

Análisis Comparativo de la Técnica de Enclavado Percutáneo Transfocal, Endomedular y Fijación Cruzada de las Fracturas Supracondíleas de Húmero en Niños del Hospital Baca Ortiz, Quito, Ecuador

Comparative Analysis of the Percutaneous Transfocal, Endomedular Nailing Technique and Cross Fixation of Supracondíleas Fractures of Humer in Children in the Baca Ortiz Hospital, Quito, Ecuador

Gustavo Lenin Ullaguari Pineda¹; Francisco Alexander Cevallos Castro¹;
Gabriela Alejandra Espín Rosero¹ & Luis Gerardo Espín Villamarin²

ULLAGUARI, P. G. L.; CEVALLOS, C. F. A.; ESPÍN, R. G. A.; ESPÍN, V. L. G. Análisis comparativo de la técnica de enclavado percutáneo transfocal, endomedular y fijación cruzada de las fracturas supracondíleas de húmero en niños del Hospital Baca Ortiz, Quito, Ecuador. *J. health med. sci.*, 5(1):61-66, 2019.

RESUMEN: La reducción cerrada y la fijación percutánea ha sido el *gold standard* para las fracturas supracondíleas de Gartland tipo II y III. La técnica de enclavado percutáneo transfocal endomedular (TEPTE) ha surgido como alternativa quirúrgica con los beneficios de no lesionar nervios importantes en la región del codo. El objetivo del presente estudio fue comparar los resultados funcionales y estéticos de niños con diagnóstico de fracturas supracondíleas de húmero Gartland tipo II y III, tratados con la TEPTE y la técnica de fijación cruzada (TFC). Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, transversal, durante los meses de enero de 2017 a mayo de 2018 de niños con fracturas supracondíleas, tratados con el TEPTE (grupo uno) y TFC (grupo dos). Evaluamos la funcionalidad y la deformación mediante la escala de Flynn. Para el análisis estadístico, se utilizó el test Mann-Whitney para muestras independientes en el programa SPSS. Fue considerado como significativo valores de como $p \leq 0,05$. Los resultados demostraron un valor de 4,500 con un $p = 0,000$, evidenciando diferencias significativas entre los resultados de ambas técnicas respecto a la pérdida de movilidad y el ángulo de transporte, a favor de la TFC.

PALABRAS CLAVE: enclavado intramedular, húmero, Gartland, supracondílea, niños.

INTRODUCCIÓN

La fractura supracondílea del húmero es la más común de las fracturas de codo en niños menores de 15 años (Na *et al.*, 2018), representan aproximadamente el 60 % de las fracturas alrededor de la articulación del codo. Más del 97 % son lesiones de tipo extensión (Marsland & Belkoff, 2014). Tienen una alta incidencia entre los 5 a 10 años de edad, con predominio del sexo masculino, y afectación de los miembros no dominantes (Pimienta *et al.*, 2018). El tratamiento de las fracturas supracondíleas dependen de la gravedad de la misma, sin embargo, son generalmente guiados por la clasificación de Gartland (Ladenhauf

et al., 2014) y la clasificación de Wilkins, en la cual las fracturas tipo II son subclasificadas en 2A y 2B (Ariyawatkul *et al.*, 2016).

Diferentes configuraciones de colocación de clavos Kirschner han sido descritos, utilizando uno medial y uno o dos laterales cruzadas, dos o tres laterales paralelos, fijación externa y clavos intramedulares (Fahmy *et al.*, 2009), siendo la fijación intramedular una técnica innovadora, la misma que se realiza como nueva alternativa quirúrgica (Lacher *et al.*, 2011). Históricamente el tratamiento de elección ha sido la reducción cerrada

¹ Postgradista de Ortopedia y Traumatología, Residente 4o Año. Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.

² Doctor de Traumatología y Ortopedia, Hospital Pediátrico Baca Ortiz, Quito, Ecuador.

más la fijación percutánea, la misma con reportes de buenos resultados funcionales y estéticos.

La técnica de enclavado percutáneo transfocal endomedular (TEPTE) utiliza una aguja y sólo en casos excepcionales utiliza dos; la técnica no las fija a la cortical opuesta, pues la utiliza endomedularmente casi hasta la metáfisis proximal y haciendo contacto con el endostio, lo que le imprime un brazo de palanca y una tensión que contribuyen a darle estabilidad a la fijación (Pericchi Eusebio *et al.*, 2017). De todas formas, aún no existe evidencia suficiente que permita recomendar este tratamiento debido a la escasez de estudios publicados.

Previamente se ha demostrado que existe una mayor estabilidad biomecánica con las clavijas cruzadas que con las laterales, sin embargo, la lesión iatrogénica del nervio ulnar se ha reportado con la técnica cruzada (Zhao *et al.*, 2013); es así que el abordaje posterior se torna más fácil, seguro y lejos de estructuras importantes alrededor de la articulación cubital; además, evita la ruta medial y posible lesión del nervio ulnar (Fahmy *et al.*, 2009)

Los resultados funcionales y estéticos de la fijación mediante clavos Kirschner cruzados han sido demostrados por otros autores (Marsland & Belkoff, 2014), sin embargo, son pocos los estudios comparativos que analizan los resultados con la técnica intramedular. Así, el objetivo del presente estudio fue comparar los resultados funcionales y estéticos de niños con diagnóstico de fracturas supracondíleas de húmero Gartland tipos II y III, tratados con TEPTE y con la técnica de fijación cruzada (TFC), utilizando la escala de Flynn.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, transversal y descriptivo, durante los meses de Enero de 2017 a Mayo de 2018 en el Hospital Pediátrico Baca Ortiz de la Ciudad de Quito, Ecuador, de pacientes ingresados por emergencia. Se incluyeron todos aquellos niños entre 3 y 12 años de edad que presentaban una fractura supracondílea humeral tipo II o III de Gartland, cerrada. Se excluyó a pacientes con fracturas por mecanismo de flexión, tratamiento previo fuera de la institución (fueran quirúrgico o no), que presentaran fracturas previas, lesiones vasculares

o neurológicas, manejo quirúrgico mediante técnica abierta. No se consideraron los casos con historia clínica incompleta o con pérdida del seguimiento. Todos los pacientes fueron valorados en forma clínica y radiográfica, con especial interés en la funcionalidad durante la exploración física. Los pacientes fueron clasificados en grupo uno (n = 20), intervenido mediante un clavo intramedular y el grupo dos (n = 20), que incluyó a pacientes intervenidos con reducción cerrada y fijación percutánea con dos clavos Kirschner cruzados. Todos los procedimientos quirúrgicos del estudio se realizaron en quirófano, bajo anestesia general, en condiciones de asepsia y antisepsia.

Técnica quirúrgica

En el grupo uno, se aplicó la técnica con TEPTE, la cual consiste en realizar tracción, contra tracción y flexión aguda, utilizando un clavo Kirschner de 2,0 mm 0,5 cm distal doblado en ángulo de 45°. Montado en una T de Jacobs y bajo control de la imagen fluoroscópica se introduce hacia el piso de la fosa olecraneana, se conduce hasta el foco fracturario y se desliza dentro de éste hasta que la punta toca con la cortical anterior; posteriormente, esta punta es rotada en dirección al canal medular y con la ayuda de un martillo se penetra introduciéndolo hasta la unión de la diáfisis con la metáfisis (Fig. 1).

En el grupo dos, se realizaron maniobras de reducción de la fractura confirmándola por fluoroscopia. Luego, se procedió a la colocación de los clavos. Se identificó el sitio ideal de introducción mediante palpación de las eminencias óseas (epicóndilos medial y lateral). Con apoyo de fluoroscopia, se introdujo primeramente el clavo lateral a través del epicóndilo lateral y posteriormente se colocó el clavo medial a través del epicóndilo medial (Fig. 2).

Luego de la cirugía, una vez que se observó el callo óseo en el seguimiento radiológico (cuatro a seis semanas aproximadamente), se realizó el retiro del yeso y de los clavos. Durante el seguimiento del paciente se registró el ángulo de acarreo y los arcos de movilidad en flexión y extensión de sus dos codos (sano y lesionado), valorándose según los criterios de Flynn (Tabla I).

Para valorar la función se clasificó según la pérdida de arcos de movilidad en flexo-extensión y

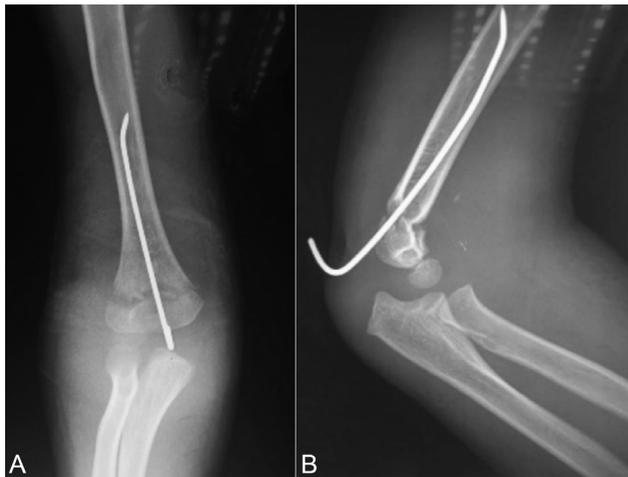


Fig. 1. Intervención quirúrgica de pacientes con fractura supracondílea humeral tipos II o III de Gartland utilizando la técnica con enclavado percutáneo transfocal endomedular. A. Vista radiográfica anteroposterior. B. Vista radiográfica lateral.

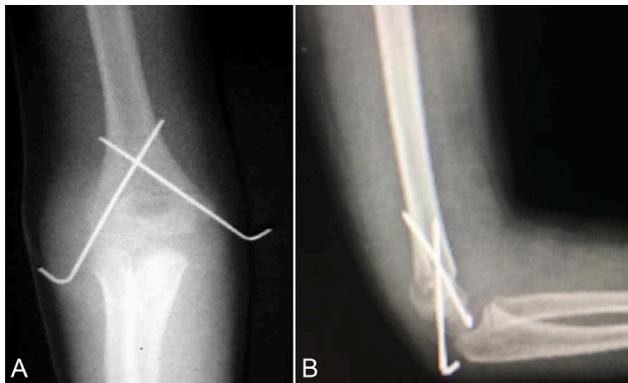


Fig. 2. Intervención quirúrgica de pacientes con fractura supracondílea humeral tipos II o III de Gartland utilizando la técnica de fijación cruzada. A. Vista radiográfica anteroposterior. B. Vista radiográfica lateral.

Tabla I. Criterios de Flynn para la valoración de los resultados postquirúrgicos, tanto estéticos como funcionales.

Resultado	Factor funcional	Factor estético
	Pérdida de movilidad (en grados)	Pérdida de ángulo de acarreo (en grados)
Excelente	0 – 5	0 – 5
Bueno	5 – 10	5 – 10
Regular	10 – 15	10 – 15
Pobre	> 15	> 15

el aspecto estético se clasificó según la diferencia del ángulo de acarreo de los miembros sano y lesionado. Para el análisis estadístico, se utilizó la prueba no paramétrica Mann-Whitney y se consideró un vapor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Del total de pacientes, 24 eran de sexo masculino (60 %). Las edades más afectadas fueron siete años ($n = 9$), seguida de las edades cinco, ocho y nueve años ($n = 7$). La mayor prevalencia de fractura supracondílea humeral se observó en el codo izquierdo en 27 pacientes (67,5 %) y el tipo más frecuente fue Gartland III en 28 niños (70 %).

En el grupo dos (TFC) los resultados fueron excelentes para la valoración de la pérdida de movilidad en comparación con el grupo uno (TEPTE) (Fig. 3). Con la TEPTE se obtuvo resultados variados, existiendo una mayor prevalencia de buenos resultados para el ángulo

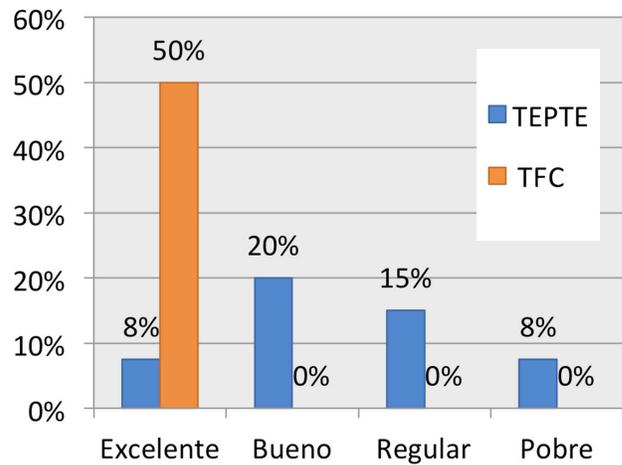


Fig. 3. Resultados funcionales en ambos grupos, según criterios de Flynn ($p = 0,00$).

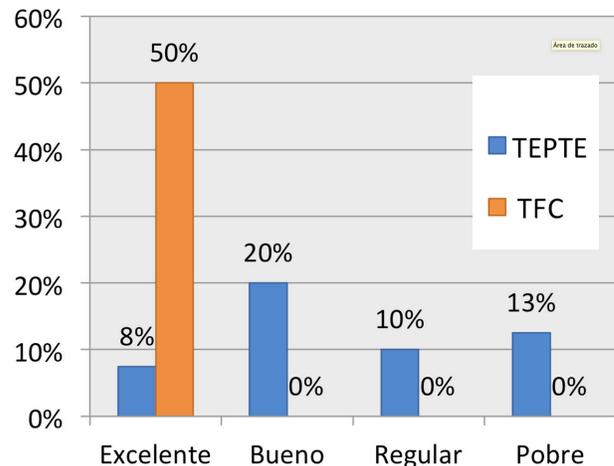


Fig. 4. Resultados estéticos (variaciones en el ángulo de acarreo) según criterios de Flynn ($p = 0,00$).



Fig. 5. A. Paciente de 5 años, codo derecho con extensión de 110°. B. El mismo niño realizado flexión de 100°. C. Paciente de ocho años, codo izquierdo con extensión de 100°. D. La misma niña realizando flexión de 90°.



Fig. 6. Resultados postquirúrgica con la técnica de enclavado percutáneo transfocal endomedular. A. Vista radiográfica anteroposterior. B. Vista radiográfica lateral.

de acarreo (Fig. 4). En el grupo intervenido con la TEPTTE los resultados funcionales de tres pacientes (8 %) y estéticos de cinco pacientes (13 %) fueron satisfactorios (Fig. 5).

Radiográficamente se pudo evidenciar que con la TEPTTE hubo una rotación del fragmento distal y alteración en la línea humeral anterior, posterior a la retirada del clavo endomedular a las cuatro semanas (Fig. 6).

Los resultados de la prueba Mann Whitney para muestras independiente, arrojó un valor de 4,500 con un $p = 0,000$, lo que indica diferencias significativas entre los resultados de ambas técnicas, para la pérdida de movilidad y el ángulo de arrastre a favor de la técnica cruzada.

DISCUSIÓN

La fractura supracondílea de húmero es la lesión más común en el codo de niños, su incidencia es mayor en el sexo masculino y el miembro más afectado es el izquierdo (Pimienta *et al.*, 2018).

La deformidad en recurvatum, mal unión con varo es poco frecuente (Kao *et al.*, 2014). La fijación percutánea con clavos Kirschner es el gold standard para el tratamiento en las fracturas desplazadas supracondíleas de húmero en niños (Zorrilla S de Neira *et al.*, 2015). Una reducción adecuada es esencial para prevenir la no unión (Nikolić *et al.*, 2014). El tratamiento de las fracturas supracondíleas humerales en niños consiste en restaurar la función normal del codo, y evitar las deformidades.

Al igual que en nuestro estudio, Foad *et al.* (2004) reportaron excelentes resultados con la utilización de clavos Kirschner cruzados. Sin embargo, estudiaron lesiones iatrogénicas del nervio ulnar en el 4,1 % de los pacientes (Ladenhauf *et al.*, 2014).

Respecto a la TEPTTE, Pericchi *et al.* realizaron un seguimiento a 160 pacientes durante un año, y a los seis meses se les aplicó el criterio de Flynn; observaron excelentes resultados en 108 casos; buenos en 43 casos; regulares en seis

casos, y pobres en tres casos. De los 43 casos buenos, al año habían recobrado la totalidad de sus movimientos y los casos regulares y pobres también mejoraron en su movilidad, sin embargo, hicieron deformidad en codo varo.

Si bien nuestro estudio cuenta con 20 pacientes, en la valoración funcional obtuvimos resultados de 8 % excelentes, 20 % bueno, 15 % regular y 8 % pobre y en la valoración estética, obtuvimos 8 % excelentes, 20 % bueno, 10 % regular y 13 % pobre. Además, los resultados con valoración pobre en las radiografías postquirúrgicas evidenciaron una rotación del fragmento distal.

Vioreanu *et al.* (2013) describieron la técnica de reducción cerrada, que utiliza un clavo Kirschner intrafocal posterior en las fracturas de húmero supracondílea inestable de Gartland tipo III en niños, cuando la manipulación cerrada no logra reducirse, acorde a la técnica de Kapandji y luego mantenido con dos clavos cruzados. Ningún paciente tuvo complicaciones neurovasculares, y todos lograron la unión ósea y tuvieron buenos o excelentes resultados funcionales y estéticos. Un estudio realizado por Kao *et al.* (2014) ya mencionaron que un clavo central con la técnica de Kapandji puede ser inefectivo durante la intervención quirúrgica, sin embargo, en su publicación argumentan que una posición en prono puede mantener la reducción. Por su parte, Fahmy *et al.* señalaron que para la fijación posterior con un clavo, debe añadirse otro lateral, cuando ésta requiera mantener la estabilidad rotacional. El seguimiento de sus pacientes por dos años reportaron buenos resultados funcionales comparables a los clavos cruzados y laterales. Kao *et al.* (2016) utilizaron un clavo Kirschner intrafocal posterior como refuerzo asociado a la técnica cruzada para facilitar la reducción, obteniendo buenos resultados funcionales. En nuestro estudio se utilizó el decúbito supino con la TEPE y un solo clavo endomedular, según la técnica descrita. Quizás nuestra limitación fue no prever que rotaran el fragmento distal y no haber reforzado con un clavo adicional, cuando éste lo requiere.

A pesar que estudios biomecánicos en cadáveres muestran que la colocación de clavos Kirschner intrafocal posterior ofrecen resistencia a la rotación medial, equivalente a dos clavos cruzados y laterales (Marsland & Belkoff, 2014), nuestro estudio no evidenció tales resultados con la TEPE. Simanovsky *et al.* (2007) reportaron

que el 77 % de los pacientes con una fractura supracondílea no reducida, presentó anormalidad radiológica hasta la madurez esquelética, y el 50 % tuvo una flexión limitada del codo. En nuestro estudio probablemente no se logró una buena reducción con la TEPE lo que indicaría que se debe tener en consideración que aquellos niños puedan tener limitaciones funcionales durante su madurez ósea.

En una revisión sistemática en la que se comparaba la fijación lateral y cruzada Dekker *et al.* (2016) evidenciaron que la lesión del nervio ulnar presentaba una baja incidencia, sin embargo, era tres veces más probable que ocurriera con la fijación cruzada. En nuestro estudio no hubo lesión del nervio ulnar con la TFC, al igual que con la TEPE. Creemos que de todas maneras se debe tener las precauciones y cuidados que recomiendan los diferentes autores.

Concluimos que la técnica de fijación cruzada está siendo mejor desarrollada por los médicos cirujanos del Hospital Pediátrico Baca Ortiz de Quito, Ecuador. Esto se ve reflejado en los resultados reportados, tanto en su valoración funcional, como estética, estando a la par de lo reportado en los países desarrollados.

ULLAGUARI, P. G. L.; CEVALLOS, C. F. A.; ESPÍN, R. G. A. & ESPÍN, V. L. G. Comparative analysis of the percutaneous transfocal, endomedullary nailing technique and cross fixation of supracondylar fractures of humerus in children from the Baca Ortiz Hospital, Quito, Ecuador. *J. health med. sci.*, 5(1):61-66, 2019.

SUMMARY: Closed reduction and percutaneous fixation has been the gold standard for Gartland supracondylar fractures type II and III. Percutaneous transfocal intramedullary nailing (TEPE) has emerged as a surgical alternative with the benefits of not damaging important nerves. The aim of the present study is to compare the functional and aesthetic results of children diagnosed with Gartland humerus supracondylar fractures type II and III, treated with TEPE and crossed fixation. A retrospective, observational, transverse cohort study was conducted during the months of January 2017 to May 2018 of children with supracondylar fractures, treated with TEPE (group 1) and cross-fixation (group 2). We evaluate functionality and deformation using the Flynn Scale. For statistical analysis, the Mann-Whitney test was used for independent samples in the SPSS program. Values of $p \leq 0.05$ were considered significant. The results showed a value of 4,500 with a $p = 0.000$, as

$p \leq 0.05$, it indicates that there are significant differences between the results of both techniques, for the loss of mobility and the transport angle, in favor of the crossed technique, so that we conclude not TEPTTE about cross-linking.

KEY WORDS: intramedullary nailing, humerus, Gartland technique, supracondylar fracture, children.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariyawatkul, T.; Eamsobhana, P. & Kaewpornasawan, 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.*, 25(2):159-64, 2016.
- Dekker, A. E.; Krijnen, P. & Schipper, I. B. Results of crossed versus lateral entry K-wire fixation of displaced pediatric supracondylar humeral fractures: A systematic review and meta-analysis. *Injury*, 47(11):2391-8, 2016.
- Fahmy, M. L.; Hatata, M. Z. & Al-Seesi, H. Posterior intrafocal pinning for extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. *J. Bone Joint Surg. Br.*, 91(9):1232-6, 2009.
- Foead, A.; Penafort, R.; Saw, S.; Segupta, S. Comparison of two methods of percutaneous pin fixation in displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J. Orthop. Surg. (Hong Kong)*, 12(1):76-82, 2004.
- Kao, H. K.; Yang, W. E.; Li, W. C. & Chang, C. H. Treatment of Gartland type III pediatric supracondylar humerus fractures with the Kapandji technique in the prone position. *J. Orthop. Trauma*, 28(6):354-9, 2014.
- Kao, H. K.; Lee, W. C.; Yang, W. E. & Chang, C. H. The posterior intrafocal pin improves sagittal alignment in Gartland type III paediatric supracondylar humeral fractures. *Injury*, 47(4):842-7, 2016.
- Lacher, M.; Schaeffer, K.; Boehm, R. & Dietz, H. G. The treatment of supracondylar humeral fractures with elastic stable intramedullary nailing (ESIN) in children. *J. Pediatr. Orthop.* 31(1):33-8, 2011.
- Ladenhauf, H. N.; Schaffert, M. & Bauer, J. The displaced supracondylar humerus fracture: indications for surgery and surgical options: a 2014 update. *Curr. Opin. Pediatr.*, 26(1):64-9, 2014.
- Marsland, D. & Belkoff, S. M. Biomechanical analysis of posterior intrafocal pin fixation for the pediatric supracondylar humeral fracture. *J. Pediatr. Orthop.*, 34(1):40-4, 2014.
- Na, Y.; Bai, R.; Zhao, Z.; Han, C.; Kong, L.; Ren, Y. & Liu, W. Comparison of lateral entry with crossed entry pinning for pediatric supracondylar humeral fractures: a meta-analysis. *J. Orthop. Surg.* 13:68, 2018.
- Nikolić, H.; Bukvić, N.; Tomasić, Z.; Bosak, A., & Cicvarić, T. Bone remodeling after supracondylar humeral fracture in children. *Coll. Antropol.*, 38(2):601-4, 2014.
- Pimienta, P. N.; Castillo, H. E.; Matos, O. J. L.; Aguila, C. L. R.; Ballate, M. D. & Alfonso, C. Y. Incidencia de las fracturas supracondíleas del codo en pediatría: fijación percutánea lateral. *Acta Médica Cent.* 12(2):140-7, 2018.
- Pericchi, E. M.; Contreras, D.; Fernández, M. E. Percutaneous, transfocal and endomedullary nailing technique for the treatment of supracondylar fractures of the elbow. *Rev. Mex. Ortop. Ped.*, 19(1):29-34, 2017.
- Simanovsky, N.; Lamdan, R.; Mosheiff, R. & Simanovsky, N. Underreduced supracondylar fracture of the humerus in children: clinical significance at skeletal maturity. *J. Pediatr.*

Orthop., 27:733-8, 2007.

Vioreanu, M. H.; Baker, J. F. & Gul, R. Posterior intrafocal pinning for reduction of oblique, extension supracondylar humeral fractures in children: a technical note. *J. Orthop. Surg. (Hong Kong)*, 21(1):110-2, 2013.

Zhao, J. G.; Wang, J. & Zhang, P. Is lateral pin fixation for displaced supracondylar fractures of the humerus better than crossed pins in children? *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 471(9):2942-53, 2013.

Zorrilla S de Neira, J.; Prada-Cañizares, A.; Marti-Ciruelos, R. & Pretell-Mazzini, J. Supracondylar humeral fractures in children: current concepts for management and prognosis. *Int. Orthop.*, 39(11):2287-96, 2015.

Dirección para correspondencia:

Gustavo Lenin Ullaguari Pineda
Posgrado de la Universidad San
Francisco-Hospital Pediátrico Baca Ortiz
Iquique y Ramon Egas E6-32
Quito
ECUADOR

Tel: (593) 992812164

Email: gusta9nove1987@hotmail.com

Recibido : 15-11-2018

Aceptado: 22-12-2018