

Tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños. Comparación entre decúbito supino y pronó

Genaro R. Cucalón, Lautaro García Osso, Santiago Iglesias, Eduardo J. Levy, Javier E. Dal Lago

Servicio de Ortopedia y Traumatología Infantil, Hospital Británico Central de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Las fracturas supracondíleas de húmero son lesiones comunes en pacientes pediátricos, representan aproximadamente el 60-70% de todas las fracturas de codo en esta población. El propósito de este estudio fue describir los resultados clínico-radiológicos del tratamiento con osteodésis de fracturas supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos y evaluar el impacto de la posición (decúbito pronó o supino). **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo que incluyó a todos los pacientes <16 años con diagnóstico de fractura supracondílea de húmero grado II y III de Gartland, que fueron sometidos a reducción y osteodésis de húmero, entre 2002 y 2022, con un seguimiento mínimo de 6 meses. **Resultados:** La serie estaba formada por 265 pacientes, 127 fueron operados en decúbito supino y 138, en decúbito pronó. El hallazgo más importante de nuestro estudio fue que la osteodésis permite alcanzar excelentes resultados clínicos y radiológicos, y que la posición del paciente no tiene un impacto significativo en la cirugía. **Conclusiones:** La reducción y osteodésis de húmero logran excelentes resultados clínico-radiológicos para el tratamiento de las fracturas supracondíleas. La posición del paciente (decúbito supino o pronó) no parece tener un impacto en la tasa de consolidación ni en la función del miembro.

Palabras clave: Fractura de húmero distal; fractura supracondílea del húmero distal; posición proná; posición supina.

Nivel de Evidencia: III

Supracondylar Humerus Fracture Treatment in Children: A Comparison Between Supine and Prone Positions

ABSTRACT

Introduction: Supracondylar humeral fractures are common injuries in pediatric patients, accounting for approximately 60-70% of all elbow fractures in this population. The aim of this study was to describe the clinical and radiological outcomes of osteodesis for supracondylar humeral fractures in pediatric patients and to evaluate the impact of patient positioning (prone vs. supine). **Materials and Methods:** A retrospective study was conducted, including all patients under 16 years of age with Grade II and III Gartland supracondylar humeral fractures who underwent humerus reduction and osteodesis between 2002 and 2022, with a minimum follow-up of 6 months. **Results:** The study included 265 patients, of whom 127 underwent surgery in the supine position and 138 in the prone position. The most significant finding of our study was that osteodesis achieves excellent clinical and radiological outcomes, and the patient's position does not have a significant impact on the surgery. **Conclusions:** Reduction and osteodesis of the humerus provide excellent clinical and radiological outcomes for the treatment of supracondylar fractures. The patient's position (prone or supine) does not appear to affect the consolidation rate or limb function.

Keywords: Distal humeral fractures; supracondylar distal humerus fracture; prone position; supine position.

Level of Evidence: III

INTRODUCCIÓN

Las fracturas supracondíleas de húmero son lesiones comunes en pacientes pediátricos, representan aproximadamente el 60-70% de todas las fracturas de codo en esta población.¹ Ocurren principalmente en niños de edad escolar, con un pico de incidencia alrededor de los 6 años de vida.¹ El mecanismo de producción más frecuente es

Recibido el 16-10-2023. Aceptado luego de la evaluación el 17-12-2024 • Dr. GENARO R. CUCALÓN • genarocucalon@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-2551-713X>

Cómo citar este artículo: Cucalón GR, García Osso L, Iglesias S, Levy EJ, Dal Lago JE. Tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños. Comparación entre decúbito supino y pronó. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2025;90(1):43-50. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2025.90.1.1818>

la caída con traumatismo directo sobre la mano extendida, manteniendo el codo en extensión completa,²⁻⁴ afecta la región proximal a los cóndilos y causa el desplazamiento dorsal del fragmento distal.^{5,6} Este patrón se detecta en el 98% de los casos.⁷ El tratamiento adecuado de estas fracturas es crucial para restaurar la función del codo y prevenir posibles complicaciones a largo plazo, como cubitus varus, neuropraxias, lesiones vasculares o síndromes compartimentales.⁸

A lo largo de los años, se han desarrollado diferentes técnicas quirúrgicas para el manejo de estas lesiones. Una de las más frecuentes es la osteodesis, que consiste en la reducción y fijación de la fractura mediante la colocación de alambres o agujas de Kirschner que permiten la consolidación ósea y la restauración de la alineación anatómica del codo.⁹ Históricamente, lo más frecuente ha sido que la cirugía se realice con los pacientes en decúbito supino o dorsal.¹⁰ Sin embargo, en años más recientes, distintos autores han descrito la técnica en decúbito prono o ventral.

La posición en decúbito supino tradicionalmente ha sido la preferida, porque permite una buena visualización y acceso al sitio quirúrgico, proporciona una buena estabilidad durante la osteodesis y un mejor control de la reducción de la fractura.¹¹

Por otro lado, la posición en decúbito prono le ofrece al cirujano más comodidad y tiene una menor incidencia de complicaciones neurológicas.¹² Comparativamente, el problema más grande es el posicionamiento del paciente, lo que podría determinar un tiempo operatorio más largo y la necesidad de un anestesiólogo más experimentado.¹³

A pesar del amplio uso de ambas técnicas quirúrgicas, la evidencia científica que compare, de manera directa, la osteodesis en decúbito ventral con la osteodesis en decúbito supino para tratar las fracturas supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos es escasa.¹⁴

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue describir los resultados clínico-radiológicos del tratamiento con osteodesis de las fracturas supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos y evaluar el impacto de la posición (decúbito prono o supino) en ellos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo que incluyó a todos los pacientes <16 años con diagnóstico de fractura supracondílea de húmero, grado II y III de Gartland,¹⁵ que habían sido sometidos a reducción y osteodesis de húmero entre 2002 y 2022, y un seguimiento mínimo de 6 meses.

Se excluyó a los pacientes con fracturas expuestas u otro tipo de lesión en el miembro superior homolateral, politraumatizados, con fracturas patológicas y a quienes no contaban con la información completa para el análisis.

Variables analizadas

Se recopiló información de la historia clínica y los archivos de la institución pertinentes sobre las variables edad, sexo y lado. Las fracturas fueron clasificadas según los criterios descritos por Gartland¹⁵ utilizando las proyecciones radiográficas anteroposterior y lateral de codo.

Se registró información sobre el posicionamiento del paciente, el tipo de reducción (abierta o cerrada) y la configuración en la que se colocaron las agujas de Kirschner (cruzadas vs. divergentes laterales) al realizar la osteodesis definitiva. El cirujano decidió la posición del paciente en el momento del procedimiento. También midió el rango de movilidad con un goniómetro en el control posoperatorio del sexto mes.

Se analizaron las radiografías anteroposterior y lateral de codo. Se midieron el ángulo de Baumann (formado por una línea comprendida por el eje humeral y otra que cruza a través de la placa epifisaria del capitellum [valor normal 64°-81°]) (Figura 1)¹⁶ y el ángulo de carga del codo (formado entre el eje del antebrazo desviado a radial y el eje anatómico del húmero [valor normal: 14° en niñas y 11° en varones]) (Figura 2). Ambos valores se utilizaron para considerar la reducción posquirúrgica como adecuada. Se definió consolidación a la presencia de unión radiológica en, al menos, 3 de las 4 corticales, junto a un examen físico que comprobara la estabilidad mecánica de la extremidad afectada y la ausencia de síntomas clínicos referida por el paciente.¹⁷

Se usaron los criterios de Flynn para el análisis clínico-funcional. Estos permiten valorar tanto la capacidad funcional según el rango de movilidad, como la estética de acuerdo con la pérdida del correcto ángulo de carga del codo, evaluado en las radiografías.¹⁸

También se registraron las complicaciones de la cirugía, como infecciones del sitio quirúrgico, tanto superficiales como profundas (definidas como signos de flogosis locales en la puerta de entrada de las agujas de Kirschner), pérdida de la reducción inicial >5° en las radiografías de control según los valores del ángulo de Baumann, el ángulo de carga del codo, presencia de calcificaciones heterotópicas, consolidación viciosa, dolor crónico y síndrome regional doloroso complejo.



Figura 1. Radiografía de codo derecho, de frente. Medición del ángulo de Baumann.



Figura 2. Radiografía de codo derecho, de frente. Medición del ángulo de carga del codo.

Todos habían sido operados por dos cirujanos del mismo equipo entrenados en cirugía ortopédica infantil, en un mismo centro general de alta complejidad de gestión privada.

En los pacientes en decúbito prono, el hombro se colocó en abducción a 90° con el codo flexionado a 90° dejando el húmero distal colgando libre, mientras que, en aquellos operados en posición supina, la reducción de la fractura se llevó a cabo mediante tracción en el húmero proximal y tracción opuesta en el antebrazo, elevando desde posterior hacia anterior el fragmento distal. Una vez obtenida una adecuada reducción, constatada mediante radioscopía, se la estabilizó con agujas de Kirschner en forma cruzada o divergente, a criterio del cirujano.

Se inmovilizó al paciente con una valva de yeso braquipalmar hasta la tercera semana, momento en el que se retiraron las agujas de Kirschner de las osteodesis. A continuación, se colocó un yeso braquipalmar cerrado por 3 semanas más y luego comenzaron los ejercicios de movilidad activa y pasiva que fueron explicados al paciente y al familiar.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se describen como medias y desviación o mediana y rango intercuartílico según su distribución, mientras que las cualitativas se expresan como frecuencia y porcentajes. La comparación de los datos continuos se realizó con la prueba de la t de Student, y, para las variables categóricas, se utilizó la prueba χ^2 (o método exacto de Fisher). Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$. Todos los datos fueron volcados a una planilla de cálculo Excel® (Microsoft®) y los cálculos estadísticos se realizaron con el programa GraphPad Prism 9.0.

RESULTADOS

Durante el período mencionado, se realizaron 273 osteodesis por fracturas supracondíleas de húmero en nuestra institución, se excluyeron 3 fracturas expuestas, una fractura patológica y 4 pacientes politraumatizados.

La serie final estaba formada por 265 pacientes: 127 operados en decúbito supino y 138 en decúbito pronos. El seguimiento global fue de 9.2 ± 2.6 meses. En la [Tabla 1](#), se detalla la descripción global de los pacientes y el posicionamiento quirúrgico; también se muestran los datos comparativos entre pacientes operados en decúbito supino y pronos.

Tabla 1. Características globales y según la técnica quirúrgica

Variables	Global	Decúbito supino	Decúbito pronos	p
Nº de pacientes	265	127	138	
Edad, años (media, DE)	6 \pm 0.9	6.5 \pm 1.4	5.9 \pm 1.6	0,44
Sexo n (%)				0,50
Masculino	153 (57,7)	76 (60)	77 (56)	
Femenino	112 (42,3)	51 (40)	61 (44)	
Lado n (%)				0,61
Izquierdo	171 (64,5)	80 (63)	91 (66)	
Derecho	94 (35,4)	47 (37)	47 (34)	
Gartland n (%)				0,74
Tipo II	78 (29,4)	44 (35)	34 (25)	
Tipo III	187 (70,6)	83 (65)	104 (75)	
Reducción n (%)				0,13
Cerrada	253 (95,5)	123 (98)	128 (93)	
Abierta	12 (4,5)	4 (2)	10 (7)	
Configuración de clavijas n (%)				<0,0001
Dos laterales	129 (48,7)	118 (93)	11 (8)	
Dos cruzadas	136 (51,3)	9 (7)	127 (92)	

Se produjo una diferencia estadísticamente significativa con respecto a la posición de las agujas de Kirschner. La proporción de agujas de Kirschner laterales fue mucho mayor en los pacientes en decúbito supino (92,9%) que en decúbito ventral (8,0%) ($p < 0,0001$).

En el grupo en decúbito supino, el tipo III de la clasificación de Gartland fue el más frecuente (83 casos; 65,3%) y los 44 casos restantes (34,6%) eran tipo II. Ninguno de los pacientes presentó una lesión vascular en el momento de la fractura, se produjeron 4 lesiones nerviosas (2 parálisis del interóseo anterior, 1 parálisis del posterior y 1 neuropatía del cubital). En el grupo de decúbito prono, 104 (75%) pacientes tenían una fractura tipo III y 34 (25%), una tipo II, sin lesiones vasculares ni nerviosas.

Los resultados descritos según la posición del paciente se detallan en la [Tabla 2](#). Se halló una diferencia estadísticamente significativa con respecto a los criterios de Flynn en el grupo de decúbito supino ($p < 0,001$).

El valor promedio del ángulo de Baumann fue de $17,11^\circ$ y el del ángulo de carga global, de $15,75^\circ$. Se observó un déficit de flexión global de $4,05^\circ$ y de extensión de $0,59^\circ$, estos últimos dos con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$). En los criterios de Flynn, el 7% obtuvo un resultado regular; el 14%, bueno y el 79%, excelente ([Tabla 2](#)).

Tabla 2. Resultados globales y comparativos según la posición del paciente

Variables	Global (265 pacientes)	Decúbito supino (127 pacientes)	Decúbito prono (138 pacientes)	p
Complicaciones n (%)	17 (6,3)	6 (4,8)	11 (8,0)	0,21
Infecciones superficiales	8 (3)	2 (1,6)	6 (4,3)	
Infecciones profundas	1 (0,3)	1 (0,8)	0 (0,0)	
Pérdida de la reducción inicial	7 (2,7)	3 (2,4)	4 (2,9)	
Calcificación heterotópica	1 (0,3)	0 (0)	1 (0,7)	
Ángulo de Baumann (media)	$17,1^\circ \pm 2,3^\circ$	$17,5^\circ$	$16,72^\circ$	0,12
Ángulo de carga (media)	$15,8^\circ \pm 1,8^\circ$	$16,2^\circ$	$15,3^\circ$	0,07
Déficit de flexión (media)	$4,1^\circ \pm 1,7^\circ$	$3,4^\circ$	$4,7^\circ$	<0,001
Déficit de extensión (media)	$0,6^\circ$	$0,5^\circ$	$0,68^\circ$	<0,001
Criterios de Flynn n (%)				<0,001
Regulares	18 (7)	5 (3,9)	13 (9,4)	
Buenos	38 (14)	10 (7,9)	28 (20,2)	
Excelentes	209 (79)	112 (88)	97 (70,3)	

Se produjeron 17 complicaciones: 8 infecciones superficiales que requirieron antibióticos, una infección profunda que requirió limpieza quirúrgica, 7 pérdidas de la reducción inicial que necesitaron una nueva intervención y una calcificación heterotópica.

En todos los pacientes, se observó la consolidación completa. La posición en decúbito ventral se asoció con más complicaciones que en decúbito supino (8,7% y 4,7%, respectivamente), pero sin alcanzar significancia estadística ($p = 0,21$).

DISCUSIÓN

El hallazgo más importante de nuestro estudio fue que la osteodesis permite lograr excelentes resultados clínicos y radiológicos y que la posición del paciente no tiene impacto significativo en la cirugía.

Para evaluar los resultados funcionales y estéticos, optamos por utilizar la clasificación de Flynn,¹⁸ dado que la consideramos como la más rigurosa. En este estudio, la tasa de resultados excelentes fue del 79%. Nuestros resultados coinciden con los descritos por Mazda y cols.,¹⁹ quienes comunicaron una tasa de éxito del 91,6% luego de haber analizado 116 pacientes tratados con reducción y osteodesis. Por esto, los autores de este trabajo consideramos que la calidad de la reducción es mucho más importante para obtener buenos resultados que la posición del paciente.

Coincidimos con Fowler y Marsh,²⁰ en que la posición en decúbito ventral ofrece varias ventajas respecto a la técnica clásica. La principal ventaja es que se evita la hiperflexión forzada ($>90^\circ$) del codo. Colocando al paciente en decúbito ventral, la maniobra de reducción es más suave, se cuenta con el beneficio de la acción de la gravedad por el mismo peso del antebrazo. Por otra parte, maniobrar el miembro superior en decúbito ventral favorece la visión radioscópica; en decúbito supino, es difícil mantener la reducción mientras se insertan las agujas de Kirschner y colocar el arco en C para obtener una vista anteroposterior, y una rotación externa extrema del brazo podría causar la pérdida de la reducción.²¹ Por el contrario, con el paciente en decúbito ventral, se puede extender ligeramente el antebrazo y obtener una correcta visualización anteroposterior del codo. Además, sin tener que mover el miembro y tan solo girando el arco en C de la radioscopia, se obtiene un perfil estricto de la articulación.

En nuestro estudio, el ángulo medio de Baumann en decúbito supino fue de $17,5^\circ$ y el del grupo en decúbito prono, de $16,72^\circ$; el ángulo de carga fue de $16,2^\circ$ en posición supina y $15,3^\circ$ en posición prona. Nuestros resultados coinciden con aquellos publicados por Venkatadass y cols.,²² quienes obtuvieron un ángulo de $18,14^\circ$ en los pacientes en posición supina y de $18,46^\circ$ en el otro grupo.

En el estudio de Mapes y Hennrikus,²³ se observó que la posición del codo en flexión $>90^\circ$ disminuye el flujo de la arteria radial y aumenta la presión intracompartimental en el antebrazo, lo que puede provocar una mayor presión en el compartimento volar profundo del antebrazo e isquemia del sitio de fractura.²⁴ En la posición prona, el codo no necesita flexionarse $>90^\circ$, lo que evita posibles complicaciones neurovasculares.²⁰ Por lo tanto, además de la recomendación de evitar la inmovilización del codo en hiperflexión en el posoperatorio, creemos que es conveniente evitar la manipulación del codo en hiperflexión por un período exagerado de tiempo durante el acto quirúrgico. En nuestro estudio, no hubo complicaciones de esta índole, por lo que podemos inferir que tanto la posición prona como la supina permiten una exposición y tratamiento seguros.

La posición en decúbito ventral también reduce la posibilidad de lesionar directa o indirectamente al nervio cubital, tanto durante las maniobras de reducción como durante el enclavijado, ya que la hiperflexión del codo disminuye el diámetro del túnel cubital.²⁵ Asimismo, es importante tener en cuenta que, en los niños, el nervio cubital es hiperlaxo y puede luxarse fácilmente si el codo está hiperflexionado como se requiere en la técnica con el paciente en decúbito supino.²⁵

La principal limitación de nuestro estudio es su naturaleza retrospectiva.

CONCLUSIONES

La reducción y osteodesis de húmero logran excelentes resultados clínico-radiológicos para el tratamiento de las fracturas supracondíleas. La posición del paciente (decúbito prono o supino) no parece tener impacto en la tasa de consolidación ni la función del miembro, aunque esta última presentó en nuestra serie una tasa de complicaciones casi 2 veces mayor.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de L. García Osso: <https://orcid.org/0000-0001-8272-5555>
ORCID de S. Iglesias: <https://orcid.org/0000-0001-6698-2914>

ORCID de E. J. Levy: <https://orcid.org/0000-0002-9158-8617>
ORCID de J. E. Dal Lago: <https://orcid.org/0000-0002-0868-5505>

BIBLIOGRAFÍA

1. Omid R, Choi PD, Skaggs DL. Supracondylar humeral fractures in children. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(6): 1121-32. <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.01354>
2. Ogden JA. The humerus. En: Ogden JA. *Skeletal injury in the child*. 3rd ed. New York: Springer-Verlag; 2000.
3. Farnsworth C, Silva P, Mubarak S. Etiology of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 1998;18(1):38-42. PMID: 9449099
4. Charnley J. *Closed treatment of common fractures*. 3rd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1961, p. 105-15.
5. Minkowitz B, Busch MT. Supracondylar humerus fracture. Current trends and controversies. *Orthop Clin North Am* 1994;25(4):581-94. PMID: 8090472
6. John SD, Wherry K, Swischuk LE, Phillips WA. Improving detection of pediatric elbow fractures by understanding their mechanics. *Radiographics* 1996;16(6):1443-60. <https://doi.org/10.1148/radiographics.16.6.8946546>
7. Mangwani J, Nadarajah R, Paterson JM. Supracondylar humeral fractures in children: ten years' experience in a teaching hospital. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88(3):362-5. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.88B3.16425>
8. Joshi T, Koder A, Herman MJ. Staying out of trouble: complications of supracondylar humerus fractures. *Instr Course Lect* 2019;68:357-66. PMID: 32032077
9. Kropelnicki A, Ali AM, Popat R, Sarraf KM. Paediatric supracondylar humerus fractures. *Br J Hosp Med (Lond)* 2019;80(6):312-6. <https://doi.org/10.12968/hmed.2019.80.6.312>
10. Gartland JJ. Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *Surg Gynecol Obstet* 1959;109(2):145-54. PMID: 13675986
11. De Pellegrin M, Fracassetti D, Moharamzadeh D, Origo C, Catena N. Advantages and disadvantages of the prone position in the surgical treatment of supracondylar humerus fractures in children. A literature review. *Injury* 2018;49(Suppl 3):S37-S42. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.09.046>
12. Guler O, Mutlu S, Isyar M, Mutlu H, Cerci H, Mahirogullari M. Prone versus supine position during surgery for supracondylar humeral fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2016;24(2):167-9. <https://doi.org/10.1177/1602400209>
13. Pavone V, Vescio A, Riccioli M, Culmone A, Cosentino P, Caponnetto M, et al. Is supine position superior to prone position in the surgical pinning of supracondylar humerus fracture in children? *J Funct Morphol Kinesiol* 2020;5(3):57. <https://doi.org/10.3390/jfmk5030057>
14. Sapienza M, Testa G, Vescio A, Panvini FMC, Caldaci A, Parisi SC, et al. The role of patient position in the surgical treatment of supracondylar fractures of the humerus: comparison of prone and supine position. *Medicina (Kaunas)* 2023;59(2):374. <https://doi.org/10.3390/medicina59020374>
15. Alton TB, Werner SE, Gee AO. Classifications in brief: the Gartland classification of supracondylar humerus fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(2):738-41. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-4033-8>
16. Generoso TO, Pacífico Junior GM, Barcelos FM, Blumetti FC, Braga SR, Ramalho Junior A. The Baumann angle: An analysis from theory to practice. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)* 2022;57(6):1039-44. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1743271>
17. Cunningham BP, Brazina S, Morshed S, Miçlau T 3rd. Fracture healing: A review of clinical, imaging and laboratory diagnostic options. *Injury* 2017;48(Suppl 1):S69-S75. <https://doi.org/10.1016/j.injury>
18. Ahmad Khan RD, Yousaf MN, Zain-Ur-Rehman M, Fareed MI, Yasin A. Outcome of open reduction internal fixation with cross K-wires for supracondylar fracture of humerus in terms of Flynn's criteria in children. *J Pak Med Assoc* 2015;65(11 Suppl 3):S186-S189. PMID: 26878517
19. Mazda K, Boggione C, Fitoussi F, Penneçot GF. Systematic pinning of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. A prospective study of 116 consecutive patients. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83(6):888-93. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.83b6.11544>
20. Fowler TP, Marsh JL. Reduction and pinning of pediatric supracondylar humerus fractures in the prone position. *J Orthop Trauma* 2006;20(4):277-81. <https://doi.org/10.1097/00005131-200604000-00008>
21. Havlas V, Trc T, Gaheer R, Schejbalova A. Manipulation of pediatric supracondylar fractures of humerus in prone position under general anesthesia. *J Pediatr Orthop* 2008;28(6):660-4. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e318183245b>
22. Venkatadass K, Balachandar G, Rajasekaran S. Is prone position ideal for manipulation and pinning of displaced pediatric extension-type supracondylar fractures of humerus? A randomized control trial. *J Pediatr Orthop* 2015;35(7):672-6. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000360>

23. Mapes RC, Hennrikus WL. The effect of elbow position on the radial pulse measured by Doppler ultrasonography after surgical treatment of supracondylar elbow fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1998;18(4):441-4. PMID: 9661848
24. Lyons JP, Ashley E, Hoffer MM. Ulnar nerve palsies after percutaneous cross-pinning of supracondylar fractures in children's elbows. *J Pediatr Orthop* 1998;18(1):43-5. PMID: 9449100
25. Royce RO, Dutkowsky JP, Kasser JR, Rand FR. Neurologic complications after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1991;11(2):191-4. <https://doi.org/10.1097/01241398-199103000-00010>