



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARIA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
Luis Guillermo Ibarra Ibarra
ESPECIALIDAD EN:
ORTOPEDIA

***CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS CLÍNICOS Y
RADIOGRÁFICOS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON FRACTURA DE
CÓNDILO HUMERAL, TRATADOS DE MANERA QUIRÚRGICA POR DOS
TÉCNICAS DE FIJACIÓN CON CLAVILLOS EN EL INSTITUTO
NACIONAL DE REHABILITACIÓN LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA.***

T E S I S
PARA OBTENER EL GRADO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
ORTOPEDIA

P R E S E N T A:
DRA. PAULINA HERRERA NOVOA

PROFESOR TITULAR
DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA

DIRECTOR DE TESIS
DR. RAMIRO CUEVAS OLIVO



Ciudad de México

Junio 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Correlación de los resultados clínicos y radiográficos en pacientes pediátricos con fractura de cóndilo humeral, tratados de manera quirúrgica por dos técnicas de fijación con clavillos en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra.

DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA

PROFESOR TITULAR

DR. RAMIRO CUEVAS OLIVO

DIRECTOR DE TESIS

MTRO. SAÚL RENÁN LEÓN HERNÁNDEZ

ASESOR DE TESIS

Correlación de los resultados clínicos y radiográficos en pacientes pediátricos con fractura de cóndilo humeral, tratados de manera quirúrgica por dos técnicas de fijación con clavillos en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra.

**DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD**

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA**

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO**

Agradecimientos

A mis papas Luz y César quienes nunca han dejado de creer en mí.

A mi familia y amigos quienes dan sentido a la vida.

A quienes me ayudaron para hacer posible la atención de estos pacientes.

Ingeniero Victor Araujo-Monsalvo (Departamento de Biomecánica)

Técnico radiólogo Antonio Cedillo Aguilar

Técnico radiólogo Pavel Israel Flores Orozco

Técnico radiólogo Alejandro Joffre Martinez

Técnico radiólogo Manuel Francisco Razo Chico

ÍNDICE

1. RESUMEN
2. INTRODUCCIÓN
3. OBJETIVOS
4. HIPÓTESIS
5. MARCO TEÓRICO
6. JUSTIFICACIÓN
7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
8. MATERIAL Y MÉTODOS
9. METODOLOGÍA
10. RESULTADOS
11. DISCUSIÓN
12. CONCLUSIÓN
13. BIBLIOGRAFÍA
14. ANEXOS

RESUMEN

Este protocolo forma parte de la línea de investigación titulada “Resultados del tratamiento quirúrgico en fracturas de condilo humeral lateral en pacientes pediátricos del INR-LGII.” Con número de registro INRLGII 37/20.

Antecedentes: Las fracturas de cóndilo humeral en pacientes pediátricos presentan un reto para el ortopedista debido a la complejidad de la lesión al ser una lesión fisaria que incluye tanto la metáfisis como epifisis y fisis en 3 planos. Por lo que el método de fijación es de gran importancia para una adecuada reducción y consolidación de la fractura.

Objetivo: Se describieron los resultados clínicos y radiográficos en pacientes con fractura de cóndilo tratados de manera quirúrgica con 2 configuraciones de clavillos; al menos a 1 año de seguimiento. **Resultados:** En una muestra de 25 niños se reporta 60% de pacientes masculinos con una edad promedio de 4.6 años se encontró un RR de 9.0 para presentar cierre fisario antes de los 11 años en mujeres. Todos los pacientes mostraron deformidad residual por radiografía siendo el más prevalente el sobrecrecimiento de la columna lateral en un 48%. La fijación más utilizada fue con clavillos divergentes en un 72%. La estabilidad de la fijación, independiente de la configuración de los clavillos presenta significancia estadística con una alteración en el ángulo de la paleta humeral. **Conclusiones:** La reducción quirúrgica, estabilidad de los clavillos y la edad del paciente son factores que influyen directamente en el resultado final de esta patología por lo que el seguimiento hasta la madurez esquelética parece un factor indispensable para valorar objetivamente las secuelas. **Palabras clave:** cóndilo, codo pediátrico, Song, clavillos divergentes, clavillos paralelos.

INTRODUCCIÓN

Una lesión a nivel de la placa de crecimiento, genera una separación entre las capas calcificada y no calcificada del cartílago de crecimiento. Las primeras dos semanas, este espacio se llena de fibrina y la placa se ensancha sin aporte sanguíneo de los vasos metafisarios. Posterior a las 2 semanas de la lesión, la angiogénesis llega a los extremos y la placa retoma su forma estrecha, permitiendo que se repare sin dejar una cicatriz. Sin embargo las lesiones a través de la epifisis, en caso de permanecer desplazadas generaran un crecimiento independiente de cada extremo, generando un hueso con 2 extremos. Mientras que en caso de que las superficies de la fractura no esten en contacto, eventualmente provocara un arresto fisario adyacente al sitio de fractura; motivos por los cuales es de gran importancia conseguir una reducción anatómica ante una lesión fisaria.

(1)

Específicamente en el caso de las fracturas de cóndilo humeral, al ser una lesión fisaria Salter y Harris tipo IV, la lesión pasa a través de la superficie articular, la placa de crecimiento epifisario y se extiende hasta la metáfisis. Requiriendo una reducción anatómica usualmente con reducción abierta y fijación interna con clavillos para prevenir secuelas como no union y asegurar el crecimiento normal de la fisis por aposición celular.

(1)

Las fracturas de cóndilo lateral humeral en población pediátrica son las segundas fracturas mas comunes a nivel del codo y representan de un 12 al 20% de todas las fracturas a nivel de la extremidad superior; siendo el caso más común de lesión fisaria tipo IV. El pico de incidencia es entre los 4 y 10 años de edad en donde el mecanismo de lesión mas frecuente es una caída con la extremidad en extension y con el antebrazo en supino; generando un mecanismo de avulsión con trauma directo y un trazo complejo con 3 dimensiones y a través de la fisis. Siendo mas frecuente en pacientes masculinos a razón de 2:1 en comparación con las mujeres. **(3,16)** De acuerdo al mecanismo de lesión, la clasificación de Song supone que el grado de desplazamiento del fragmento lateral es directamente proporcional a la fuerza en varo que genero la lesión y a su vez con la fuerza

con la cual la masa extensora y supinadora que se contractura para rotar el fragmento. **(13)**

Una de las clasificaciones mas utilizadas es la de Milch en donde se describe la dirección del trazo de fractura, sin embargo se ha reportado que esta clasificación no ayuda a orientar o a predecir los resultados del tratamiento; motivo por el cual no se tomo a consideración para este protocolo. **(2)**

La clasificación de Song se basa en el desplazamiento e la fractura, el patrón el trazo y la estabilidad; los cuales hacen énfasis marcada en la necesidad de una tercer proyección radiografía la cual es la oblicua interna ademas de las tradicionalmente solicitadas anteroposterior y lateral de codo. Las fracturas tipo I presentan un desplazamiento ≤ 2 mm por un pequeño trazo a nivel metafisario y son consideradas como estables. Las tipo II son fracturas con desplazamiento ≤ 2 mm con espacio lateral en el trazo y son parcialmente estables. Las tipo III presentan un desplazamiento ≤ 2 mm con brecha media y lateral, comportándose de una manera inestable. Las fracturas tipo IV presentan desplazamiento > 2 mm sin componente rotacional y son inestables. Mientras que las tipo V tienen un desplazamiento > 2 mm con componente rotacional del trazo y son inestables. Tanto las fracturas tipo IV como las tipo V son inestables a pesar de la fijación con clavillos por lo que usualmente se acostumbra la protección con aparato circular braquialpalmar. **(3,15,17)**

Las indicaciones absolutas para tratamiento quirúrgico incluyen un desplazamiento > 2 mm o la presencia de incongruencia articular. Mientras que las indicaciones relativas son cualquier trazo inestable y pacientes con falla al tratamiento conservador. **(3)**

Las indicaciones relativas para el tratamiento quirúrgico con fijación interna son las fracturas con desplazamiento importante, con componente rotacional o con falla a la reducción cerrada. En cuanto a la configuración de los clavillos, el uso de 2 clavillos paralelos de forma perpendicular al trazo no evitan el riesgo de desplazamiento lateral. Motivo por el cual se sugiere una fijación con 2 clavillos divergentes con fijación bicortical en donde un cavilo se coloca desde el trazo con dirección paralela a la linea articular y el

segundo cavilo con una anulaci3n de 60 grados hacia la met3fisis proximal medial. Los clavillos se pueden colocar a trav3s del n3cleo de dosificaci3n en caso de ser necesario. Usualmente los clavillos se quedan colocados por 3 a 4 semanas y posteriormente se retiran en consulta ya que no hay evidencia que que el dejar los clavillos expuestos aumente significativamente el riesgo de infecci3n y es una media mas costo-efectiva para el paciente independientemente del retiro temprano o tardío, siempre y cuando exista la presencia de callo 3seo a nivel de la fractura. Finalmente se protege con aparato circular braquipalmar por 2 a 4 semanas mas. **(3, 8)**

OBJETIVOS

Objetivo General

El objetivo de este trabajo es el de describir los resultados clínicos y radiográficos en pacientes con fractura de cóndilo humeral tratados de manera quirúrgica con reducción abierta y fijación con 2 configuraciones de clavillos; al menos a 1 año de seguimiento.

Objetivos específicos

- Valorar clínicamente los arcos de movilidad y las escalas de funcionalidad en pacientes con antecedente de fracturas de cóndilo humeral tratados de manera quirúrgica.
- Valorar si existe correlación entre los resultados clínicos y los 2 métodos de fijación con clavillos utilizados en el Instituto Nacional de Rehabilitación en los últimos 3 años.
- Valorar si existe correlación entre los resultados clínicos y radiográficos, según el método de fijación utilizado, a un lapso de al menos 1 año.
- Identificar si existen factores que modifiquen los resultados del tratamiento quirúrgico, según las escalas de Hardacre Y Dillon.
 - Edad
 - Género
 - Fijación optima
 - Reducción optima
- Continuar con el seguimiento de los pacientes con antecedente de fractura de cóndilo humeral, fomentando el diagnóstico temprano de secuelas en caso de presentarse.
- Valorar la utilidad de la proyección oblicua para una adecuada clasificación de las fracturas en el servicio de urgencias del Instituto Nacional de Rehabilitación.

HIPÓTESIS

La edad del paciente y el método de fijación percutánea de clavillos los clavillos, se correlaciona con el riesgo de presentar deformidades residuales y limitación funcional.

MARCO TEÓRICO

Hasta el momento no hay evidencia que demuestre superioridad de una fijación con tornillos canulados sobre la fijación con clavillos en pacientes menores a 8 años o quienes reciben un manejo inicial, por lo que al evitar la necesidad de un segundo procedimiento quirúrgico para retirar el tornillo a las 6 semanas, La fijación con clavillos continua siendo el implante para la fijación de elección para estos pacientes. **(4)**

Sobre la técnica de fijación utilizada para colocar los clavillos, la mayoría de los estudios presentan resultados clínicos y radiográficos similares con riesgo similar de complicaciones independientemente del uso de clavillos en configuración paralela o divergente; siempre que exista una adecuada reducción postquirurgica. **(2)**

Segun el estudio de análisis biomecánico para la fijación con clavillos kirschner realizado por Bloom et al. y publicado por el Journal de Ortopedia pediátrica en 2011, se fijo 40 modelos con fractura de cóndilo humeral fijados con 5 configuraciones diferentes como 2 clavillos divergentes a 60 grados, 2 clavillos convergentes, 2 clavillos paralelos, 2 divergentes a 30 grados y 3 clavillos divergentes. Dichas configuraciones se sometieron mediante un modelo de elementos finitos a fuerzas de estrés en flexión, extensión, varo, valgo; al igual que con fuerzas de traslación en rotación interna y externa. Este estudio demostró que la configuración de 2 clavillos paralelos presenta mayor riesgo de desplazamiento en valgo, los clavillos convergentes son menos estables debido a que se intersectan cerca del trazo de fractura, los 3 clavillos divergentes demostraron mayor rigidez que cualquier configuración con 2 clavillos y que la configuración mas estable con 2 clavillos son los clavillos divergentes a 60 grados. **(5)**

En cuanto a las complicaciones se puede presentar mal union en caso de que el fragmento lateral consolide en una posición no anatómica, secundario a un cierre fisario prematuro o al sobrecrecimiento de la columna lateral del humero; sin embargo el humero distal aporta únicamente el 20% del crecimiento humeral por lo que no es una complicación frecuente. **(3, 11)**

El sobrecrecimiento de la columna lateral es altamente prevalente y su etiología no es comprendida del todo, sin embargo se ha propuesto que puede ser causado por una reducción inadecuada que promueve mayor estimulación de la fisis lateral o a un componente de rotación residual del fragmento distal lo cual desplaza el periostio. Se ha reportado incidencia de hasta el 91% en pacientes tratados con reducción abierta y fijación con clavillos a comparación de un 59% en pacientes tratados de manera conservadora. Fenómeno que se pudiera explicar debido a que las fracturas con mayor desplazamiento inicial son tratadas de manera quirúrgica. A pesar de ser un hallazgo común, el sobrecrecimiento de la columna lateral no ha demostrado significancia estadística para generar una alteración funcional en estos pacientes. **(6)** Igualmente puede generar artrosis postraumática en caso de una mala reducción a nivel de la superficie articular. Usualmente las complicaciones se presentan a 3er a 12va semana después de la lesión inicial, en donde se puede identificar no union a partir de los 3 meses y se asocia al fallo del manejo conservador o a una mala reducción quirúrgica por lo que usualmente requiere una cirugía de revisión usualmente fijada con tornillo canulado a considerar la necesidad de una osteotomía correctiva asociada o a la necesidad de colocar injerto; ya que en caso de no corregir la deformidad en varo o valgo, los pacientes desarrollan inestabilidad ligamentaria con riesgo a provocar lesión nerviosa tardía del nervio cubital. **(3)**

La deformidad en cola de pescado se define como una concavidad evidente en la radiografía en donde no se desarrolla el núcleo de osificación del cóndilo lateral por una interrupción al aporte vascular esta zona. Usualmente aparece a los 4 a 8 años tras la lesión y provoca en el paciente alteración en los arcos de movilidad, rigidez, dolor, presencia de cuerpos extraños y cubito valgo. Su tratamiento depende la sintomatología e

incluye desde observación, retiro de cuerpos libres, epifisiodesis, osteotomía o transposición de nervio cubital. **(3)**

El arresto de crecimiento del centro de osificación troclear genera deformidad en varo, mientras que el arresto de crecimiento del capitellum genera deformidad en valgo; con un promedio de presentación a los 2.6 años tras la lesión y su tratamiento se enfoca en la corrección de la deformidad en varo o valgo. La deformidad en varo suele ser más común que la deformidad en valgo y puede ocurrir independientemente del desplazamiento inicial de la fractura, persistiendo al menos hasta los 9.8 meses posterior a la lesión. **(7)**

El sobrecrecimiento de la columna lateral de humero es altamente prevalente en estas lesiones, siendo más frecuente en pacientes que recibieron manejo quirúrgico a comparación e aquellos con manejo conservador y su presencia se ha correlacionado con desplazamiento importante inicial al momento de la lesión y a la fijación con clavillos kirschner debido al importante daño a tejidos blandos. **(3)**

De igual manera se ha propuesto el manejo temprano de estas lesiones como una prioridad para prevenir ya que el tratamiento tardío definido como más de 3 semanas de la lesión dificulta la reducción quirúrgica, requiere mayor abordaje quirúrgico con compromiso de la vasculatura y predispone a osteonecrosis con cubito valgo y a no unión con deformidad en cubito varo. Por lo que en pacientes con una fractura antigua mayor a 6 semanas de la lesión, en caso de permanecer asintomáticos se recomienda vigilancia hasta la madurez esquelética para corregir deformidades residuales. **(7,9)**

Dentro del seguimiento para los pacientes con antecedente fractura de cóndilo humeral se ha propuesto el uso del triángulo de 3 puntos de manera clínica en donde se toma el epicondilo medial, epicondilo lateral y la punta del olecranon para formar un triángulo escáleo que debe mantener sus medidas en comparación contralateral y que puede ayudar en el seguimiento para identificar de manera temprana alteraciones en varo o valgo. **(10)**

Uno de los protocolos propuestos para el seguimiento tras la reducción abierta y fijación con clavillos, independientemente de la técnica utilizada, es una consulta postoperatoria

inicial a la semana para valorar reducción radiográfica e. Inmovilizar con aparato circular para protección de la osteodesis. Posteriormente cita al cumplir las 4 semanas del postoperatorio para valorar la presencia de callo de consolidación para retirar los clavillos con recolocación del aparato circular por 2 semanas mas y repetir el control radiográfico al cumplir las 6 semanas para valorar el inicio de movilización. **(13)**

Las escalas con sistema de puntaje mas utilizadas para evaluar el resultado de estos pacientes, son las de Hardacre y Dhillon, en donde ambas incluyen la presencia o ausencia de síntomas, alteraciones en arcos de movilidad y alteraciones en el ángulo de acarreo el cual se modifica ante una deformidad en varo o en valgo. **(9)**

Como parte de la linea de investigación a la que pertenece este protocolo, cuenta con el precedente de 2 tesis de especialidad. La Dra Ana Laura Hernandez Resendiz en 2021 realizo un estudio prospectivo, tipo cohorte histórica, descriptivo, analítico en donde se estudio la gravedad de la lesión según la clasificación de Jakob con la escala funcional de Hardacre según los datos en el expediente clínico de 43 pacientes con fractura de cóndilo humeral en un periodo de 2013 a 2017 y con seguimiento a 2 años. Reportando que el 86% de los pacientes presento resultados funcionales buenos y excelentes, los cuales no se encuentran relacionados con la gravedad de la fractura al momento de la lesión según la clasificación de Jakob. **(18)**

Posteriormente el Dr Jorge Miguel Devora Vanegas en 2022 en un estudio observacional, comparativo descriptivo de 2 cohortes históricas se compara radiográficamente las 2 configuraciones de fijación en 32 pacientes durante un periodo de 2018 a 2021 y con seguimiento a 1 año. Encontrando que la técnica de fijación con clavillos paralelos fue mas frecuente en fracturas con clasificación Jakob II, que las fracturas con lateralidad derecha suelen ser fijada con clavillos paralelos a diferencia de las fracturas de lado izquierdo las cuales suelen fijarse de manera divergente. **(19)**

JUSTIFICACIÓN

En el Instituto Nacional de Rehabilitación aún no contamos con un método estandarizado para el tratamiento quirúrgico ni para el periodo de seguimiento de los pacientes con fractura de cóndilo humeral.

Debido a las medidas epidemiológicas para prevenir el contagio en la pandemia ocasionada por el virus de COVID-19 durante el año de 2020 a 2023, se perdió el seguimiento de múltiples pacientes después de recibir el tratamiento quirúrgico para las fracturas de cóndilo humeral.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según los reportes en la literatura internacional, las fracturas de cóndilo humeral en pacientes pediátricos es compleja debido a que comprometen la fisis de crecimiento y los resultados pueden ser variados; pudiendo estar relacionados múltiples factores como la complejidad de la lesión inicial, la edad de aparición de la lesión con el potencial de crecimiento restante, la técnica de fijación utilizada o la técnica quirúrgica de cada cirujano.

Hasta el momento, en el Instituto Nacional de Rehabilitación no se cuenta con un estudio que haya demostrado resultados clínicos y radiográficos, con valor estadísticamente significativo para demostrar la superioridad de alguna técnica de fijación con clavillos a mediano o largo plazo.

Las variables a tomar en consideración en este protocolo incluyeron la demografía de la muestra tomando en consideración el género del paciente, la edad al momento de la lesión, la lateral de la fractura, la clasificación inicial de la fractura según la clasificación de Jakob; así como la clasificación de Song en la proyección anteroposterior, lateral y oblicua. Según la técnica de fijación percutánea con clavillos se agrupó en configuración divergente o paralela. En cuanto a la técnica quirúrgica se diferencio aquellos pacientes cuyo resultado quirúrgico tuvo una reducción anatómica y una fijación estable según los

principios básicos para la fijación con clavillos recomendada por la Asociación de Grupo de Trabajo para el Estudio de la Fijación Interna de las Fracturas.

Para las variables clínicas se documentaron en cada paciente los arcos de movilidad activos, la presencia de síntomas como dolor o debilidad, deformidad en varo o valgo y la presencia de síntomas neuropáticos.

Las variables radiográficas se realizaron en las radiografías de control a más de 1 año de la lesión, documentando el ángulo de Baumann, el ángulo de la paleta humeral, el ángulo de acarreo y la presencia o ausencia de deformidad residual. La presencia de deformidad residual a su vez se agrupó en 3 categorías que incluyeron sobrecrecimiento de la columna lateral del humero, alteración fisaria a nivel del cóndilo y el cierre fisario antes de los 11 años de edad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo del estudio

Descriptivo por su finalidad, longitudinal por su dirección, prospectivo en la cronología, observacional por la asignación de la exposición y prolectivo por la fuente de información de la cual se recabaron los datos. Se basa en un ensayo clínico autocontrolado de practica habitual.

Descripción del Universo de trabajo

Pacientes con diagnostico de fractura de cóndilo humeral con criterio quirúrgico de acuerdo con las clasificaciones de Jakob y Song, procedentes del área de urgencias y que recibieron tratamiento quirúrgico en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra en un periodo del 1 de enero de 2019 al 31 octubre de 2021.

Criterios de inclusión

- Pacientes de 1 a 10 años
- Pacientes que recibieron tratamiento quirúrgico de la fractura con clavillos de kirschner 0.062 mm
- Pacientes de ambos sexos
- Pacientes valorados clínica y radiograficamente con un mínimo de seguimiento a 1 año.

Criterios de exclusión

- Pacientes menores de 1 año o mayores de 10 años
- Pacientes que no recibieron tratamiento quirúrgico
- Pacientes que recibieron tratamiento quirúrgico de la fractura con clavillos de kirschner de una medida diferente al 0.062 mm

- Pacientes que no cumplieron seguimiento clínico o radiográfico mayor a 1 año.

Descripción de los procedimientos

De la muestra inicial se reunieron los expedientes de 65 pacientes de ambos géneros y con el mismo tratamiento quirúrgico consistente en reducción abierta y fijación interna con clavillos kirschner. Sin embargo, solo 31 de estos pacientes cumplieron seguimiento mayor a 1 año y de los cuales 25 acudieron a ser valorados de forma clínica y radiográfica para evaluar cada una de las variables previamente descritas.

Se valoro radiográficamente a cada paciente en tres momentos diferentes. Se verifico la clasificación de Jakob y Song al momento de la lesión en el servicio de urgencias y se documento si existieron cambios en la clasificación de la proyección anteroposterior - lateral en aquellos pacientes que contaran también con una proyección oblicua de codo. Se valoraron las radiografías postquirurgia inmediatas en las cuales se identifico el tipo de fijación para diferenciar entre una configuración divergente o paralela, en ambos grupos de valoro la presencia o ausencia de una reducción anatómica definida como un desplazamiento articular menor a 2 mm y sin componente rotacional. Se describió si cumplían con criterios de una fijación estable según los principios para el uso de clavillos y en los pacientes fijados con una configuración divergente se identifico si contaban con una angulación de 60 grados para considerarse como una fijación ideal.

Para la valoración clínica se cito a los pacientes con su familiar responsable, se realizo un interrogatorio mixto para identificar signos o síntomas, se realizo una valoración con goniómetro para documentar arcos de movilidad activos y pasivos. Se tomo fotografía para documentar la presencia de deformidades residuales y se obtuvo una radiografía de control en proyección anteroposterior, lateral y oblicua. Proyecciones que permitieron valorar a mas de un año de la lesión la presencia o ausencia de una deformidad residual, se midió el ángulo de Baumann, la paleta humeral, el ángulo de acarreo y la linea humeral anterior.

Todos los datos obtenidos se registraron en una base de datos de Excel y se coloco una nota de evolución en el expediente clínico electrónico de cada paciente, con los datos

clínicos y radiográficos obtenidos durante la consulta. Para el estudio estadístico se realizó un análisis univariado en el programa SPSS para identificar si el desenlace principal de una deformidad residual se correlaciona con alguno de los factores previamente mencionado y si existe una asociación estadísticamente significativa con los resultados clínicos según las escalas de Hardacre y Dhillon; utilizando como parámetro de significancia estadística una $p < 0.05$

RESULTADOS

En la muestra de 25 niños, 15 correspondieron al sexo masculino (60%) y 10 al femenino (40%) con una edad promedio de 4.6 años y desviación estándar de 1.7 en el intervalo de 1 a 8 años (rango 7 años). La edad promedio del sexo masculino fue de 5.3 +/- 1.7 años versus 3.5 +/- 1.1 años del femenino ($p = 0.007$) Como se muestra en la figura 1. Respecto a la variable de desenlace principal, sólo el género establece diferencias significativas en las prevalencias de los grados de gravedad de la deformidad. Globalmente la tasa de prevalencia de deformidad con cierre fisario prematuro es de 28.0% (7 casos). Según la lateralidad de la lesión, el 56% de los pacientes presentaron la fractura en codo izquierdo y el 44% en codo derecho.

El 100% de los pacientes presentó deformidad residual a más de 1 año de la lesión, motivo por el cual se agrupó en 3 grupos de los cuales el 48% presentó sobrecrecimiento de la columna lateral del humero, el 28% presentaron cierre fisario antes de los 11 años de edad y el 24% presentó una alteración en la morfología fisaria; como se muestra en la figura 2 y 3. En 6 de las 10 niñas (85.7%) se detectó cierre fisario prematuro para la edad; en contraste, en los 15 niños sólo un caso (14.3%) presentó esta deformidad; por lo que el riesgo relativo de deformidad con cierre fisario prematuro para las niñas es de 9.0 (IC95% 1.2-63.8, $p = 0.003$), véase tabla 1.

En cuanto a la técnica de fijación el 72% de los casos fueron tratados con una configuración divergente y el 28% de manera paralela, sin embargo de los 18 pacientes con una configuración divergente, solo 4 de ellos (22.2%) se fijaron con una angulación en

la proyección anteroposterior de 40 a 60 grados con lo cual fueron considerados los realmente divergentes. Para la estabilidad de los clavillos y según los principios para el uso de fijación con clavillos, el 52% presento una fijación estable definida como 2 clavillos con los cuales un cavillo atraviesa el trazo de manera perpendicular y el segundo se encuentra fijado de manera paralela a la superficie articular como se muestra en la figura 4., contra un 48% de casos en donde no se cumplieron estos principios. Dentro de los 12 casos con fijación estable el 41.7% presentó cierre fisario antes de los 11 años de edad versus 15.4% entre los 13 casos con fijación inestable. El riesgo relativo de cierre fisario para los casos con fijación estable es de 1.8 (IC95% 0.8-3.9, $p = 0.13$) sin embargo no demostró significancia estadística como se muestra en el cuadro 2. Según la reducción postquirúrgica, el 60% presento una reducción anatómica contra en 40% que presento reducción parcial con un desplazamiento $> a 2$ mm del trazo de fractura.

Considerando sólo los 9 pacientes que tuvieron medición de Song en la proyección oblicua, véase que dentro de los 6 casos en los que el Song empeoró como se muestra en la figura 5. en 3 de ellos (50%) la deformidad fue cierre fisario antes de los 11 años y los otros 3 casos (50%) presentaron sobrecrecimiento de la columna lateral o alteración en la morfología fisaria; en contraste, los 3 casos en los que el Song no empeoró, los tres (100%) tuvieron sobrecrecimiento de la columna lateral o alteración en la morfología fisaria ($p = 0.07$) como se muestra en el cuadro 3.

Como resultados secundarios se observa que estabilidad de la fijación (la tasa de prevalencia de fijación inestable es de 52.0%) está significativamente asociada al ángulo de la paleta humeral como se muestra en el cuadro 4 y con una $P = 0.01$.

En cuanto a los resultados clínicos y funcionales según la escala de Hardacre, 12 de los casos (48%) presento un resultado excelente, 11 de ellos (44%) un resultado bueno y 2 casos (8%) malo. Según la clasificación de Dhillon 21 de los pacientes (84%) presento resultado excelente, 4 (16%) un resultado bueno y no hubo ningún caso en donde se encontrara resultados regulares o malos como se muestra en la figura 6. Ninguna de las escalas funcionales presento asociación estadística con las variables previamente mencionadas.

DISCUSIÓN

Según observamos en los resultados, la edad de presentación y el género en esta población, es similar lo reportado en la literatura internacional, sin embargo las medidas de edad entre niños y niñas es significativamente diferente ($p = 0.007$). En consecuencia, esta es la primera variable a controlar en las asociaciones expuestas a cualquier desenlace, lo cual puede representar un sesgo al momento de realizar el análisis estadístico.

En cuanto al desenlace principal de presentar deformidad residual evidenciada por radiografía, encontramos que todos los pacientes presentaron alguna alteración. Motivo por el cual se agrupó en 3 grupos en los cuales el cierre fisario antes de los 11 años puede considerarse una complicación grave al representar un cierre fisario prematuro que predispone a una deformidad angular, sin embargo el potencial de crecimiento y de remodelación ósea varía de acuerdo a la edad de presentación en la cual parece la lesión de cada paciente. Lo mismo que ocurre con los pacientes que presentaron sobrecrecimiento de la columna lateral o alteración en la morfología fisaria, que no hay una manera de medir el resultado final hasta alcanzar la madurez esquelética.

Los resultados según la técnica de fijación se ven modificados no solo por la configuración de los clavillos, sino por la técnica de la reducción y la configuración estable de los clavillos; factores modificables por el cirujano y que deben ser tomados en cuenta en un análisis multivariado para prevenir el riesgo de sesgos al valorar un desenlace en específico. Sin embargo la estabilidad de la fijación presentó significancia estadística para alteraciones en el ángulo de la paleta humeral al menos a 1 año de la lesión, lo cual hace considerar que la estabilidad es un factor determinante para presentar una deformidad en flexión o en extensión.

Considerando sólo 9 de los 25 pacientes tuvieron una proyección radiográfica oblicua al momento de la lesión en urgencias, el 67% de los pacientes presentó una clasificación de Song más grave que la valorada únicamente con proyección anteroposterior y lateral, mientras que los 33% pacientes que no presentaron cambio en la clasificación de Song ya contaban con un grado V la cual es la mayor deformidad.

Hallazgo que a pesar de no demostrar significancia estadística para una deformidad en específico, es un área de interés para seguir estudiando.

En cuanto a los resultados clínicos, todos los pacientes se encuentran integrados a sus actividades habituales y no presentan limitación en las actividades de la vida diaria, sin embargo los resultados favorables pueden variar conforme la evolución de la deformidad residual.

CONCLUSIONES

Este protocolo permitió estudiar los resultados clínicos y radiográficos en pacientes con fractura de cóndilo humeral tratados de manera quirúrgica con reducción abierta y fijación con 2 configuraciones de clavillos; al menos a 1 año de seguimiento. Encontrando una prevalencia del 100% de deformidades radiográficas, que a pesar de no presentar una correlación estadísticamente significativa con los resultados clínicos, nos permiten considerar el resto de los factores que pueden interferir en el resultado de esta patología como es la reducción quirúrgica, la estabilidad de los clavillos independientemente de la configuración utilizada y la edad del paciente.

El seguimiento hasta la madurez esquelética parece un factor indispensable para valorar objetivamente las secuelas y el impacto que tendrán sobre los pacientes, dependiendo del grado de deformidad y de la edad de aparición de la lesión.

Permitió continuar con el seguimiento de los pacientes con antecedente de fractura de cóndilo humeral, identificando el estado actual de los pacientes y retomando la atención para prevenir la aparición de complicaciones o secuelas con una atención temprana en caso de que se presenten.

En cuanto al uso de la proyección oblicua para el diagnóstico en el servicio de urgencias al momento de la lesión no demostró significancia estadística, sin embargo clínicamente el desenlace fue progresar en severidad o bien permanecer como la lesión más compleja; motivo por el cual con significancia clínica es importante continuar los estudios que evidencien su utilidad para que pueda ser solicitada de forma rutinaria en los servicios de urgencias.

Limitaciones

Muchos pacientes presentaron pérdida de seguimiento durante la pandemia de COVID19 en el periodo de 2020 a 2023, lo cual complicó la recopilación de datos. Todos los datos fueron valorados clínicamente y radiográficamente por el autor de la tesis, motivo por el cual puede estar sujeta a sesgo interobservador. Igualmente para el análisis estadístico la edad promedio en cada grupo de género puede actuar como una variable confusa, por lo que el estudio se podría beneficiar de una muestra más extensa.

REFERENCIAS

1. Wenger, D.R. et al. (2018) Rang's children's fractures. 2nd edn. Philadelphia: Wolters Kluwer.
2. GÜVEN, N. et al. (2020) 'Radiological comparison of parallel fixation and divergent fixation using K-wire in pediatric lateral condyle fractures', *Journal of Surgery and Medicine*, 4(12), pp. 1205–1208. doi:10.28982/josam.829330.
3. Abzug, J.M. et al. (2020) 'Current concepts in the treatment of lateral condyle fractures in children', *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 28(1). doi:10.5435/jaaos-d-17-00815.
4. Birkett, N., Al-Tawil, K. and Montgomery, A. (2020). Functional outcomes following surgical fixation of paediatric lateral condyle fractures of the elbow – a systematic review', *Orthopedic Research and Reviews*, Volume 12, pp. 45–52. doi:10.2147/orr.s215742.
5. Bloom, T., Chen, L.Y. and Sabharwal, S. (2011) 'Biomechanical analysis of lateral humeral condyle fracture pinning', *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 31(2), pp. 130–137. doi:10.1097/bpo.0b013e3182074c5b.
6. Pribaz, J.R. et al. (2012) 'Lateral spurring (overgrowth) after pediatric lateral condyle fractures', *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 32(5), pp. 456–460. doi:10.1097/bpo.0b013e318259ff63.
7. Koh, K.H. et al. (2010) 'Clinical and radiographic results of lateral condylar fracture of distal humerus in children', *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 30(5), pp. 425–429. doi:10.1097/bpo.0b013e3181df1578.
8. „, H.P. et al. (2018) 'Early versus late removal of internally fixated kirschner's wires for displaced lateral condyle fracture of humerus in children', *The Open Orthopaedics Journal*, 12(1), pp. 229–235. doi:10.2174/1874325001812010229.

9. Dhillon, K.S., Sengupta, S. and Singh, B.J. (1988) 'Delayed management of fracture of the lateral humeral condyle in children', *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 59(4), pp. 419–424. doi:10.3109/17453678809149395.
10. Dhillon, M.S., Gopinathan, N.R. and Kumar, V. (2014) 'Misconceptions about the three point bony relationship of the elbow', *Indian Journal of Orthopaedics*, 48(5), pp. 453–457. doi:10.4103/0019-5413.139835.
11. Hyatt, B.T., Schmitz, M.R. and Rush, J.K. (2016) 'Complications of pediatric elbow fractures', *Orthopedic Clinics of North America*, 47(2), pp. 377–385. doi:10.1016/j.ocl.2015.09.011.
12. Milch, H. (1956) 'Fractures of the external humeral condyle', *Journal of the American Medical Association*, 160(8), p. 641. doi:10.1001/jama.1956.02960430031006.
13. Prusick, V.W. et al. (2018) 'Surgical technique for closed reduction and percutaneous pinning of pediatric lateral humeral condyle fractures', *Techniques in Orthopaedics*, 35(2), pp. 145–150. doi:10.1097/bto.0000000000000330.
14. Xie, L. et al. (2020) Treatment of pediatric lateral condylar humerus fractures with closed reduction and percutaneous pinning [Preprint]. doi:10.21203/rs.3.rs-62847/v1.
15. Song, K.S. et al. (2008) 'Closed reduction and internal fixation of displaced unstable lateral condylar fractures of the humerus in children', *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, 90(12), pp. 2673–2681. doi:10.2106/jbjs.g.01227.
16. Ho, C.A. and Mehlman, C.T. (2019) 'The community orthopaedic surgeon taking trauma call: Lateral humeral condyle fracture pearls and pitfalls', *Journal of Orthopaedic Trauma*, 33(5). doi:10.1097/bot.0000000000001543.
17. Weiss, J.M. et al. (2009) 'A new classification system predictive of complications in surgically treated pediatric humeral lateral condyle fractures', *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 29(6), pp. 602–605. doi:10.1097/bpo.0b013e3181b2842c.
18. Hernandez, A. (2021) Resultados del tratamiento quirúrgico en fracturas de cóndilo humeral en pacientes pediátricos del instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra. Tesis para obtener el título de medico especialista en ortopedia, Mexico. UNAM.

19. Devora, J. (2022) Evaluación de resultados radiográficos en el tratamiento de las fracturas de cóndilo humeral lateral. Comparación de dos técnicas de fijación clavillos paralelos vs divergentes en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra. Tesis para obtener el título de medico especialista en ortopedia, Mexico. UNAM.

ANEXOS

Lista de Cuadros:

Factores pronóstico	Desenlace		<i>p</i>	RR (IC95%)
	Cierre fisario	Alteración fisaria/ Sobrecrecimiento		
Género Femenino	6 (85.7%%)	4 (22.2%)	0.003	9.0 (1.2-63.8)
Masculino	1 (14,3%)	14 (77.8%)		

Cuadro 1. El RR de cierre fisario prematuro para las niñas es de 9.0 (IC95% 1.2-63.8, $p = 0.003$).

Factores pronóstico	Desenlace		<i>p</i>	RR (IC95%)
	Cierre fisario	Alteración fisaria/ Sobrecrecimiento		
Fijación estable	5 (41.7%)	7 (58.3%)	0.13	1.8 (0.8-3.9)
Inestable	2 (15.4%)	11 (84.7%)		

Cuadro 2. El riesgo relativo de cierre fisario para los casos con fijación estable es de 1.8.

Factores pronóstico	Desenlace		<i>p</i>
	Cierre fisario	Alteración fisaria/ Sobrecrecimiento	
Song en Oblicua empeoró	3 (50.0%)	3 (50.0%)	0.07
No empeoró	0 (0.0%)	3 (100.0%)	

Cuadro 3. Prevalencia de deformidad residual según cambio en la clasificación de Song al tomar en consideración una proyección radiográfica oblicua.

Variables asociadas	Fijación		p
	Inestable (n = 13)	Estable (n = 12)	
Paleta Normal	6 (35.3%)	11 (64.7%)	0.01
Paleta Anormal	7 (87.5%)	1 (12.5%)	

Cuadro 4. La estabilidad de la fijación se encuentra significativamente asociada al ángulo de la paleta humeral a 1 año de la lesión.

Lista de Figuras:

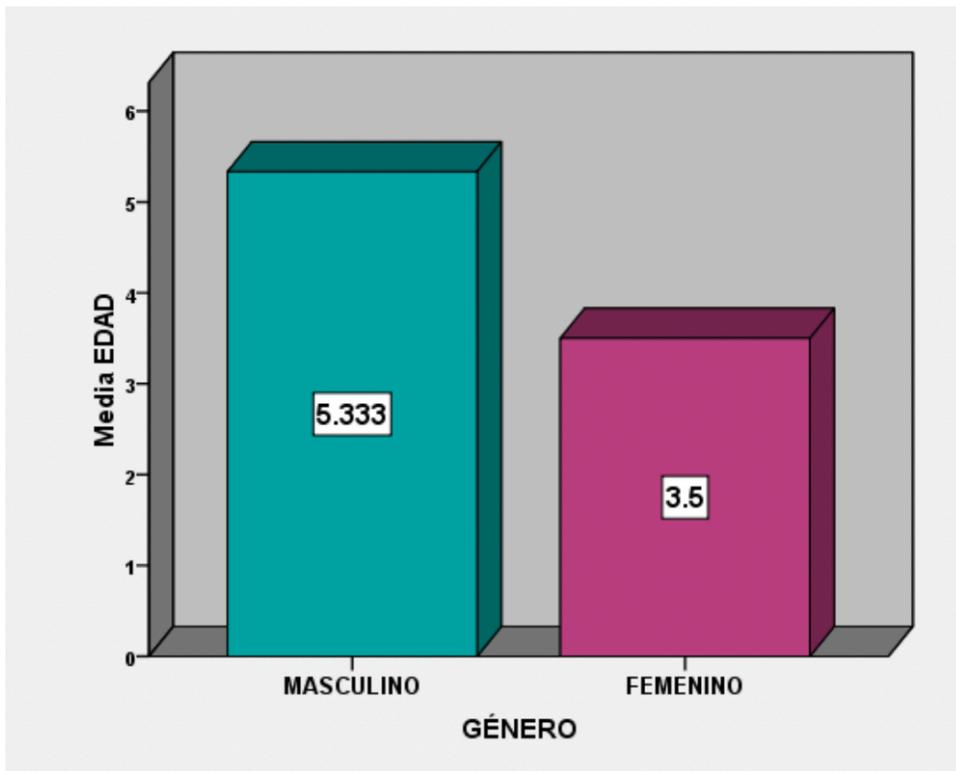


Figura 1. Medias de edad según género

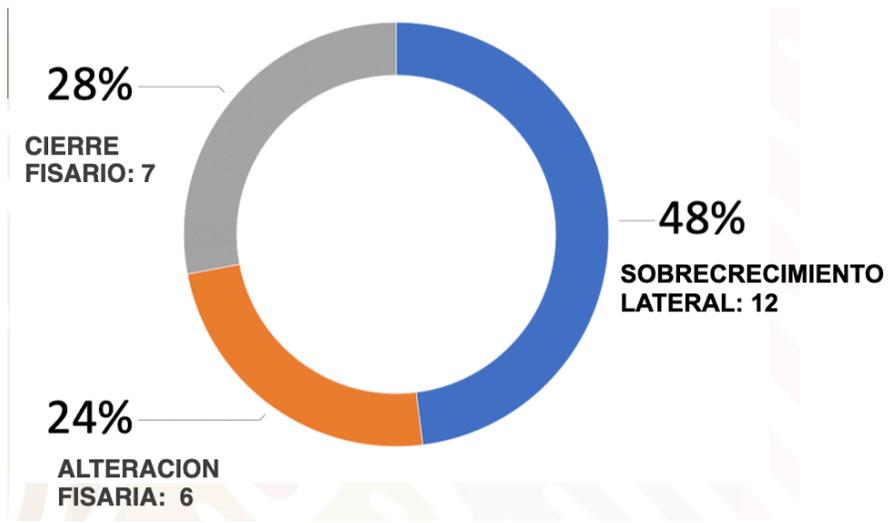


Figura 2. Distribución de deformidad residual

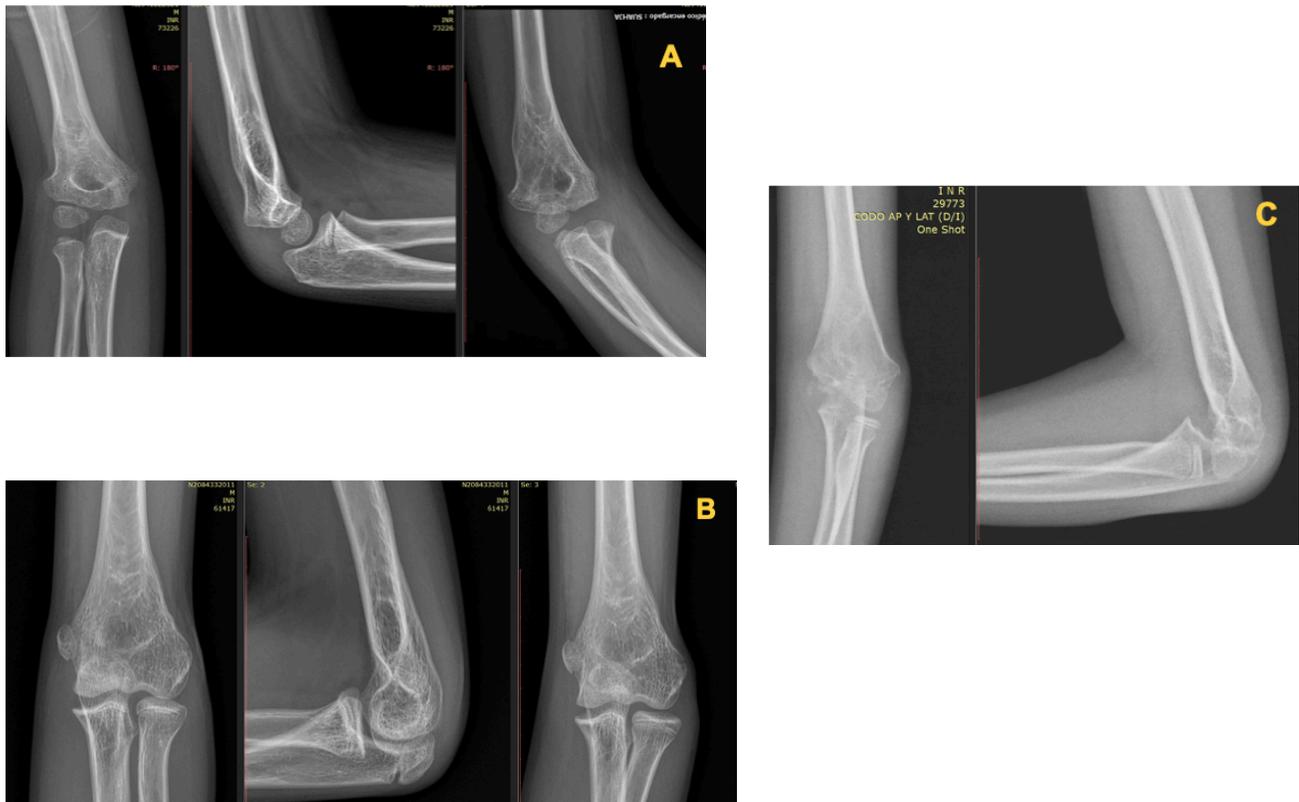


Figura 3. A) Paciente con sobrecrecimiento de la columna lateral. B) Paciente con cierre fisario antes de los 11 años. C) Paciente con alteración fisaria.

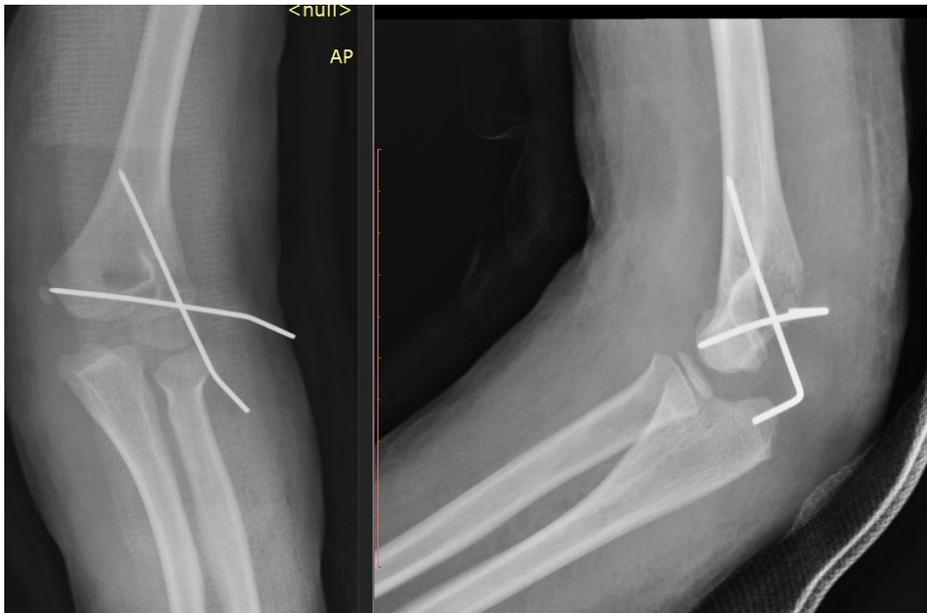


Figura 4. Ejemplo de un caso con configuración divergente y fijación estable



Figura 5. Ejemplo de un caso en donde el desplazamiento real de la fractura era mayor en la proyección radiográfica oblicua en comparación con la proyección anteroposterior.

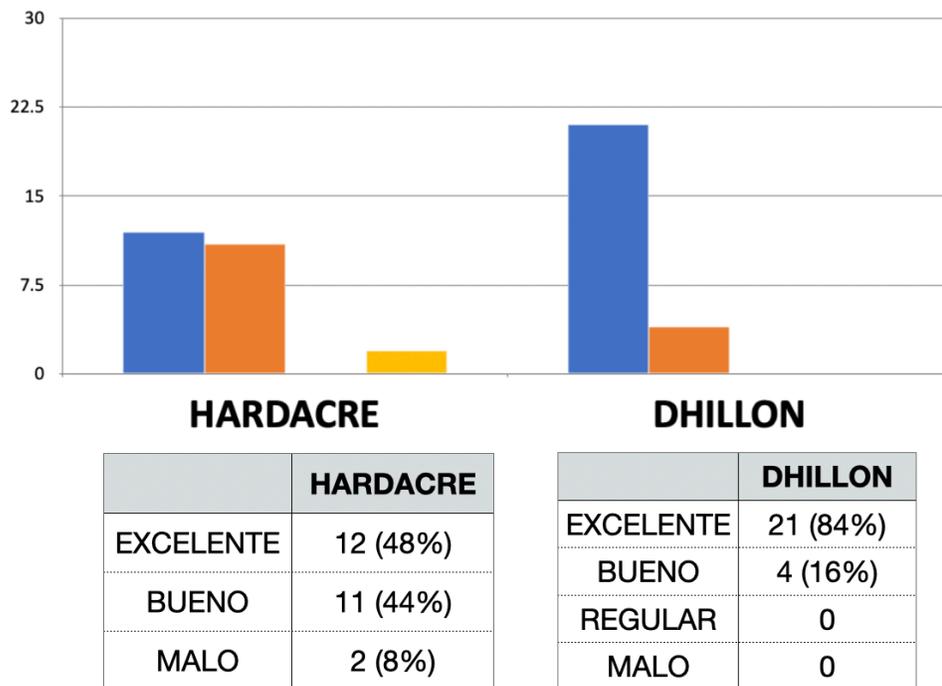


Figura 6. Prevalencia de resultados clínicos y funcionales según las escalas de seguimiento de Hardacre y Dhillon.