



# Técnica de enclavado percutáneo transfocal y endomedular (TEPTE) para las fracturas supracondíleas del codo

Dr. Máximo Pericchi Eusebio,\* Dr. Darío Contreras,\*\* Dr. Emanuel Fernández Mazzucco\*\*\*  
*Hospital Docente Universitario «Dr. Darío Contreras», Santo Domingo Este, República Dominicana.*

## RESUMEN

**Introducción:** Presentamos una propuesta terapéutica para las fracturas supracondíleas del codo, que combina la manipulación para conseguir la reducción cerrada y la fijación y estabilización por vía percutánea y transfocal utilizando un simple clavo Kirschner 2.0 mm. **Método:** El estudio se realizó en un grupo de pacientes con fracturas supracondíleas del codo clasificadas II-B y III de Gartland con periostio posterior intacto. 160 casos que fueron tratados con la Técnica de Enclavado Percutáneo Transfocal y Endomedular (TEPTE). El seguimiento fue de un año, haciendo un corte a los seis meses. La inmovilización y el clavo se retiraron a los 21 días. Realizamos mediciones de la movilidad articular y de los ángulos de transporte y de Bauman, cuantificando resultados con la utilización de los criterios de Flynn. **Resultados:** Las fracturas supracondíleas, reducidas y fijadas con la Técnica de Enclavado Percutáneo Transfocal y Endomedular (TEPTE) resultan técnicamente más fáciles de realizar y no producen complicaciones de tipo neurológico que siempre gravita sobre el método tradicional. En el caso de la Técnica de Enclavado Percutáneo Transfocal y Endomedular (TEPTE) se demostró que es más rápida, ya que no necesita realizar fijación de la cortical opuesta. **Conclusiones:** La Técnica de Enclavado Percutáneo, Transfocal y Endomedular (TEPTE) es fácil de realizar, más rápida y tan estable como las convencionales. **Nivel de evidencia:** I

**Palabras clave:** Enclavado percutáneo, intramedular, fracturas supracondíleas del codo.  
(Rev Mex Ortop Ped 2017; 1:29-34)

## SUMMARY

**Introduction:** We present a therapeutic proposal for supracondylar fractures of the elbow, which combines the manipulation to achieve the closed reduction and the fixation and stabilization percutaneously and transfocal using a simple Kirschner 2.0 mm nail. **Method:** The study was performed in a group of patients with supracondylar elbow fractures classified II-B and III of Gartland with intact posterior periosteum. 160 cases that were treated with the percutaneous transfocal and endomedullary nailing technique (TEPTE). Follow-up was one year, making a cut at 6 months. The immobilization and the nail were removed at 21 days. We performed measurements of joint mobility and angles of transport and Bauman, quantifying results using the Flynn criteria. **Results:** Supracondylar fractures, reduced and fixed with the percutaneous transfocal and endomedullary nailing technique (TEPTE) are technically easier to perform and do not produce complications of neurological type that always gravitate on the traditional method. In the case of the percutaneous transfocal and endomedullary nailing technique (TEPTE) it was shown that it is faster since it does not need to make fixation of the opposite cortex. **Conclusions:** The percutaneous, transfocal and endomedullary nailing technique (TEPTE) is easy to perform, faster and as stable as conventional. **Evidence level:** I

**Key words:** Percutaneous nailing, intramedullary, supracondylar fractures of the elbow.  
(Rev Mex Ortop Ped 2017; 1:29-34)

## INTRODUCCIÓN

El origen de este estudio es la utilización de la técnica de Kapandji<sup>36</sup> en las fracturas del radio distal y luego de algunos años, con el advenimiento de los clavos TEN (*titanium elastic nail*), el uso endomedular de dicho implante en estas fracturas observando gran estabilidad que permitían la inmovilización con una férula volar en posición neutral. Consideraciones económicas, hicieron migrar hacia el uso de clavos Kirschner liso doblando el último medio centímetro de la punta filosa en 45 grados

\* Jefe del Servicio de Ortopedia y Traumatología Pediátrica del Hospital Docente Universitario.  
\*\* Médico Adscrito, Hospital Docente Universitario, Santo Domingo Este, República Dominicana.  
\*\*\* Médico Especialista en Ortopedia y Traumatología Pediátrica Ayudante del Servicio de Ortopedia y Traumatología del H.D.U.D.D.C. Santo Domingo Este, República Dominicana.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/opediatria>

e introduciéndolo como si se tratara de un TEN. Esto nos ha dado tan buen resultado que a partir del año 2012 lo venimos utilizando con total éxito. Vimos que los mismos principios descritos por Kapandji<sup>1</sup> que se aplicaban para su tratamiento en las fracturas del radio distal que se desplazaban dorsalmente, también se aplicaban para las fracturas supracondíleas del codo producidas por el mecanismo en extensión, en donde el tríceps desplazaba la fractura hacia atrás y proximalmente. Nuestra técnica, al igual que Kapandji,<sup>1</sup> se fundamenta en la utilización de las fuerzas de desplazamiento a favor de la estabilización de la reducción de la fractura. También se fundamenta en la utilización de un enclavado poco invasivo, de manera percutánea y con la menor cantidad de clavijas posible.

A finales del año 2013, se decidió utilizar la técnica, específicamente para aquellas fracturas supracondíleas del codo Gartland tipo II-B y III.

A continuación hacemos una descripción de la clasificación de Gartland:

Grado I: ambas corticales, anterior y posterior mantienen contacto; Grado II-A: cuando ambas corticales posteriores están en contacto y las anteriores no; Grado II-B: cuando existe un desplazamiento posterior y la cortical anterior del fragmento distal mantiene contacto con la cortical posterior del fragmento proximal, y las Grado III: cuando existe un grave desplazamiento posterior sin contacto de ninguna de las corticales entre ambos fragmentos.

También enlistamos los criterios de Flynn, instrumento con el que evaluamos nuestros resultados:

Resultados	Pérdida de movilidad	Ángulo de transporte
Excelente	0-5 grados	0-5 grados
Bueno	6-10	6-10
Regular	11-15 grados	11-15 grados
Pobre	> 15	> 15

#### MATERIAL Y MÉTODO

Se evaluó la utilización de la técnica de enclavado percutáneo transfocal y endomedular en las fracturas supracondíleas del codo en niños grados II-B y III de Gartland en el Servicio de Traumatología y Ortopedia pediátrica del Hospital Docente Universitario «Dr. Darío Contreras». Noviembre del 2014 hasta agosto del 2016.

Se escogieron 160 pacientes provenientes de nuestra emergencia.

#### Criterios de inclusión

1. Niños entre las edades de 2 a 12 años con fractura supracondílea de codo.
2. Que no presenten ninguna otra fractura.
3. Que no presenten otra afección que afecten la osteoneogénesis.
4. Fracturas con el periostio posterior intacto por mecanismo de extensión.
5. Tipos II-B y III de la clasificación de Gartland.

#### Criterios de exclusión

1. Niños con trastornos sistémicos que afecten la osteoneogénesis (raquitismo, osteogénesis imperfecta, enfermedades carenciales, tumores malignos, etc.).
2. Niños con otras fracturas.
3. Niños con procedimientos terapéuticos que puedan afectar la osteoneogénesis.
4. Niños con trastornos mentales que no permitan el seguimiento normal y puedan correr el riesgo de refractura.
5. Niños con discapacidades físicas.
6. Fracturas con inestabilidad de cualquiera de las dos columnas (lateral o medial) por conminución o trazo oblicuo de más de 10 grados.

Se les realizó maniobra descrita por Sir Robert Jones aplicando tracción, contra tracción y flexión aguda con el dedo índice homólogo del cirujano sobre el pliegue anterior del codo y con un clavo Kirschner 2.0 mm con el medio centímetro distal doblado en ángulo de 45 grados montado en una T de Jacobs y bajo control de la imagen fluoroscópica introduciéndolo hacia el piso de la fosa olecraneana, se conduce hasta el foco fracturario y se desliza dentro del foco hasta que la punta topa con la cortical anterior, posteriormente esta punta es rotada apuntando hacia el canal medular y con la ayuda del martillo se hace penetrar al canal medular introduciéndolo hasta la unión de la diáfisis con la metáfisis. El siguiente paso fue verificar la estabilidad moviendo el codo en flexo extensión bajo control fluoroscópico y por último colocando inmovilización en 90 grados de flexión con una férula posterior de yeso desde la raíz del brazo hasta la palma de la mano y con vendaje de Coban y la toma definitiva del control radiográfico. Se ingresa para observar 24 horas y luego se le recibe en la consulta a las tres semanas cuando se le retira tanto el clavo como la férula. Si el paciente sobrepasa los 12 años se le retira a la cuarta semana para que inicie rehabilitación voluntaria. Luego se consulta al cumplir las ocho semanas y luego a las 12.

Se les dio un seguimiento por un año, realizándose el primer corte en los primeros seis meses y se evaluaron según los criterios de Flynn.

También se valoró el ángulo de Bauman y por supuesto, el ángulo de transporte.

## RESULTADOS

La descripción demográfica es la siguiente: edad promedio: siete años, la relación entre masculinos y femeninos fue de 3:1; epidemiológicamente describimos un predominio 2:1 del codo izquierdo sobre el derecho. El promedio de estancia hospitalaria fue de siete días, ya que todas las grado III que llegaban en las noches y madrugadas se les colocaba tracción esquelética al cenit y a los cuatro a cinco días se les practicaba la reducción y fijación.

El resultado obtenido en el primer corte a los seis meses fue: excelentes: 108 casos; buenos: 43 casos; regulares: seis casos, y pobres: tres casos. Total: 160 casos.

Al año, los 43 casos habían recobrado la totalidad de sus movimientos y los casos regulares y pobres también mejoraron en su movilidad, excepto que hicieron deformidad en codo varo.

Debemos resaltar que una de las ventajas de utilizar el método Técnica de Enclavado Percutáneo, Transfocal y Endomedular (TEPTE) es que se puede inmovilizar el codo en 90 grados de flexión.

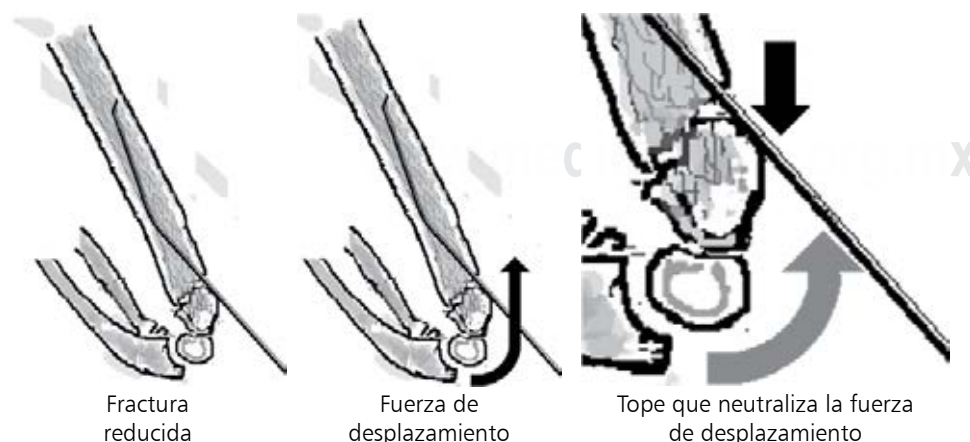
## DISCUSIÓN

Hay similitudes y diferencias entre nuestro método y el descrito por Kapandji,<sup>1</sup> entre las características comparadas se resalta: la mínima invasión en el abordaje, de preferencia percutáneo; utilización de agujas Kirschner transfocalmente; uso de las fuerzas desplazantes a favor de la estabilización de la fractura (la fuerza extensora).

Sin embargo, tienen notables diferencias que son: Kapandji<sup>1</sup> utiliza dos agujas Kirschner de manera transfocal y se realiza transfixión de la cortical opuesta para anclar las agujas y evitar su movilidad; la Técnica de Enclavado Percutáneo, Transfocal y Endomedular (TEPTE) utiliza una sola aguja y sólo en casos excepcionales utiliza dos; la Técnica de Enclavado Percutáneo, Transfocal y Endomedular (TEPTE) 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; Kapandji<sup>1</sup> utiliza los clavos con su punta afilada mientras que la Técnica de Enclavado Percutáneo, Transfocal y Endomedular (TEPTE) dobla la punta en 45 grados a manera de un clavo elástico (TEN) y preferimos una punta roma; para realizar la fijación por el método de la Técnica de Enclavado Percutáneo, Transfocal y Endomedular (TEPTE) sólo necesitas una «T» Jacobs. Mientras que para realizar el método Kapandji<sup>1</sup> necesitas un transfixor (taladro quirúrgico).

El no transfixionar la cortical opuesta evita la osteoneogénesis fuera del foco fracturario produciendo engrosamientos innecesarios y se evita dañar partes blandas.

Adicionalmente, entre las ventajas de nuestra técnica está que no se corre el riesgo de lesionar al nervio cubital como sucede con las técnicas que insertan pines cruzados. En un estudio de revisión que hicieron Jia-Gui Zhao y colaboradores,<sup>2</sup> en donde revisaron los resultados obtenidos en 521 pacientes en donde comparaban la técnica de fijación cruzada con la de la fijación lateral y concluyeron que la lesión iatrogénica del nervio cubital era significativamente mayor en la técnica cruzada. Posteriormente, en el 2014, Marsland y Belkoff<sup>3</sup> utilizaron una serie de cadáveres en los que reprodujeron fracturas supracondíleas y utilizaron todos los tipos de fijación con pines percutáneos para demostrar su resistencia y concluyeron que la fijación transfocal y posterior (para nosotros



**Figura 1.**

la de Kapandji)<sup>1</sup> ofrece estabilidad ante la rotación y su fijación es tan estable como la cruzada y la lateral. Ya en el 2011, Lacher, Schaeffer, Boehm y Dietz,<sup>4</sup> publicaron en el Journal de Ortopedia Pediátrica un trabajo en el cual ellos trataron 127 niños con fracturas supracondíleas a los que fijaron con clavos elásticos (TEN) con excelentes resultados y muy pocas complicaciones. En su casuística, 118 pacientes (92.9%) sanaron sin ningún tipo de inconvenientes. Los nueve pacientes restantes (7.1%) se consolidaron con algún grado menor de movilidad articular. Este trabajo lo hicieron oponiéndose a todas las técnicas existentes y concluyeron recomendándola.

Los clavos elásticos de titanio son muy costosos, en gran parte de nuestra población una gran cantidad de nuestros niños debíamos de hacerle la fijación cruzada o la lateral utilizando Kirschner hasta que decidimos doblar en 45 grados el último medio centímetro del extremo puntiagudo del Kirschner y colocarlo de manera similar al TEN, con resultados idénticos.

## CONCLUSIÓN

Ambos estudios evidencian que la técnica de enclavado percutáneo transfocal y endomedular que presentamos es una excelente opción para tratar las fracturas supracondíleas del codo en niños y adolescentes. Es fácil de realizar y se hace con gran rapidez proporcionando una excelente fijación y estabilidad a la reducción.

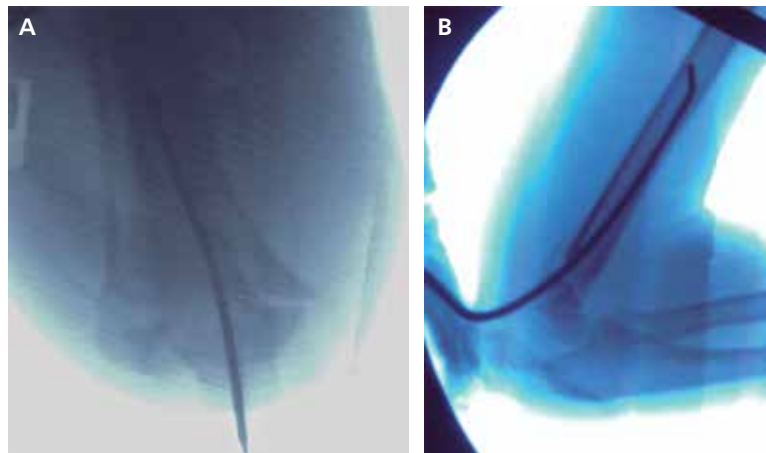
## Recomendaciones

Recomendamos la utilización de la Técnica de Enclavado Percutáneo, Transfocal y Endomedular (TEPTE) para la fijación de las reducciones en las fracturas metafisarias desplazadas del radio y en las fracturas supracondíleas Gartland grados II-B y III.

Mostramos algunas fotografías:



**Figura 2.** Secuencia del enclavado percutáneo transfocal y endomedular. **A)** Abordaje posterior en el extremo distal del brazo. **B)** Se hace penetrar percutáneamente el clavo Kirschner. **C)** Punta del clavo contacta el foco de fractura. **D)** Punta doblada del clavo, girado, contra la cara medular de la cortical anterior del fragmento proximal del húmero. **E)** Haciéndolo avanzar con el martillo. **F)** Ya terminado el procedimiento. **G)** Fluoroscopia del resultado de la fijación con el codo en 90 grados.



**Figura 3. A)** Control fluoroscópico anteroposterior del paciente de la figura 2. **B)** Control fluoroscópico de vista lateral estricta.



**Figura 4.** Secuencia de tres niños atendidos con nuestra técnica. **A)** Preadolescente al que se le trató el codo derecho. **B)** Niño de 10 años haciendo extensión del codo derecho operado a las 6 semanas. **C)** El mismo niño haciendo flexión completa del codo. **D)** Niño de 8 años haciendo flexión completa de ambos codos al que se le operó el izquierdo. **E)** El mismo niño realizando extensión completa de ambos codos. Se puede observar una ligera secuela en varo.

### Referencias

1. Kapandji A. Internal fixation by double intrafocal plate. Functional treatment of non articular fractures of the lower end of the radius (author's transl). *Ann Chir.* 1976; 30(11-12): 903-908.
2. Zhao JG, 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.* 2013; 471(9): 2942-2953.
3. Marsland D, Belkoff SM. Biomechanical analysis of posterior intrafocal pin fixation for the pediatric supracondylar humeral fracture. *J Pediatr Orthop.* 2014; 34(1): 40-44.
4. Lacher M, Schaeffer K, Boehm R, Dietz HG. The treatment of supracondylar humeral fractures with elastic stable

intramedullary nailing (ESIN) in children. *J Pediatr Orthop.* 2011; 31(1): 33-38.

### Lecturas Recomendadas

- Mohammed R, Bhogadi P, Metikala S. A study of biplanar crossed pin construct in the management of displaced pediatric supracondylar humeral fractures. *J Child Orthop.* 2014; 8(5): 435-441.
- Georgescu I, Gavriliu S, Pârvan A, Martiniuc A, Japie E, Ghiță R et al. Burnei's "double X" internal fixation technique for supracondylar humerus fractures in children: indications, technique, advantages and alternative interventions : Study and Research Group in Pediatric Orthopaedics-2012. *J Med Life.* 2013; 6(2): 131-139.

- Herzog MA, Oliver SM, Ringler JR, Jones CB, Sietsema DL. Mid-America Orthopaedic Association Physician in Training Award: Surgical technique: Pediatric supracondylar humerus fractures: a technique to aid closed reduction. *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 471(5): 1419-1426.
- Marashi Nejad SA, Mehdi Nasab SA, Baianfar M. Effect of supination versus pronation in the non-operative treatment of pediatric supracondylar humerus fractures. *Arch Trauma Res.* 2013; 2(1): 26-29.
- Vioreanu MH, Baker JF, Gul R. Posterior intrafocal pinning for reduction of oblique, extension supracondylar humeral fractures in children: a technical note. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2013; 21(1): 110-112.
- Dwek JR. The periosteum: what is it, where is it, and what mimics it in its absence? *Skeletal Radiol.* 2010; 39(4): 319-323.
- Fahmy MA, Hatata MZ, Al-Seesi H. Posterior intrafocal pinning for extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Br.* 2009; 91(9): 1232-1236.
- Kazimoglu C, Cetin M, Sener M, Agus H, Kalanderer O. Operative management of type III extension supracondylar fractures in children. *Int Orthop.* 2009; 33(4): 1089-1094.
- Pandey S, Shrestha D, Gorg M, Singh GK, Singh MP. Treatment of supracondylar fracture of the humerus (type IIB and III) in children: A prospective randomized controlled trial comparing two methods. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ).* 2008; 6(23): 310-318.
- Omid R, Choi PD, Skaggs DL. Supracondylar humeral fractures in children. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90(5): 1121-1132.
- Skaggs DL, Sankar WN, Albrekton J, Vaishnav S, Choi PD, Kay RM. How safe is the operative treatment of Gartland type 2 supracondylar humerus fractures in children? *J Pediatr Orthop.* 2008; 28(2): 139-141.
- Slongo T, Schmid T, Wilkins K, Joeris A. Lateral external fixation--a new surgical technique for displaced unreducible supracondylar humeral fractures in children. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90(8): 1690-1697.
- Brauer CA, Lee BM, Bae DS, Waters PM, Kocher MS. A systematic review of medial and lateral entry pinning versus lateral entry pinning for supracondylar fractures of the humerus. *J Pediatr Orthop.* 2007; 27(2): 181-186.
- 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.* 2007; 89(4): 706-712.
- Lee HY, Kim SJ. Treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children by a pin leverage technique. *J Bone Joint Surg Br.* 2007; 89(5): 646-650.
- 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(5): 980-985.
- 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): 362-365.
- de las Heras J, Durán D, de la Cerda J, Romanillos O, Martínez-Miranda J, Rodríguez-Merchán EC. Supracondylar fractures of the humerus in children. *Clin Orthop Relat Res.* 2005; (432): 57-64.
- Gómez-Navalón LA, Muñoz-Berenguer JA, Zorrilla-Ribot P, Utrillas-Compaired A, Martínez-Delgado C, Salido-Valle JA. Fracturas supracondíleas de húmero infantiles: remodelación rotacional. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2005; 49(2): 101-105.
- Yu SW, Su JY, Kao FC, Ma CH, Yen CY, Tu YK. The use of the 3-mm K-Wire to supplement reduction of humeral supracondylar fractures in children. *J Trauma.* 2004; 57(5): 1038-1042.
- Weinberg AM, von Bismarck S, Castellani C, Mayr J. Descending intramedullary nailing for the treatment of displaced supracondylar humeral fractures in children. *Chirurg.* 2003; 74(5): 432-436.
- Lee SS, Mahar AT, Miesen D, Newton PO. Displaced pediatric supracondylar humerus fractures: biomechanical analysis of percutaneous pinning techniques. *J Pediatr Orthop.* 2002; 22(4): 440-443.
- Chen RS, Liu CB, Lin XS, Feng XM, Zhu JM, Ye FQ. Supracondylar extension fracture of the humerus in children. Manipulative reduction, immobilisation and fixation using a U-shaped plaster slab with the elbow in full extension. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83(6): 883-887.
- 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.
- Skaggs DL, Hale JM, Bassett J, Kaminsky C, Kay RM, Tolo VT. Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children. The consequences of pin placement. *J Bone Joint Surg Am.* 2001; 83-A(5): 735-740.
- Mehlman CT, Crawford AH, McMillion TL, Roy DR. Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children: the Cincinnati experience. *Acta Orthop Belg.* 1996; 62 Suppl 1: 41-50.
- Skaggs DL. Elbow fractures in children: diagnosis and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 1997; 5(6): 303-312.
- Prévot J, Lascombes P, Métaizeau JP, Blanquart D. Supracondylar fractures of the humerus in children: treatment by downward nailing. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1990; 76(3): 191-197.
- Pirone AM, Graham HK, Krajchich JI. Management of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am.* 1988; 70(5): 641-650.
- Kapandji A. Intra-focal pinning of fractures of the distal end of the radius 10 years later. *Ann Chir Main.* 1987; 6(1): 57-63.
- Worlock P. Supracondylar fractures of the humerus. Assessment of cubitus varus by the Baumann angle. *J Bone Joint Surg Br.* 1986; 68(5): 755-757.
- Abraham E, Powers T, Witt P, Ray RD. Experimental hyperextension supracondylar fractures in monkeys. *Clin Orthop Relat Res.* 1982; (171): 309-318.
- Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL. Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Sixteen years' experience with long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 1974; 56(2): 263-272.
- Fowles JV, Kassab MT. Displaced supracondylar fractures of the elbow in children. A report on the fixation of extension and flexion fractures by two lateral percutaneous pins. *J Bone Joint Surg Br.* 1974; 56B(3): 490-500.
- Childress HM. Transarticular pin fixation in supracondylar fractures at the elbow in children. A case report. *J Bone Joint Surg Am.* 1972; 54(7): 1548-1552.

Correspondencia:

Dr. Máximo Pericchi Eusebio  
 Consultorios Médicos Corazones Unidos  
 Fantino Falco Núm. 23 Ensanche Naco  
 Santo Domingo, Distrito Nacional  
 República Dominicana.  
 Móvil: 1-809 848 7889  
 E-mail: ortopevi@me.com