



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

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

Ortopedia

RESULTADOS DEL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO EN
FRACTURAS DE CÓNDILO HUMERAL EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE
REHABILITACIÓN LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:

ORTOPEDIA

P R E S E N T A:

**DRA. ANA LAURA HERNÁNDEZ
RESÉNDIZ**

PROFESOR TITULAR

DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA

TUTOR DE TESIS

DR. RAMIRO CUEVAS OLIVO





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.

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

DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA
PROFESOR TITULAR

DR. RAMIRO CUEVAS OLIVO
TUTOR DE TESIS

DRA CARLA GARCÍA RAMOS
ASESOR DE TESIS

ÍNDICE

I.	RESUMEN.....	5
II.	MARCO TEÓRICO.....	7
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	11
V.	HIPÓTESIS.....	11
VI.	OBJETIVOS.....	11
VII.	DISEÑO Y METODOLOGÍA.....	12
VIII.	RESULTADOS.....	15
IX.	DISCUSIÓN.....	19
X.	CONCLUSIONES.....	24
XI.	LIMITACIONES.....	24
XII.	REFERENCIAS	25
XIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	27

RESUMEN

Las fracturas de cóndilo humeral lateral son el segundo tipo más común en fracturas del codo pediátrico, ocupando del 10 a 20% de todas las fracturas de húmero distal; y son las lesiones más comunes que involucran la línea de crecimiento en la región del codo⁸. Es también la fractura de codo que causa mayor disminución de los arcos de movilidad. Hasta un 20% de los paciente con fractura de cóndilo lateral humeral evolucionan con deformidad en varo y más del 10% en valgo, y usualmente es posterior al manejo conservador⁸.

La articulación del codo coordina los movimientos del brazo, facilitando la ejecución de actividades de la vida diaria tales como la higiene, el vestir y el cocinado. Cuando se lesiona el húmero distal, puede deteriorarse la función de la articulación del codo. Por lo que el tratamiento deficiente de una fractura condilar lateral tiene mayor probabilidad de derivar en una pérdida funcional sustancial de la movilidad del codo⁴.

Incluso con la frecuencia de estas fracturas y sus potenciales complicaciones aún existe controversia a nivel internacional respecto al mejor tratamiento. Asimismo, en el servicio de Ortopedia Pediátrica no existen resultados a largo plazo del tratamiento quirúrgico. Por ello, mediante este estudio se busca describir resultados clínicos y radiográficos del tratamiento quirúrgico de los pacientes pediátricos con fracturas de cóndilo humeral lateral con un seguimiento mínimo a 2 años tratados en el Instituto Nacional de Rehabilitación.

Este protocolo consta de un estudio prospectivo de cohorte histórica, de intervención deliberada, descriptivo, analítico, tipo ensayo clínico-autocontrolado de práctica clínica habitual, el cual se pretende tenga una duración de 15 meses. Se realizará tomando a los pacientes con fractura de cóndilo humeral lateral desde enero de 2013 hasta diciembre de 2017, que cumplan con el seguimiento mínimo de 2 años posterior a su tratamiento tratados de manera quirúrgica en el servicio de Ortopedia Pediátrica en el INR-LGII. Se estudiarán radiografías preoperatorias, postoperatorias inmediatas y a los 2 años de seguimiento mínimo posterior a su tratamiento, realizando las mediciones radiográficas establecidas para el estudio de la evolución de estos padecimientos, ángulos de Baumann, Acarreo y Paleta humeral; y se tomará la evaluación clínica a los dos años de seguimiento respecto a los arcos

de movilidad para determinar los resultados del tratamiento según los criterios de Hardacre según la funcionalidad¹.

Mediante éste se pretende identificar la frecuencia de los diferentes tipos de fractura en nuestra población según la clasificación de Jakob y el tratamiento quirúrgico dado a cada uno de ellos, con la posterior evaluación clínica y radiográfica para conocer los resultados a largo plazo de dicha terapéutica. Buscando obtener resultados buenos y excelentes según los criterios de Hardacre, respecto a la funcionalidad del paciente posterior al tratamiento dado a la población del Instituto Nacional de Rehabilitación. Iniciando con esto una línea de investigación en relación a este tipo de lesiones tan frecuentes en población pediátrica, con el objetivo de mejorar los resultados del tratamiento de las mismas.

MARCO TEÓRICO

Las fracturas de cóndilo humeral lateral son el segundo tipo más común en fracturas del codo pediátrico, ocupan del 10-20% de todas las fracturas de húmero distal⁸. Sin embargo, son las que con mayor frecuencia afectan las fisis de húmero distal y pueden evolucionar con deformidades angulares, resultando en limitaciones funcionales. La edad media de los pacientes que presentan esta fractura es a los 6 años, edad a la que aún gran parte de la articulación está conformada por cartílago⁵.

Existen dos teorías respecto al mecanismo de lesión, de avulsión o pull-of, y compresión o push-on. La primera, explica la lesión secundaria a una aducción forzada del antebrazo en supino con el codo en extensión, generando una fractura por avulsión, en la cual el cóndilo es traccionado por el origen del extensor común de los dedos y el complejo ligamentario lateral⁸. La segunda, sugiere una impactación del radio sobre el cóndilo, puede ocurrir tanto en una caída con el codo en flexión o con una carga axial con el codo en extensión provocando un varo forzado^{5,6}.

La lesión resulta en una fractura intraarticular, transepifisaria, Salter Harris tipo IV con cuatro factores que dificultan su tratamiento:

1. El jalar de los músculos extensores de la muñeca y los dedos que se originan en el fragmento del cóndilo, tiende a desplazarlo y rotarlo. Lo cual dificulta obtener y mantener la reducción.
2. La superficie articular debe de reconstruirse anatómicamente.
3. La lesión segmentaria de la fisis aumenta la posibilidad de deformidad como resultado de alteración en el crecimiento.
4. El líquido sinovial que rodea la fractura puede estar involucrado en la no unión de la fractura¹.

Existen diversas clasificaciones que pretenden ayudar en la toma de decisiones terapéuticas de estas fracturas. De ellas, la más usadas son las clasificaciones radiográficas de Jakob y Milch. Sin embargo, se ha demostrado que ninguna versión de la clasificación de Milch es confiable, ni válida en proyecciones radiográficas y no debe de ser usada para la toma de

decisiones clínicas⁸. La clasificación utilizada es la descrita por Jakob posteriormente modificada por Weiss; ésta divide las fracturas en tres tipos:

- Tipo I: fracturas desplazadas menos de 2 mm.
- Tipo II: fracturas desplazadas más de 2 mm, pero mantienen una bisagra cartilaginosa intacta.
- Tipo III: fracturas desplazadas más de 2 mm, con pérdida de la bisagra de cartílago¹⁰.

De manera general, existe un consenso en cuanto al tratamiento según el desplazamiento observado en las proyecciones radiográficas de codo. Como menciona Hyat y colaboradores, la mayoría de las investigaciones concuerdan en que fracturas agudas, menores a 3 semanas, con un desplazamiento mayor a 2 mm debe de reducirse y fijarse de manera quirúrgica². Sin embargo, como menciona Sahu, se ha demostrado que en ocasiones los hallazgos intraoperatorios y las imágenes radiográficas pueden ser inconsistentes⁴. Durante la reducción abierta puede observarse que tanto el desplazamiento como el tamaño del fragmento son mayores a lo observado en la radiografía, pues gran parte del fragmento es cartílago, particularmente en niños menores a 8 años^{3,5}. También, en agudo, el desplazamiento del fragmento puede verse enmascarado por el hematoma de la fractura, al desaparecer éste y el aumento de volumen de tejidos blandos, puede presentarse un desplazamiento mayor al observado inicialmente, cambiando incluso el tipo de fractura según la clasificación de Jakob y con ello la conducta a seguir⁵.

Debido a la dificultad para mantener la reducción del desplazamiento de la fractura condilar lateral, y dada la elevada prevalencia de los malos resultados funcionales y estéticos asociados a la reducción cerrada y el enyesado, la reducción abierta y la fijación interna se han convertido en el método más ampliamente preconizado para el tratamiento del desplazamiento de fracturas inestables de estadio II o III de Jakob⁴.

Sin embargo, el desplazamiento inicial no es el único factor que determina si una fractura debe de recibir tratamiento quirúrgico. Una fractura sin desplazamiento puede tratarse con escayola de brazo entero durante 3 semanas. Sin embargo, de utilizarse este tratamiento, la observación estrecha cada 5-7 días se hace necesaria, pues en muchos casos estas fracturas suelen requerir cirugía posteriormente por presentar desplazamiento⁴. Además, Hardacre menciona que

una fractura realmente sin desplazamiento es de muy difícil diagnóstico inicial y puede ser observada hasta que se presente algo de reabsorción ósea en la línea de fractura¹.

En una revisión sistemática realizada por Knapik et al, en la cual se incluyeron 355 pacientes se identificó que la tasa de desplazamiento posterior al tratamiento conservador fue del 14.9% y las complicaciones relacionadas con la no unión ocurrieron en el 14.5% de los casos documentados³. Durante el seguimiento, en caso de que el desplazamiento del fragmento supere los 2 mm, se recomienda realizar tratamiento quirúrgico⁸. Es por ello, que la fijación percutánea con clavos de las fracturas sin desplazamiento y con desplazamiento mínimo constituye una alternativa aceptable en cualquier situación en que no pueda garantizarse un seguimiento clínico y radiográfico estrecho⁴.

En caso de optar por el tratamiento quirúrgico a su vez, existen dos opciones a considerar, la reducción cerrada o abierta, más fijación con clavillos. Sin embargo, el 60% de las fracturas de cóndilo lateral son inestables y debido al alto riesgo de malos resultados funcionales y estéticos con la reducción cerrada, se recomienda la reducción abierta⁵. Otro factor a considerar es el tiempo transcurrido antes del tratamiento, la intervención temprana es esencial, pues la formación de hematoma y depósito de fibrina puede entorpecer la reducción y requerir de una disección extensa.

En cuanto a la colocación de los clavillos, no existe un consenso establecido. Algunos autores prefieren la disposición paralela o ligeramente divergente⁵. Sin embargo, Park y colaboradores, posterior al análisis de 29 fracturas de cóndilo lateral con tomografía axial computarizada con reconstrucción 3D, determinaron la posición teóricamente óptima para la posición con mayor estabilidad de los clavillos, con una divergencia entre ellos de 60°, con dirección de posterior a anterior.

- Clavillo proximal: 152° (140-160°) en anteroposterior y 159° (150-170°) lateral.
- Clavillo distal: 92° (90-120°) en anteroposterior y 99° (100-130°) en lateral.

Por su parte, el tratamiento quirúrgico también conlleva complicaciones e incluso los pacientes tratados con reducción abierta y fijación interna pueden desarrollar mala unión, debido a la falta de confirmación intraoperatoria del estatus de la reducción y la osteonecrosis causada

por un exceso de disección del tejido blando⁴. La disección de los tejidos blandos puede lesionar el aporte sanguíneo del capitelum y generar necrosis avascular o arresto fisario prematuro, siendo ésta la principal causa de arresto de crecimiento en niños tratados de manera quirúrgica⁸.

Una de las principales complicaciones de estas fracturas es la posterior deformidad, usualmente en varo o valgo de codo por lesión fisaria. Existen diferentes mediciones radiográficas para valorar la presencia de estas deformidades, así como la correcta reducción. Suangyanon y colaboradores, demostraron que, dentro de éstas, los ángulos de Baumann y Acarreo presentan una excelente confiabilidad intra e interobservador y son confiables para la evaluación de deformidades en codo⁹. En un estudio realizado en pacientes de 2-13 años, se demostró que el valor normal del ángulo de Baumann es de 64-81° sin importar la edad, ni el género¹¹. Mientras que en promedio el ángulo de Acarreo es de $12.7 \pm 5.35^\circ$ para niñas y $11.2 \pm 4.45^\circ$ para niños⁹.

En cuanto a los resultados del manejo de estas fracturas, Hardacre, describió los criterios para evaluar la evolución de dichos pacientes dividiéndolos de la siguiente manera¹:

	Rango de movilidad	Ángulo de Acarreo	Síntomas
Excelente	Sin limitación	Sin alteración	Sin síntomas
Bueno	Rango de movilidad funcional (pérdida de la extensión <15°)	Discreta alteración	Sin síntomas artríticos o neurológicos.
Pobre	Pérdida de la movilidad de manera incapacitante	Alterado de manera evidente	Síntomas artríticos, neuritis cubital, no unión, necrosis avascular

Posterior a una fractura de cóndilo pediátrico el daño a la fisis se vuelve evidente dentro de los primeros dos años de seguimiento, es poco probable que, si no presentó una deformidad o complicación en este período, aparezcan más adelante¹.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los resultados descritos en la literatura de pacientes en quienes se realizan tratamientos conservadores y quirúrgicos para el manejo de las fracturas de cóndilo humeral lateral son variados, lo que no permite estandarizar el manejo de este tipo de lesiones, se mencionan ventajas del manejo quirúrgico contra el conservador, pero no son suficientes para recomendar de forma absoluta uno sobre el otro. Asimismo, existe controversia respecto a la indicación para tratamiento quirúrgico.

En el servicio de Ortopedia Pediátrica del Instituto Nacional de Rehabilitación, no se han evaluado los resultados obtenidos con el tratamiento quirúrgico de esta patología, aún con la frecuencia de la misma; ni se ha hecho un seguimiento para comparar la evolución clínica de dichos pacientes.

JUSTIFICACIÓN

Siendo las fracturas de cóndilo humeral lateral las segundas en frecuencia en pacientes pediátricos, en el servicio de ortopedia pediátrica no existen resultados a largo plazo del tratamiento quirúrgico.

HIPÓTESIS

El tratamiento quirúrgico en las fracturas de cóndilo humeral lateral ofrece resultados funcionales y radiográficos buenos o excelentes según los criterios de Hardacre.

OBJETIVOS

Objetivo general

Describir resultados clínicos y radiográficos del tratamiento quirúrgico de los pacientes pediátricos con fracturas de cóndilo humeral lateral con un seguimiento mínimo a 2 años.

Objetivos específicos

- Clasificar las fracturas de los pacientes según la clasificación de Jakob con la radiografía obtenida en el servicio de urgencias.
- Describir resultados radiográficos obtenidos en el postoperatorio inmediato, al año de seguimiento y a los dos años mediante la medición de los ángulos de Baumann, Acarreo y paleta humeral.
- Presentar los resultados funcionales obtenidos clínicamente al seguimiento de los dos años según los criterios de Hardacre.
- Describir la presencia de complicaciones en el seguimiento de los pacientes.

DISEÑO Y METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Prospectivo de cohorte histórica, de intervención deliberada, descriptivo, analítico, tipo ensayo clínico-autocontrolado de práctica clínica habitual, el cual se pretende tenga una duración de 15 meses

Descripción del universo de trabajo.

Pacientes entre 1 y 14 años de edad con diagnóstico de fractura de cóndilo humeral lateral tratados de manera quirúrgica en el servicio de Ortopedia Pediátrica del Instituto Nacional de Rehabilitación LGII del 01 de enero de 2013 a 31 de diciembre de 2017, que cumplan mínimo con dos años de seguimiento postoperatorio.

Criterios de Inclusión.

- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes con diagnóstico de fractura de cóndilo humeral lateral tratado de manera quirúrgica en el INR- LGII.
- Seguimiento clínico y radiográfico mínimo de 2 años.
- Acuden a seguimiento y valoración clínica para medición de criterios Hardacre.

Criterios de exclusión.

- Pacientes que no cumplan con seguimiento mínimo.
- Pacientes con deformidades angulares o discrepancias con respecto a contralateral, secundarias a causas ajenas a la fractura.
- Pacientes que recibieron tratamiento de fractura previamente en otra institución.
- Pacientes con otra fractura o patología que pueda afectar parámetros del seguimiento.

Descripción de las variables de estudio, unidades de medida y escalas de medición.

- Variable independiente: técnica quirúrgica.
- Variables dependientes: valoración funcional según Hardacre, mediciones de ángulos radiográficos.
- Covariables: edad, género, tiempo de seguimiento, clasificación de fractura según Jakob.

Análisis estadístico.

Se decide realizar un estudio observacional, transversal, analítico de cohorte prospectivo de pacientes pediátricos adscritos al servicio de ortopedia pediátrica del Instituto Nacional de Rehabilitación "Luis Guillermo Ibarra Ibarra". Mediante el Sistema Automatizado de Información Hospitalaria (SAIH), se realizó una búsqueda de pacientes entre 1 y 14 años con diagnóstico de fractura de cóndilo humeral lateral. Se obtuvieron en total 158 pacientes, de los cuales 43 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión y fueron intervenidos con estabilización quirúrgica entre enero del 2013 a diciembre del 2017 con acervo radiográfico en el posquirúrgico inmediato, al año y a los dos años de seguimiento. Se describió la fractura mediante la clasificación de Jakob, la configuración de fijación posquirúrgica con clavillos, la función final con la escala de Hardacre y la medición del ángulo de acarreo, de la paleta humeral y de Baumann en cada caso.

Los datos se almacenaron en una tabla elaborada en Excel y el análisis estadístico se realizó en epiinfo versión 7.0 y SPSS versión 26 con reporte de estadística descriptiva consistente en medidas de frecuencia, medidas de tendencia central y dispersión. No se encontró normalidad de las variables cuantitativas con Shapiro-Wilks, para establecer asociaciones se utilizó estadísticos no paramétricos. Se estableció como nivel de significancia estadística un valor de $p < 0.05$.

Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información.

Se obtiene una base de datos del expediente clínico electrónico con todos los pacientes que cuenten con el diagnóstico de fractura de cóndilo humeral lateral de entre 0 y 14 años de edad tratados de manera quirúrgica en el servicio de Ortopedia Pediátrica. Se realizaron mediciones de los ángulos Baumann, Acarreo y Paleta Humeral en las radiografías postoperatorias inmediatas, al año y a los dos años postoperatorios de dichos pacientes. Asimismo, una revisión del expediente clínico para asegurar que los pacientes cumplan con los dos años mínimos de seguimiento y se obtuvieron datos de la movilidad de codo según la exploración física reportada en el expediente clínico del último seguimiento para asignar clasificación funcional según los criterios de Hardacre.

Descripción de los procedimientos

De los pacientes en la base de datos con el diagnóstico de fractura de cóndilo humeral lateral, se revisó el tratamiento que recibieron tomando exclusivamente a los pacientes que recibieron tratamiento quirúrgico y aquellos que cumplen un seguimiento mínimo a dos años postoperatorio.

De cada uno de estos pacientes se analizaron la radiografías tomadas en el servicio de urgencias en proyección anteroposterior y lateral, previas a cualquier tratamiento para clasificar según Jakob. Posteriormente se obtuvieron las mismas proyecciones tomadas en el postoperatorio inmediato, al año y dos años de seguimiento; y a cada uno de ellas se realizaron las mediciones del ángulo de Baumann, acarreo y paleta humeral.

Se revisaron los expedientes clínicos para obtener la exploración física de la última asistencia a consulta para revisión, para así registrar los arcos de movilidad de los pacientes y junto con las mediciones radiográficas clasificar en cuanto a funcionalidad según los criterios de Hardacre. De igual manera se reportan complicaciones detectadas durante el seguimiento del paciente respecto a la evolución del tratamiento de la fractura.

Todo ello se registró en una base de datos de Excel incluyendo nombre, registro del paciente, edad, sexo, tipo de fractura, tratamiento recibido, medidas de los ángulos previamente mencionados así como la clasificación de Hardacre, para su posterior análisis estadístico.

RESULTADOS

Se revisó la base de datos del servicio de ortopedia pediátrica del Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”, en búsqueda de pacientes que cumplan los criterios de inclusión. Se revisaron los expedientes físicos y electrónicos, se corroboró el diagnóstico en 43 pacientes. Los datos numéricos se analizaron con la prueba Shapiro-Wilks que determine normalidad de las variables, por lo que se utilizaron pruebas paramétricas.

Variables sociodemográficas

Se encontró una distribución para sexo masculino de 67.4% (n: 29) y para el sexo femenino del 32.4% (n: 14). El codo derecho se afectó en un 53.5% (n: 23), codo izquierdo en un 46.5% (n: 20). La configuración de fijación quirúrgica de la fractura de cóndilo humeral lateral con clavillos Kirschner fue paralela en un 65.1 % (n: 28) de los casos, seguida de la configuración divergente 16.3% (n: 7), configuración cruzada 11.6% (n: 5) y convergente 7% (n: 3). Por clasificación de Jakob la tipo I fue el 14% (n: 6) de los casos, la tipo II el 25.6% (n: 11) y la tipo III 60% (n: 26). La media de Edad fue de 4.7 años +/- 2 (IC al 95% 4.1-5.3) (**Tabla 1**).

Tabla 1. Distribución demográfica general de pacientes pediátricos con fractura de cóndilo humeral lateral.

	Porcentaje	n
Sexo		
Femenino	32.6 %	14
Masculino	67.4 %	29
Lado		
Derecho	53.5 %	23
Izquierdo	46.5 %	20
Configuración de la fijación con clavillos		
Paralelos	65.1 %	28
Cruzados	11.6 %	5

Divergentes	16.3 %	7
Convergentes	7 %	3
Clasificación de Jakob		
I	14 %	6
II	25.6 %	11
III	60 %	26
Clasificación de Hardacre		
Pobre	14 %	6
Buena	18.6%	8
Excelente	67.4 %	29
	MEDIA	DE⁺
Edad en años	4.7	2.0
TOTAL	100 %	N 43

+ Desviación Estándar

Se realizó una comparación de medias del promedio de los ángulos de Acarreo, Paleta Humeral y Baumann obtenidas en el posquirúrgico inmediato, con las obtenidas al año de seguimiento. La media del ángulo de Acarreo en el posquirúrgico inmediato fue de $12.7^{\circ} \pm 8.8^{\circ}$, al año de seguimiento fue de $6.4^{\circ} \pm 5.4^{\circ}$ ($p 0.0003$). La media del ángulo de la paleta humeral en el posquirúrgico inmediato fue de $41.2^{\circ} \pm 5.7^{\circ}$, al año de seguimiento fue de $44.4^{\circ} \pm 4.4^{\circ}$ ($p 0.01$). La media del ángulo de Baumann en el posquirúrgico inmediato fue de $70.7^{\circ} \pm 6.8^{\circ}$, al año de seguimiento fue de $75.2^{\circ} \pm 7.3^{\circ}$ ($p 0.01$) (**Tabla 2**).

También se realizó una comparación de medias entre las medidas radiográficas obtenidas al año de seguimiento con las obtenidas a los 2 años de seguimiento. La media del ángulo al año de seguimiento fue de $6.4^{\circ} \pm 5.4^{\circ}$, a los dos años fue de $7^{\circ} \pm 6^{\circ}$ ($p 0.8$). La media del ángulo de la paleta humeral al año de seguimiento fue de $44.4^{\circ} \pm 4.4^{\circ}$, a los dos años fue de $45.1^{\circ} \pm 4.4^{\circ}$ ($p 0.4$). La media del ángulo de Baumann al año de seguimiento fue de $75.2^{\circ} \pm 7.3^{\circ}$, a los dos años fue de $74.2^{\circ} \pm 7.8^{\circ}$ ($p 0.3$) (**Tabla 2**).

Tabla 2. Comparación de medias de los ángulos de acarreo, paleta humeral y Bauman en el posoperatorio inmediato a 1 año y 2 años de seguimiento.

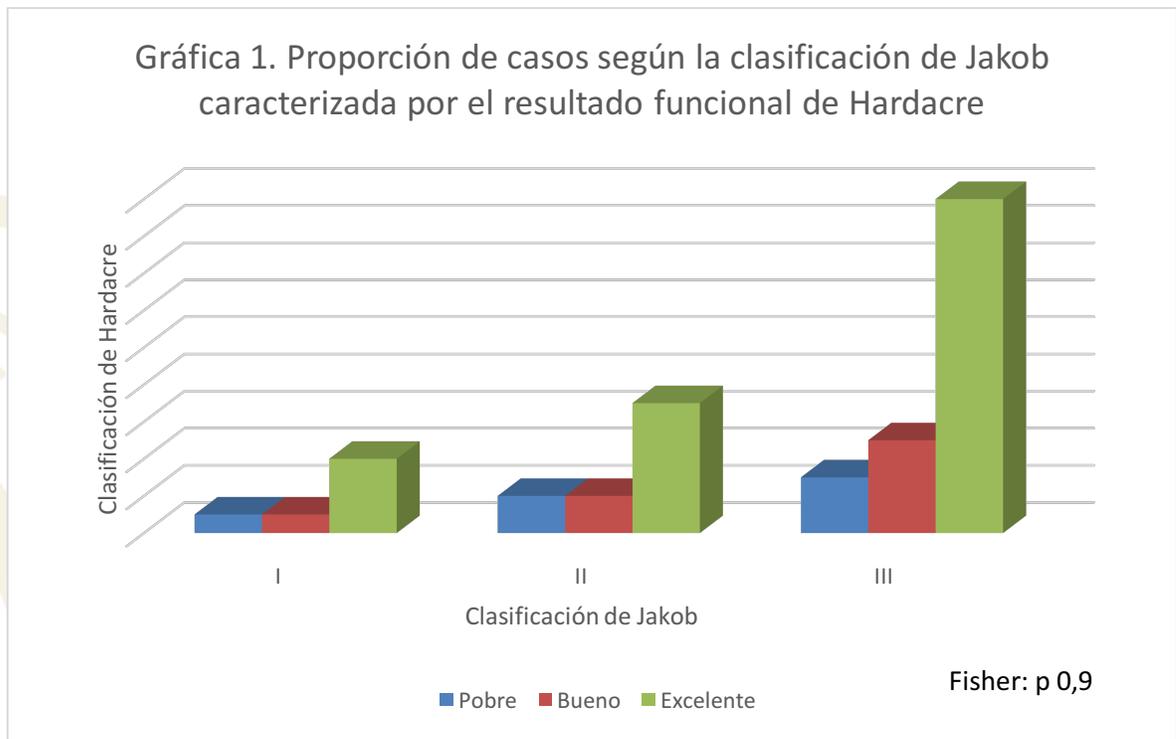
	Qx inmediato	1 año	Wilcoxon	2 años	Wilcoxon
	X (σ)	X (σ)	(p)	X (σ)	(p) ⁺
Ángulo de acarreo	12.7° (8.8°)	6.4° (5.4°)	0.0003	7° (6°)	0.8
Ángulo de la paleta humeral	41.2° (5.7°)	44.4° (4.4°)	0.01	45.1° (4.4°)	0.4
Ángulo de Baumann	70.7° (6.8°)	75.2° (7.3)	0.01	74.2° (7.8°)	0.3

+ Comparación de medias desde 1 año a 2 años de seguimiento.

Se compararon los resultados funcionales por la escala de Hardacre con las medias de los ángulos radiográficos a 2 años de seguimiento. No se encontró diferencia estadísticamente significativa para cada comparación (tabla 3), no obstante, es llamativo el resultado del ángulo de acarreo con resultados funcionales pobres (12.5° +/- 11.7°) en comparación con los resultados excelentes (6.2° +/- 4.4°) p 0.06.

Tabla 3. Comparación entre los resultados funcionales por Hardacre y los ángulos radiográficos a los 2 años de seguimiento.

	Pobre	Bueno	Excelente	Wilcoxon (p) ⁺
Ángulo de acarreo	12.5° (11.7°)	5.5° (3.3°)	6.2° (4.4°)	0.06
Ángulo de la paleta humeral	42.8° (15.7°)	46.7° (4.8°)	45.1° (2.9°)	0.5
Ángulo de Baumann	79.3° (15.7°)	74° (4.1°)	73.2° (6°)	0.3



Se comparó la proporción de casos con fractura de cóndilo humeral lateral clasificados por Jakob con los resultados funcionales de la clasificación de Hardacre sin diferencias estadísticamente significativas (p 0.9).

DISCUSIÓN

Las fracturas de cóndilo humeral lateral pediátrico son las segundas en frecuencia con respecto a fracturas de codo. Sin embargo, a pesar de que son las lesiones que con mayor frecuencia afectan las fisis de húmero distal y pueden evolucionar con deformidades angulares resultando en limitaciones funcionales para actividades básicas de la vida diaria; su complejidad radica en que no existe un consenso respecto al abordaje de ellas ni su tratamiento¹.

En este estudio mediante el Sistema Automatizado de Información Hospitalaria (SAIH) del Instituto Nacional de Rehabilitación, se realizó una búsqueda de pacientes de entre 1 y 14 años de edad con diagnóstico de fractura de cóndilo humeral lateral tratados de manera quirúrgica del 2013 al 2017. Se obtuvieron un total de 158 pacientes de los cuales 43 cumplieron con los criterios de inclusión con un seguimiento mínimo de 2 años. Concordante a lo reportado en la literatura publicada, esta fractura se presenta con mayor frecuencia en los hombres, obteniendo en este caso una relación de 2:1.

Se observó a su vez que la edad promedio de presentación de estas lesiones fue de 4.7 años, ligeramente diferente a lo usualmente reportado en la literatura de lesión a los 6 años, a pesar de presentar una muestra similar. Nuestro rango de edad se encuentra entre 1 (2 pacientes) y 9 años (2 pacientes), reportando también que las mujeres suelen fracturarse en edad más tempranas que los hombres.

En 2008 Song y colaboradores, publicaron la clasificación de Song y su importancia para determinar la inestabilidad del trazo de fractura de cóndilo humeral lateral, sin embargo, para ello remarcaron la necesidad de contar con una proyección radiográfica oblicua del codo afectado⁷. Siguiendo la Guía de Práctica Clínica Mexicana en nuestro Instituto, durante los años en los que se tomaron a los pacientes para este estudio, por protocolo se tomaban solo dos proyecciones del codo, lo cual pueden afectar la clasificación asignada al trazo de fractura y con ello comprender la inestabilidad del mismo.

En cuanto a la decisión respecto al tratamiento conservador versus quirúrgico, en su mayoría se puede encontrar en la literatura que se recomienda tratar aquellas fracturas con la

superficie articular preservada y con mínimo desplazamiento, es decir, aquellas clasificadas como Jakob I, de manera conservadora². No obstante, por la dificultad diagnóstica para identificar correctamente el desplazamiento real de la fractura con solo dos proyecciones radiográficas, asimismo, su inestabilidad, la mayoría de los autores recomiendan solamente optar por este tratamiento en casos en los que se pueda realizar un seguimiento semanal estrecho, con radiografías de control para en caso de presentar un desplazamiento detectarlo lo antes posible y cambiar la conducta terapéutica^{8,4}. En nuestro caso, el seguimiento semanal de estos pacientes resulta sumamente complejo por lo que en ocasiones se opta por tratar las fracturas con dichas características de manera quirúrgica por lo que el 14% de nuestros pacientes que cumplieron con el seguimiento y recibieron tratamiento quirúrgico tenían fracturas Jakob I. Aunque, como era de esperarse, la mayoría de las fracturas tratadas fueron Jakob II y III al ser estos los trazos más inestables; siguiendo lo reportado por Hyat y colaboradores, quienes mencionan que la mayoría de las investigaciones concuerdan en que fracturas agudas, menores a 3 semanas, con un desplazamiento mayor a 2 mm debe de reducirse y fijarse de manera quirúrgica².

Respecto a la colocación de los clavillos, no existe un consenso establecido. Algunos autores prefieren la disposición paralela o ligeramente divergente⁵. Park y colaboradores, determinaron la posición teóricamente óptima y con mayor estabilidad de los clavillos, con una divergencia entre ellos de 60°. En nuestro estudio se observó una disposición heterogénea respecto a la colocación de los clavillos, con mayor frecuencia se colocaron los clavillos de manera paralela, seguidos de divergentes, cruzados e incluso convergentes de manera descendiente en frecuencia. Al buscar una correlación entre esta técnica y los resultados, no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos, lo cual da pie a un nuevo estudio analizando dicha posición y comparándola con lo reportado en la literatura mundial.

Como menciona Sahu, incluso el tratamiento quirúrgico conlleva un importante riesgo de complicaciones y dentro de la literatura, las reportadas con mayor frecuencia por la técnica quirúrgica son: mala unión, necrosis avascular y arresto fisario prematuro⁸. En el seguimiento realizado, solo uno de los pacientes presentó pseudoartrosis posterior al tratamiento quirúrgico requiriendo de posteriores cirugías.

Por la localización de esta lesión una de las principales complicaciones es la posterior deformidad, usualmente en varo o valgo de codo por lesión fisaria¹. Suangyanon y colaboradores, demostraron que dentro de las mediciones radiográficas para identificar estas deformidades las más confiables son los ángulos de Acarreo, Baumann y Paleta humeral. En un estudio realizado en pacientes de 2-13 años, se demostró que el valor normal del ángulo de Baumann es de 64-81° sin importar la edad, ni el género¹¹. Mientras que en promedio el ángulo de Acarreo es de $12.7 \pm 5.35^\circ$ para niñas y $11.2 \pm 4.45^\circ$ para niños⁹. En nuestro estudio el valor mínimo en el ángulo de acarreo postoperatorio fue de 1° y máximo de 42°, con una media de 12.7° (SD 8.8). En el caso del ángulo de Baumann la mínima fue de 55° y máxima de 91° con una media de 70.7° (SD 6.8). El ángulo de la paleta humeral la mínima fue de 30° y la máxima de 52°, con una media de 41.2° (SD 5.7).

El ángulo de acarreo evidenció tener mayor diferencia al medirlo en el posquirúrgico inmediato en contraposición con la medida realizada al año de seguimiento ($p < 0.0003$) con una media de corrección final de 6.3°. No se observó algún cambio significativo del ángulo encontrado al año de seguimiento con la medición realizada a los 2 años. La limitada capacidad de remodelación del húmero distal en los pacientes pediátricos obliga a los cirujanos ortopedistas a buscar reducciones anatómicas de las fracturas condilares para evitar deformidades angulares y alteraciones funcionales. En este estudio para el eje húmero-cubital se obtuvo una remodelación de 5° con respecto al eje inicial. Se debe tener en consideración que todas las mediciones se realizaron en base a reducciones anatómicas aceptables para una evolución funcional adecuada, por lo tanto, no se puede concluir el potencial total de remodelación en la muestra analizada.

El ángulo de la paleta humeral realizó una remodelación correctiva final positiva de 3°, estadísticamente significativa ($p < 0.01$) entre el posquirúrgico inmediato y el año de seguimiento. En este caso, no se reportaron limitaciones de la flexoextensión como elemento funcional del codo de los pacientes tratados. El ángulo de Baumann presentó una remodelación positiva de 4.5° entre el posquirúrgico inmediato y el año de seguimiento estadísticamente significativa ($p < 0.01$) esto es compatible con un sobrecrecimiento de la columna lateral de la paleta humeral, reflejada en una corrección del valgo obtenido según el ángulo de acarreo. No existen reportes previos de este fenómeno en la literatura posiblemente asociado a un fenómeno de hiperreactividad durante la consolidación de la fisis lesionada. Se requieren estudios subsecuentes para aclarar los resultados.

Aunque las medias en general de las medidas corresponden a los rangos normales publicados en la literatura universal, existe una gran variabilidad entre éstas. Una gran limitante con respecto a las mediciones realizadas, es la técnica de la toma de radiografía. Se evidenció que no existe una técnica estandarizada dentro de nuestra institución para la toma de radiografías de seguimiento de estos pacientes y como ésta afecta los resultados de las mediciones y no se puede traducir realmente en una deformidad clínica presentada por el paciente.

De igual manera, aún con los amplios rangos de los valores obtenidos en nuestras mediciones, se puede ver que clínicamente la mayoría de los pacientes presentaron resultados funcionales buenos y excelentes, con el 14% reportados con resultados pobres, incluyendo al paciente previamente mencionado con pseudoartrosis del trazo de fractura.

Durante la medición radiográfica, se pudo ver como hallazgo que una parte importante de los pacientes, evolucionaban con un sobrecrecimiento de la columna lateral del codo. El cual no se reporta en las notas de seguimiento como evidente clínicamente, ni con resultante compromiso en la funcionalidad. Esto de igual manera, abre las puertas a una nueva línea de investigación con respecto a lo descrito de esta posible evolución, sus probables causas y las consecuencias clínicas a largo plazo para los pacientes.

Se comparó la evolución funcional por la escala de Hardacre con respecto a la media de los ángulos obtenidos en cada caso, no se encontró alguna diferencia relacionada entre los ángulos y los resultados funcionales. Se debe tener en consideración que los resultados funcionales pobres por clasificación de Hardacre tuvieron más carga por ángulos de acarreo mayores a 15° de forma inicial pero la muestra estadística no se suficiente para establecer la diferencia (p 0.06)

Se comparó la proporción de casos según la clasificación inicial de la fractura de cóndilo humeral lateral por Jakob con los resultados funcionales de Hardacre sin evidencia de alguna asociación. Los resultados funcionales son los mismos para las fracturas con marcado desplazamiento (Jakob III), así como para las fracturas no desplazadas (Jakob I). Por lo que, como lo marca la literatura, en casos en los que no se pueda asegurar el seguimiento radiográfico estrecho semanal de los pacientes, como es el caso de nuestro Instituto, se debe realizar tratamiento quirúrgico aún con una fractura sin datos evidentes de inestabilidad, pues lo

resultados funcionales según Hardacre son comparativos a los pacientes tratados de la misma manera con trazos claramente inestables.



CONCLUSIONES

En un seguimiento clínico y radiográfico, realizado a dos años de pacientes pediátricos con diagnóstico de fractura de cóndilo humeral lateral, tratados de manera quirúrgica en el Instituto Nacional de Rehabilitación se observó que el 86% presentaron resultados funcionales según los criterios de Hardacre buenos y excelentes; y que dichos resultados no dependen de las características iniciales del trazo de fractura y su clasificación según Jakob.

Sin embargo, este estudio da la pauta para diferentes líneas de investigación con respecto a los resultados observados. Entre ellos, la posible relación entre el resultado funcional y/o radiográfico a largo plazo de los pacientes según la colocación de los clavillos. Asimismo, la relación del tratamiento y la técnica quirúrgica con el sobrecrecimiento de la columna lateral de humero distal y las consecuencias clínicas de ésta.

LIMITACIONES

Durante el desarrollo de esta investigación, se pudo identificar la falta de una técnica estandarizada de la toma de radiografías de codo para el seguimiento de los pacientes. Esto tiene una repercusión directa sobre las mediciones obtenidas para buscar determinar deformidades angulares, en múltiples ocasiones alteradas por la posición dada al paciente. Lo cual, durante el análisis estadístico, se pudo evidenciar conlleva a que no corresponda lo reportado por las mediciones radiográficas, con las mediciones clínicas y la funcionalidad de los pacientes.

REFERENCIAS

1. Hardacre J, Nahigian S, Fisoimson A, Brown J. Fractures of the Lateral Condyle of the Humerus in Children. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 1971; 53 (6): 1083-1095. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5092798>.
2. Hyatt B, Schmitz M, Rush J. Complications of Pediatric Elbow Fractures. *Orthop Clin N Am*. 2016; 47: 377–385. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocl.2015.09.011>.
3. Knapik D, Gilmore A, Liu R. Conservative Management of Minimally Displaced (≤ 2 mm) Fractures of the Lateral Humeral Condyle in Pediatric Patients: A Systematic Review. *J Pediatr Orthop*; 37 (2): e83-e87. Disponible en: [10.1097/BPO.0000000000000722](https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000722).
4. Sahu R. Fijación percutánea del alambre K en las fracturas condilares laterales pediátricas del húmero: un estudio prospectivo. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. 2017; 62 (1): 1-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.recot.2017.10.005>.
5. Sawyer J, Beaty J. Lateral Condylar and Capitellar Fractures of the Distal Humerus. En: Flynn J, Skaggs D, Waters P, editores. *Rockwood and Wilkins' Fractures in Children*. 8a edición. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2015.701-724.
6. Sinikumpu J, Pokka T, Victorzon S., Lindholm E, Serlo W. Paediatric lateral humeral condylar fracture outcomes at twelve years follow-up as compared with age and sex matched paired controls. *International Orthopaedics (SICOT)*. 2017; 41: 1453–1461. Disponible en: <https://doi.org/pbidi.unam.mx:2443/10.1007/s00264-017-3451-0>.
7. Song K, Shin Y, Wug C, Bae K, Cho C. Closed Reduction and Internal Fixation of Completely Displaced and Rotated Lateral Condyle Fractures of the Humerus in Children. *J Orthop Trauma*. 2010; 24 (7): 434–439. Disponible en: https://journals-lww-com.pbidi.unam.mx:2443/jorthotrauma/Fulltext/2010/07000/Closed_Reduction_and_Internal_Fixation_of.8.aspx.
8. Stevenson R, Perry D. Paediatric lateral condyle fractures of the distal humerus. *Orthopaedics and Trauma*. 2018; 32 (5): 352-359. Disponible en: [https://www.orthopaedicsandtraumajournal.co.uk/article/S1877-1327\(18\)30114-3/fulltext](https://www.orthopaedicsandtraumajournal.co.uk/article/S1877-1327(18)30114-3/fulltext)
9. Suangyanon P, Chalayon O, Worawuthangkul K, Kaewpornasawan K, Ariyawatkul T, Eamsobhana P. Pediatric elbow measurement parameters: Evaluation of the six angles in inter- and intra-observer reliability. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 2018; 10 (4): 792-796. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2018.07.019>.

10. Weiss J, Graves S, Yang S, Mendelsohn E, Kay R, Skaggs D. A New Classification System Predictive of Complications in Surgically Treated Pediatric Humeral Lateral Condyle Fractures. *J Pediatr Orthop.* 2009; 29: 602-605. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19700990>
11. Williamson DM, Coates CJ, Miller RK, Cole WG. Normal characteristics of the Baumann (humerocapitellar) angle: an aid in assessment of supracondylar fractures. *J Pediatr Orthop.* 1992; 12 (5): 636-639. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2443>/pubmed/?term=Normal+characteristics+of+the+Baumann+(humerocapitellar)+angle%3A+an+aid+in+assessment.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bhandari M, Tornetta P, Swiontkowski M. Displaced Lateral Condyle Fractures of the Distal Humerus. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2003; 17 (4): 306–308. Disponible en: https://journals-lww-com.pbidi.unam.mx:2443/jorthotrauma/Fulltext/2003/04000/Displaced_Lateral_Condyle_Fractures_of_the_Distal.12.aspx.
2. Bryson D, Price K. Upper limb fractures in children. *Surgery*. 2016; 35 (1): 18-26. Disponible en: https://www-clinicalkey-es.pbidi.unam.mx:2443/service/content/pdf/watermarked/1-s2.0-S0263931916301570.pdf?locale=es_ES&searchIndex=.
3. Flynn J, Matthews J, Benoit R. Blind Pinning of Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children, Sixteen Years' Experience with Long-Term Follow-Up. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 1974; 56 (2): 263-272.
4. Justus C, Haruno L, Riordan M, Wilsford L, Smith T, Antekeier S, McKay S. Closed and open reduction of displaced pediatric lateral condyle humeral fractures, a study of shortterm complications and postoperative protocols. *The Iowa Orthopedic Journal*. 2017; 37: 163-169. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5508286/>.
5. Marcheix P, Vacquerie V, Longis B, Peyrou P, Fourcade L, Moulies D. Distal humerus lateral condyle fracture in children: When is the conservative treatment a valid option? *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2011; 97 (3): 304-307. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705681100034X?via%3Dihub>.
6. Pennington R, Corner J, Brownlow H. Milch's classification of paediatric lateral condylar mass fractures: Analysis of inter- and intraobserver reliability and comparison with operative findings. *Injury*. 2009; 40 (3): 249-252. Disponible en: [https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383\(08\)00367-7/fulltext](https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383(08)00367-7/fulltext).
7. Pirker M, Weinberg A, Höllwarth M, Haberlik A. Subsequent Displacement of Initially Nondisplaced and Minimally Displaced Fractures of the Lateral Humeral Condyle in Children. *The Journal of Trauma Injury, Infection, and Critical Care*. 2005; 58: 1202–1207. Disponible en: https://journals-lww-com.pbidi.unam.mx:2443/jtrauma/Fulltext/2005/06000/Subsequent_Displacement_of_Initially_Nondisplaced.18.aspx.

8. Song K, Kang C, WooMin B, Bae K, Cho C, Lee J. Closed Reduction and Internal Fixation of Displaced Unstable Lateral Condylar Fractures of the Humerus in Children. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2008; 90-A (18): 2673-2681. Disponible en: https://journals-lww-com.pbidi.unam.mx:2443/jbjsjournal/Fulltext/2008/12000/Closed_Reduction_and_Internal_Fixation_of.13.aspx.
9. Song K, Waters P. Lateral Condylar Humerus Fractures: Which Ones Should We Fix? *J Pediatr Orthop*. 2012; 32 (1): S5-S9. Disponible en: 10.1097/BPO.0b013e318257642a