalmente cura con un manejo adecuado".¹¹

Tachdjian's describe un poco más donde establece que la falta de unión suele estar relacionada con lesiones abiertas con pérdida significativa de hueso o tejido blando y respecto al tratamiento describe que "si un retardo de consolidación no progresa a la unión con observación prolongada, la fijación de la placa de compresión con injerto óseo de cresta ilíaca es una alternativa exitosa".¹²

Wilkins menciona en 1998 que el verdadero desafío para el cirujano ortopédico que trata a niños con fracturas es determinar cuándo una intervención quirúrgica mínima puede producir mejores resultados.¹³

No existen datos específicos sobre la relación de consolidación tardía y género del paciente, Boyd y Lipinskis describen la relación de incidencia en hombres y mujeres de 4:1 respectivamente, por lo cual concluyen que existen factores predisponentes como género, edad, malnutrición, anemia, diabetes y deficiencias hormonales.

Para entender la conducta biológica de esta complicación se ha propuesto diversas clasificaciones.¹⁴

Schweiberer, considera que las pseudoartrosis hipertróficas y oligotróficas pertenecen a las biológicamente reactivas, mientras que las atróficas a las biológicamente no reactivas.¹⁵

Muller, Weber y Cech, y Judet y Judet, se basan en la viabilidad de los extremos de los fragmentos óseos y del aporte sanguíneo. Según esta clasificación las pseudoartrosis se dividen en dos grandes grupos: Hipertróficas (problema mecánico) y atróficas con pérdida de fragmentos intermedios y sustitución por tejido cicatrizal relacionadas con pobre vascularización (problema biológico). Las hipertróficas a su vez se dividen en: "Pata de elefante" (callo abundante e hipertrófico), "casco de caballo" (moderada hipertrofia) e hipotrófica (callo ausente).¹⁶

La clasificación de Paley y col., se basa en el defecto óseo existente:¹⁷

- A. Con pérdida de hueso inferior a 1 cm.
 - A1. Pseudoartrosis con deformidad móvil
 - A2. Con deformidad fija
- B. Con pérdida de hueso superior a 1 cm.
 - B1. Con defecto óseo
 - B2. Pérdida de longitud ósea
 - B3. Ambas

Sin embargo no se ha descrito una clasificación de retardo de la consolidación o pseudoartrosis considerando los diferentes procesos de remodelación y mecanismos de lesión en la población pediátrica.¹⁸

JUSTIFICACIÓN

Historicamente, se da por hecho una adecuada consolidación en estos pacientes como describe Rockwood y Wilkins "la falta de unión es rara y generalmente cura con un manejo adecuado".

En la literatura, no existe un reporte estadístico de la aparición de esta complicación generalmente encontramos como reporte o serie de casos. La falta de unión o retardo de consolidación es una complicación en las fracturas pediátricas poco reportada.

Al existir pocos reportes acerca de estas complicaciones resulta importante reportar su prevalencia en la población pediátrica mexicana.

Existen controversias en manejo de esta complicación, debido a esto, es necesario esclarecer o unificar la definición de retardo de consolidación y de falta de unión para diagnosticar e identificar cuales son las principales condiciones que provocan su aparición para permitir tomar la mejor opción terapéutica y lograr la adecuada consolidación de las fracturas en la población infantil, evitando mayores secuelas o necesidad de reintervenciones quirúrgicas.

OBJETIVO PRINCIPAL

Determinar la prevalencia de no unión en fracturas en la población pediátrica postquirúrgica, en el Hospital Pediátrico San Juan de Aragón CDMX, en el periodo comprendido de enero 2016 a diciembre 2017.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar el número de pacientes quirúrgicos en la población pediátrica del Hospital San Juan de Aragón en el periodo comprendido de enero 2016 a diciembre 2017.

Determinar porcentajes de incidencia dependientes de sexo.

Determinar porcentajes de incidencia dependientes de edad.

Determinar los factores de riesgos que contribuyen a la no unión de fracturas y de retardo en la unión en pacientes pediátricos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Más del 50% de la población infantil sufren al menos una fractura durante el crecimiento. Habitualmente las fracturas en la edad pediátrica tienen una adecuada y rápida consolidación por las características biológicas del tejido lesionado. Sin embargo, cada día nos enfrentamos a lesiones de mayor energía, población infantil con actividades físicas más demandantes y condiciones desfavorables del paciente que favorecen la aparición de un retardo de la consolidación o falta de unión, complicación poco conocida y reportada. Enfrentando al médico ortopedista a una complicación poco reportada y sin un manejo esclarecido o determinado. El presente trabajo precisa dar a conocer la prevalencia de esta complicación para mejorar la prevención, diagnóstico, manejo, evolución y pronóstico en la población infantil; grupo siempre expuesto a traumatismos con desarrollo de fracturas.

HIPÓTESIS

La presencia de retardo de la consolidación o falta de unión en la población pediátrica es baja, las características biológicas del tejido óseo provocan una consolidación rápida y exitosa.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio observacional, descriptivo y retrospectivo.

Se realizó una revisión del expediente electrónico y programación quirúrgica del Hospital Pediátrico San Juan de Aragón de la CDMX; así como una revisión meticulosa de las proyecciones radiográficas por un especialista en Ortopedia Pediátrica, en el periodo comprendido de enero 2016 a diciembre 2017.

Las evaluaciones radiográficas se realizaron antes y después de la operación, a uno, tres, seis, doce meses y anualmente a partir de entonces. Se revisaron las radiografías simples en proyección anteroposterior y lateral de los pacientes en busca de signos de progreso en la formación de callo óseo o continuidad de la cortical en el sitio de la fractura, a falta parcial de estos hallazgos a los 3 meses se consideró retardo de la consolidación, a la falta total con más de 3 meses de evolución se considero no unión. La curación de fracturas se evaluó mediante estudios de imagen y exámenes clínicos.

Se realizo una base de datos de todos los pacientes pediátricos que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, añadiendo las variables a analizar.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN: paciente pediátrico menor de 16 años con retardo de consolidación o no unión de fractura, con cualquier tipo de manejo (quirúrgico o conservador) sin datos de infección.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN: paciente pediátrico menor de 16 años con datos de infección, pseudoartrosis congénita o fracturas en terreno patológico, pacientes con osteogénesis imperfecta o enfermedad metabólica o sindromática.

VARIABLES: Edad, sexo, sitio de fractura, mecanismo de lesión, fractura abierta o cerrada, intervalo de tiempo entre la fractura y la cirugía, tipo de manejo (conservador o quirúrgico (abierta-cerrada), manejo de retardo de consolidación, retardo de consolidación, no unión (hipertrófica o atrófica) y complicaciones.

Se determino la prevalencia para trastornos de la consolidación (retardo y no unión) en la población pediátrica postquirúrgica aséptica del hospital pediátrico de. San Juan de Aragón CDMX, en el periodo comprendido de enero 2016 diciembre 2017 con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Casos}}{\text{Total de pacientes quirúrgicos}} \times 100$$

Además, se analizo el Odds Ratio, buscando la probabilidad de presentar alteraciones en la consolidación (retardo o falta de unión) respecto al sexo, la edad y el mecanismo de lesión. Se empleo la fórmula:

$$\text{OR} = \frac{\text{a.d}}{\text{b.c}}$$

Se clasificó la edad de los casos en los siguientes grupos: edad preescolar de 0-5 años , edad escolar 6-12 años y adolescentes de 13 a 18 años.

MARCO TEÓRICO

El gold estándar para diagnóstico y seguimiento de complicaciones de fracturas son las radiografías simples; nos permiten visualizar el proceso de remodelación de manera evolutiva y así determinar sin nos enfrentamos ante una alteración de la consolidación.^{9,15}

Una radiografía del hueso fracturado, muestra una línea radiolúcida persistente en la fractura. La formación de callos en pacientes pediátricos es muy evidente. La visualización de las imágenes ocurre por la diferente absorción de rayos X por las distintas fases en el proceso de consolidación.^{4,9,16}

La principal limitación de los rayos X, es la radiación a la que somete a los niños. Las dosis de radiación son acumulativas y en algunos órganos aumenta el riesgo de cáncer. En la actualidad se están desarrollando sistemas de radiología digital, el más utilizado es la radiología computarizada, cuyas ventajas son la reducción de la radiación y el soporte electrónico.^{4,17}

La tomografía axial computarizada, permite alta resolución de contraste, capacidad de medición de coeficiente de atenuación, posibilidad de obtención de imágenes en planos axial, coronal y sagital y de reconstrucción tridimensional. Los inconvenientes son la alta dosis de radiación y los artefactos de imagen por elementos metálicos y por movimiento, por lo que en niños pequeños se requiere sedación. La TAC permite buena evaluación de regiones anatómicas óseas complejas.^{4,18}

La resonancia magnética, proporciona una imagen multiplanar de gran resolución espacial y detalle anatómico, excelente contraste tisular e información fisiológica. Entre las limitaciones de esta técnica están los artefactos de imagen por movimiento, por lo que en niños pequeños es necesaria la sedación. En traumatología la resonancia magnética es muy utilizada para la valoración articular, la rodilla es la articulación que más se explora por RM en la población pediátrica. Permite definir lesiones asociadas a las fracturas fisarias, como son los puentes óseos, que presentan una imagen característica.^{4,19}

Respecto a la gammagrafía, Weber afirma que la vitalidad de una pseudoartrosis puede ser determinada por gammagrafía y Segmuller, demostró que muchas pseudoartrosis, a pesar de haber sido diagnosticadas por rayos X simple como atróficas, eran en realidad biológicamente activas. Su utilidad radica en la planeación preoperatoria, ayudando en la selección del método adecuado para cada caso, determinado si el metabolismo está aumentado, normal o disminuido. Y es de suma utilidad en los casos de difícil respuesta al tratamiento.^{4,20}

Como estudios complementarios podemos recurrir a la gammagrafía (para diferenciar entre los tipos de no unión), Tomografía axial computarizada (para analizar la persistencia de la línea de fractura) o Resonancia magnética nuclear, estas dos últimas tienen limitado su uso por la presencia de material de osteosíntesis.¹

Los principios del tratamiento de las fracturas en niños son determinados por los rasgos morfológicos y funcionales del esqueleto infantil en vías de desarrollo y crecimiento; por las peculiaridades estructurales y de aporte vascular del hueso; por las altas posibilidades de regeneración y por la capacidad para la autocorrección de algunos tipos de desplazamiento residual durante crecimiento.^{2,4}

Todas las fracturas de los niños evolucionan bien con tratamiento no quirúrgico, esta era la tendencia en el pasado. El pionero en el tratamiento de las fracturas pediátricas, el Dr. Walter Blount, era opositor a la intervención quirúrgica.^{3,4}

Históricamente, tenemos el concepto que las fracturas de los niños consolidan rápidamente, de forma que no es necesaria una osteosíntesis a largo plazo; los niños tienen una recuperación de la función muscular y del arco de movilidad muy rápida.^{4,5}

Dentro de las opciones de tratamiento ortopédico, incruento o conservador, se describen:

Inmovilización escayolada inmediata. Factible de realizar si la fractura está correctamente reducida. La escayola circular y almohadillado no tiene que producir ningún

tipo de complicación. Si fuese necesario, ante la existencia de edema por un gran hematoma, se abrirá el vendaje escayolado a todo lo largo.⁴⁻⁶

Tracción continua cutánea. El adhesivo se despega con facilidad durante el tratamiento, por lo que se hace insuficiente para soportar la tracción necesaria aplicada al miembro. Actualmente con poca movilidad.⁴⁻⁷

Tracción esquelética. Se puede hacer sobre clavos de Steinmann, agujas de Kirschner tensadas y sobre tornillos de cortical. Ningún medio de tracción esquelético deberá ser usado en la tibia proximal, por el peligro de lesión de la placa fisaria a nivel de la tuberosidad anterior de la tibia.⁴⁻⁸

Reducción y fijación percutánea seguida de inmovilización escayolada. Es un procedimiento considerado entre el tratamiento conservador y el quirúrgico. En muchas fracturas infantiles tiene una gran utilidad, ya que empleando agujas de Kirschner se puede estabilizar una fractura ya reducida, pero de difícil contención con la escayola.⁴⁻⁹

En principio, toda osteosíntesis en los huesos infantiles carente de exacta indicación es nociva o por lo menos improcedente. Nuevas tecnologías, tales como intensificadores de imagen, tornillos canulados, implantes más flexibles y brocas motorizadas han permitido fijar la fractura con mínima lesión tisular.⁴⁻¹⁰

El tratamiento quirúrgico de las fracturas infantiles tiene aspectos positivos y negativos. Entre los positivos hay que destacar; movilización precoz del paciente, prevención de angulaciones y deformidades, prevención de alteraciones del crecimiento, prevención de artrosis precoces, ofrecer una mejor calidad de vida, atenuar la ansiedad al acortar la hospitalización. Como desventajas encontramos mayores costes de tratamiento por quirófano, material de osteosíntesis, anestesia, personal quirúrgico especializado, profilaxis infecciosa, riesgo de infección, necesidad de una segunda intervención para retirar el material de osteosíntesis, riesgo de reacciones transfusionales y riesgo de complicaciones anestésicas.^{4,11}

Dentro de las opciones de tratamiento cruento o quirúrgico encontramos:^{5,12,14}

Fijación interna. En las fracturas infantiles sigue siendo un tema de debate. En realidad, la fijación interna en las fracturas infantiles puede ser necesaria solo en ciertas

especificaciones debido a mayor agresión al proceso de consolidación y puede no ser más que una cuestión de preferencia, a juicio del especialista experto, considerando que la fijación interna ofrecería ventajas estimables sobre cualquier otro tipo de tratamiento. La evaluación de tales ventajas varía con el temperamento, la experiencia y la habilidad técnica del médico ortopedista. 4,12

Fijación externa. Permite mantener y ajustar la longitud del hueso traumatizado e incluso ejercer también una leve compresión interfragmentaria, en especial en las fracturas transversales, con lo que se considera incrementar su estabilidad.

Sus indicaciones más precisas son las fracturas abiertas, las fracturas acompañadas de graves lesiones de las partes blandas, las fracturas con pérdida de tejido óseo, las fracturas con hueso expuesto y necrosado, fracturas en politraumatizados, traumatismos craneoencefálicos o pacientes que precisan cuidados intensivos. Las ventajas de la fijación externa son producir lesiones en la piel de muy poca magnitud y siempre a distancia del foco de fractura, tener un adecuado acceso a todo el miembro para tratar las lesiones de las partes blandas, correcta reducción con facilidad, aumentar la estabilidad de la fractura ejerciendo la adecuada compresión interfragmentaria, permitir en muchos casos una carga precoz, en caso necesario, permitir el transporte óseo, así como la reconstrucción de pérdida de tejido óseo, adecuada tolerancia por parte del paciente y una tasa de complicaciones muy baja.4,15

Las técnicas quirúrgicas más utilizadas en las fracturas en niños, debido a la frecuencia de presentación son:

Fijación con agujas de las fracturas supracondíleas de humero. Múltiples estudios recientes han demostrado que la síntesis con agujas proporciona resultados superiores a la tracción y a la reducción cerrada e inmovilización con yeso. Su inconveniente es que con frecuencia se lesiona el nervio cubital al insertar una aguja medial.4,16

Reducción abierta de las fracturas supracondíleas de humero. El drenaje quirúrgico del hematoma disminuye la hinchazón. Sus desventajas es una cicatriz importante y riesgo de rigidez si se utiliza un abordaje posterior.4

Fijación percutánea de fracturas del epicóndilo. Menor cicatriz y menor disección tisular. Problemas, puede no lograrse una reducción adecuada con retardo de consolidación o incluso una falta de unión.4,17

Fijación externa de las fracturas diafisarias de fémur. La fijación externa es una forma rápida y fácil de estabilizar la fractura y permitir la movilización del paciente, disponibilidad accesible al material de osteosíntesis, útil en pacientes politraumatizados. Desventajas, la infección en el trayecto de los tornillos, cicatrices estéticamente poco aceptables, desarrollo de un callo pobre debido a la protección del estrés provocado por el fijador.^{4,18}

Fijación interna en las fracturas diafisarias de fémur. Este método conlleva una mínima disección de los tejidos y cicatrización, permite una rápida movilización del paciente y restablecimiento de la función muscular del muslo. Desventajas, la osteosíntesis intramedular con clavos bloqueados han reportado necrosis avascular de la cabeza femoral, los clavos flexibles tienen limitaciones en trazos de fracturas conminutas y espirodeas.^{4,19}

Osteosíntesis percutánea de las fracturas de antebrazo. Esta técnica implica una menor disección de los tejidos blandos y permite una movilización precoz en las fracturas del antebrazo. Resulta útil en la prevención de deformidades angulares tardías. Desventajas se pueden producir refracturas al realizar su retiro precozmente. Al introducir las agujas en el radio distal se debe de ser muy cuidadoso para no lesionar la rama superficial del nervio radial.⁴⁻²⁰

Fijación percutánea de las fracturas de tobillo. Permite una movilización precoz del tobillo y facilita la rehabilitación. Desventajas, si no se logra una reducción adecuada u osteosíntesis satisfactoria se pueden obtener malos resultados.^{1,4}

Las grandes complicaciones en las fracturas infantiles casi siempre son iatrogénicas y por lo general secundarias a un tratamiento ortopédico mal realizado o a una acción quirúrgica inconveniente.²⁻⁴

Las complicaciones más desagradables, sin duda, son las postquirúrgicas y se producen por un desconocimiento grave de los principios de la ortopedia infantil, lo que conduce generalmente a un error de indicación y a una cirugía abusiva.^{3,4}

Son clásicas las complicaciones derivadas de la lesión del cartílago fisiario tras un traumatismo desafortunado de esta región o consecutivas a un tratamiento incorrecto y que se manifiestan por desviaciones axiales y disimetrías.⁴

El hipercrecimiento, complicación más relevante en fracturas de miembro inferior, en las de los segmentos proximales y muy escaso en el antebrazo. A mayor desplazamiento, angulación y acortamiento inicial, mayor tasa de hipercrecimiento final se obtiene. Las fracturas inestables producen más hipercrecimiento que las estables. La reducción abierta y la fijación interna de las fracturas diafisarias pueden contribuir a estimular el hipercrecimiento con mayor relevancia cuanto más joven es el niño.^{4,5}

Otra complicación, considerada urgencia en ortopedia, es el síndrome compartimental, por falta de vigilancia y de cuidados pertinentes, con una incidencia aproximada de 1%, requiere un diagnóstico oportuno para una adecuada decisión terapéutica y evitar secuelas importantes.⁴⁻⁶

Si las fracturas no se reducen y se fijan adecuadamente, confiando sobre todo en la tradicional bondad evolutiva de las fracturas infantiles, pueden surgir consolidaciones viciosas con alteración rotacional de los fragmentos, así como desviaciones axiales y retardos de consolidación.^{4,7}

Las condiciones más desfavorables están representadas, en gran medida, por el trastorno de la irrigación sanguínea secundario a la denudación traumática que sufre el hueso y los tejidos blandos circundantes, así como por la existencia de una intensa conminución con el consiguiente compromiso óseo, vascular y de partes blandas o por la presencia de ambas circunstancias a la vez que posiblemente puede incluso verse agravada por maniobras quirúrgicas dirigidas a una osteosíntesis desafortunada.⁴⁻⁸

La falta de unión ósea, complicación postraumática infrecuente en el grupo de edad pediátrica. Debido a factores biológicos locales, como el tejido óseo vital y la regeneración ósea perióstica, la cicatrización ósea rara vez se observa en las fracturas de huesos largos en los niños. Generalmente ocurre en el contexto de condiciones biológicas altamente desfavorables, grandes defectos óseos, lesiones de tejidos blandos y/o asociada a infecciones, traumatismo de alta energía, fractura abierta o conminuta, una fijación inadecuada con un mal manejo o manejo iatrogénico.⁹

Tratamiento del retardo de consolidación y/o falta de unión

La fijación de placas con injerto óseo ha sido el estándar de oro, para tratar esta complicación. La elección del injerto óseo o no dependerá sobre el tipo de alteración en la consolidación, ya que las uniones hipertróficas generalmente no requieren injerto óseo para sanar; requiriendo mayor estabilidad.⁸⁻¹⁰

El colgajo perióstico de peroné vascularizado se ha descrito como un procedimiento muy eficaz para tratar esta afección; demostrando una importante capacidad de curación. Soldado et al. también describieron un injerto periosteal de peroné vascularizado exitoso en el tratamiento de la falta de unión en los niños.¹¹

El periostio en los niños es bastante grueso, relativamente fácil de injertar y exhibe mayor poder osteogénico que en los adultos. Las propiedades angiogénicas y osteogénicas de los colgajos periósticos vascularizados en la edad pediátrica, atribuidos a la presencia de células madre en la capa de cambium o periostio, conducen a resultados excelentes en estos casos extremadamente desfavorables. Un inconveniente de la técnica es el sacrificio de un eje vascular principal de la pierna. Por lo tanto, la permeabilidad de los vasos tibiales posteriores debe verificarse antes de recolectar este colgajo. Otro inconveniente es la posibilidad de lesión en las ramas nerviosas peroneas profundas, que debe evitarse mediante una disección.¹²

Respecto al pronóstico, el niño se suele recuperar con mucha facilidad, la función de los procedimientos rehabilitadores es menos relevante que en las lesiones traumáticas de los adultos. La rigidez articular y la claudicación inicial tras las fracturas del miembro inferior suelen desaparecer paulatinamente de forma espontánea. La utilización normal del miembro y la gran tendencia lúdica de los niños son los factores más decisivos para su recuperación. Las pérdidas de movilidad son generalmente producto de una reducción y consolidación defectuosas, prácticamente nunca corregibles con tratamiento rehabilitador.^{4,13,20}

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Es importante reportar la incidencia de alteraciones en la consolidación como lo son retardo o falta de unión, para reconsiderar la teoría de la capacidad de ósea en el paciente pediátrico ante situaciones actuales como mecanismos de alto grado, deficiencias nutricionales en nuestra población, nivel socioeconómico, tabaquismo pasivo y activo, entre otras. Para elegir la mejor opción terapéutica de fracturas en la población infantil.

ANÁLISIS

La prevalencia de retardo de consolidación y no unión en fracturas asépticas de pacientes pediátricos postquirúrgicos del Hospital Pediátrico San Juan de Aragón CDMX en el periodo comprendido de enero 2016 a diciembre 2017 corresponde a 5%. Encontrando 29 casos, uno de ellos con afección en 574 procedimientos realizados en dicho periodo.

$$\frac{29}{576} \times 100$$

Se excluyeron dos casos por presentar infección del foco de fractura y un caso por tratarse de pseudoartrosis congénita.

Respecto al género 15 pacientes corresponden al sexo masculino, 14 al sexo femenino.
Fig. 1.

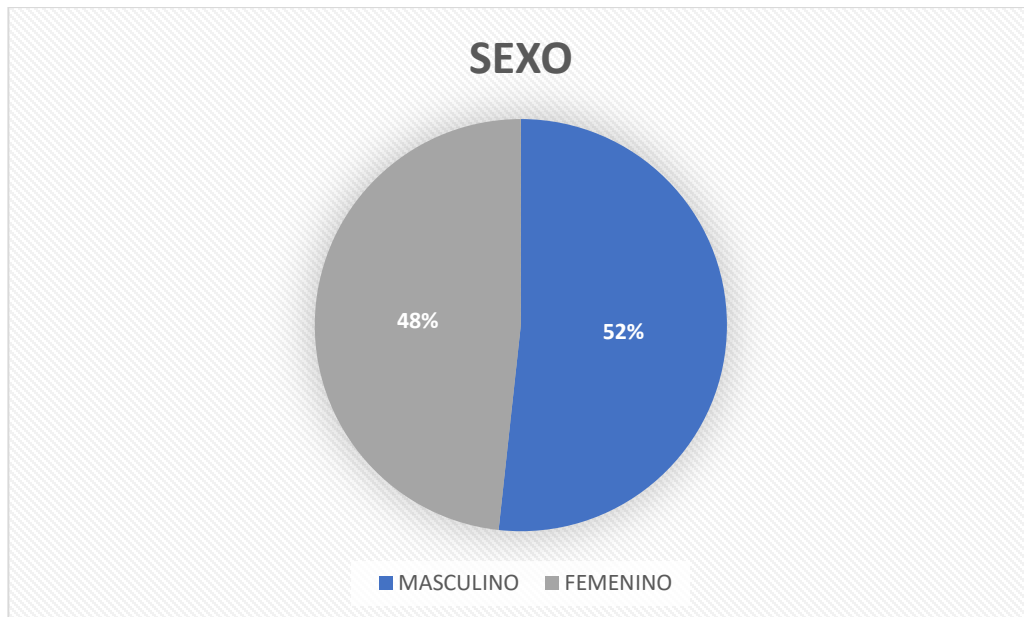


Fig. 1

La edad mínima de presentación fue de 4 años y máxima de 18 años, con un promedio de 12.7 años y una moda de 16 y 17 años. Fig. 2.

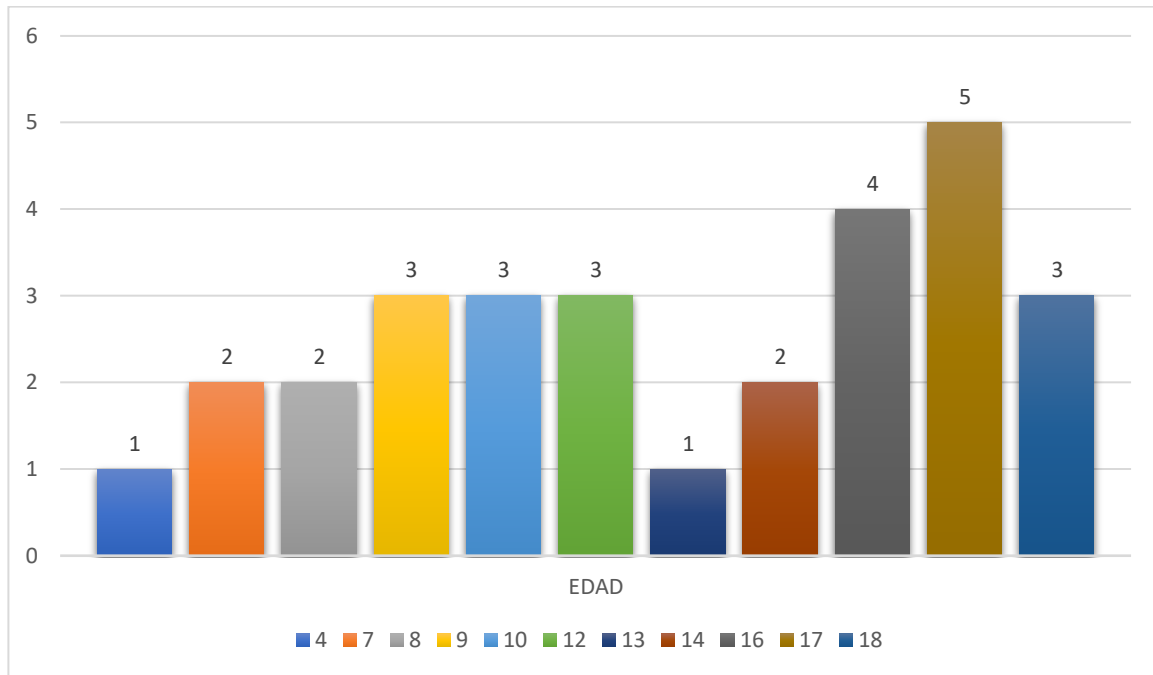


FIG. 2

El mecanismo de alta energía fue el más asociado con la presentación de esta complicación con 22 casos, de los cuales 2 fueron por proyectil de arma de fuego, 7 casos correspondieron a mecanismos de baja energía. 5 pacientes presentaron fractura expuesta.

Con base a la clasificación de Gustilo y Anderson (anexo I) 4 presentaron lesión tipo III y un paciente tipo I. Fig 3.

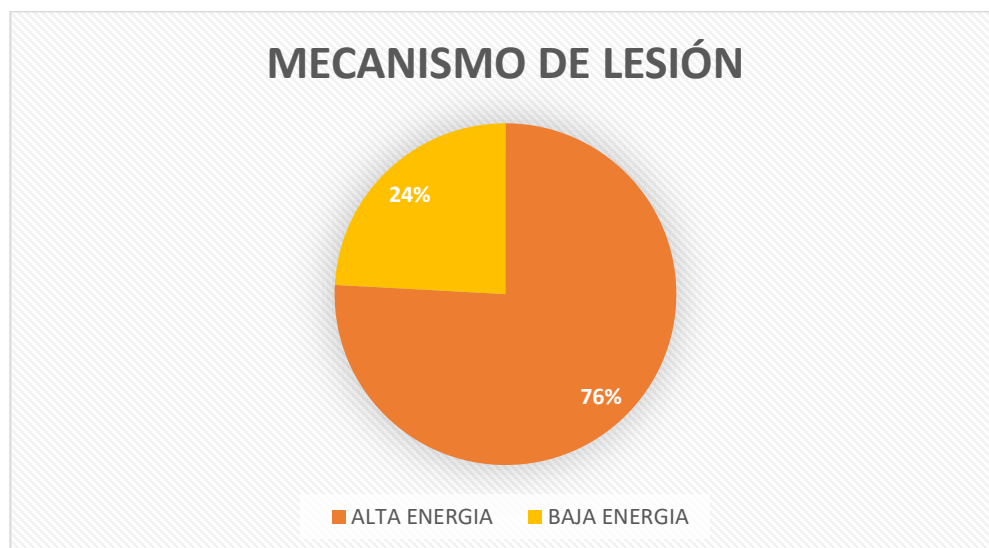


FIG.3

La presencia de alteración en la consolidación se determinó por radiografías simples en proyección anteroposterior y lateral con ausencia de signos de progreso en la formación de callo óseo o continuidad de la cortical en el sitio de la fractura, a la falta parcial de estos hallazgos a los 3 meses se consideró retardo de la consolidación, a la falta total con más de 3 meses de evolución se consideró no unión. Todos los pacientes presentaban dolor en el foco de fractura durante el tiempo que presentaron la complicación, con remisión del dolor al mejorar la consolidación.

Se encontraron 12 casos con retardo de la consolidación y 17 en no unión. Fig 4.



FIG. 4,

Los huesos de mayor afección fue fémur con 14 casos (1 caso a nivel subtrocantérico), seguido de tibia con 9 casos, radio y cúbito con 2 casos diafisarios y 1 caso metadiafisario. Húmero distal, tobillo y metatarsianos con 1 caso. Fig. 5.

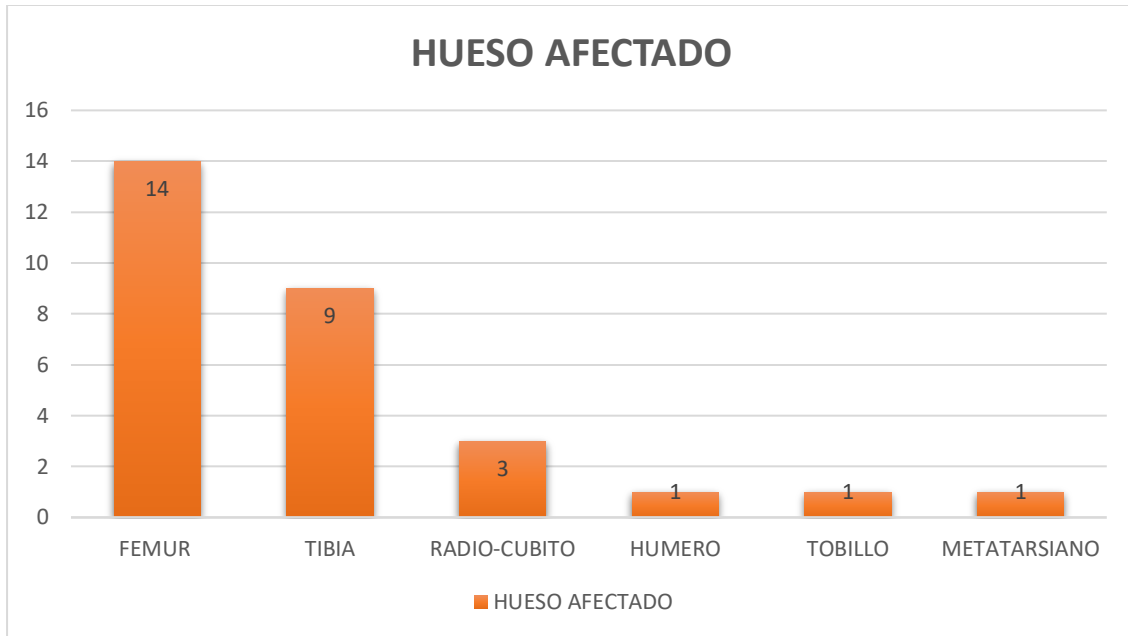


FIG. 5.

Entre los materiales de osteosíntesis involucrados en el desarrollo de esta complicación fueron el calvo centromedular bloqueado con 11 casos, además de 4 pacientes con clavos kuntscher, 6 pacientes con clavillos de kirshner, donde la configuración se adaptó a el hueso y al tipo de trazo afectado, 2 pacientes con tornillos de esponjosa y 2 pacientes con clavos flexibles de titanio. Fig. 6.

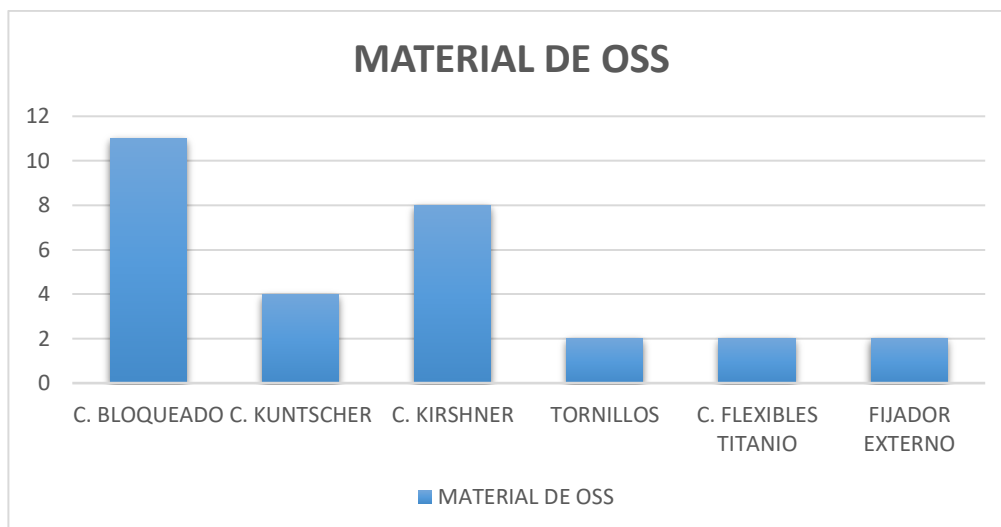


FIG. 6.

En cuanto al tratamiento para resolver el trastorno de la consolidación 7 pacientes requirieron dinamización de clavo bloqueado o fijador externo, 6 casos colocación de injerto. De los 29 casos 11 requirieron una segunda intervención quirúrgica y 2 una tercera intervención quirúrgica. Fig. 7.

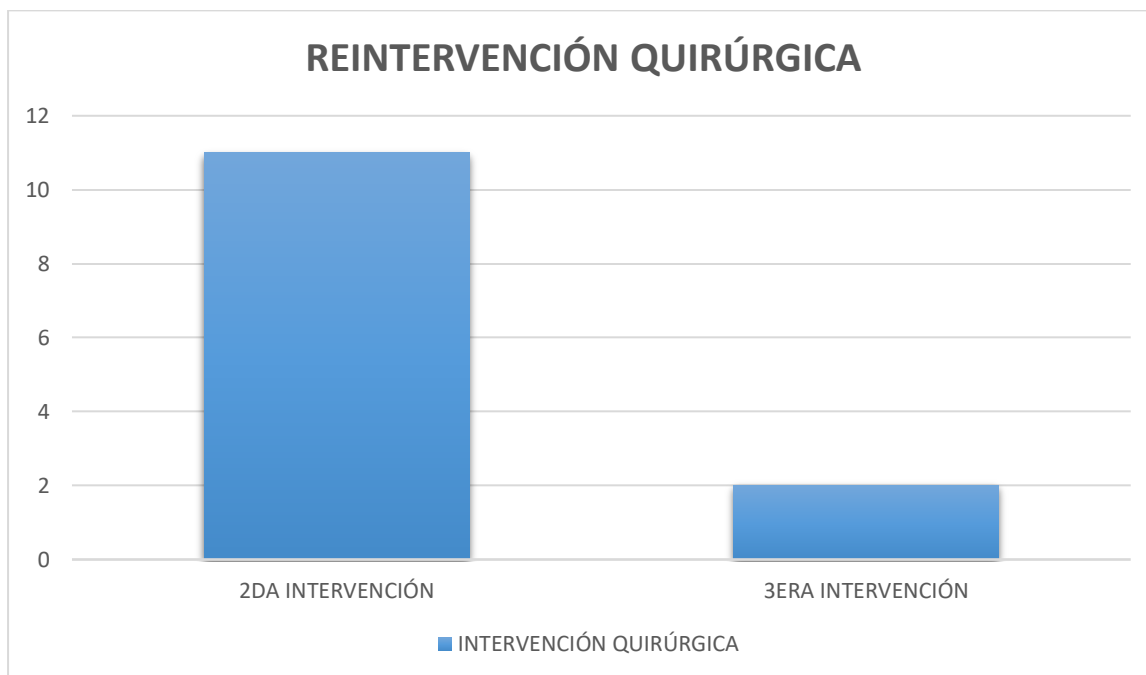


FIG. 7

Como secuelas a trastornos en la consolidación de los 29 casos, 3 presentaron alguna secuela representado el 10.3%. Encontramos 1 caso con rechazo de material de osteosíntesis, 1 caso con disimetría significativa acortamiento de 3.5 y 1 caso con rotación tibial externa.

Al realizar el Odds Ratio correlacionando el sexo con alteraciones de la consolidación (retardo o falta de unión), se encontró que existe un 2.50 más riesgo de presentar una complicación en la consolidación en el sexo femenino que en el masculino.

Con respecto al Odds Ratio correlacionando edad con alteraciones de la consolidación (retardo o falta de unión), se encontró que existe un 8.58 más riesgo de presentar una complicación en la consolidación en la edad adolescente que en la edad escolar.

Por ultimo, el Odds Ratio correlacionando mecanismo de lesión con alteraciones de la consolidación (retardo o falta de unión), se encontró que existe 8.22 más riesgo de presentar una complicación en la consolidación ante un mecanismo de alta energía.

DISCUSIÓN

En este estudio se observa que actualmente en nuestra población la aparición retardo de la consolidación o no unión no es poco frecuente. Su presentación es muy similar por sexos, probablemente por la incorporación del sexo femenino a actividades con mayor exposición a mecanismos de lesión de alta energía.

Casi un tercio de nuestros casos se presentan en la edad de 16 a 18 años, pacientes con características biológicas en transición semejantes a un esqueleto maduro donde el periostio va perdiendo su capacidad de remodelación. Por lo que algunos autores sugieren tratarlos como adultos.

Es interesante observar que solo dos casos se excluyeron por infección; bibliográficamente se describe un proceso infeccioso en el foco de fractura como posible causa de falta de unión o retardo de la consolidación. Por lo cual nos lleva a indagar en nuevos factores de riesgo en el entorno actual del paciente pediátrico que alteren el proceso de consolidación en el esqueleto inmaduro como mecanismos de alta energía, exposición a armas de fuego, estado nutricional en nuestra población (deficiencia vitamina D, consumo de cafeína, dieta rica en azúcares), obesidad, sedentarismo, menor exposición solar, nivel socioeconómico y cultural, tabaquismo pasivo y activo, alcoholismo u otras sustancias.

A diferencia de los adultos, donde se observa un mayor porcentaje de no unión o retardos de la consolidación en el hueso de la tibia, encontramos que el hueso con mayor afección fue el fémur en casi la mitad de nuestros casos. Debido probablemente a los mecanismos alta energía en que se desarrollaron nuestras fracturas, donde además encontramos 1 caso fractura de fémur bilateral y 1 caso de rodilla flotante.

El segmento óseo con mayor probabilidad de estar involucrado en un retardo de consolidación o no unión fue la diáfisis en su tercio medio. De igual manera Wright y Glowczewskie han identificado en su estudio una "zona de cuenca vascular" en el suministro de sangre intraósea al cúbito en la región diafisaria media. Esta área depende del flujo sanguíneo perióstico desde las arterias interóseas anteriores y posteriores para el

suministro vascular. Estos hallazgos son similares a los de Giebel. Otros autores han descrito un retraso en la cicatrización de la tibia, húmero, escafoides y astrágalo en fracturas distales al punto de entrada de la arteria nutricia, correspondiente al tercio medio.^{1,5,15}

Otro punto relevante del estudio es unificar en pacientes pediátricos el concepto de retardo de consolidación y falta de unión, ya que como hemos comentado sus características biológicas óseas son totalmente diferentes al adulto; aceptando el concepto actual donde la unión retardada se considera a el fracaso de la respuesta perióstica ante la fractura, mientras que la no unión es el fracaso de la curación perióstica y endostática ante la fractura; independiente del tiempo de evolución y del hueso afectado. Por lo que es importante un seguimiento cuidadoso del proceso de consolidación con visualización de proyecciones radiográficas seriadas. Sin olvidar el dato clínico de dolor en el sitio de fractura presente en todos nuestros casos.¹³

Como describe Wilkins, “el verdadero desafío para el cirujano ortopédico que trata a niños con fracturas es determinar cuándo una intervención quirúrgica puede producir mejores resultados”.¹²

Al encontrar un alto índice de trastornos en el proceso de curación de la fractura, podemos deducir que el manejo quirúrgico altera el foco de fractura y obtenemos una estabilidad absoluta o relativa del trazo de fractura condicionado al hueso a resistir fuerzas que por sus condiciones biológicas aún no lo permiten.

En nuestra experiencia se debe individualizar cada caso justificando la intervención quirúrgica con base a la edad, mecanismo de lesión, viabilidad de tejidos circundantes y hueso afectado; para evitar la aparición de esta complicación.

No existe un estudio general para falta de unión o retardo de consolidación en la población pediátrica, sin embargo hay reportes específicos para segmentos óseos una serie de 117 pacientes encontraron 7% (8 casos) con uniones tardías, los factores de riesgo encontrados para alteraciones en antebrazo fue mayor edad pediátrica, fijación de radio y cúbito, desplazamiento inicial importante, fractura expuesta con un valor de $p > 0.05$.¹¹ HO et al,

reporta una incidencia de 6.8%, con una edad promedio de 11.6 años, todos correspondían al sexo masculino con fractura en tercio medio. Muestra la observación que la mayoría de los reportes son casos descriptivos aislados y los reportes encontrados van de una incidencia de 0.3 a 3%.¹² Salgueiro et al evaluó un total de 210 niños, encontrando 33(16%) uniones tardías con un 3% de necesidad de reintervención quirúrgica, como factores de riesgo describen tiempo de fluoroscopia intraoperatoria(por cada segundo hay un aumento del 3%), >1 mm de desplazamiento posterior a la fijación ($p=0.007$).¹⁴ Baldwin et al realizaron un metanálisis donde evalúan el mejor método de fijación para fracturas de antebrazo en pacientes pediátricas, incluyeron 12 estudios de 1980 a 2011, revisando específicamente las complicaciones reportan la falta de unión en un 7.2% para pacientes con placa y tornillos y un 9% en pacientes con enclavado intramedular.¹⁵ Schmitzenbecher realizó un análisis retrospectivo de todos los pacientes con fracturas del antebrazo tratados con clavos intramedulares elásticos estables entre 2000 y 2004 en 5 unidades de trauma pediátrico, encontrando 10 (1.9%) de 532 casos con retardo de la consolidación con una edad media de 12,3 años, 30% correspondía a fracturas expuestas y el cúbito estaba involucrado en 70% de los casos.¹⁷ Ballal reporta de 93 pacientes estudiados, 3 casos con falta de unión de cúbito, de 13 años, dos mujeres y dos hombres.¹⁸ Otros reportes aislados su edad de presentación es de 13 a 16 años, con afección principal al sexo femenino.¹⁰

Nuestro estudio engloba todos los segmentos óseos, encontrando una prevalencia del 5%, como reportan los últimos estudios es mayor a los pocos casos reportados que se encuentran en la literatura, es interesante observar presentación similar en tibia y fémur debido a la presencia de mecanismos de alta energía. Además al realizar el Odds Ratio encontramos que existe un 2.50 más riesgo en el sexo femenino, 8.58 más riesgo en la edad adolescente y un 8.22 más riesgo por un mecanismo de alta energía de presentar una complicación en la consolidación (falta de unión o retardo).

Como menciona Mercer Rang, "la falta de unión es una complicación que el cirujano ortopédico infantil casi no conoce".²⁰ La importancia de conocer esta complicación es familiarizarnos con su presentación en la población pediátrica, identificar su posible causa para así normar la mejor opción terapéutica disponible, mejorando las condiciones que interfieran con el proceso natural de consolidación ósea.

CONCLUSIONES

El manejo actual de una fractura en la población pediátrica debe incluir un abordaje integral para identificar posibles factores que puedan alterar la consolidación ósea; elegir la mejor opción terapéutica para cada caso evitara la presentación de esta complicación.

Sabemos que la elección del implante va determinada con múltiples factores como el tipo trazo y el sitio (articular, diafisiaria, metadiafisiaria) de fractura, edad del paciente, exposición ósea, viabilidad de tejidos blandos, lesiones asociadas (traumatismo craneoencefálico) condiciones hospitalarias (fluoroscopio y material de osteosíntesis disponibles), técnica del cirujano ortopédico, entre otras. Sin embargo, debemos replantear nuestras opciones terapéuticas al encontrarnos con pacientes en riesgo de presentar esta complicación. Los factores de riesgo que identificamos en nuestro estudio fueron mecanismos de alta energía, edad de 16 a 18 años y fracturas diafisiarias de fémur y tibia.

Debemos plantearnos la posibilidad de requerir reintervenciones quirúrgicas, como dinamización de clavos bloqueados, cambio de material de osteosíntesis o toma y colocación de injertos; tratamientos bien fundamentados en el paciente adulto, para el manejo de estas complicaciones, pero aún en desarrollo en la población infantil.

RECOMENDACIONES

Al encontrar un alto índice de reintervenciones quirúrgicas en nuestros pacientes y hasta un 10.3% de secuelas es importante informar al familiar, el riesgo de desarrollar complicaciones en el manejo de estas lesiones. Así como modificar la teoría que ante una fractura infantil, sus características biológicas permitirán una consolidación rápida y eficaz.

Existe una escasez de estudios en la literatura sobre la falta de unión o retardo de la consolidación con respecto a las fracturas pediátricas, nuestro estudio proporciona un panorama de estas complicaciones. Demostrando que no son casos pocos frecuentes y tratando de romper la teoría que “la falta de unión es rara y generalmente cura con un manejo adecuado”. Observando actualmente alto índice de complicaciones por las condiciones actuales de la población infantil.

Un análisis de las condiciones actuales de la población pediátrica en México como estado nutricional (deficiencia vitamina D, consumo de cafeína, dieta rica en azúcares) obesidad, sedentarismo, menor exposición solar, nivel socioeconómico y cultural, tabaquismo pasivo y activo, alcoholismo u otras sustancias; podrían demostrar el incremento actual de esta complicación, por lo que resulta relevante estudiarlos en futuros estudios.

SUGERENCIAS

En el paciente pediátrico sus condiciones biológicas óseas nos limitan a determinar el patrón hipertrófico o atrófico de retardo de la consolidación o no unión, ya que una de sus cualidades es un periostio muy vascularizado, grueso, resistente y con capacidad remodeladora ante la falta de estabilidad y/o angulación. Un análisis que nos podría ayudar a determinar estos patrones es la captación de metabolismo por gammagrafía, sería importante analizar y así encontrar la causa que provoca la falta de unión para dirigir un manejo eficaz y eficiente.

Una opción actual de manejo para los trastornos en la consolidación son las ondas de choque, opción no invasiva que podría coadyuvar a el proceso de curación alterado de las fracturas, en la población infantil; evitando mayor agresión al foco de fractura, reintervenciones quirúrgicas, toma y aplicación de injerto, riesgos anestésicos, costos de recambio de material de osteosíntesis y días de estancia hospitalaria. Boyette et al. Reporta en su estudio un 57% de curación en no uniones en su primer pulso de campo electromagnético y todas las no uniones persistentes consolidaron después de un segundo procedimiento quirúrgico. Concluyendo que su manejo es una buena opción para el tratamiento inicial de las uniones no pediátricas, especialmente para pacientes que desarrollan no uniones secundarias a osteotomías. Además, sugieren agregar aspiración de médula ósea para mejorar los resultados señalando que mínimamente invasivo y con menor complicaciones en comparación con el injerto óseo autólogo de cresta ilíaca.¹³

BIBLIOGRAFÍA:

1. Flynn JM. Skaggs DL, Waters PM. Fracturas en Niños de Rockwood y Wilkins. 8ava edición. AMOLCA 2018 Cap1,2,4.
2. JA Herring. Tachdjian`s Pediatric Orthopaedics, 5ta Edición ELSEVIER 2013 Cap 39-42.
3. Hayda R. Brighton C. John L. Pathophysiology of Delayed Healing. Clinical Orthopaedics and related research. 1998. 355S. pp S31-S40.
4. De Pablos J. González P. Fracturas Infantiles Conceptos y principios. 2da Edición. Editorial MBA. 1999 cap 1-7. Pp 31-96.
5. Bassini O. Fiscina S. Miscione H. Fracturas en el niño. Revista Medicina Infantil. Volume XIII, Num 3. 2006 pp 269-275.
6. Pedrazzini A. Bastia P. Bertoni N. Pedrabiss B. Claudel H. Simo Y. Distal radius nonunion after epiphyseal playe fracture in a 15 years old young rider. Acta Biomed. 2019. Vol 90, Supplement 1:169-174.
7. Kwa S. Tonkin M. Nonunion of a distal radial fracture in a Healthy child. Journal of Hand Surgery. British and European Volume, 1997. 22B:2 175-177.
8. Halim A. Rashid A. Ibrahim S. Hipertrophic nonunion of the ulna in a child, treatment with an elastic stable intramedullary nail without bone graft. [Strategies Trauma Limb Reconstr.](#) 2010 Dec; 5(3): 145–147.
9. Raet J. Kemnitz S. Verhaven E. Nonunion of a Pediatric Distal Radial Metaphyseal Fracture Following Open Reduction and Internal Fixation : A Case Report and Review of the Literature. Eur J Trauma Emerg Surg. 2008 Apr;34(2):173-6.
10. Adamcyk M. Patrick M. Riley MD. Delayed Union and Nonunion Following closed treatment of diaphyseal pediatric forearm fractures. [J Pediatr Orthop.](#) 2005 Jan-Feb;25(1):51-5.
11. Du SH. Yang J. Huang Xx. Guo Xs. Feng Yz. Delayed Union or Nonunion of the ulna after intramedullary nailing for pediatric forearm fractures. China J Orthop Trauma, Jul. 2014, Vol. 27, No. 7.
12. Ho CA. Jarvis DL. Phelps JR. Wilson PL. Delayed Union in Internal fixation of pediatric both-bone forearm fractures. Journal of Pediatric Orthopedics. Part B. 2013 Jul; 22(4):383-7.

13. Boyette MY. Herrera JA. Treatment of delayed and nonunion fractures with osteotomies with pulsed electromagnetic field in children and adolescents. *Orthopedics*. 2012 Jul 1; 35(7): e1051-5.
14. Salgueiro L. Roodcroft JH. Bastrom TP. Edmonds EW. Pennock AT et al. Rate and Risk Factors for Delayed Healing Following Surgical Treatment of Lateral Condyle Humerus Fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopedics*. 2007 Jan; 37(1):1-6.
15. Baldwin K. Morrison MJ. Tomlinson LA. Ramirez R. Flynn JM. Both bone forearm fractures in children and adolescents which fixation strategy is superior – plates or nails? A Systematic review and meta-analysis of observational studies. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2014 Jan; 28(1):e8-e14.
16. Ogonda L, Wong-Chung J, Wray R, et al. Delayed union and nonunion of the forearm following intramedullary nailing in children. *J Pediatr Orthop B*, 2004, 13 (5): 330-333.
17. Schmittbecher PP, Fitze G, Gödeke J, et al. Delayed healing of forearm shaft fractures in children after intramedullary nailing. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 2008 28(3):303-6.
18. Ballal MS et al. Nonunion of the ulna after elastic stable intramedullary nailing for unstable forearm fractures: a case series. *J Pediatr Orthop B* 2009 18(5):261–264.
19. Lewallen RD, Peterson HA. Non-union of long bone fractures in children: a review of 30 cases. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 1985. 5:135-142.
20. Sivashanmugam R, Vijay S, Balakumar B. Nonunion in a distal radius metaphyseal fracture in a child: Role of intact periosteal sleeve in management. *Indian J Orthop* 2015 Jan- Feb; 49(1): 109-13.

ANEXOS:

ANEXO I

CLASIFICACIÓN DE GUSTILO Y ANDERSON 1982

GRADO I	Baja energía Mínima lesión de tejidos blandos Herida < 1cm
GRADO II	Mayor energía, ligera conminución Laceración > 1 cm sin colgajos Mínimo aplastamiento y contaminación
GRADO IIIA	Alta energía, conminución Adecuado cubrimiento del hueso con tejidos blandos a pesar de laceraciones y colgajos Fractura segmentaria
GRADO IIIB	Alta energía, Contaminación masiva Despegamientos extensos de los tejidos blandos Inadecuado cubrimiento del hueso
GRADO IIIC	Lesión vascular que requiere reparación