

ORIGINAL

Estudio epidemiológico sobre fracturas supracondíleas de húmero distal en pacientes pediátricos



J.L. Aparicio Martínez^{a,*}, L. Pino Almero^a, R.M. Cibrian Ortiz de Anda^b,
E. Guillén Botaya^a, M. García Montolio^a y M.F. Mínguez Rey^c

^a Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Clínico Universitario de Valencia, Valencia, España

^b Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad de Valencia, Valencia, España

^c Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Valencia, Hospital Clínico Universitario de Valencia, Valencia, España

Recibido el 5 de febrero de 2019; aceptado el 5 de julio de 2019

Disponible en Internet el 11 de septiembre de 2019

PALABRAS CLAVE

Húmero;
Fractura;
Pediátrica;
Supracondílea;
Epidemiología

Resumen

Objetivo: La finalidad de este trabajo es estudiar la epidemiología de los pacientes con fracturas supracondíleas de húmero distal en edad pediátrica atendidos en un hospital terciario.

Método: Se realizó un estudio descriptivo sobre las características epidemiológicas de las fracturas supracondíleas de húmero distal en pacientes pediátricos atendidos en un hospital terciario desde el 1 de enero del 2014 hasta el 30 de junio del 2018. Se analizaron las siguientes variables: la edad, el lado de la lesión, el sexo, el tipo de la clasificación de Gartland, la fecha de la lesión, el mecanismo, el lugar y el momento del traumatismo, la actitud terapéutica, las complicaciones y las fracturas asociadas.

Resultados: En el estudio fueron incluidos un total de 140 pacientes, con una edad promedio de 5 años y 3 meses. Según la clasificación de Gartland, se encontró un 40% de pacientes con fracturas tipo I, un 20,7% tipo II y un 39,3% tipo III. Del total de la muestra, 76 pacientes (54,3%) fueron tratados quirúrgicamente y 9 (6,4%) tuvieron complicaciones neurológicas. Asimismo, en 135 casos se pudo identificar el lugar de la caída, predominando en el parque (52,1%), con una incidencia significativamente más alta de mayo a agosto (45,8%) y los fines de semana (70,71%).

Conclusiones: La incidencia de fracturas supracondíleas de húmero en niños parece estar asociada fundamentalmente a la actividad en los parques y, sobre todo, esta sería mayor durante el período estival, por las tardes y los fines de semana.

© 2019 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Apamarjoseluis@gmail.com (J.L. Aparicio Martínez).

KEYWORDS

Humerus;
Fracture;
Pediatric;
Supracondylar;
Epidemiology

Epidemiological study on supracondylar fractures of distal humerus in pediatric patients**Abstract**

Objective: The purpose of this work is to study the epidemiology of patients with distal humerus supracondylar fractures in pediatric age treated in a tertiary hospital.

Method: A descriptive study was conducted on the epidemiological characteristics of distal humerus supracondylar fractures in pediatric patients treated in a tertiary hospital from January 1, 2014 to June 30, 2018. The following variables were analyzed: age, side of lesion, sex, type of Gartland's classification, date of injury, mechanism, place and moment of trauma, therapeutic attitude, complications and associated fractures.

Results: A total of 140 patients were included in the study, with an average age of 5 years and 3 months. According to Gartland's classification, 40% of patients with type I fractures were found, 20.7% with type II and 39.3% with type III. Of the total sample, 76 patients (54.3%) were treated surgically and 9 (6.4%) had neurological complications. Likewise, in 135 cases the place of the fall could be identified, most of them (52.1%) in the park with a significantly higher incidence from May to August (45.8%) and the weekends (70.71%).

Conclusions: The incidence of supracondylar humerus fractures seems to be greater associated with the activity in the parks and, above all, it would be greater during the summer period, in the afternoon and the weekends.

© 2019 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Las fracturas supracondíleas de húmero representan uno de los tipos de fracturas más frecuentes en la edad pediátrica, con un pico de incidencia máximo entre los 6-7 años¹. Existen diversas clasificaciones para describir estas fracturas y orientar su tratamiento, pero la más utilizada en la práctica clínica diaria es la clasificación de Gartland. Su mecanismo de producción más frecuente es indirecto, caída con el codo en extensión, desplazándose el fragmento distal en dirección posteromedial. Las fracturas no desplazadas o con desplazamiento mínimo pueden ser tratadas de forma conservadora, pero cuando el desplazamiento es grave o existe rotación o compromiso vasculonervioso deben ser estabilizadas en quirófano. Las complicaciones neurovasculares son las complicaciones más graves, con una frecuencia entre el 5 y el 19% en las fracturas desplazadas, debido a la proximidad de estructuras como la arteria braquial y el nervio interóseo anterior². En un porcentaje más bajo se suelen asociar a fracturas de radio y cúbito distal³. Las complicaciones más frecuentes son las deformidades en varo o valgo del codo y las limitaciones de movilidad.

De forma habitual, se ha asociado un aumento en la frecuencia de fracturas al período estival y las actividades lúdicas en el parque. Sin embargo, son pocos los estudios que han demostrado científicamente estos sucesos⁴. Por ello, los objetivos de este artículo son:

- Estudiar las características de estos pacientes, los mecanismos de lesión, los grados de fracturas según la clasificación de Gartland, la actitud terapéutica y la incidencia de cualquier complicación y fractura asociada, durante un período de 4,5 años en un hospital de tercer nivel.

- Determinar la época del año, el momento del día y el día de la semana en los cuales la incidencia de fracturas supracondíleas de codo en niños aumentan.
- El estudio de la epidemiología de este tipo de fracturas podría servir de ayuda para orientar a pediatras, traumatólogos, rehabilitadores y cuidadores en cuanto a la actitud terapéutica a seguir en estas situaciones, y mejorar la prevención primaria en el futuro.

Material y método

El presente estudio observacional, descriptivo y retrospectivo incluye a todos los pacientes menores de 15 años que fueron atendidos por fracturas supracondíleas de húmero en las Consultas Externas de un hospital de tercer nivel durante un período de 4,5 años (1 de julio del 2014-30 de junio del 2018). Los datos se recopilaron de las historias clínicas electrónicas y el sistema de comunicación y archivo de imágenes de radiología (PACS) con respecto a la edad, el sexo, el lado afectado, la fecha, hora y día de la lesión, el tipo de la clasificación de Gartland, el mecanismo, la actitud terapéutica, las complicaciones y las fracturas asociadas.

Los criterios seguidos para la indicación de tratamiento a seguir fueron: las fracturas tipo I y las tipo II que no precisaron reducción se trataron conservadoramente; las fracturas tipo II que precisaron reducción cerrada, las tipo III y las fracturas en flexión fueron tratadas mediante reducción cerrada +/- fijación con agujas de Kirschner percutáneas, reservando la reducción abierta para aquellos casos de fracturas irreductibles.

Para valorar la función del codo en el seguimiento del paciente tras el tratamiento se utilizó un goniómetro con el fin de medir los grados de flexión, extensión y pronosupinación. De la misma manera, se utilizó un goniómetro para

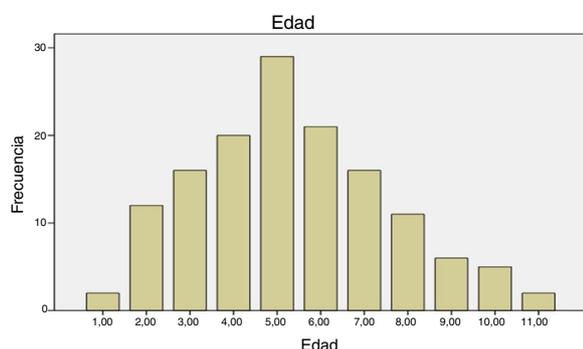


Figura 1 Gráfico de barras que muestra la distribución por edad de todas las fracturas supracondíleas de húmero distal durante el período de estudio.

valorar la posible deformidad residual en forma de valgo o varo, midiendo los grados del ángulo húmero-radio-cubital y comparándolos con el codo contralateral.

El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa IBM SPSS Statistics versión 22 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EE. UU.). El nivel de significación alfa considerado fue de 0,05. Se realizó estadística descriptiva (media, desviación típica, intervalo de confianza [IC]). Para comprobar la independencia o no de distintas variables entre sí, se utilizó la prueba no paramétrica de chi al cuadrado de Pearson.

Resultados

Tras la aplicación de los criterios de inclusión, se analizaron los datos de un total de 140 pacientes, con una edad media de 5 años y 3 meses (1-11; IC del 95%, 5-5m,7) (fig. 1).

Sesenta y nueve (49,6%) eran hombres y 81 fracturas (57,9%) ocurrieron en el lado izquierdo. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres, ni tampoco con respecto al lado de lesión. No hubo lesiones bilaterales simultáneas, aunque sí hubo un caso con fractura en ambos codos con un período de diferencia de 2 años. Hubo una única lesión por mecanismo en flexión (0,7%). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el sexo y el mecanismo lesional de flexión/extensión. De las 140 lesiones, el 40, el 20,7 y el 39,3% de las fracturas fueron del tipo I, II y III de la clasificación de Gartland, respectivamente. Todas las fracturas fueron cerradas.

Setenta y seis pacientes (54,3%) fueron tratados quirúrgicamente. Todas las fracturas tipo III de Gartland (55 fracturas) fueron tratadas mediante reducción y fijación con agujas Kirschner percutáneas. Únicamente en un caso de este grupo fue necesario realizar una reducción abierta. Veintiuna de las fracturas Gartland tipo II (72,4%) requirieron manipulación bajo anestesia general con o sin fijación con agujas Kirschner. Por tanto, la tabla 1 muestra la asociación entre el tipo de fractura y el tratamiento que se llevó a cabo (chi al cuadrado de Pearson [4] = 109,332; $p < 0,001$).

Entre los pacientes que requirieron fijación con agujas Kirschner (70), en 50 casos (71,4%) fue suficiente el tratamiento con 2 agujas laterales. En 16 casos fue necesaria la fijación con agujas mediales, destacando que, en uno de ellos, cuyo mecanismo lesional fue por flexión, se colocaron

3 agujas laterales y una medial, y en otro caso, no intervinieron en nuestro centro, fue necesaria la fijación con 2 agujas mediales y 2 laterales.

En un total de 9 pacientes (4,9%) se recogió en la historia clínica que se detectó compromiso neurológico, bien en la exploración inicial o bien tras el tratamiento. Todos los pacientes con lesión neurológica presentaban fracturas Gartland tipo III. Siete pacientes presentaron una paresia del nervio mediano, ya presente desde la exploración en urgencias. Uno de los pacientes presentó, junto con una parálisis del nervio mediano, una del nervio cubital asociada a la introducción de una aguja Kirschner medial. En nuestra serie, únicamente hubo una lesión nerviosa aislada del nervio radial. La mayoría de los niños recuperaron la función entre el primer y el segundo mes tras la cirugía. Solo en uno de los casos la recuperación se prorrogó hasta los 6 meses. En nuestra serie no se recogió en la historia clínica ningún caso de compromiso vascular (ausencia de pulso pre/posreducción), ni síndrome compartimental. Cuatro de los pacientes incluidos en el estudio (2,8%) presentaron alteraciones de consolidación en el eje húmero-radio-cubital, comparando clínicamente con el lado contralateral medido con un goniómetro. Dichas alteraciones del eje no precisaron tratamiento quirúrgico.

Finalmente, un paciente presentó una pérdida de reducción en el postoperatorio inmediato que precisó una nueva reducción cerrada y fijación con agujas en quirófano, no presentando, pese a todo el proceso, ningún problema vascular ni neurológico. Por tanto, nuestro estudio sí que reflejó una asociación estadísticamente significativa entre la gravedad de la fractura y las complicaciones que pueden presentarse en la evolución del paciente (chi al cuadrado de Pearson [6] = 22,17; $p = 0,01$).

En nuestra serie, la asociación de fractura supracondílea de codo con fractura de antebrazo ocurrió únicamente en 4 pacientes (2,8%), siendo necesario el tratamiento quirúrgico mediante fijación con agujas en la muñeca en una única ocasión. Sin embargo, no se observó una asociación significativa entre la gravedad de la fractura, según la clasificación de Gartland, y las fracturas asociadas (chi al cuadrado de Pearson [4] = 5,045; $p = 0,283$).

El lugar en el que ocurrió el traumatismo fue recuperado de la historia clínica en 135 pacientes (95,74%). La mayoría de las fracturas (52,1%) se produjeron en el parque, siendo difícil precisar, por no estar reflejado en la historia electrónica, el tipo de juego involucrado. El 20% de las fracturas ocurrieron en casa, en relación con caídas desde mesas, sillas, sofás o camas. Un 16,29% de las caídas estuvieron en relación con accidentes durante la práctica deportiva, en su mayoría caídas jugando al fútbol. Por último, únicamente en 12 casos (8,8%) la caída se produjo en el ámbito escolar (fig. 2). Se debe mencionar que no se encontró asociación estadísticamente significativa entre la gravedad de las fracturas, según la clasificación de Gartland, y el lugar en el que se produjeron las mismas (chi al cuadrado de Pearson [6] = 5,423; $p = 0,491$).

En cuanto al momento del día en el que se produjeron las caídas y fueron atendidos en urgencias, se pudo recoger en 133 casos. Destaca el período comprendido entre las 3 de la tarde y las 10 de la noche, englobando el 60,71% de las fracturas. Considerando que el horario de clases en nuestra área es de 8:00 a 17:00 h, el 67,66% de las fracturas tuvieron lugar

Tabla 1 Asociación entre el tipo de fractura según la clasificación de Gartland (gravedad) y el tipo de tratamiento que se llevó a cabo

	Tratamiento			
	Conservador	Reducción cerrada +/- fijación AK	Reducción abierta +/- fijación AK	
Gartland				
1	56	0	0	56
2	8	21	0	29
3	0	54	1	55
Total	64	75	1	140

Chi al cuadrado de Pearson (4) = 109,332; p < 0,001.

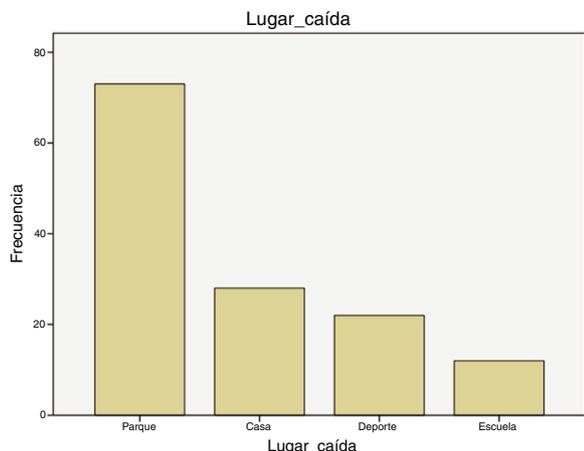


Figura 2 Distribución de los casos de fractura supracondílea de codo en función del lugar en el que se produjo la caída.

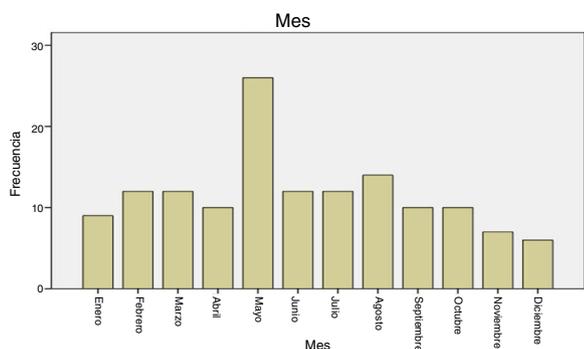


Figura 3 Distribución de los casos de fracturas supracondíleas de codo en niños por mes del año.

fuera del horario escolar. Sin embargo, no hubo asociación estadísticamente significativa entre el tipo de Gartland y la hora del día (mañana, tarde o noche) en el que se produjo la caída (chi al cuadrado de Pearson [4] = 1,705; p = 0,790).

Se identificó a 127 pacientes en la cohorte con edad escolar (3 y 11 años). Sesenta y nueve fracturas ocurrieron en el período entre mayo y septiembre. Por tanto, el promedio de caídas durante el final de primavera y el verano fue mayor que durante el otoño y el invierno, destacando una mayor incidencia en mayo con respecto al resto de los meses, con un registro del 18,43% de las fracturas (figs. 3 y 4).

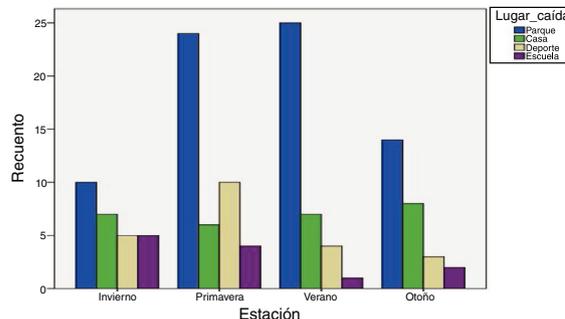


Figura 4 Distribución de casos de fracturas supracondíleas de codo en niños en función del lugar en el que se produjo la caída y la estación del año en el que tuvo lugar.

Finalmente, también se valoró el día de la semana en que tuvo lugar cada fractura y se estudió en qué días se registró una mayor incidencia de este tipo de fracturas. El viernes, con 34 fracturas, presentó una mayor frecuencia. Durante el fin de semana, de viernes a domingo, se registraron un 51,4% de las fracturas. Si incluimos la madrugada del lunes dentro del registro previo, este porcentaje aumentaría a un 70,71%. Por tanto, el índice de fracturas que se registraron fue significativamente mayor durante el fin de semana que durante el resto de la semana.

Discusión

El pico de incidencia de las fracturas supracondíleas de codo en edad infantil está documentado en la bibliografía alrededor de los 6 años. Sin embargo, en nuestra serie este pico se produce a edades ligeramente más tempranas (5 años) (fig. 1). En nuestro estudio no se observó la predominancia del sexo masculino o la lateralidad que hay descrita en otras series^{1,5}. En cuanto a la gravedad de las fracturas, predominaron las fracturas Gartland tipo I, seguidas de las tipo III. Este dato no es constante en los estudios previos publicados. Esta variabilidad en el tipo de fractura según la clasificación de Gartland puede reflejar las diferencias en el nivel de energía de la actividad entre las distintas poblaciones estudiadas o un mayor diagnóstico radiológico de las fracturas no desplazadas en el momento actual⁴. La mayoría de las fracturas supracondíleas de nuestra serie fueron fracturas por un mecanismo indirecto en extensión, al igual que en el resto de los trabajos publicados^{6,7}.

En la cohorte estudiada, todas las fracturas tipo III y la mayoría de las fracturas tipo II (72,4%) fueron tratadas mediante reducción cerrada con/sin agujas, lo que demuestra que, a mayor gravedad de la fractura, la actitud terapéutica tiende a ser más agresiva. De la misma manera que ante una fractura más desplazada aumenta el número de complicaciones de forma significativa^{2,8-12}. De las 84 fracturas en extensión desplazadas, se documentó un déficit neurológico en 9 pacientes (10,71%), la mayoría en relación con el nervio mediano. Todos los casos presentaron una recuperación completa a los 6 meses. Caso-García et al.¹⁰ realizaron un estudio retrospectivo en 188 niños con fracturas supracondíleas de húmero distal desplazadas. Se constataron 28 casos (15%) de lesiones neurológicas, siendo la más frecuente la neuroapraxia del nervio mediano. La recuperación fue espontánea en todos los pacientes en un período inferior a 6 meses, al igual que en nuestro trabajo. Juan-García et al.¹¹ presentan un estudio retrospectivo de 130 niños tratados quirúrgicamente por fractura supracondílea desplazada de húmero. Los nervios más comúnmente afectados, tras el tratamiento quirúrgico, fueron el mediano (5 casos) y el cubital (5 casos), con neuroapraxia resuelta en 6 meses salvo en un caso. En el estudio de Díaz-Borjón et al.¹² se presenta un total de 50 pacientes con fracturas supracondíleas humerales tipo II y III de Gartland tratados mediante intervención quirúrgica mediante fijación cruzada (27 pacientes) y lateral (23 pacientes). Se encontraron 6 casos de lesión del nervio cubital en el grupo de niños intervenidos con agujas Kirschner cruzadas, por lo que recomiendan palpar adecuadamente el epicóndilo medial para evitar esta complicación. En nuestra serie únicamente un paciente presentó una parálisis del nervio cubital iatrogénica que también evolucionó favorablemente con recuperación espontánea. En el estudio de Caso-García et al., de los 188 niños tratados de fracturas supracondíleas desplazadas, 23 casos presentaron como secuela deformidad en varo del codo (12%). En nuestra serie, la incidencia de esta complicación es significativamente menor: solo 4 pacientes presentaron desviaciones del eje longitudinal del miembro, tal vez debido a una mejora en las técnicas de reducción y estabilización de las fracturas en los últimos años.

En cuanto a la epidemiología de este tipo de fracturas, pocos son los estudios que se pueden encontrar en la bibliografía. Lo más destacable es el hecho de que las caídas son más frecuentes en el parque que en otros lugares⁴. En nuestra serie, se confirma esta circunstancia, ya que el 52,1% de las caídas tuvieron lugar en el parque, seguidas de las caídas en el domicilio y durante la práctica deportiva, con porcentajes similares en estas 2 últimas. Cabe destacar que el domicilio no es un factor de protección frente a las fracturas, al menos en nuestra serie. El escenario menos frecuente de caídas que dan lugar a fracturas supracondíleas de codo en niños es el colegio. Este dato se debe tomar con precaución ya que puede existir un posible sesgo debido a la utilización de seguros médicos en algunos colegios privados o concertados.

De los 127 pacientes en edad escolar de nuestro estudio, 69 fracturas se produjeron entre mayo y septiembre, con un pico de incidencia en el mes de mayo, probablemente relacionado con un aumento del número de niños que acuden al parque por la mejoría de las condiciones climatológicas.

En cuanto al momento del día en que se ha registrado un mayor número de caídas, ha sido entre las 15 y las 22 h (60,7%), es decir, en horario de tardes y fundamentalmente en los días correspondiente a los fines de semana.

Como punto final, lo que se demuestra en este estudio es sobre todo un aumento de las caídas en la época estival y final de primavera, coincidiendo con las vacaciones de verano de los niños en las escuelas y una mejoría de las condiciones meteorológicas. Sin embargo, poco se puede hacer para reducir la mayor incidencia en estas fechas, aparte de las medidas de prevención primaria. Estas medidas de prevención primaria actuarían a nivel del lugar más frecuente de caída que son los parques, mejorando las condiciones de los mismos, así como asegurando una adecuada supervisión del juego¹³. Esto podría tener un resultado significativo en cuanto a la disminución de la incidencia de fracturas supracondíleas de codo en niños^{14,15}.

Conclusión

En este estudio se realiza una documentación analítica sobre la epidemiología de las fracturas supracondíleas de codo pediátricas tratadas en un hospital de tercer nivel durante un período de 4,5 años. Refleja resultados estadísticamente significativos en cuanto a la asociación entre la complejidad de la lesión y un mayor índice de complicaciones y una actitud terapéutica más agresiva.

Los resultados también ponen en evidencia que las actividades realizadas en centros de ocio como los parques se asocian con un mayor índice de fracturas, siendo necesario tomar medidas desde el punto de vista de prevención primaria para poder evitarlas o al menos reducirlas. Como se esperaba, la incidencia de fracturas supracondíleas de codo pediátricas es significativamente mayor durante el período estival, los meses finales de primavera, así como los fines de semana, lo que coincide con los días sin actividad escolar.

Financiación

La financiación ha corrido a cargo del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Bibliografía

1. Omid R, Choi PD, Skaggs DL. Supracondylar humeral fractures in children. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:1121-32, <http://dx.doi.org/10.2106/jbjs.g.01354>.
2. Gómez VE, Gil-Albarova J, Herrera A. Complicaciones en las fracturas supracondíleas de húmero en la infancia. *Rev Esp Cir Osteoart.* 2013;48:150-62.
3. Hermosilla F, Pino L, Minguez MF, Gomar F. El codo flotante en el niño: opciones terapéuticas y complicaciones. *Rev Esp Cir Osteoart.* 2010;45:65-70.

4. Barr LV. Paediatric supracondylar humeral fractures: Epidemiology, mechanisms and incidence during school holidays. *J Child Orthop*. 2014;8:167–70, <http://dx.doi.org/10.1007/s11832-014-0577-0>.
5. Landin LA. Epidemiology of children's fractures. *J Pediatr Orthop B*. 1997;6:79–83.
6. Vega E, Tórrez ME, Martínez J. Fractura supracondílea de codo en extensión en niños. *Rev Cubana Ortop Traumatol*. 2006;20:1–10.
7. Barrón-Torres EA, Sánchez-Cruz JF, Cruz-Meléndez JR. Clinical and epidemiological characteristics of humeral supracondylar fractures in paediatric patients in a Regional General Hospital. *Cir Cir*. 2015;83:29–34, <http://dx.doi.org/10.1016/j.circir.2015.04.020>.
8. Ramachandran M, Birch R, Eastwood DM. Clinical outcome of nerve injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. The experience of a specialist referral centre. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88:90–4, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.88B1.16869>.
9. Khademolhosseini M, Abd Rashid AH, Ibrahim S. Nerve injuries in supracondylar fractures of the humerus in children: Is nerve exploration indicated? *J Pediatr Orthop B*. 2013;22:123–6, <http://dx.doi.org/10.1097/BPB.0b013e32835b2e14>.
10. Caso-García A, López-Fernández P, Cimadevilla-González M, Núñez-Batalla D, Paz-Jiménez J. Tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero con desplazamiento en niños. *Rev Esp Cir Osteoart*. 1999;34:201–8.
11. Juan-García EL, Martínez-Martín A, Domingo-Cebollada J, Cuenca-Espierrez J, Sola-Cordon A, Herrera-Rodríguez A. Tratamiento quirúrgico de las fracturas supracondíleas de húmero en la infancia. *Rev Esp Cir Osteoart*. 2001;36:1–8.
12. Díaz-Borjón E, Martínez DSA, Valle-de Lascurain G, Guzmán-Robles O. Análisis comparativo del enclavijamiento de las fracturas supracondíleas de húmero en niños. *Acta Ortop Mex*. 2003;17:298–305.
13. Farnsworth CL, Silva PD, Mubarak SJ. Etiology of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop*. 1998;18:38–42, <http://dx.doi.org/10.1097/01241398-199801000-00008>.
14. Park MJ, Baldwin K, Weiss-Laxer N, Christian JB, Mello MJ, Ebersen C, et al. Composite playground safety measure to correlate the rate of supracondylar humerus fractures with safety: An ecologic study. *J Pediatr Orthop*. 2010;30:101–5, <http://dx.doi.org/10.1097/BPO.0b013e3181d07689>.
15. Purvis JM, Hirsch SA. Playground injury prevention. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;409:11–9, <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000057780.39965.2c>.