

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA

SAN VICENTE MÁRTIR

FACULTAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGÍA

GRADO EN MEDICINA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO o TRATAMIENTO
ORTOPÉDICO EN LAS FRACTURAS
SUPRACONDÍLEAS GARTLAND TIPO II.
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

AUTOR: ISABEL BARBER VIDAL

DIRECTOR: IGNACIO MIRANDA GÓMEZ

VALENCIA, 9 DE MAYO DE 2023

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a la Universidad Católica de Valencia, y a todo el equipo docente, la confianza depositada en mí al darme la oportunidad de estudiar medicina. No solo me han permitido aprender y adquirir conocimientos médicos, sino también valores y enseñanzas que han propiciado mi crecimiento como médico y como persona.

Por supuesto, agradecer a mi tutor, el Dr. Ignacio Miranda Gómez, haberme dirigido el TFG. Por todo lo que me ha enseñado y todo lo que he aprendido, pero también por su apoyo constante. Sin él este camino habría sido mucho más duro y mucho menos fructífero. No podría haber elegido un tutor mejor.

A mis amigos. Por todas las horas de biblioteca, cenas y aventuras compartidas. Por todos los llantos y risas que han hecho que nos convirtamos en familia. Gracias por haber construido tantos recuerdos bonitos juntos y formar parte de mi vida.

Por último, agradecer a mis padres el esfuerzo, confianza y apoyo que me han brindado; y a mi hermano, por acompañarme tanto en las alegrías como en los momentos duros. Sois el pilar más importante de mi vida. Os quiero.

Gracias.

RESUMEN

OBJETIVO e HIPÓTESIS: analizar la evidencia actual existente sobre los beneficios que supone la elección del tratamiento quirúrgico o el tratamiento conservador, para el tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero (FSCH) Gartland tipo II. La hipótesis inicial es que el tratamiento quirúrgico es superior al conservador.

MATERIALES Y MÉTODOS: se realiza una revisión sistemática siguiendo las normas de la guía PRISMA. La búsqueda se realizó el 11 de noviembre de 2022, en las bases de datos de PubMed, Cochrane Central y Web of Science; introduciendo los términos (“humerus” AND “supracondylar”) AND (“Gartland II” OR “Gartland 2”). Los estudios seleccionados han sido evaluados con la lista de verificación del JBI para estudios quasi-experimentales.

RESULTADOS: se han incluido 4 estudios comparativos retrospectivos (nivel de evidencia III). Los resultados radiológicos y funcionales son buenos con ambos tratamientos. Solo un estudio obtiene mejor resultado con tratamiento quirúrgico (con una N=4 en grupo conservador); los otros 3 trabajos no encuentran diferencias significativas entre los dos tipos de tratamiento. Existen riesgos de sesgo en todos los estudios.

CONCLUSIONES: Ambos tipos de tratamiento (conservador y quirúrgico) son válidos para las FSCH Gartland tipo II en la edad pediátrica, y proporcionan buenos resultados, tanto funcionales como radiológicos. No hay evidencia científica suficiente para poder afirmar que ninguno de los dos tratamientos (quirúrgico o conservador) sea superior al otro para el tratamiento de estas fracturas. Se necesitan más estudios de mayor calidad para poder establecer un protocolo de tratamiento estandarizado para las FSCH tipo II.

PALABRAS CLAVE

Fractura Supracondílea, Húmero, Gartland Tipo II, Gartland 2

ABSTRACT

AIM and HYPOTHESIS: analyze the current evidence on the benefits of choosing surgical treatment or conservative treatment for the treatment of Gartland type II supracondylar humerus fractures (SCHF). The initial hypothesis is that surgical treatment is superior to conservative treatment.

METHODS: a systematic review was carried out following the PRISMA guidelines. The search was performed on November 11, 2022, in the PubMed, Cochrane Central, and Web of Science databases; introducing the terms (“humerus” AND “supracondylar”) AND (“Gartland II” OR “Gartland 2”). The selected studies have been evaluated with the JBI checklist for quasi-experimental studies.

RESULTS: 4 retrospective comparative studies have been included (evidence level III). Radiological and functional results are good with both treatments. Only one study obtained a better result with surgical treatment (with N=4 in the conservative group); the other 3 studies found no significant differences between the two types of treatment. There are risks of bias in all studies.

CONCLUSIONS: Both types of treatment (conservative and surgical) are valid for type II Gartland SCHF in the pediatric age, and provide good results, both functional and radiological. There is insufficient scientific evidence to be able to affirm that neither of the two treatments (surgical or conservative) is superior to the other for the treatment of these fractures. More studies of higher quality are needed to be able to establish a standardized treatment protocol for type II SCHF.

KEY WORDS

Supracondylar Fracture, Humerus, Gartland Type II, Gartland 2.

ÍNDICE

1.	Introducción.....	1
1.1.	Epidemiología.....	1
1.2.	Tipos de fractura y mecanismos de producción.....	1
1.3.	Diagnóstico.....	5
1.3.1.	Exploración clínica y signos de gravedad.....	5
1.3.2.	Exploración radiológica.....	9
1.4.	Clasificación de Gartland.....	14
1.5.	Tipos de tratamiento.....	16
2.	Justificación.....	24
3.	Hipótesis.....	25
4.	Objetivos.....	26
5.	Material y métodos.....	27
6.	Resultados.....	30
7.	Discusión.....	34
8.	Conclusiones.....	40
9.	Financiación, conflicto de interés y registro.....	41
10.	Bibliografía.....	42
	Anexo I.....	47
	Anexo II.....	48
	Anexo III.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mecanismo de producción de una fractura supracondílea.....	2
Figura 2. Anatomía del húmero.....	2
Figura 3. Mecanismo de la lesión neurovascular.....	2
Figura 4. Anatomía de los nervios del codo.....	3
Figura 5. Anatomía de las arterias del codo.....	3
Figura 6. Algoritmo del manejo de la FSCH sin pulso distal.....	7
Figura 7. Inervación de la mano.....	8
Figura 8. Test <i>Piedra, papel, tijeras, OK</i>	9
Figura 9. Radiografía del codo normal de una niña de 12 años.....	10
Figura 10. Radiografía con signo de la almohadilla grasa.....	11
Figura 11. Radiografía de una fractura completamente desplazada	11
Figura 12. Ángulo de Baumann.....	12
Figura 13. Línea humeral anterior.....	12
Figura 14. Ángulo meta-diafisario, ángulo de carga y línea radio-capitelar.....	13
Figura 15. Clasificación de Gartland, ilustración.....	14
Figura 16. Clasificación de Gartland, ejemplos radiográficos.....	15
Figura 17. Maniobra de reducción cerrada de la FSCH.....	17
Figura 18. Reducción bajo control del fluoroscopio.....	18
Figura 19. Control intraoperatorio de la colocación de yeso a 90°.....	19
Figura 20. Sistema de inmovilización de Blount.....	19
Figura 21. Disposición AK en paralelo desde lateral.....	21
Figura 22. Disposición AK divergente desde lateral.....	21
Figura 23. Disposición AK de Dorgan	21

Figura 24. Disposición AK cruzados desde medial y lateral.....	21
Figura 25. Introducción de las AK bajo control del fluoroscopio.....	22
Figura 26. Diagrama de flujo de la búsqueda PRISMA.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Incidencia de las complicaciones en las fracturas supracondíleas de húmero.....	5
Tabla 2. Signos de gravedad en la exploración.....	6
Tabla 3. Clasificación de Gartland modificada por Wilkins.....	16
Tabla 4. Checklist JBI para estudios cuasi-experimentales.....	29
Tabla 5. Estudios incluidos en la revisión.....	30
Tabla 6. Resultados radiológicos.....	31
Tabla 7. Resumen y comparaciones radiográficas de cada estudio.....	31
Tabla 8. Resultados clínicos y complicaciones.....	32
Tabla 9. Conclusiones principales de cada estudio.....	33

ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS y SIGLAS

AAOS, american academy of orthopaedic.

AB, ángulo de Baumann.

AC, ángulo de carga.

AHC, ángulo huero-capital.

AHU, ángulo humero-ulnar.

AK, agujas de Kirschner.

AMD, ángulo meta-diafisario.

Art, Arteria.

AUC, appropriate use criteria.

BOA, British Orthopaedic Association.

BOAST, British Orthopaedic Association Standards for Trauma.

Cons, grupo conservador.

ECO, ecografía.

FSCH, fractura supracondílea de húmero.

G, clasificación de Gartland.

JBI, Joanna Briggs Institute.

LHA, línea humeral anterior.

N, nervio.

PRISMA, Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.

PRL, porcentaje de rotación lateral.

Qx, grupo quirúrgico.

RC, reducción cerrada.

ROM: range of movement

Sdr, síndrome.

Sem, semanas.

Tto, tratamiento.

1 INTRODUCCIÓN

1.1. EPIDEMIOLOGÍA

Las fracturas supracondíleas de húmero son una de las fracturas más frecuentes de la infancia. Suponen hasta el 18% del total de las fracturas producidas en la edad pediátrica y el 60% de las fracturas humerales.(1) La incidencia en la población general varía entre el 3,3% y el 16,6% según la literatura consultada.(2)

Se producen principalmente entre los 3 y los 10 años y, según los estudios epidemiológicos, no existen diferencias significativas entre ambos sexos en cuanto a la incidencia de estas fracturas.(1,2) Sin embargo, sí que se ha observado que se produce un aumento de la incidencia durante los periodos vacacionales y los fines de semana(3) (60% de abril a septiembre)(4). También es más frecuente que se produzcan en la extremidad dominante.(1)

1.2. TIPOS DE FRACTURA Y MECANISMOS DE PRODUCCIÓN

El 98% son fracturas de extensión, producidas por la caída sobre la mano con el miembro superior en extensión (*Figura 1*).⁽²⁾ Es típico que se presenten en pacientes pediátricos debido a diversos factores: en primer lugar, su anatomía (*Figura 2*) (el húmero distal es más delgado en el plano lateral, y se estrecha desde la metáfisis hacia la diáfisis, creando un punto débil a nivel supracondíleo, que es donde se produce la fractura al contactar con fuerza el olécranon con la fosa olecraniana mientras el miembro está en hiperextensión)⁽⁵⁾; la hiperlaxitud de los ligamentos (son estructuras muy resistentes y laxas, que permiten la hiperextensión y que se rompa antes el hueso que estos); y el elevado nivel de actividad que presentan los niños en su vida diaria (les hace más proclives a sufrir caídas).⁽¹⁾



FIGURA 1. Mecanismo más frecuente de producción de una fractura supracondílea, caída con el codo en hiperextensión. (Tomado de Kasser et al., 2001)(6).



FIGURA 2. Húmero, vista anterior y posterior.

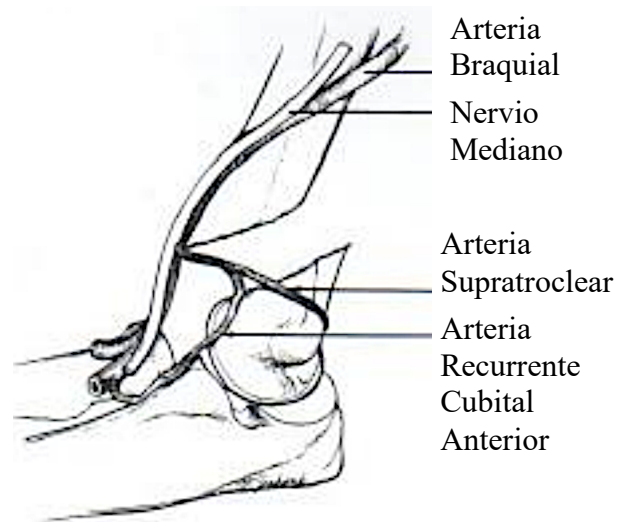


FIGURA 3. Mecanismo de la lesión neurovascular en una fractura supracondílea de húmero.

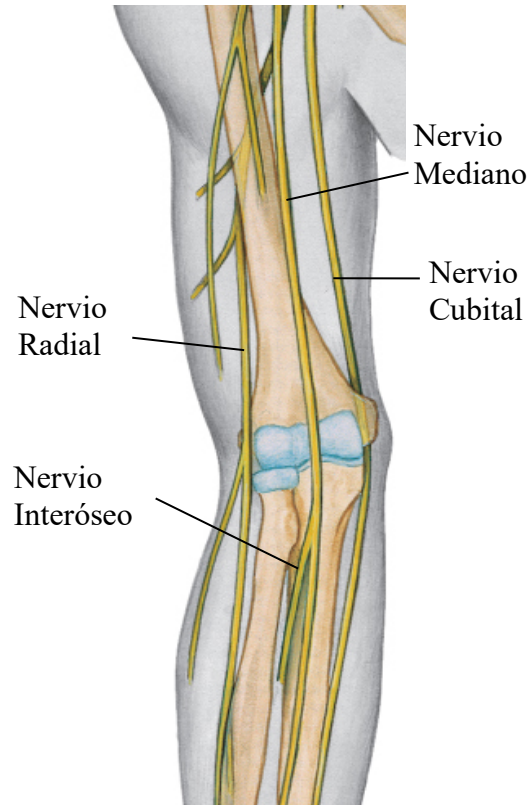


FIGURA 4. Anatomía de los nervios del codo.

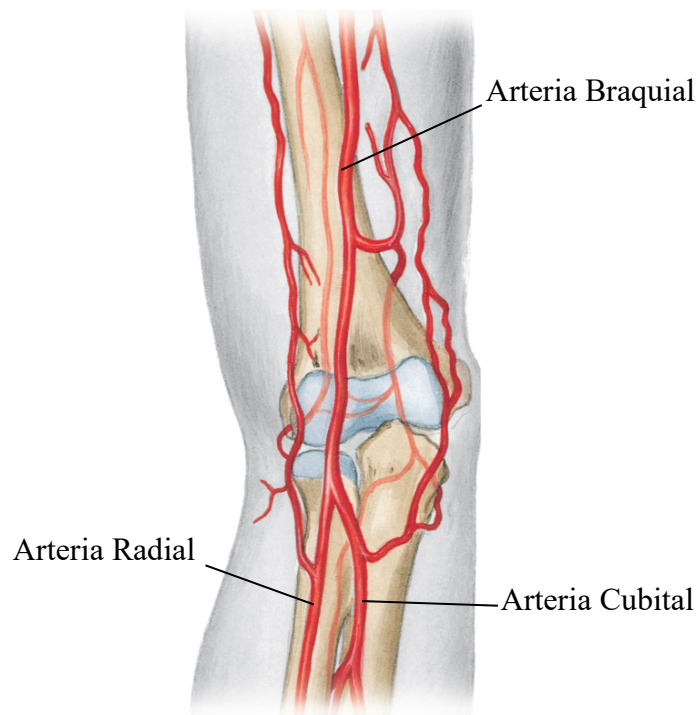


FIGURA 5. Anatomía de las arterias del codo.

La complicación más frecuente de las fracturas supracondíleas producidas en extensión es la lesión del nervio interóseo anterior, rama del mediano (34'1% de las lesiones nerviosas)(7); por contusión directa del fragmento proximal y también por compresión por la membrana interósea (*Figura 3 y 4*). La lesión de la arteria braquial se asocia a traumatismos de gran energía y fracturas muy desplazadas. Es más extraño que se produzca afectación de la arteria humeral, la vena braquial o de otros nervios (medial, radial o cubital)(2) (*Figura 4 y 5*).

Las fracturas supracondíleas por mecanismo en flexión, son producidas por una caída sobre el codo con el miembro superior en actitud flexionada. Son mucho menos frecuentes que las de tipo extensión (comprenden solo el 2% del total); y se producen en niños más mayores, entre 7 y 10 años, y con más frecuencia sobre la extremidad no dominante.(1) La complicación más frecuente en este tipo es la lesión del nervio cubital. De cualquier modo, la mayoría de las neuropraxias identificadas al diagnóstico, se resuelven espontáneamente en menos de 6 meses.(2)

En cuanto a la presentación, la mayoría (99%) son fracturas cerradas; más comunes en la franja de menor edad (3 – 6 años) y sin diferencias epidemiológicas significativas entre ambos sexos. Sin embargo, un 1% de las fracturas son abiertas, producidas por mecanismos de mayor energía y más frecuentemente en pacientes de mayor edad (media de 9 años) y del sexo masculino. También presentan mayor porcentaje de complicaciones que las cerradas (11'4% de lesiones neurovasculares en fracturas abiertas respecto al 0,5% en las cerradas).(4)

No obstante, la presencia o ausencia de complicaciones depende fundamentalmente de la cantidad de energía implicada en el traumatismo y del grado de desplazamiento óseo resultante. Es decir, a mayor grado de la clasificación de Gartland, mayor prevalencia de complicaciones; por lo que casi la totalidad se producen en las fracturas desplazadas tipo III y IV. Los datos varían según la fuente que se consulte. A pesar de ello, en la *tabla 1* se exponen algunos

de los datos más relevantes sobre las lesiones asociadas a las fracturas supracondíleas de húmero.

TABLA 1. Incidencia de las complicaciones en las FSCH.

	LESIONES NERVIOSAS		LESIONES VASCULARES
TOTAL	11,3%(2,7) – 13,3% (8)		10 – 20% (G III y IV)(1,9) 2'9% (G III) (8)
TIPO EXTENSIÓN	12,7% (lesión más frecuente n. interóseo anterior)(7)		38% Art Braquial (G III)(1,10)
TIPO FLEXIÓN	16,6% (lesión más frecuente n. cubital)(7)		
IATROGÉNICAS	3,9%(7)	AK laterales 3,4% (lesión más frecuente n. mediano) AK mediales 4,1% (lesión más frecuente n. cubital)	
	Resuelven espontáneamente en 6 meses.(2)		Cuando hay compromiso vascular (0,2%), puede aparecer sdr. compartimental. No es la complicación más frecuente, pero las FSCH son las que más lo producen. El riesgo es proporcional al tiempo que permanezca la fractura sin reducir. (11)
FRACT. ABIERTAS			11,4% (4)

AK, agujas Kirschner; FSCH, fracturas supracondíleas de húmero; G, clasificación de Gartland; n., nervio; Sdr, síndrome.

1.3. DIAGNÓSTICO

1.3.1 Exploración clínica y signos de gravedad

El paciente, contará que ha sufrido una caída sobre la mano con el brazo extendido (en las fracturas de tipo extensión), o sobre el codo flexionado (en las fracturas de tipo flexión). Según la gravedad del impacto y el grado de desplazamiento de los fragmentos, el paciente puede presentar mayor o menor deformidad en el brazo. Sin embargo, sí que es típico que se encuentre más

hinchado que el contralateral y que el niño evite usar la extremidad afectada y permanezca en posición antiálgica, para evitar que el dolor se reproduzca con el movimiento.(1)

En primer lugar, hay que realizar una exploración física. Durante la exploración se han de examinar: la deformidad que presenta, la integridad, apariencia y color de la piel, los pulsos periféricos, la sensibilidad de cada nervio y la función motora.(12) Esta evaluación es muy importante para detectar la presencia de signos de gravedad (*Tabla 2*) que cambiarían el manejo a un abordaje quirúrgico de urgencia.

TABLA 2. Signos de gravedad que pueden estar presentes en la exploración clínica.(1,2)

SIGNO DE GRAVEDAD	LESIÓN SUBYACENTE	COMPLICACIÓN
Sangre visible en el brazo	Lesión abierta	Hemorragia / infección
Signo de fruncido o Signo del braquial (arrugamiento de la piel en la fosa cubital anterior)	El fragmento proximal ha perforado el músculo braquial hasta la dermis profunda.	Riesgo de lesión de la art braquial o del n mediano; o riesgo de que queden atrapadas durante la reducción cerrada y desarrollar Sdr. compartimental.
Mano rosada sin pulso	Lesión de la arteria braquial (\pm nerviosa) con buena circulación colateral.	Compromiso vascular y Sdr. Compartimental.
Mano pálida sin pulso	Lesión de la arteria braquial (\pm nerviosa) sin circulación colateral.	Compromiso vascular, Sdr. Compartimental, Isquemia y pérdida del miembro.
Aumento del dolor Parestesias Pérdida de función motora Disminución de la temperatura Retraso o ausencia del tiempo de llenado capilar	Síntomas isquémicos	Compromiso vascular e Isquemia del miembro.

Sdr, síndrome; N, nervio; Art, arteria.

Si durante la exploración física está presente alguno de los signos de gravedad, se ha de realizar una exploración y reducción en el quirófano. El paciente ha de ser reevaluado continuamente y tras cada gesto o procedimiento que se realice, (1,12) pero como mínimo, se evaluará en el momento de la presentación y antes del tratamiento quirúrgico.(12)

La mayoría de las lesiones vasculares y la ausencia de pulso distal, se resuelven al reducir la fractura. No obstante, si la reducción cerrada no es suficiente, es necesario realizar una reducción abierta en el quirófano junto con un cirujano vascular. (12)

Ante una mano rosada y sin pulso distal, en primer lugar, se debe reducir la fractura de forma cerrada y, si recupera el pulso distal, se fijará con agujas Kirschner (AK). En caso de que, tras la reducción cerrada, el miembro permanezca sin pulso distal, se ha de realizar una reducción abierta y posterior fijación con AK.

En cambio, si la mano está pálida y sin pulso, es muy importante reducir la fractura urgentemente. Es más probable en este caso que, tras la reducción cerrada, la mano no se vuelva rosada o no recupere el pulso distal. Por tanto, es necesario reducirla de forma abierta en el quirófano (con reconstrucción del vaso por el cirujano vascular, si aun así el miembro permanece isquémico) y fijar la fractura con AK.

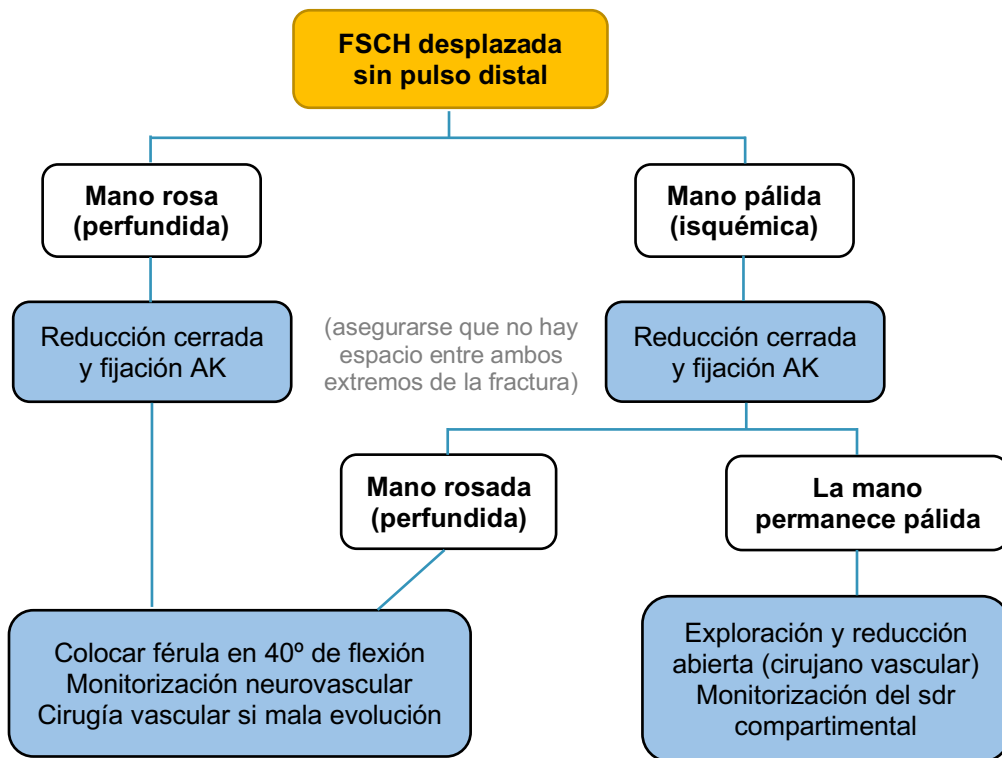


FIGURA 6. Traducción del algoritmo de P.M. Shenoy sobre el manejo de la FSCH sin pulso distal.(2)

Si durante la exploración vascular, los pulsos radial y cubital están presentes, no es necesario realizar estudios más amplios de la arteria braquial por ejemplo, con ECO Doppler.(12)

En la evaluación sensitiva, se ha de valorar el tacto en: el dorso del primer espacio interdigital, inervado por el nervio radial; el pulpejo del dedo índice, inervado por el nervio mediano; y el pulpejo del dedo meñique, inervado por el nervio cubital (*Figura 7*).⁽²⁾ Para evaluar la función motora de los nervios, es suficiente con el test de *Piedra, papel, tijeras, OK*; que es fácil de comprender y realizar por los niños. La *piedra* reproduce la flexión de los dedos, realizada por el nervio mediano; el *papel* reproduce la extensión de los dedos, llevada a cabo por el nervio radial; las tijeras reproducen la abducción de los dedos, evalúa el nervio cubital; y el signo de *OK*, examina la función del nervio interóseo anterior, que es el que con más frecuencia se lesiona (*Figura 8*).⁽¹⁾



FIGURA 7. Inervación del dorso y la palma de la mano. (13)

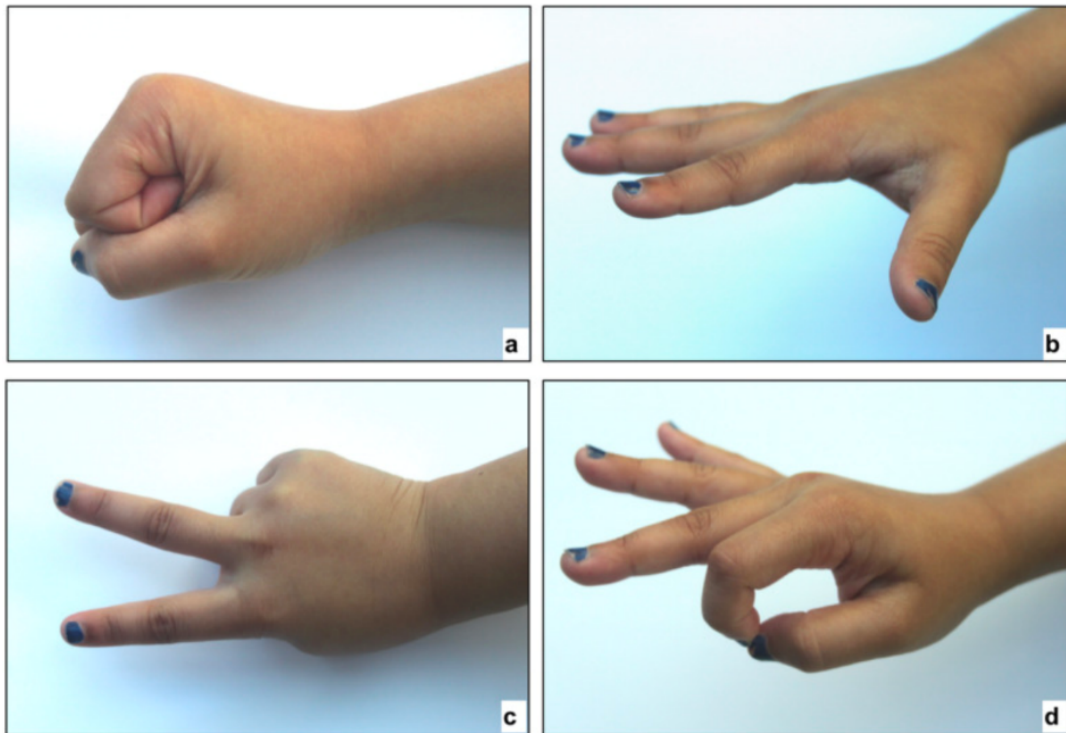


FIGURA 8. Test *Piedra, papel, tijeras, OK.* (2)

Las lesiones nerviosas, tanto de causa traumática como iatrogénica por el tratamiento quirúrgico, se pueden tratar de forma expectante, porque resuelven de forma esporádica en seis meses aproximadamente. Es importante reevaluar al paciente durante todo el proceso de recuperación.(1,12)

1.3.2 Exploración radiológica

El diagnóstico de una fractura se realiza principalmente mediante la radiografía simple. Al tratarse de pacientes pediátricos, para realizar una evaluación radiográfica correcta, es importante conocer a que edad aparece cada núcleo de osificación y cuando se produce la fusión de los centros epifisarios (*Figura 9*).



FIGURA 9. Proyección anteroposterior y lateral del codo normal de una niña de 12 años.

A menudo, en las fracturas no desplazadas, resulta difícil visualizar el trazo de fractura. En estos casos, además de la clínica de dolor e hinchazón que presentará el paciente, el signo principal que apoya el diagnóstico es la presencia de un signo de la almohadilla grasa positivo en la radiografía (*Figura 10*). Este se produce cuando, la grasa presente dentro de la cápsula articular, se desplaza a consecuencia del hematoma o derrame que produce la fractura ósea, formando una imagen radiolúcida junto a la metáfisis del húmero. La imagen puede ser anterior (almohadilla grasa anterior) o posterior (almohadilla grasa posterior, es lo más frecuente).(1)

En las fracturas desplazadas sí que se observa claramente el trazo de la fractura (*Figura 11*). No obstante, para examinar correctamente la lesión se ha de realizar: una proyección anteroposterior con el miembro extendido, que evalúe como mínimo el ángulo de Bauman; y una lateral con el codo a 90°, para medir la línea humeral anterior y establecer el grado de la fractura según la clasificación de Gartland, que determina el tratamiento que debe recibir.

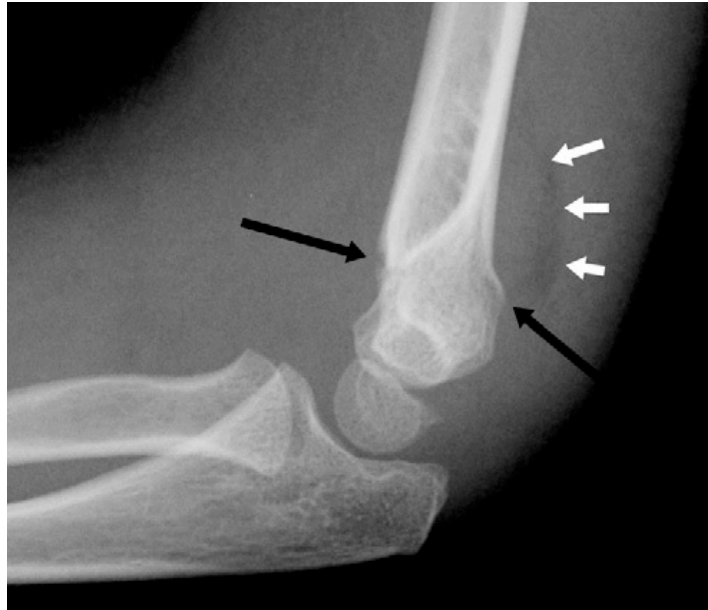


FIGURA 10. Proyección lateral de una fractura Gartland tipo I con signo de la almohadilla grasa (flechas blancas) y trazo de fractura (flechas negras).



FIGURA 11. Proyección lateral de una fractura Gartland tipo III completamente desplazada.

El ángulo de Baumann o ángulo humerocapitelar (*Figura 12*), es útil para examinar la correcta alineación de la fractura del húmero en el plano coronal. Se considera, según los valores que presenta la población general, que es normal si se encuentra comprendido entre los 64 y 81°. Si está aumentado indica que existe una deformidad en forma de cúbito varo.(1,14)

En la proyección lateral se evalúa la línea humeral anterior (LHA) (*Figura 13*). Una línea longitudinal a lo largo de la corteza humeral anterior que, en condiciones normales, ha de atravesar el cóndilo en su tercio medio. Cuando hay una fractura supracondílea, esta LHA atraviesa el cóndilo en su tercio distal o antes, a la altura de la metafisis. En los niños menores de cuatro años, de forma fisiológica, también cruza el núcleo de osificación del cóndilo a la altura del tercio distal. Esta medida es útil para determinar si la fractura está correctamente reducida en el plano sagital(1,2)

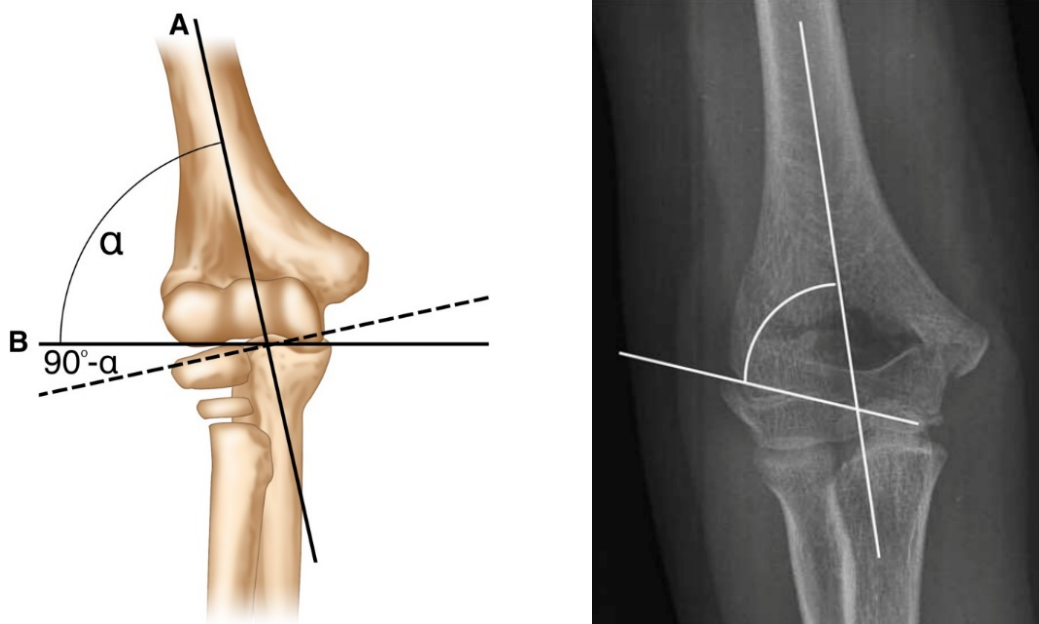


FIGURA 12. Representación del ángulo de Baumann (AB) (14,15)

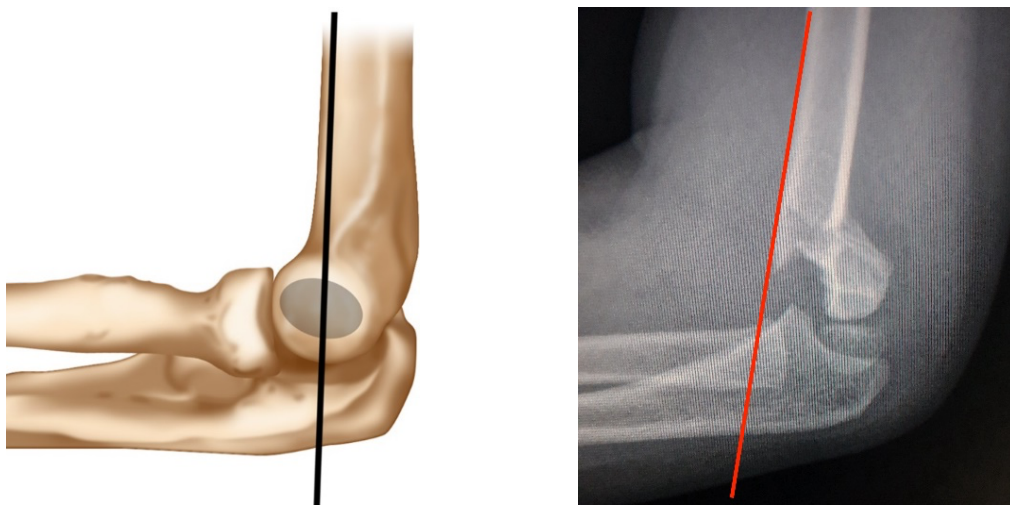


FIGURA 13. Representación de la línea humeral anterior (LHA).(14)

Además de estas dos medidas básicas, también se puede evaluar la presencia de otras como el ángulo metafisario-diafisario, determinado por una línea longitudinal a la diáfisis del húmero y otra que conecta los puntos más anchos de la metáfisis del húmero distal (*Figura 14.a*). Su valor normal es de 90° y si es mayor, indica una deformidad en cúbito varo.(15) La línea radio-capitelar (*Figura 14.c*), es útil para detectar la presencia de una fractura de la cabeza o cuello del radio asociada. En estos casos, la prolongación del eje del radio no atraviesa el cóndilo en todas las proyecciones. También puede ser útil para los estudios la determinación del ángulo de carga (*Figura 14.b*). Es el ángulo formado por el eje mayor del húmero y el eje mayor del cúbito en la proyección anteroposterior. Su valor es normal si se encuentra entre los 5° y los 15° . Si el ángulo es menor, indica una deformidad en cubito varo, pero si es mayor, es en cubito valgo. Esta medida es importante para la funcionalidad de la articulación durante la deambulación y la correcta ergonomía durante la carga de objetos. (15,16)

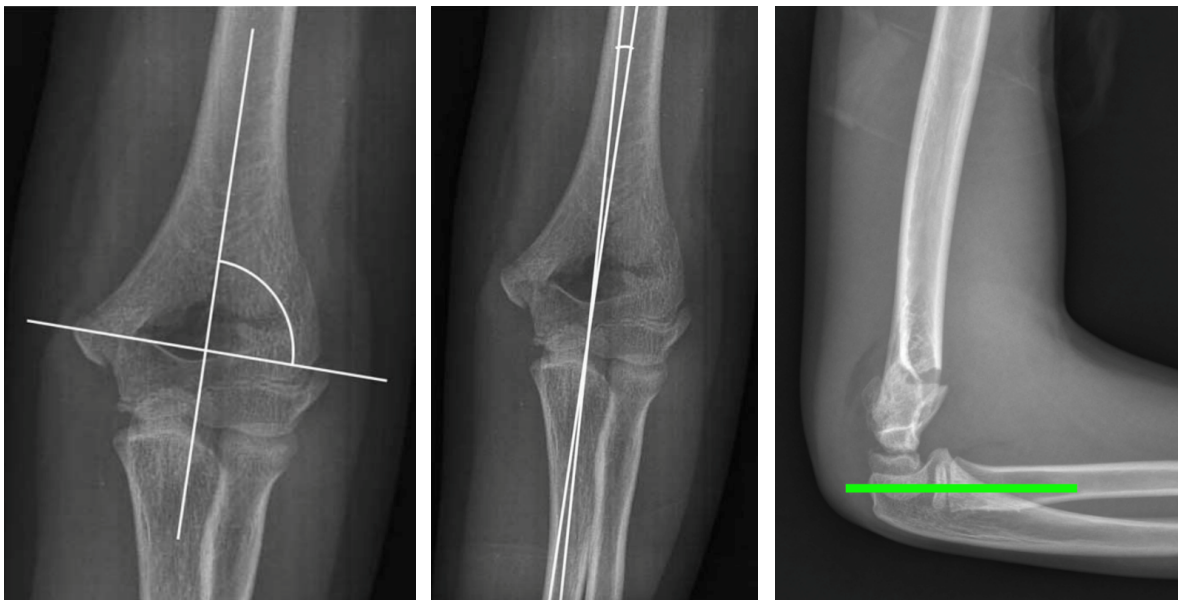


FIGURA 14. Representación (de izquierda a derecha) del ángulo meta-diafisario, ángulo de carga y línea radio-capitelar.(15) 3ª imagen cedida por el Dr. Miranda.

1.4 CLASIFICACIÓN DE GARTLAND

Las fracturas se pueden clasificar en: abiertas o cerradas, según la integridad cutánea; y, según el mecanismo de producción, en tipo extensión o tipo flexión. La clasificación de Gartland es la más comúnmente utilizada para las fracturas supracondíleas de húmero infantiles (17). En su artículo original, Gartland dividió las fracturas supracondíleas en 3 tipos (18), y posteriormente la clasificación se ha ido actualizando y se ha añadido un tipo IV (19). Los valores Kappa intra- e inter-observador fueron mayores con esta clasificación de Gartland que con cualquier otra (20). La clasificación de Gartland es la más útil, ya que tiene importancia a la hora de elegir el tipo de tratamiento y predecir el resultado y pronóstico de la fractura.(20)

La clasificación de Gartland clásica la forman (*Figura 15*): el tipo I, fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas (menos de 2 mm) y que conservan el periostio (en muchos casos, el trazo de fractura no es visible radiográficamente y el único signo radiográfico que se observa es el signo de la almohadilla grasa (*Figura 10*)). Las fracturas tipo II son fracturas desplazadas (más de 2 mm) con angulación hacia posterior, pero ambos fragmentos todavía están en contacto mediante el hueso cortical posterior. El tipo III son fracturas desplazadas y sin contacto entre las corticales. (18)

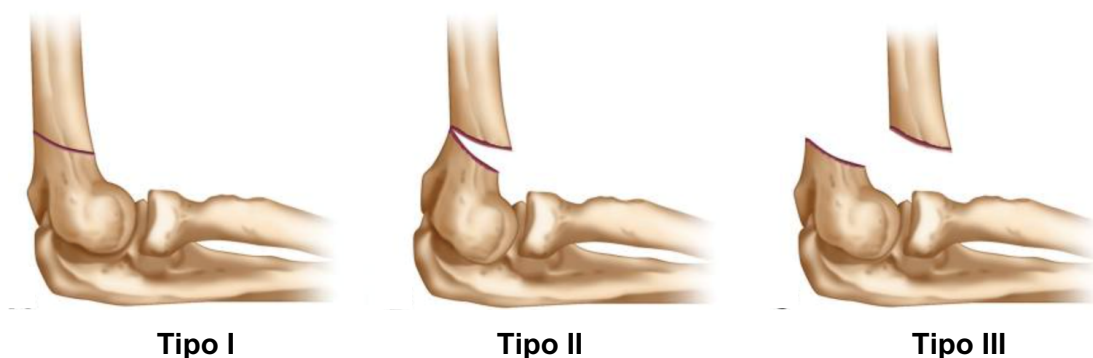


FIGURA 15. Ilustración de la clasificación de Gartland. (14)

Wilkins (21) también introdujo una modificación, subdividiendo las fracturas Gartland tipo II en IIA (únicamente desplazadas a posterior) y 2B (desplazamiento

a posterior, unido a un componente de translación y/o de rotación), aunque algunos autores han señalado una baja correlación intra- e inter- observador en la diferenciación entre los tipos IIA y IIB (22,23). Más recientemente, Leith et al.(19) propusieron añadir el tipo IV, que son fracturas con una rotura circunferencial de la cortical, completamente inestables en flexión y en extensión. Tanto las fracturas Gartland tipo III como las tipo IV se consideran como fracturas totalmente desplazadas (24).



Tipo I



Tipo II



Tipo III



Tipo IV

FIGURA 16. Ejemplos radiográficos de los distintos tipos de la clasificación de Gartland.

TABLA 3. Clasificación de Gartland modificada por Wilkins.(14,25)

Tipo I	No desplazada. Trazo de fractura y signo de la almohadilla grasa.
Tipo IIa	Fragmento angulado hacia posterior, con periostio conservado.
Tipo IIb	Tipo II con desplazamiento rotacional (medial o lateral).
Tipo IIIa	No hay contacto cortical entre los fragmentos (puede haber bisagra perióstica). Desplazamiento posteromedial. 75% (26)
Tipo IIIb	No hay contacto cortical entre los fragmentos (puede haber bisagra perióstica). Desplazamiento posterolateral. 25% (26)
Tipo IV	Tipo III con inestabilidad rotacional (inestabilidad multirrotacional, sin bisagra perióstica). El diagnóstico es mediante fluoroscopia intraoperatoria.(27)

1.5 TIPOS DE TRATAMIENTO

El objetivo del tratamiento es reducir los fragmentos óseos de forma que no queden espacios en la línea de fractura, recomponiendo la anatomía normal del húmero. Que ambos huesos estén en contacto estrecho, permite la formación correcta del callo óseo, de modo que el miembro consolide sin sufrir deformaciones. Esta reducción se puede conseguir de varias formas y la elección de un tipo de tratamiento u otro, tal y como hemos mencionado anteriormente, dependerá del grado de Gartland de la fractura y de los signos clínicos de gravedad que pueda presentar el paciente.

Hay un amplio consenso entre los cirujanos ortopédicos y traumatólogos en el tratamiento de las fracturas Gartland tipo I (conservador) y Gartland tipo III (quirúrgico), existiendo controversia en el tratamiento de elección en las fracturas Gartland tipo II (15,28).

El tratamiento conservador, consiste en realizar una reducción cerrada e inmovilizar el brazo posteriormente con un yeso o un manguito. Este manejo está indicado en las fracturas no desplazadas (Gartland I) o en aquellas que presentan poco desplazamiento y se consigue una reducción cerrada exitosa (generalmente Gartland I y algunas tipo II).(1)

La reducción cerrada se ha de realizar bajo anestesia y hay que asegurarse de que se reduce la fractura en todos los planos, para ello se emplean las maniobras mostradas en la *Figura 17*. En primer lugar, para la reducción axial, se ha de traccionar el miembro de forma longitudinal con el antebrazo en supinación (*Figura 18*). Si el paciente presenta el signo del fruncido (perforación del músculo braquial), se ha de traccionar a la vez que se realiza la maniobra del ordeño. El traumatólogo sujetará el codo, con el pulgar sobre el olécranon, y traccionará longitudinalmente el brazo mientras sujeta la musculatura anterior con los dedos y aplica presión suave lateralmente hasta que nota la liberación o un 'pop' audible. Esta maniobra no se ha de intentar más de dos veces. Si no se puede reducir y se sospecha atrapamiento de estructuras o compromiso vascular, se realizará una reducción abierta.(2)

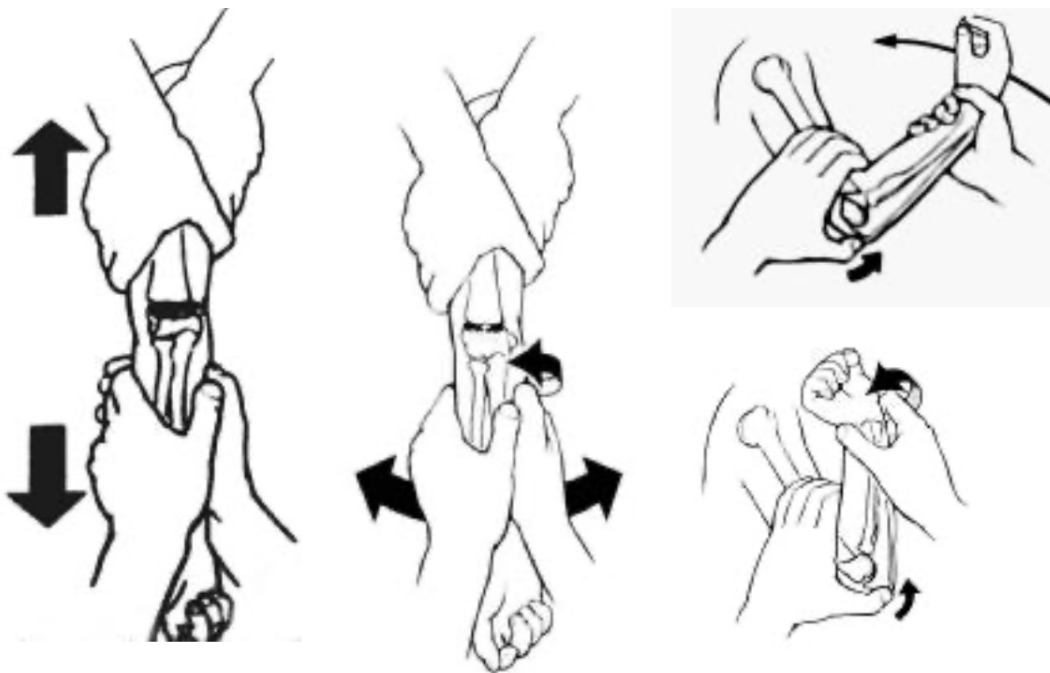


FIGURA 17. Maniobras para la reducción cerrada de una fractura supracondílea de húmero: tracción longitudinal, rotación externa e hiperflexión.(29)

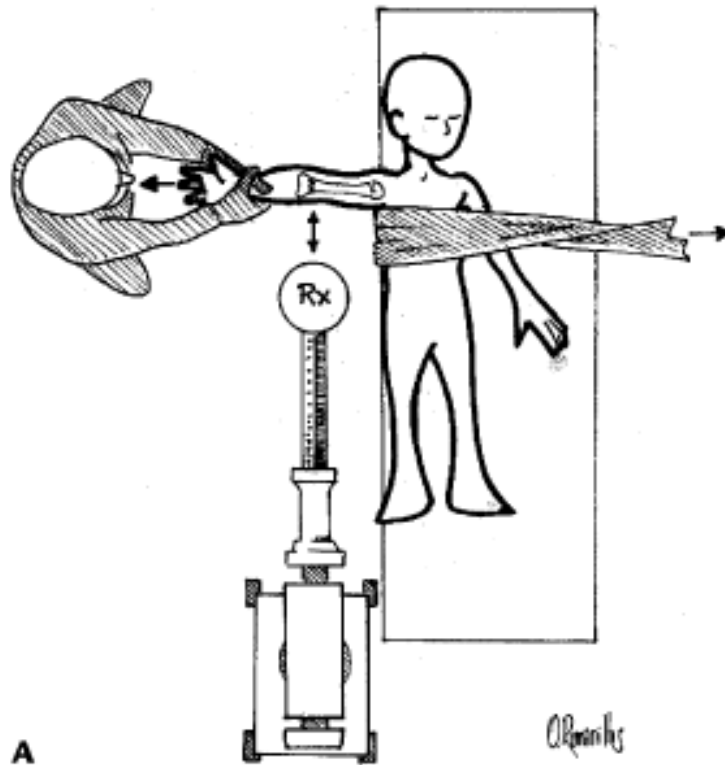


FIGURA 18. Reducción de una fractura supracondílea: tracción longitudinal bajo control del fluoroscopio.

Cuando se ha conseguido la alineación axial, hay que evaluar si existe desplazamiento medial o lateral del fragmento distal, que pudiese provocar una consolidación defectuosa en varo o valgo, respectivamente. Si existe un desplazamiento posteromedial, el antebrazo se ha de colocar en pronación, para que se reduzca la fractura en el plano coronal. Por el contrario, si el fragmento está angulado hacia posterolateral, se ha de colocar el miembro en supinación. (1) Por último, para la correcta reducción en el plano sagital, si estamos ante una fractura de extensión, es necesario realizar una hiperflexión del codo y colocar la férula, normalmente, con el antebrazo en pronación para bloquear la reducción y evitar que fracase posteriormente.(2) Aunque son poco frecuentes, si se trata de una fractura de flexión, puede ser necesario realizar una extensión del miembro para poder reducirla.(1)

Tras lograr reducir la fractura, hay inmovilizar los fragmentos para que no se muevan y el hueso consolide correctamente. En las fracturas que son estables, no desplazadas y sin componente rotacional importante, es suficiente con colocar un yeso que inmovilice el miembro. El más usado es un yeso braquial (por encima del codo) y lo inmoviliza a 90° con el antebrazo en pronación.(1,2) (*Figura 18*). Sin embargo, existen otras formas descritas como por ejemplo la inmovilización de Blount a 120°, en la cual se coloca un manguito de la muñeca al cuello del paciente para mantener el codo hiperflexionado.(30) (*Figura 19*).

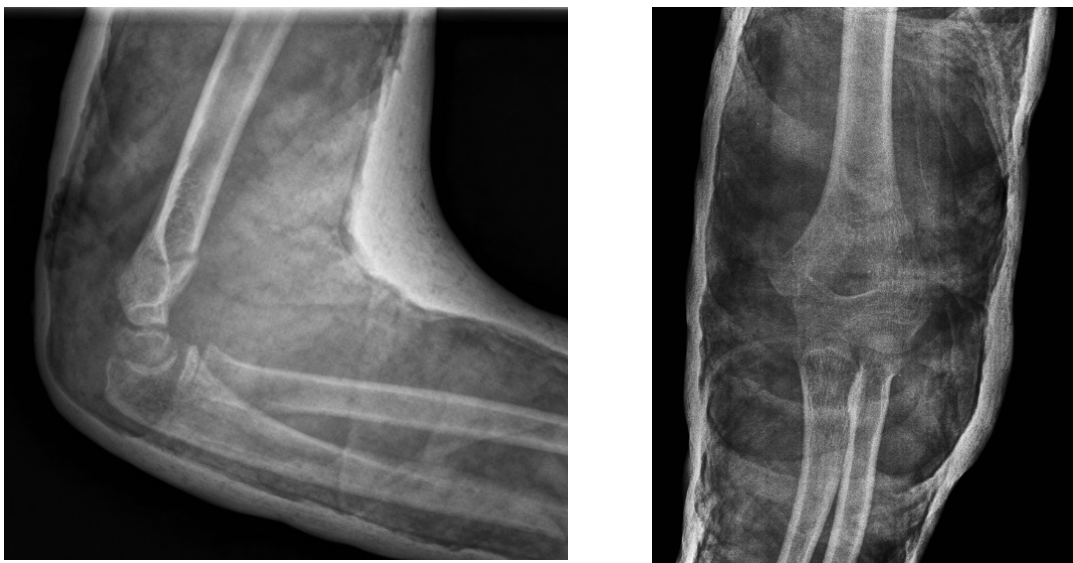


FIGURA 19. Proyecciones lateral y anteroposterior de control intraoperatorio tras la colocación del yeso a 90°.



FIGURA 20. Sistema de inmovilización de Blount a 120°.(30)

En las fracturas que tras la reducción presentan mucha inestabilidad entre los fragmentos, no es suficiente con la inmovilización con yeso, por lo que en estos casos será necesaria la fijación percutánea con AK. Estas fracturas son típicamente las que están muy desplazadas (Gartland III y IV) y, normalmente, tras la reducción cerrada, no se consigue una alineación satisfactoria de los fragmentos.(1,2) No obstante, también está indicada la fijación percutánea si la fractura presenta alguna de estas características de riesgo: conminución de la columna humeral medial, gran desplazamiento posterior del fragmento distal o miembros que presentan mucha hinchazón tras el traumatismo (existe riesgo de desarrollar un síndrome compartimental si se le aplica un yeso cerrado).(1)

Existen muchos tipos de configuraciones y disposición de los pines que aportan similares resultados en cuanto al riesgo de pérdida de la reducción.(31,32) No obstante, sí que existen diferencias respecto a las complicaciones y las lesiones iatrogénicas que pueden provocar.(32) Aunque la disposición en paralelo (desde el epicóndilo lateral. *Figura 20*) aporta menos estabilidad que una en la que los pines se crucen (desde el epicóndilo lateral y medial. *Figura 23*), es la que menos riesgo presenta de producir una lesión del nervio cubital.(1,2) El punto de inserción de las AK también es importante, pues usar solo agujas laterales implica menor riesgo de lesión nerviosa (3,4% sufren lesión del nervio mediano(7)) que si se usa algún pin medial (4,1% sufren lesiones iatrogénicas del nervio cubital(7)). Si se va a usar un clavo medial, es recomendable realizar una incisión grande y extender el codo durante la colocación para minimizar el riesgo de lesión iatrogénica del nervio cubital.(1,2,12)

La configuración divergente (*Figura 21*) es una disposición intermedia entre la paralela, que aporta poca estabilidad, y la cruzada, que implica asumir más riesgo de producir una lesión.(2,12) Sin embargo, si la fractura es muy inestable, una alternativa tan eficaz como la disposición cruzada (de clavo medial y lateral), es colocar las agujas mediante una entrada condilar respecto a una lateral directa(1); usando por ejemplo la disposición de Dorgan (ambos clavos son cruzados y laterales. *Figura 22*).(2,33) Usar tres pines en lugar de dos también aporta más

estabilidad(2) y, la guía BOAST recomienda que el grosor de las agujas sea de 2 mm en lugar de 1,6mm, pues han demostrado aportar mayor resistencia.(12)



FIGURA 21. Disposición en paralelo mediante abordaje lateral.



FIGURA 22. Disposición divergente mediante abordaje lateral.



FIGURA 23. Disposición de Dorgan. (33)



FIGURA 24. Disposición cruzada mediante abordaje medial y lateral. (34)

La maniobra de colocación de las AK, sea cual sea su número y configuración, se realiza de la misma forma. Una vez la fractura está reducida, un ayudante mantiene la reducción (habitualmente manteniendo el codo en hiperflexión y pronación) y el cirujano introduce las agujas de forma percutánea bajo control de fluoroscopia en las proyecciones anteroposterior y lateral (*Figura 24*), siendo importante que las agujas atraviesen la cortical del húmero en el fragmento proximal a la fractura. Después de realizar la fijación con las agujas se coloca una férula posterior braquial con el antebrazo en posición neutra y el codo flexionado a 90 grados.

Hasta un 8% de las fracturas supracondíleas de húmero necesitan que se realice una reducción abierta.(2) Está indicada cuando se trata de una fractura abierta, pues al ser de gran impacto, frecuentemente se interponen estructuras que no permitirían la reducción cerrada. También si el paciente presenta alguno de los signos de gravedad durante la exploración (explicados anteriormente) y necesita que se realice una exploración vascular.(12) Por supuesto, también está indicada si la reducción cerrada y la fijación percutánea fracasan. En cualquier caso, el abordaje anterior es el más recomendado para realizarla.(1)

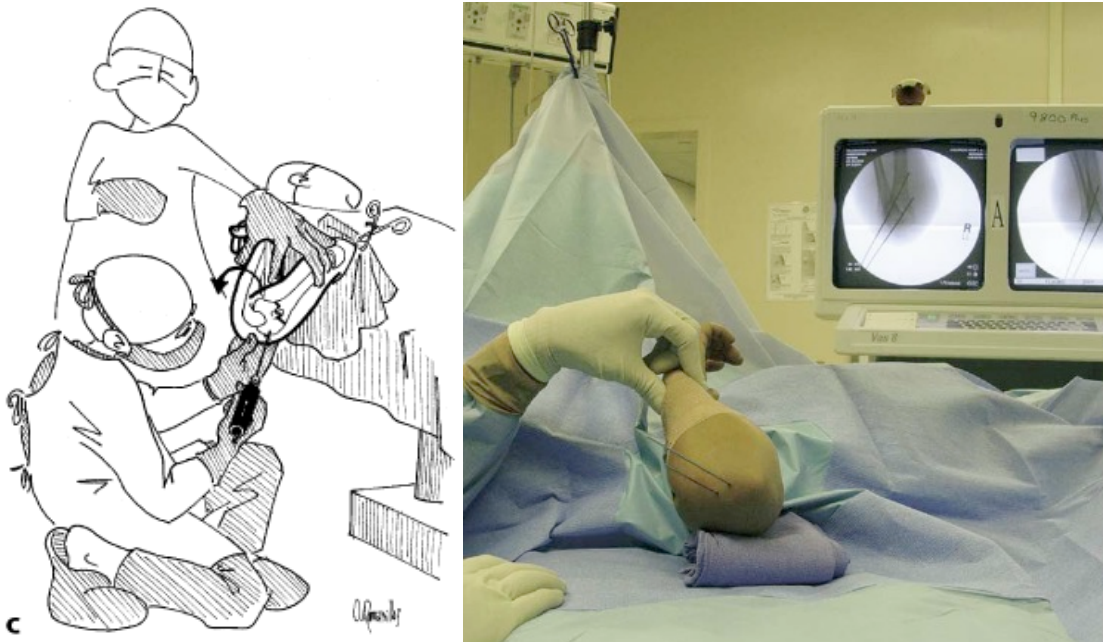


Figura 25. Técnica de introducción de las agujas de Kirschner bajo control del fluoroscópico.

En los casos que precisen tratamiento quirúrgico, se realizará lo antes posible. No obstante, algunos autores defienden que no es necesario que sea una cirugía de urgencia por la noche, a no ser que existan indicaciones de gravedad: alteración del pulso radial o de la perfusión, fractura abierta o alteración de la integridad cutánea.(12)

2 JUSTIFICACIÓN

Tras abordar la situación actual sobre las fracturas supracondíleas de húmero, podemos concluir que en las fracturas supracondíleas de húmero Gartland tipo I está indicado el tratamiento conservador, ya que la fractura no está apenas desplazada y es muy infrecuente que presenten lesiones o complicaciones asociadas. En las fracturas supracondíleas de húmero Gartland tipo III y IV, donde los fragmentos presentan inestabilidad es de elección el tratamiento quirúrgico. Además, estas fracturas más desplazadas, normalmente son causadas por mecanismos de mayor impacto, suelen asociar con mayor frecuencia otras lesiones; muchas de ellas tan graves como la afectación de la perfusión distal por un daño vascular, la lesión nerviosa o la interposición de partes blandas que impide la reducción de la fractura y que, si no se reduce, puede provocar enfermedades tan graves como el síndrome compartimental.

Sin embargo, en las fracturas tipo II sigue habiendo controversia en el tratamiento de elección (conservador vs quirúrgico). Estas fracturas constituyen un punto intermedio entre ambos tipos mencionados anteriormente. Son fracturas desplazadas con mayor o menor componente de inestabilidad. Muchos profesionales prefieren utilizar un tratamiento conservador, y si fracasa reconvertirlo en quirúrgico, mientras que cirujanos ortopédicos y traumatólogos indican como primera opción el tratamiento quirúrgico. En muchos centros, cada cirujano decide el tipo de tratamiento para cada caso concreto, sin haber un protocolo claro establecido.

3 HIPÓTESIS

La hipótesis de este trabajo es que el tratamiento quirúrgico es superior al conservador, en términos de resultados anatómicos, estéticos y funcionales; para los pacientes con facturas supracondíleas de húmero Gartland tipo II.

4 OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es analizar la evidencia actual existente sobre los beneficios que supone la elección del tratamiento quirúrgico o el tratamiento conservador, para el tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero tipo II de Gartland.

5 MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática siguiendo las normas de la guía PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (35). La búsqueda se realizó el 11 de noviembre de 2022, en las bases de datos de PubMed, Cochrane Central y Web of Science; introduciendo los términos (“humerus” AND “supracondylar”) AND (“Gartland II” OR “Gartland 2”).

De esta búsqueda, realizada en las tres fuentes, se obtienen un total de 492 artículos identificados. Tras una primera revisión para eliminar los artículos que se encuentran duplicados, se incluyeron en el análisis 285 artículos. Se realizó una revisión cruzada de las citas bibliográficas (*Figura 25*). Todos los abstracts y textos completos han sido revisados por 2 investigadores; en caso de discordancia en la selección de los trabajos se ha discutido y en caso de duda, ha sido valorado por un tercer investigador.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Estudios sobre el tratamiento y manejo de las fracturas supracondíleas de húmero Gartland tipo II.
- Que se comparen 2 grupos, uno tratado de forma conservadora y otro quirúrgicamente.
- Texto completo disponible en inglés o en español.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Estudios que incluyen varios tipos de fractura y datos agrupados, no separables.
- Artículos de revisión y metaanálisis.
- Casos clínicos y estudios de casos sin grupo control o de comparación.
- Cartas editoriales y comunicados de congresos.
- Artículos sin resultados clínicos.
- Estudios en cadáveres y en animales.

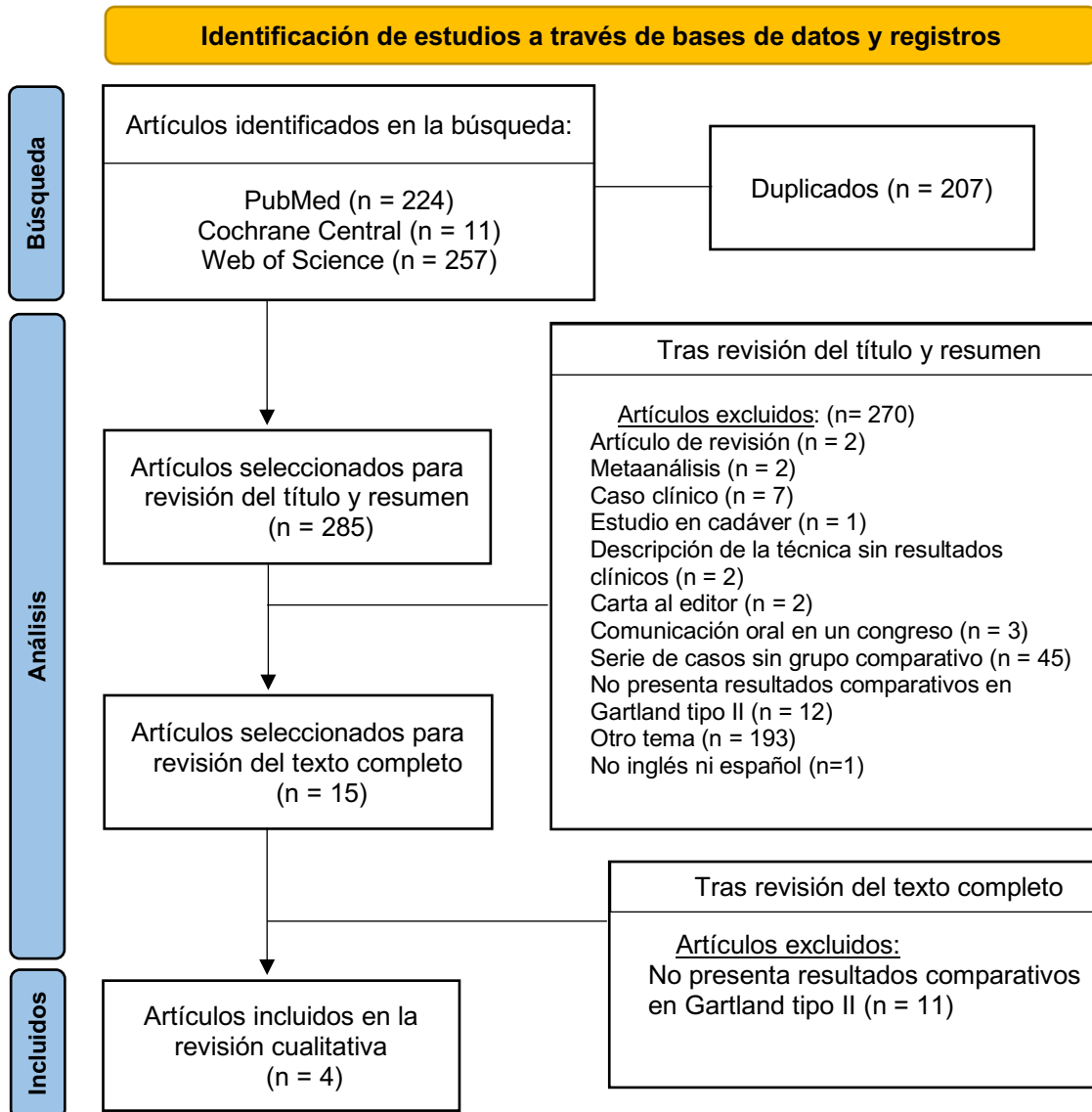


Figura 26. Diagrama de flujo de la búsqueda e inclusión de los estudios según los criterios PRISMA (Page et al. 2020). (35)

Para la evaluación de los artículos seleccionados se ha utilizado la lista de verificación del Joanna Briggs Institute (JBI checklist) para estudios cuasi-experimentales (Tabla 4)(36)

TABLA 4. Checklist JBI para estudios cuasi-experimentales.

	Iorio et al.(28)	Miranda et al.(15)	Persiani et al.(37)	Kennedy et al.(38)
1. ¿Está claro cuál es la <i>causa</i> y cuál el <i>efecto</i> ? (No hay confusión en qué variable va primero)	SI	SI	SI	SI
2. ¿Los participantes que se comparan son similares?	SI	SI	DUDOSO	NO
3. ¿Los tratamientos/cuidados que reciben los participantes que se comparan, son similares? (Excepto la intervención de interés)	SI	SI	SI	SI
4. ¿Hay un grupo de control?	SI	SI	SI	SI
5. ¿Hubo múltiples mediciones del resultado antes y después de la intervención/exposición?	SI	SI	SI	SI
6. ¿Se completó el seguimiento? De no ser así, ¿las diferencias entre los grupos durante el seguimiento fueron adecuadamente descritas y analizadas?	SI	SI	SI	SI
7. ¿Los resultados de los participantes se midieron de la misma forma?	SI	SI	SI	SI
8. ¿Se midieron los resultados de forma fiable?	SI	SI	SI	SI
9. ¿El análisis estadístico empleado es adecuado?	SI	SI	SI	SI

6 RESULTADOS

En esta revisión sistemática se han incluido 4 artículos que comparan el tratamiento quirúrgico de las fracturas supracondíleas tipo II en la edad pediátrica con el tratamiento conservador. Todos son estudios clínicos comparativos no aleatorizados (tabla 5) con un nivel de evidencia III.

TABLA 5. Estudios incluidos en la revisión, que comparan el tratamiento quirúrgico con el conservador de las fracturas supracondíleas Gartland tipo II.

AUTORES	AÑO	TIPO DE ESTUDIO	NIVEL DE EVIDENCIA	N	TÉCNICAS QUE COMPARA
Iorio et al.(28)	2019	Estudio comparativo retrospectivo (4 años)	III	79	<ul style="list-style-type: none"> • RC e inmovilización con yeso (n=41) • RC y 2-3 AK laterales divergentes (n=38)
Miranda et al.(15)	2014	Estudio comparativo retrospectivo (3 años)	III	56	<ul style="list-style-type: none"> • RC e inmovilización con yeso (n=33) • RC y 2 AK laterales (n=23)
Persiani et al.(37)	2012	Estudio comparativo retrospectivo (8 años)	III	20	<ul style="list-style-type: none"> • RC e inmovilización con yeso (n=4) • RC y fijación con 2 AK laterales (n=16)
Kennedy et al.(38)	2000	Estudio comparativo retrospectivo (2 años)	III	40	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción cerrada e inmovilización a 120º cuello-puño + vendaje toracobraquial (n=33) • RC y fijación con 2 AK laterales o 2AK cruzadas (n = 4 + 3)

RC, reducción cerrada; AK, agujas de Kirschner.

En todos los estudios se han realizado radiografías antes y después del tratamiento, y los pacientes han sido evaluados con el objetivo de medir y comparar los resultados tanto estéticos (radiográficos) como funcionales (clínicos). En las *tablas 6 y 7* se recogen los resultados radiológicos; en la *tabla 8* los resultados clínicos y las complicaciones; y en la *tabla 9*, las conclusiones principales de cada estudio.

TABLA 6. Resultados de las medidas radiográficas de cada estudio.

DESGLOSE DE LOS RESULTADOS RADIOGRÁFICOS						
Iorio et al.(28)	AB	Cons	73,1º (68 – 87)		Hay diferencias significativas entre la LHA del grupo quirúrgico y conservador	
		Qx	71,6º (70 – 77)			
	LHA	Cons	42,1 %			
		Qx	73,2 %			
	AC	Cons	6,7º (-20 – 18)			
		Qx	9,7º (5 – 16)			
Miranda et al.(15)	AB	Cons.	2 sem	76,7º (65 – 85)	6 sem	75,9º (65 – 84)
		Qx.	2 sem	77,3º (60 – 84)	6 sem	77,7º (68 – 84)
	AMD	Cons.	2 sem	88,3º (78 – 100)	6 sem	89,8º (83 – 100)
		Qx.	2 sem	88,7º (70 – 93)	6 sem	88,8º (81 – 93)
	AC	Cons.	2 sem	8,5º (5 – 20)	6 sem	8º (5 – 20)
		Qx.	2 sem	7º (5 – 11)	6 sem	6,1º (3 – 10)
	Hay diferencias significativas en el ángulo de carga a las 6 semanas entre el tratamiento quirúrgico y el conservador.					
	Persiani et al.(37)	AB	AHC	PRL	Sin datos individuales	
AC		Cons.	1,25º (-5 – 5)		1,25º más valgo que la extremidad sana	
		Qx.	-0,31º (-5 – 0)		0,31º más de varo que el no dañado	
Kennedy et al.(38)	AHC	Sin datos individuales				
	AHU					

AB, ángulo de Baumann; LHA, línea humeral anterior; AC, ángulo de carga; AMD, ángulo meta-diafisario; AHC, ángulo humero-capital; PRL, porcentaje de rotación lateral; AHU, ángulo humero-ulnar; Cons, grupo conservador; Qx, grupo quirúrgico; sem, semanas.

TABLA 7. Resumen y comparación de las medidas radiográficas de cada estudio.

RESULTADOS RADIOGRÁFICOS			
Iorio et al.(28)	Miranda et al.(15)	Persiani et al.(37)	Kennedy et al.(38)
<u>A los 5 y a los 30 días:</u>	<u>A las 2 y 6 semanas:</u>	<u>A las 3 semanas:</u>	<u>A los 5 y a los 21 días:</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Ángulo de Baumann sin diferencias significativas. • Línea humeral anterior: diferencia significativa entre el grupo quirúrgico (73,2%) y el conservador (42,1%) • Ángulo de carga: sin diferencias significativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ángulo de Baumann sin diferencias significativas. • Ángulo meta-diafisario: sin diferencias significativas. • Ángulo de carga: diferencia significativa entre el grupo quirúrgico (6,1º) y el conservador (8º) a las 6 semanas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ángulo de Baumann sin diferencias significativas. • Ángulo humero-capital: sin diferencias significativas. • Porcentaje de rotación lateral: sin diferencias significativas. • Ángulo de carga: sin diferencias significativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ángulo humero-ulnar: sin diferencias significativas. • Ángulo humero-capital: sin diferencias significativas.

TABLA 8. Resultados clínicos, de balance articular y complicaciones del tratamiento.

EVALUACIÓN FUNCIONAL		Iorio et al.(28)	Miranda et al.(15)	Persiani et al.(37)	Kennedy et al.(38)
ROM	- Total	<u>75 – 78 meses:</u>	<u>6 – 12 semanas</u>	<u>4 años:</u>	<u>3 años:</u>
	- Flexión	Sin diferencias significativas entre ambos grupos.	Sin diferencias significativas entre ambos grupos.	La exposición al tto. quirúrgico y la relación con un mejor resultado final, es significativa.	Sin diferencias significativas entre ambos grupos.
	- Extensión				
	- Pronación				
	- Supinación				
Flynn Score	- Funcional	Sin diferencias significativas.	-	La exposición al tto. quirúrgico y la relación con un mejor resultado final, es significativa.	Sin diferencias significativas.
- Estético					
Otras evaluaciones	Quick DASH:	-Cons.: 2,2 -Qx.: 1,9	Tiempo de hospitalización significativamente menor en Cons. (1,3 días) vs Qx (2,9 días)	MEPI: en todos 100 excepto 1 de 95.	-
	MEPS: todos excelente.				
<u>COMPLICACIONES</u>					
Grupo Conservador:		2 cúbito varo	3 cúbito varo 2 rigidez	Sin complicaciones iatrogénicas, lesiones neurovasculares ni pérdida de reducción tras el tratamiento	1 cúbito varo 3 pérdidas de reducción (incluidas en el grupo qx)
Grupo Quirúrgico:		1 infección de AK	2 cúbito varo 1 cúbito valgo 1 rigidez 1 lesión nervio radial 2 infección de clavos 1 osteomielitis		1 cúbito varo

AK, agujas de Kirschner; Cons, grupo conservador; Qx, grupo quirúrgico; ROM, range of movement; tto, tratamiento

TABLA 9. Resultados estadísticamente significativos y conclusiones de cada estudio.

ARTÍCULO	RELACIONES SIGNIFICATIVAS	CONCLUSIONES
Iorio et al.(28)	Hay diferencias significativas en la medida de la línea humeral anterior. Atraviesa el capitelio en el 73,2% del grupo quirúrgico y solo en el 42,1% del conservador.	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtienen resultados satisfactorios tanto con el tratamiento quirúrgico como con el conservador. • A la hora de elegir el tipo de tratamiento, hay que tener en cuenta la línea humeral anterior y el ángulo de Baumann en las radiografías. • Se necesitan más estudios prospectivos aleatorizados.
Miranda et al.(15)	El ángulo de carga es significativamente más bajo en el grupo ortopédico, en las radiografías de control de la 6ª semana, pero permanece dentro de los límites normales.	El tratamiento con reducción cerrada y férula es tan válido como la RC y osteosíntesis con AK, ya que el resultado radiológico y funcional es igual de bueno en ambos grupos y el tratamiento conservador tiene menos complicaciones y tiempo de hospitalización.
Persiani et al.(37)	Hay relación significativa entre el uso de AK y que el resultado funcional y anatómico sea mejor.	Los resultados son mejores con el tratamiento quirúrgico (RC y AK) que con el conservador (RC y férula).
Kennedy et al.(38)	Hay relación significativa entre el uso de AK y el riesgo de infección (pero incluye también los datos del tipo Gartland III).	<p>Ambos métodos son seguros y proporcionan buenos resultados.</p> <p>La inmovilización a 120º con cuello-puño + vendaje es efectiva y segura en las fracturas estables mientras que la fijación con AK percutáneos es mejor en las fracturas inestables, o cuando se produce una pérdida de la reducción durante el seguimiento.</p> <p>Para elegir el tipo de tratamiento, es importante valorar el riesgo de infección respecto al grado de satisfacción final y el coste del tratamiento.</p>

RC, reducción cerrada; AK, agujas de Kirschner.

7 DISCUSIÓN

Tras el análisis y exposición de los resultados de cada uno de los cuatro estudios que constituyen esta revisión, se puede afirmar, de forma generalizada, que ninguno de los trabajos ha demostrado que el tratamiento quirúrgico sea claramente superior al tratamiento conservador para las fracturas supracondíleas de húmero Gartland tipo II en la edad pediátrica.

Durante la búsqueda, no se ha encontrado ningún ensayo clínico aleatorizado ni ningún estudio comparativo prospectivo que compare ambas opciones de tratamiento. Los 4 trabajos son estudios comparativos retrospectivos (lorio et al.(28), Miranda et al.(15), Persiani et al.(37), Kennedy et al.(38)) y el tipo de tratamiento que emplean en el grupo quirúrgico y en el conservador, no es el mismo en todos los estudios. Esto supone un riesgo de sesgo. Además, en todos los casos, el modo de elección del tratamiento (incluir a los pacientes en un grupo u otro) también tiene riesgo de sesgo: 1- en el estudio de Miranda et al., el tratamiento ha sido seleccionado según el criterio del cirujano (15); 2- Kennedy et al. tratan a todos los pacientes conservadoramente y solo se utilizó la cirugía en aquellos en los que fracasó el tratamiento conservador (38); 3- los pacientes de lorio et al. provenían de 2 cohortes de pacientes tratados en 2 centros, en los que en cada centro se utilizó un tratamiento distinto (28); 4- Perisiani et al.(37) no especifican como se realiza la elección de tratamiento para cada paciente.

La mayoría de trabajos utilizan reducción cerrada e inmovilización con yeso en 90° de flexión, como tratamiento conservador (15,28,37), mientras que Kennedy et al. utilizan el método de Blount (reducción cerrada e inmovilización a 120° con cuello puño y vendaje toracobraquial)(38). En cuanto al tratamiento quirúrgico, en la mayoría de los casos se realiza una reducción cerrada y osteosíntesis con 2 AK laterales (15,28,37), menos Kennedy et al., que en algunos casos utilizan 2AK cruzadas(38). El hecho de emplear una técnica conservadora (y 2 opciones de tratamiento quirúrgico) diferente al resto hace que los resultados de este estudio

puedan verse influenciados por estas variaciones y no permite que sean del todo comparables con el resto de los trabajos.

Como la decisión de qué tipo de tratamiento se debe aplicar en este tipo de fracturas es controvertida, Ariyawatkul et al.(39) proponen la utilización de la subdivisión de las fracturas de Gartland tipo II en IIA y IIB (siguiendo la clasificación de Garland modificada por Wilkins (21)) para tomar la decisión de tratamiento. Concluyen que en las IIB es de elección el tratamiento quirúrgico (porque presentan inestabilidad rotacional), mientras que en las IIA se puede elegir un tratamiento u otro en función de la medición de algunos ángulos en la radiografía simple. Sin embargo, algunos autores ponen en duda la utilidad de esta subclasificación, debido al bajo grado de correlación intra- e inter-observador (22,23,28). En los Criterios de Uso Apropiado (*Appropriate Use Criteria, AUC*) de la Sociedad Americana de Cirujanos Ortopédicos (*American Academy of Orthopaedic Surgeons, AAOS*) de 2015(28) no está reconocida, como tampoco lo está en el *Trauma Standard* de la BOA (*British Orthopaedic Association*) de 2020.(12)

Ariyawatkul et al.(39) no son los únicos autores que utilizan esta clasificación modificada de Wilkins para elegir el tipo de tratamiento. Sisman et al.(40) (dividen a sus pacientes en 52 IIA y 35 IIB y solo realizan fijación con AK si hay pérdida de la reducción durante el seguimiento) concluyen que la probabilidad de que haya una pérdida de la reducción al aplicar el tratamiento conservador es cinco veces mayor en el tipo IIB que en el IIA ($p \leq 0,011$). Sin embargo, no encuentran diferencias significativas en el resultado funcional y radiológico de los grupos IIA y IIB con tratamiento conservador. Tampoco entre el IIB con tratamiento conservador y el IIB con remanipulación y AK. O'Hara et al.(41) también es un estudio que emplea esta división. El grupo IIA ha sido tratado con inmovilización con yeso o con reducción cerrada e inmovilización con yeso, y los resultados funcionales y anatómicos son buenos en todos los pacientes. El grupo IIB no se puede evaluar porque los datos incluyen también a las fracturas tipo III, que han recibido el mismo tratamiento quirúrgico (reducción cerrada o abierta y fijación con AK), pero el equipo concluye que las fracturas IIB que han recibido tratamiento conservador, han necesitado más reintervenciones que el resto de grupos porque han sufrido pérdida

de la reducción con el tratamiento conservador o una deformidad en cúbito varo inaceptable (hasta un tercio de los IIB que no se fijan con AK desarrollan cúbito varo).

Iorio et al. (N=79)(28) y Miranda et al. (N=56)(15) son las series comparativas más grandes, y presentan grupos con N relativamente grandes para ambos tratamientos, sin diferencias significativas en edad o sexo. Por el contrario, Persiani et al. (N=20)(37) y Kennedy et al. (N=40)(38), presentan series con menos pacientes y con un importante desequilibrio en el tamaño de los grupos: 4 pacientes tratados de forma conservadora en el trabajo de Persiani et al. (y 16 en el grupo quirúrgico)(37) y 7 pacientes en el grupo quirúrgico en el trabajo de Kennedy et al. (y 33 en el grupo conservador)(38); este hecho hace que las conclusiones obtenidas de las comparaciones en estos 2 trabajos deban ser analizadas con cautela.

Las medidas radiográficas que se han realizado tampoco son idénticas en todos los estudios, pero sí similares, y representan la reducción anatómica alcanzada. Iorio et al. utilizan el ángulo de Baumann, la línea humeral anterior y el ángulo de carga(28). Miranda et al. sustituyen la línea humeral anterior por el ángulo metafiso-diafisario(15) y Persiani et al. prefieren emplear el ángulo humero-capital y el porcentaje de rotación lateral(37). Kennedy et al.(38) es el único de los cuatro que no mide el ángulo de Baumann ni el ángulo de carga, utiliza el ángulo humero-capital y el ángulo humero-ulnar, lo cual hace que los datos no sean del todo comparables. Ninguno de los trabajos encuentra diferencias significativas en el AB, AMD, AHC, AHU o PRL de ambos grupos(15,28,37,38). Iorio et al. presenta diferencias significativas en la línea humeral anterior (la LHA atraviesa el cóndilo en el 73% del grupo quirúrgico y solo en el 42% del grupo conservador ($p < 0.05$)(28)). Miranda et al. encuentran diferencias significativas en el ángulo de carga (8° en el grupo quirúrgico respecto a $6'1^\circ$ del conservador ($p < 0.05$)(15)), no obstante, ambos grupos mantienen este valor dentro de los límites normales. Todos los estudios han realizado las mediciones cuando ha transcurrido aproximadamente el mismo tiempo desde la intervención (entre 3 – 4 semanas). Iorio et al.(28) y Miranda

et al.(15) presentan los datos de los pacientes de forma individual, pero Persiani et al.(37) y Kennedy et al.(38) no, solo la conclusión global del grupo.

Las mediciones realizadas para la evaluación funcional también varían entre los trabajos. Sin embargo, todos emplean el Flynn Score y/o el ROM (rango de movimiento medido con goniómetro), pero no se encuentran diferencias significativas entre ambos grupos en la mayoría de los estudios(15,28,38). Persiani et al. es el único que afirma que los resultados del grupo quirúrgico son significativamente mejores que los del grupo conservador (pero solo presenta 4 pacientes en este último grupo)(37).

El porcentaje de complicaciones declarado tanto para el tratamiento quirúrgico como para el tratamiento conservador es pequeño en todos los estudios comparativos(15,28,38). Persiani et al.(37) afirman no haber tenido complicaciones, ni durante la aplicación del tratamiento conservador ni en el desarrollo del tratamiento quirúrgico. Tampoco registran pérdidas de reducción durante el seguimiento. El resto de los estudios presentan una proporción similar de complicaciones, sobre todo en el grupo conservador: surgen entre 1 y 3 deformaciones en cúbito varo (4'8%(28), 9%(15) y 3%(38)). En el grupo quirúrgico, Miranda et al.(15) es el que más complicaciones presenta (2 varo, 1 valgo, 1 lesión iatrogénica del nervio radial, 2 infecciones de AK y 1 osteomielitis); Iorio et. al.(28) también presenta una infección de AK y Kennedy et al.(38) solo una deformación en cúbito varo. No obstante, Kennedy et al.(38) solo presenta 7 pacientes en el grupo de tratamiento quirúrgico. Además, incluye en el grupo quirúrgico 3 pacientes del grupo conservador que han sufrido una pérdida de reducción durante el seguimiento y se les realiza una fijación con AK posteriormente(38).

Tras analizar sus propios resultados, de los trabajos incluidos en esta revisión, solo Persiani et al. (37) concluyen que el tratamiento quirúrgico es superior al conservador, pero hay que tener en cuenta, que en este trabajo el grupo de tratamiento conservador tiene únicamente 4 pacientes, por lo que hay que considerar estos resultados con prudencia. Los demás autores(15,28,38) concluyen que ambos tratamientos (quirúrgico y conservador) tienen un buen resultado para el tratamiento de las fracturas supracondíleas Gartland tipo II, sin

poder demostrar que uno de los tratamientos sea superior al otro. En sus conclusiones Iorio et al. señalan que los dos factores más importantes a la hora de tomar la decisión sobre el tipo de tratamiento son el AB y la LHA que presente el paciente, para que los resultados estéticos sean óptimos y evitar el mayor número de deformaciones en varo posibles (si la LHA se encuentra en el tercio anterior del cóndilo, si el AB es mayor de 80° o si hay deformación rotacional evidente; es mejor realizar una fijación con AK tras la reducción cerrada)(28). Miranda et al. prefieren el tratamiento conservador como primera elección, debido a que no encuentran diferencias significativas en los resultados radiológicos y funcionales; teniendo el tratamiento quirúrgico un mayor riesgo de infección, mayor coste y tiempo de hospitalización (el tiempo de hospitalización es significativamente mayor en el grupo quirúrgico: 2'9 días de ingreso respecto a 1'3 días del conservador ($p < 0.01$)(15)). Kennedy et al.(38), teniendo en cuenta el riesgo de infección y el mayor coste del tratamiento quirúrgico, respecto al riesgo de pérdida de reducción del tratamiento conservador; concluyen que es necesaria una valoración individual de cada paciente y que los que más se van a beneficiar del tratamiento quirúrgico son los que presenten más inestabilidad, principalmente rotacional.

Esta revisión tiene algunas limitaciones. La principal es que todos los estudios recogidos son de nivel de evidencia III (estudio comparativo retrospectivo). Además, en cada uno de los estudios incluidos en la revisión, los autores han realizado unas medidas radiológicas, clínicas o funcionales, distintas para reflejar los resultados; lo cual puede hacer difícil la comparación o incluso alguna forma de sesgo. De los 4 trabajos incluidos, 2 presentan un desequilibrio importante en la N de cada uno de los grupos analizados, lo que limita la validez de sus resultados. La forma de elección de un tratamiento u otro en los 4 trabajos también supone un elevado riesgo de sesgo.

Por todo lo expuesto, rechazamos nuestra hipótesis de partida, ya que no hay evidencia científica suficiente para poder afirmar que ninguno de los 2 tratamientos (quirúrgico o conservador) sea superior al otro para el tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero Gartland tipo II.

Hay muy pocos estudios publicados que comparen la eficacia y beneficio de los tratamientos conservador y quirúrgico en este tipo de fracturas y ningún ensayo clínico prospectivo aleatorizado. Son necesarios más estudios y de mayor calidad para poder establecer qué tratamiento es de elección en las fracturas supracondíleas de húmero Gartland Tipo II en la edad pediátrica. Con los estudios publicados hasta la fecha, no se puede establecer un protocolo de tratamiento estandarizado para las fracturas supracondíleas de húmero tipo II; cada caso ha de ser valorado de forma individual (riesgo de complicaciones, riesgo quirúrgico, resultado final, coste, experiencia del cirujano, etc.) para elegir el tipo de tratamiento más conveniente para cada paciente.

8 CONCLUSIONES

Ambos tipos de tratamiento (conservador y quirúrgico) son válidos para las fracturas supracondíleas de húmero Gartland tipo II en la edad pediátrica, y proporcionan buenos resultados, tanto funcionales como radiológicos.

No hay evidencia científica suficiente para poder afirmar que ninguno de los dos tratamientos (quirúrgico o conservador) sea superior al otro para el tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero Gartland tipo II.

Se necesitan más estudios de mayor calidad (con una muestra suficiente, distribución equilibrada de los pacientes, criterios claros de inclusión en el grupo quirúrgico o en el conservador, e idealmente, prospectivos y aleatorizados), para poder establecer un protocolo de tratamiento estandarizado para las fracturas supracondíleas de húmero tipo II.

9 FINANCIACION, CONFLICTO DE INTERÉS Y REGISTRO

No se ha recibido financiación pública o privada para la realización de este trabajo. Los autores no tienen ningún conflicto de interés. No se ha registrado el protocolo de revisión sistemática.

10 BIBLIOGRAFÍA

1. Hope N, Varacallo M. Supracondylar Humerus Fractures. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citado 30 de enero de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560933/>
2. Shenoy PM, Islam A, Puri R. Current Management of Paediatric Supracondylar Fractures of the Humerus. *Cureus*. 12(5):e8137.
3. Barr LV. Paediatric supracondylar humeral fractures: epidemiology, mechanisms and incidence during school holidays. *J Child Orthop*. marzo de 2014;8(2):167-70.
4. Holt JB, Glass NA, Shah AS. Understanding the Epidemiology of Pediatric Supracondylar Humeral Fractures in the United States: Identifying Opportunities for Intervention. *J Pediatr Orthop*. 2018;38(5):e245-51.
5. Mostafa E, Imonugo O, Varacallo M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Humerus. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citado 31 de enero de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534821/>
6. Kasser JR, Beaty JH. Supracondilar fractures of the distal humerus. *Fractures in children*, 5th ed. 2001;577-624.
7. Babal JC, Mehlman CT, Klein G. Nerve injuries associated with pediatric supracondylar humeral fractures: a meta-analysis. *J Pediatr Orthop*. 2010;30(3):253-63.
8. Lyons ST, Quinn M, Stanitski CL. Neurovascular injuries in type III humeral supracondylar fractures in children. *Clin Orthop Relat Res*. 2000 Jul;(376):62-7.
9. Luria S, Sucar A, Eylon S, Pinchas-Mizrachi R, Berlatzky Y, Anner H, et al.

- Vascular complications of supracondylar humeral fractures in children. *J Pediatr Orthop B*. marzo de 2007;16(2):133-43.
10. Campbell CC, Waters PM, Emans JB, Kasser JR, Millis MB. Neurovascular injury and displacement in type III supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop*. 1995;15(1):47-52.
 11. Khoshhal KI, Alsaygh EF, Alsaedi OF, Alshahir AA, Alzahim AF, Al Fehaid MS. Etiology of trauma-related acute compartment syndrome of the forearm: a systematic review. *J Orthop Surg Res*. 6 de julio de 2022;17(1):342.
 12. British Orthopaedic Association Standards for Trauma. BOAST - Supracondylar Fractures in the Humerus in Children. British Orthopaedic Association (BOA); 2020.
 13. Paulsen, Waschke. Sobotta Atlas de anatomía humana. Anatomía general y aparato locomotor. 23.a ed. Vol. 1. München: Elsevier; 2010. 138-208 p.
 14. Alton TB, Werner SE, Gee AO. Classifications In Brief: The Gartland Classification of Supracondylar Humerus Fractures. *Clin Orthop Relat Res*. febrero de 2015;473(2):738-41.
 15. Miranda I, Sánchez-Arteaga P, Marrachelli VG, Miranda FJ, Salom M. Orthopedic versus surgical treatment of Gartland type II supracondylar humerus fracture in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. enero de 2014;23(1):93-9.
 16. Acikgöz AK, Balci RS, Göker P, Bozkir MG, Acikgöz AK, Balci RS, et al. Evaluación del Ángulo de Desplazamiento del Codo en Individuos Sanos. *International Journal of Morphology*. marzo de 2018;36(1):135-9.
 17. Omid R, Choi PD, Skaggs DL. Supracondylar humeral fractures in children. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90:1121-32.
 18. Gartland JJ. Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *Surg Gynecol Obstet*. 1959; 109:145-54.

19. Leitch KK, Kay RM, Femino JD, Tolo VT, Storer SK, Skaggs DL. Treatment of multidirectionally unstable supracondylar humeral fractures in children. A modified Gartland type-IV fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:980-5.
20. Barton KL, Kaminsky CK, Green DW, Shean CJ, Kautz SM, Skaggs DL. Reliability of a modified Gartland classification of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(1):27-30.
21. Wilkins KE. Fractures and dislocations of the elbow region. In: Rockwood CA, Wilkins KE, King RE, eds. *Fractures in Children.* Philadelphia, PA: JP Lippincott; 1984;3:363–575.
22. Heal J, Bould M, Livingstone J, Blewitt N, Blom AW. Reproducibility of the Gartland classification for supracondylar humeral fractures in children. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2007 Apr;15(1):12-4. doi: 10.1177/230949900701500104.
23. Leung S, Paryavi E, Herman MJ, Sponseller PD, Abzug JM. Does the Modified Gartland Classification Clarify Decision Making? *J Pediatr Orthop.* 2018 Jan;38(1):22-26. doi: 10.1097/BPO.0000000000000741.
24. Pretell-Mazzini J, Rodriguez-Martin J, Andres-Esteban EM. Does open reduction and pinning affect outcome in severely displaced supracondylar humeral fractures in children? A systematic review. *Strategies Trauma Limb Reconstr* 2010; 5:57-64.
25. Kumar V, Singh A. Fracture Supracondylar Humerus: A Review. *J Clin Diagn Res.* diciembre de 2016;10(12):RE01-6.
26. Saeed W, Waseem M. Elbow Fractures Overview. En: *StatPearls [Internet].* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citado 6 de febrero de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441976/>
27. Soldado F, Hodgson F, Barrera-Ochoa S, Diaz-Gallardo P, Garcia-Martinez MC, Ramirez-Carrasco TR, et al. Gartland Type-IV Supracondylar Humeral Fractures: Preoperative Radiographic Features and a Hypothesis on

- Causation. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 1 de febrero de 2022;108(1):103049.
28. Iorio C, Crostelli M, Mazza O, Rota P, Polito V, Perugia D. Conservative versus surgical treatment of Gartland type 2 supracondylar humeral fractures: What can help us choosing? *J Orthop*. 18 de diciembre de 2018;16(1):31-5.
 29. Cekanauskas E, Degliūte R, Kalesinskas RJ. [Treatment of supracondylar humerus fractures in children, according to Gartland classification]. *Medicina (Kaunas)*. 2003;39(4):379-83.
 30. Muccioli C, ElBatti S, Oborocianu I, Rosello O, Solla F, Chau E, et al. Outcomes of Gartland type III supracondylar fractures treated using Blount's method. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 1 de noviembre de 2017;103(7):1121-5.
 31. Kocher MS, Kasser JR, Waters PM, Bae D, Snyder BD, Hresko MT, et al. Lateral entry compared with medial and lateral entry pin fixation for completely displaced supracondylar humeral fractures in children. A randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am*. abril de 2007;89(4):706-12.
 32. Prashant K, Lakhota D, Bhattacharyya TD, Mahanta AK, Ravooof A. A comparative study of two percutaneous pinning techniques (lateral vs medial-lateral) for Gartland type III pediatric supracondylar fracture of the humerus. *J Orthop Traumatol*. septiembre de 2016;17(3):223-9.
 33. Memisoglu K, Cevdet Kesemenli C, Atmaca H. Does the technique of lateral cross-wiring (Dorgan's technique) reduce iatrogenic ulnar nerve injury? *Int Orthop*. marzo de 2011;35(3):375-8.
 34. Holgado Moreno E, Tomé-Bermejo F, Ruiz Micó N. Revisión de los resultados a los 10 años del tratamiento quirúrgico de las fracturas supracondíleas de húmero en el niño, tratadas mediante reducción abierta y fijación interna. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 1 de septiembre de 2012;56(5):361-8.
 35. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al.

PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*. 29 de marzo de 2021;372:n160.

36. Tufanaru C, Munn Z, Aromataris E, Campbell J, Hopp L. Chapter 3: Systematic reviews of effectiveness. In: Aromataris E, Munn Z (Editors). *JBI Manual for Evidence Synthesis*. JBI, 2020.
37. Persiani P, Di Domenica M, Gurzi M, Martini L, Lanzone R, Villani C. Adequacy of treatment, bone remodeling, and clinical outcome in pediatric supracondylar humeral fractures. *J Pediatr Orthop B*. marzo de 2012;21(2):115-20.
38. Kennedy JG, El Abed K, Soffe K, Kearns S, Mulcahy D, Condon F, et al. Evaluation of the role of pin fixation versus collar and cuff immobilisation in supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury*. abril de 2000;31(3):163-7.
39. Ariyawatkul T, Eamsobhana P, Kaewpornawan K. The necessity of fixation in Gartland type 2 supracondylar fracture of the distal humerus in children (modified Gartland type 2A and 2B). *J Pediatr Orthop B*. marzo de 2016;25(2):159-64.
40. Sisman A, Avci O, Cepni SK, Cullu E. Is There a Chance to Treat Modified Gartland Type IIB Pediatric Supracondylar Humerus Fractures With Closed Reduction and Casting? *J Pediatr Orthop*. 1 de septiembre de 2022;42(8):e821-7.
41. O'Hara LJ, Barlow JW, Clarke NM. Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Audit changes practice. *J Bone Joint Surg Br*. marzo de 2000;82(2):204-10.

ANEXO I

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR QUASI-EXPERIMENTAL STUDIES

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Is it clear in the study what is the 'cause' and what is the 'effect' (i.e. there is no confusion about which variable comes first)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Were the participants included in any comparisons similar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Were the participants included in any comparisons receiving similar treatment/care, other than the exposure or intervention of interest?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Was there a control group?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were there multiple measurements of the outcome both pre and post the intervention/exposure?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analyzed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were the outcomes of participants included in any comparisons measured in the same way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Were outcomes measured in a reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Was appropriate statistical analysis used?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

ANEXO II



BOA Trauma Standard

Supracondylar Fractures of the Humerus in Children

Background and justification

Supracondylar fractures of the humerus are the most common elbow fractures seen in children. They may be difficult to manage and can be associated with significant complications including nerve injury, vascular compromise, malunion and compartment syndrome.

Inclusions

Children with a displaced supracondylar fracture of the humerus. Fractures in adolescents may require adult treatment strategies.

Standards for Practice

1. A documented assessment of the limb must be performed on presentation and immediately before surgical treatment. It should include the status of radial pulse, digital capillary refill time and the individual function of the radial, median (including anterior interosseous) and ulnar nerves.
2. Surgical management should be carried out on the day of injury. Night-time operating is not necessary unless there are indications for urgent surgery which should be documented.
3. Surgical management should be provided urgently when there is an absent radial pulse, clinical signs of impaired perfusion of the hand and digits, open injury or evidence of threatened skin viability.
4. The majority of vascular impairments associated with supracondylar fractures resolve with fracture reduction. A limb without clinical signs of ischaemia does not require brachial artery exploration whether or not the radial pulse is present.
5. Surgical stabilisation should be with at least two K wires that engage in the cortex proximal to the fracture. Crossed wires are associated with a lower risk of loss of fracture reduction, whereas divergent lateral wires reduce the risk of injury to the ulnar nerve.
6. When a medial wire is used, techniques to avoid ulnar nerve injury should be employed and recorded on the operation note.
7. 2mm diameter wires should be used, where possible, to achieve stability. Intraoperative assessment of satisfactory stability and clinical alignment should be performed and documented.
8. If the limb remains ischaemic after fracture reduction then exploration of the brachial artery is required with a surgeon competent to perform a small vessel vascular repair.
9. Monitoring of neurovascular status as described in 1 should continue post-operatively until the treating surgeon is confident there is no risk of vascular compromise or compartment syndrome. When there is concern over iatrogenic nerve injury then a documented assessment with consultant input is required for consideration of nerve exploration before discharge.
10. Suspicion of compartment syndrome or deterioration of perfusion should prompt immediate vascular reassessment and intervention if required.
11. The operating surgeon should determine and document the need for post-operative radiographs and anticipated time of wire removal.
12. Routine long-term follow up is not usually required. Any indications for further review should be documented.

Evidence base

Randomised trials, prospective and retrospective case series, systematic reviews and an evolved professional consensus.

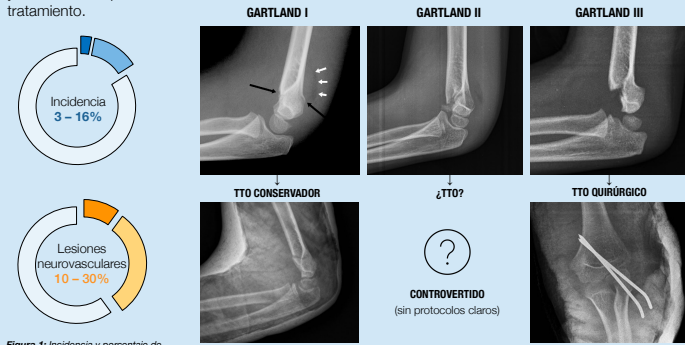
Tratamiento quirúrgico u ortopédico en las fracturas supracondíleas Gartland tipo II

UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Introducción

Las fracturas supracondíleas de húmero son una de las fracturas más frecuentes en los niños, sobre todo entre los 3 – los 10 años. El 98% se producen por una caída con el brazo en extensión.

La clasificación de Gartland las divide según el grado de desplazamiento y angulación de los fragmentos; y determina el tipo de tratamiento.



Material y Métodos

Se ha realizado una revisión sistemática siguiendo las normas de la guía PRISMA. La búsqueda se realizó el 11 de noviembre de 2022 con los términos ("humerus" AND "supracondylar") AND ("Gartland II" OR "Gartland 2") Todos los estudios incluidos en la revisión se han verificado con la lista del JBI para estudios quasi-experimentales.

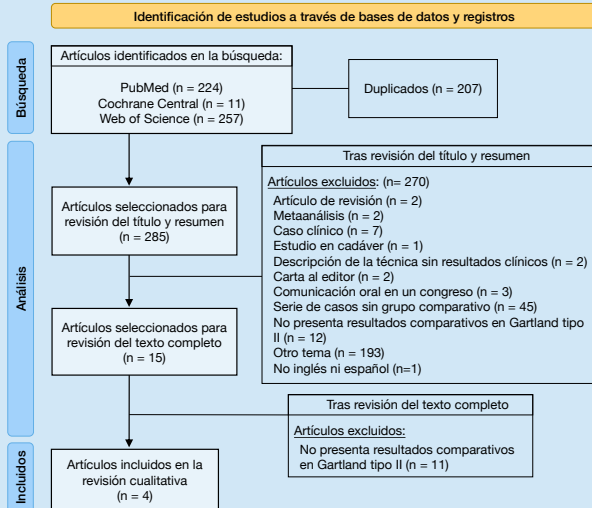


Figura 3: Diagrama de flujo PRISMA.

Resultados

Los estudios recogen medidas radiográficas, evaluaciones funcionales y resultados estéticos de ambos grupos. En la tabla se comparan los resultados más relevantes de cada trabajo y las complicaciones que se han desarrollado.

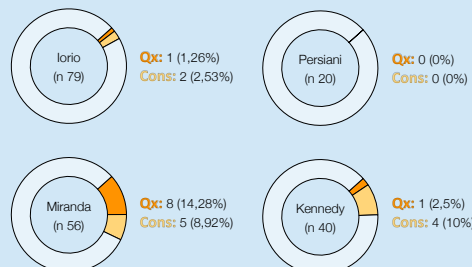


Figura 4: Complicaciones descritas en cada estudio.

Objetivo e hipótesis

Analizar la evidencia actual existente sobre los beneficios que supone la elección del tratamiento quirúrgico o el tratamiento conservador, para el tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero (FSCH) Gartland tipo II. La hipótesis inicial es que el tratamiento quirúrgico es superior al conservador.

Discusión

Todos son estudios comparativos retrospectivos (nivel de evidencia III).

- No todos los trabajos emplean el mismo tipo de tratamiento conservador y el mismo tipo de tratamiento quirúrgico. Esto hace que haya riesgo de sesgo a la hora de comparar los resultados. También hay riesgo de sesgo porque cada estudio analiza unas medidas radiográficas y funcionales distintas, por lo que la comparación no es exacta.
- Los investigadores no han aleatorizado la inclusión de los pacientes en los grupos (quirúrgico y conservador). Miranda et al. elige el tipo de tratamiento según el criterio del cirujano; Kennedy et al. trata a todos los pacientes de forma conservadora y solo son intervenidos los que sufren una pérdida de la reducción; Iorio et al. incluye pacientes de dos centros distintos y en cada uno aplican un tipo de tratamiento distinto; Persiani et al. no especifican como se realiza la elección. Kennedy et al. y Persiani et al. presentan una muestra muy pequeña, por lo que los resultados pueden no ser significativos. Además, los pacientes están distribuidos de forma desigual entre el grupo conservador y el quirúrgico. Que ambos grupos no sean homogéneos, hace que los resultados deban ser analizados con cautela.
- Otros investigadores evalúan la posibilidad de dividir a los pacientes según la clasificación modificada de Wilkins como criterio para elegir el tipo de tratamiento para cada paciente. Las fracturas IIA responden correctamente al tratamiento conservador, no obstante, para las IIB no es suficiente y en estos pacientes se debería emplear el tratamiento quirúrgico. Este criterio es interesante, sin embargo, no está reconocido en las guías, ya que tiene bajo grado de correlación intra- e inter- observador.
- Ninguno de los trabajos analizados ha encontrado diferencias significativas en las mediciones radiográficas relevantes a nivel clínico. No se encuentran diferencias significativas en la funcionalidad entre ambos grupos en la mayoría de los estudios. Persiani et al. es el único que afirma que los resultados del grupo quirúrgico son significativamente mejores que los del grupo conservador (pero solo presenta 4 pacientes en este último grupo).

Conclusión

Ambos tipos de tratamiento (conservador y quirúrgico) son válidos para las fracturas supracondíleas de húmero Gartland tipo II en la edad pediátrica, y proporcionan buenos resultados, tanto funcionales como radiológicos.

No hay evidencia científica suficiente para poder afirmar que ninguno de los dos tratamientos (quirúrgico o conservador) sea superior al otro para el tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero Gartland tipo II.

Se necesitan más estudios de mayor calidad (con una muestra suficiente, distribución equilibrada de los pacientes, criterios claros de inclusión en el grupo quirúrgico o en el conservador, e idealmente, prospectivos y aleatorizados), para poder establecer un protocolo de tratamiento estandarizado para las fracturas supracondíleas de húmero tipo II.

RESULTADOS MÁS RELEVANTES DE CADA ESTUDIO			
ARTÍCULO	N	RELACIONES SIGNIFICATIVAS	CONCLUSIONES
Lorio et al.	Cons: 41 Qx: 38	Hay diferencias significativas en la medida de la LHA. Atraviesa el cóndilo en el 73,2% del grupo quirúrgico y solo en el 42,1% del conservador.	<ul style="list-style-type: none"> Se obtienen resultados satisfactorios tanto con el tratamiento quirúrgico como con el conservador. A la hora de elegir el tipo de tratamiento, hay que tener en cuenta la línea humeral anterior y el ángulo de Baumann en las radiografías. Se necesitan más estudios prospectivos aleatorizados.
Miranda et al.	Cons: 33 Qx: 23	El ángulo de carga es significativamente más bajo en el grupo ortopédico, en las radiografías de control de la 6ª semana, pero permanece dentro de los límites normales.	El tratamiento con reducción cerrada y férula es tan válido como la RC y osteosíntesis con AK, ya que el resultado radiológico y funcional es igual de bueno en ambos grupos y conlleva menos complicaciones y tiempo de hospitalización.
Persiani et al.	Cons: 4 Qx: 16	Hay relación significativa entre el uso de AK y que el resultado funcional y anatómico sea mejor.	Los resultados son mejores con el tratamiento quirúrgico (RC y AK) que con el conservador (RC y férula).
Kennedy et al.	Cons: 33 Qx: 4 + 3	Hay relación significativa entre el uso de AK y el riesgo de infección (pero incluye también los datos del tipo Gartland III).	<p>Ambos métodos son seguros y proporcionan buenos resultados.</p> <p>La inmovilización a 120° es efectiva y segura en las fracturas estables mientras que la fijación con AK percutáneos es mejor en las fracturas inestables, o cuando se produce una pérdida de la reducción durante el seguimiento.</p> <p>Para elegir el tipo de tratamiento, es importante valorar el riesgo de infección respecto al grado de satisfacción final y el coste del tratamiento.</p>

Tabla 1: N, tamaño muestral; Cons, grupo conservador; Qx, grupo quirúrgico; LHA, línea humeral anterior; RC, reducción cerrada; AK, agujas Kirschner.