

Caso clínico

Codo flotante tipo V con exposición tipo III A3 y lesión nerviosa. Tratamiento inicial y definitivo con técnica mínima invasiva. Reporte de un caso

Leonardo López-Almejo,* Israel Gutiérrez Mendoza,**
Alejandro Valdós Parra,*** Agustín Rosendo Molina Morquecho****

Hospital Privado Santo Toribio Romo

RESUMEN. *Antecedentes:* El aumento en la incidencia de accidentes de alta energía, hace que se presenten lesiones diversas en una misma extremidad, sobre todo en jóvenes. Stanitski y Micheli definieron al codo flotante, como una fractura de antebrazo más una fractura supracondílea ipsilateral. Su incidencia va de 3% a 13%, predominando las edades de 7 a 11 años, con relación 2:1 para el sexo masculino. Su mecanismo de lesión: caída de altura con hiperextensión del codo y dorsiflexión de la muñeca con pronación del antebrazo. *Objetivo:* Presentar el caso de un niño con codo flotante izquierdo tipo V expuesto, lesión severa de tejidos blandos, lesión de los nervios mediano y radial. *Caso clínico:* Masculino de 12 años, con peso 70 Kg y talla 170 cm, quien sufre caída de altura aproximada a 50 cm al jugar en patín en movimiento, presentando codo flotante tipo V. Manejado con doble esquema de antibióticos, cura descontaminadora y estabilización de las fracturas con mínima invasión, clavillos de Kirschner cruzados en codo, centromedular y retrógrado en radio y cúbito. Se inició rehabilitación temprana. Regresó a su actividad habitual al tercer mes, evaluado mediante la Escala DASH. La lesión nerviosa se clasificó como neuropraxia. *Resultados:* La piel cicatrizó a los 10 días. Se inició movilidad pasiva a la 2ª semana en codo y muñeca. Mostró consolidación ósea a los 35 días del radio-cúbito y a los

ABSTRACT. *Background:* the increased number of high energy accidents has led to the occurrence of several injuries in a single extremity, particularly among youths. Stanitski and Micheli defined the floating elbow as a forearm fracture plus an ipsilateral supracondylar fracture. Its incidence ranges from 3% to 13%, predominant ages are 7 to 11 years, with a 2:2 male:female ratio. The mechanism of injury is as follows: fall from a height with elbow hyperextension and wrist dorsiflexion and pronation of the forearm. *Objective:* to present the case of a child with a type V left open floating elbow injury, severe soft tissue injury and median and radial nerve injury. *Clinical case:* A 12-year-old male weighing 70 kg and a height of 170 cm fell from a height of around 50 cm while riding on a skateboard and sustained a type V floating elbow injury. He was managed with a double antibiotic regimen, decontaminating wound care and fracture stabilization with a minimally invasive approach, using crossed Kirschner nails in the elbow, and centromedullary and retrograde nails in the radius and ulna. He underwent early rehabilitation. The patient resumed his usual activities at month 3 and was assessed using the DASH scale. The nerve injury was classified as neuropraxia. *Results:* the skin healed at ten days. Passive motion of the elbow and wrist was started at week 2. Bone healing of the radio-ulna occurred at 35

Nivel de evidencia: IV (Act Ortop Mex, 2010)

* Jefe del Servicio de Urgencias. Especialista en Ortopedia y Traumatología.

** Jefe de la Unidad de Investigación. Maestría en Ciencias Médicas. Especialista en Ortopedia y Traumatología.

*** Director Médico. Especialista en Ginecología y Obstetricia.

**** Especialista en Ortopedia y Traumatología. Adscrito IMSS 2 Aguascalientes, Ags.

Dirección para correspondencia:

Leonardo López Almejo. Hospital Privado Santo Toribio Romo. Blvd. Industria Sur Núm. 809-5 Colonia Balcones del Alto. CP 47250. Villa Hidalgo, Jalisco, México. Tel: 4959683404 Extensión 2208. Fax: 4959683408. E-mail: lyon77777@hotmail.com

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

30 días del húmero. La lesión nerviosa tuvo buena evolución sin dejar secuela sensitiva o motora. Se observó mediante la Escala DASH adecuada evolución funcional, incorporándose el paciente al tercer mes a sus actividades habituales. No se presentó infección o síndrome compartimental. Conclusiones: El lavado temprano y adecuado de estas lesiones, es un factor importante para disminuir riesgos de infección. El método mínimo invasivo es el ideal en este tipo de lesiones en niños, es menos agresivo y preserva la integridad de los tejidos blandos. La rehabilitación temprana y el pronto manejo de la lesión nerviosa, es fundamental para el pronóstico funcional. La Escala DASH identifica la evolución funcional, es sencilla de elaborar y cómoda para el paciente.

Palabras clave: codo, fractura, lesión, neuropatía.

days and of the humerus at 30 days. The nerve injury evolved properly without leaving any sensory or motor sequelae. According to the DASH Scale, the functional course was appropriate; the patient resumed his usual activities at month 3. No infection or compartmental syndrome occurred. Conclusions: the early and thorough washing of these injuries is an important factor to decrease the risk of infection. The minimally invasive approach is perfect to treat these injuries in children; it is less aggressive and preserves the integrity of soft tissues. Early rehabilitation and the prompt management of the nerve injury are fundamental to the functional result. The DASH Scale identifies the functional course, is easy to use and convenient for the patient.

Key words: elbow, fracture, injury, neuropathy.

Introducción

En los años en que vivimos, el incremento en la incidencia de los accidentes automovilísticos, deportes extremos, caídas de grandes alturas y otros accidentes de alta energía, hacen más frecuente la presencia de pacientes con múltiples fracturas en los servicios de urgencias, sobre todo de personas jóvenes. Existen reportes de lesiones múltiples en una misma extremidad.¹ El término de codo flotante fue referido por vez primera por Stanitski y Micheli, los cuales mencionan el tipo de patrón característico de la lesión, que incluye una fractura del antebrazo más una fractura supracondílea humeral ipsilateral.²

Aunque los huesos que siempre se lesionan son el húmero, cúbito y radio, existe una gran variedad de lesiones que dependen del mecanismo, fuerza y posición de la extremidad en el espacio al momento del traumatismo, como las lesiones vasculares, neurológicas y de tejidos blandos. Al tratarse de una lesión muy grave, que generalmente se da en los adultos por un traumatismo de alta energía y en niños por caídas sobre la extremidad torácica, produciendo serios daños en los tejidos blandos que pueden resultar en un compromiso neurovascular o en la presencia del síndrome compartimental.^{3,4} Se muestra en la literatura mundial un predominio de presentación de 2:1 para el sexo masculino y refiriendo la más alta incidencia entre edades comprendidas de 7 a 11 años. Su mecanismo de lesión es por lo general una caída de altura con hiperextensión del codo y dorsiflexión de la muñeca con pronación del antebrazo.⁵

Aunque las fracturas supracondíleas del húmero y fracturas del antebrazo son comunes en los niños, su combinación es rara. La incidencia de esta asociación varía de entre 3 y 13%. El tratamiento recomendado para esta combinación de

fracturas sigue siendo controvertido,⁶ aún y cuando existen publicaciones en las cuales recomiendan que el tratamiento quirúrgico debe realizarse lo más pronto posible después del ingreso del paciente al área hospitalaria y se debe preferir la fijación percutánea o mínimamente invasiva, evitando así en lo posible la presencia de síndrome compartimental o mayores lesiones neurológicas y vasculares.⁷

El tratamiento de una fractura expuesta ha representado siempre un reto para el criterio y los métodos terapéuticos del cirujano ortopeda. En todo caso, se debe considerar que el tratamiento de la fractura expuesta aunada, es una urgencia, debiendo ingresarse a quirófano lo antes posible. El costo de atención de un paciente con estas lesiones es muy alto, por lo que si se sistematiza su atención, este costo disminuirá considerablemente y aumentará el pronóstico funcional. Se define a la fractura expuesta (abierta o compesta) como aquella lesión en la cual el sitio de fractura se comunica con el medio exterior, es decir cuando la ruptura de la piel y las partes blandas subyacentes generan una comunicación entre la fractura y el medio externo y conlleva siempre el riesgo de infección. Debemos recordar que por sí sola, la fractura expuesta debe ser tratada como urgencia quirúrgica verdadera y al paciente hay que brindarle una atención integral.⁸⁻¹⁰

En el manejo de nuestro paciente, se valoró la viabilidad de la extremidad mediante la escala MESS, con lo cual se evaluó los parámetros y puntuaciones que de ésta derivaba, decidiendo el salvamento de dicha extremidad por obtener puntaje de 5.^{11,12}

Es importante referir que cada vez más niños se encuentran con estatura y peso mayores a lo esperado de acuerdo a los percentiles, algunos por estatura extrema puede conducir a una variedad de problemas, lo que conlleva incluso a soli-

citar tratamiento para reducir la altura o evitar que ésta aumente de talla, a través de altas dosis de esteroides sexuales. Afortunadamente en su mayoría, un niño con estatura mayor a su edad, cuenta con variantes de normalidad en la que uno o ambos padres, tienen estatura elevada.^{13,14}

El objetivo de este trabajo es presentar el caso de un niño que presentó una fractura expuesta de radio y cúbito con lesión importante de tejidos blandos, así como lesión neurológica de nervio mediano, además de fractura expuesta supracondílea humeral con lesión de nervio radial, lesiones que se engloban con el término de «codo flotante» expuesto, a quien se le realizó manejo quirúrgico inmediato con cura descontaminadora y estabilización de las fracturas de forma percutánea con clavillos de Kirschner.

Presentación del caso clínico

Paciente masculino de 12 años, sin antecedentes patológicos de importancia para el padecimiento actual. Cuenta con una altura de 1.70 mts y un peso de 70 Kg, sufriendo caída aproximada de 50 cm, de un patín al estar girando en el mismo con hiperextensión del codo y dorsiflexión de la muñeca, así como pronación del antebrazo izquierdo. Ingresó al Servicio de Urgencias de este Hospital apoyado por su mamá y médico general. Mostrando deformidad de codo y antebrazo distal izquierdos, además de limitación para la función de la mano. Se observa herida de aproximadamente 7 cm en antebrazo distal cara anterior con exposición de huesos radio y cúbito contaminados con tierra y césped, además de una herida más en zona medial de codo de aproximadamente 1.5 cm con exposición de húmero distal, ambas con sangrado leve a moderado. Se procede a toma de radiografías iniciales (*Figuras 1, 2, 3 y 4*). Es valorado ortopédicamente, encontrando palidez importante y parestesia

en mano izquierda, en territorio de nervio radial y mediano, así como limitación para la movilidad de la extensión de los dedos. Con pulsos débiles pero presentes y un llenado capilar de 5 segundos.

El manejo inicial en Urgencias se aplicaron analgésicos, antiinflamatorios no esteroideos, antibiótico a doble esquema (Cefalotina-Amikacina), gammaglobulina antitetánica y por el dolor intenso se decide anestesia regional. Posteriormente se explica a la madre sobre la severidad de la lesión y las probables secuelas funcionales que pudiera presentar, comentando la necesidad del manejo quirúrgico, firmando hoja de consentimiento informado, se procede a realizar la



Figura 2. Radiografía AP donde se observa desorganización ósea y desplazamiento dorsal y anterógrado.



Figura 1. Placa lateral de ingreso de antebrazo distal en la cual se observa fractura metadiáfisaria con exposición de hueso.



Figura 3. Radiografía de codo en AP en la cual se evidencia fractura supracondílea con desplazamiento anterior y angulación en valgo.

cura descontaminadora y desbridamiento de ambas fracturas expuestas a las 2 hrs. de ocurridas las lesiones, encontrándose daño importante de partes blandas y hematoma en nervio mediano de 2 cm. Se realiza reducción cerrada y estabilización mediante clavillos cruzados de Kirschner en húmero distal (*Figuras 5 y 6*) y en antebrazo (*Figuras 7 y 8*) con clavillos de Kirschner retrógrado centromedular a radio y cúbito mediante apoyo de fluoroscopia, con un tiempo quirúrgico de 70 minutos. Se deja drenaje en ambas lesiones. Posteriormente se cubre y se deja férula posterior braquial en supino y flexión de 90° de codo. Se mantiene hospitalizado para su manejo intravenoso de antibióticos y vigilancia médica. Posteriormente es egresado con lesión nerviosa clínica del nervio radial y nervio mediano, siendo valorado y manejado por médico especialista en rehabilita-

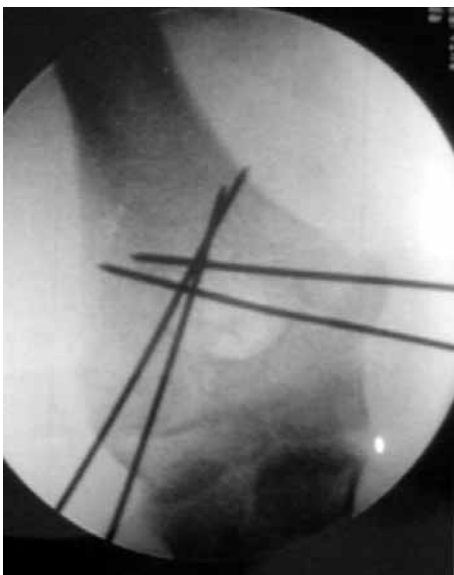
ción, iniciando terapia física a los 35 días del postquirúrgico con un período de rehabilitación de 15 días, luego del retiro de los clavillos y la férula posterior, aunque al día 10° posterior a la cirugía, se inició movilizaciones pasivas diarias con tendencia a la mejoría de la fuerza y sensibilidad. Continuando su manejo por el Servicio de Ortopedia y revalorado a los 10, 30, 45, 60, 90 días y 6 meses de la intervención primaria (*Figuras 9 y 10*), en donde se observó y valoró la evolución a través de la escala funcional para miembro torácica (DASH), misma que interroga de forma directa sobre los síntomas, así como la capacidad de realizar ciertas actividades o tareas de la extremidad torácica afectada.¹⁵ Evolucionando el paciente de forma satisfactoria logrando incorporarse de forma adecuada a sus actividades habituales a los 3 meses (*Tabla 1*) (*Figura 11*).

Discusión

El codo flotante es una lesión poco frecuente, descrita de una forma limitada en la literatura con relación a otros tipos de lesiones, de la misma forma y menos frecuente con lesiones asociadas, como en el caso reportado, el cual incluye fractura de radio, cúbito y húmero, así como lesión de nervio radial y mediano ipsilateral. De acuerdo a la literatura revisada, el manejo brindado al paciente fue el adecuado, de forma rápida y urgente se hace manejo del dolor con un bloqueo regional, se interviene realizando lavado quirúrgico y desbridamiento de las lesiones de forma temprana, dando estabilidad a las lesiones mediante reducción cerrada y fijación interna percutánea con clavillos cruzados en húmero y enclavijado centromedular en radio y cúbito retrógrado e iniciar en lo posible una pronta rehabilitación como también está referido en la literatura, para disminuir o evitar las posibles complicaciones que pudieran presentarse. No hubo datos clínicos de síndrome compartimental en su evolución.



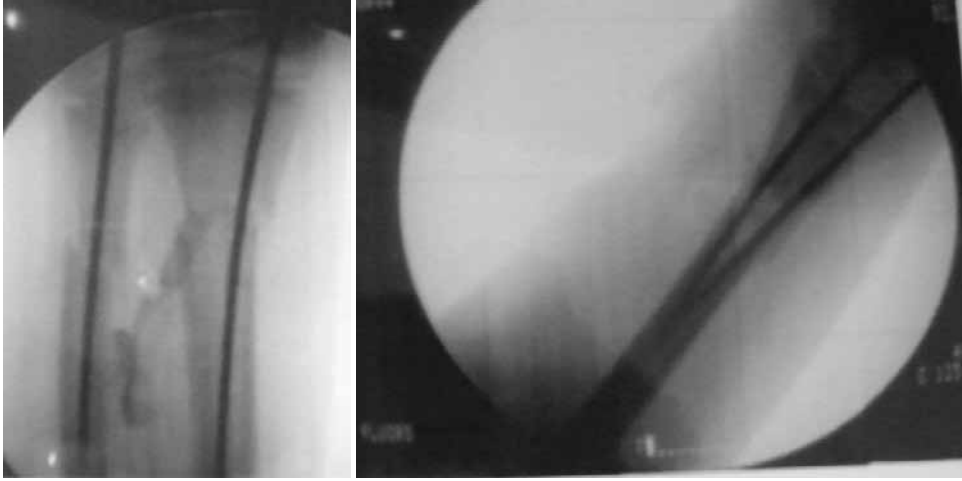
Figura 4. Radiografía oblicua. En la cual se evidencia el cabalgamiento y desplazamiento.



Figuras 5 y 6. Control fluoroscópico postquirúrgico en el cual se evidencia la reducción anatómica y fijación con clavillos de Kirschner cruzados.

En la presente investigación, se observó que no existe una clasificación morfológica, funcional, universal u oficial para el codo flotante, que permita determinar las estrategias

terapéuticas estandarizadas. Por lo que, para este fin se ha manejado la Clasificación propuesta por los doctores Cuelar-Nieto en el 2007 del Hospital de Traumatología Victo-



Figuras 7 y 8. Control fluoroscópico postquirúrgico de radio y cúbito, evidenciando adecuada alineación tanto en proyección AP y lateral.



Figura 9. Se muestran los controles radiográficos del antebrazo distal a los 10, 30 días y 6 meses.



Figura 10. Se muestran los controles radiográficos del codo a los 10, 30 días y 6 meses.

rio de la Fuente Narváez (Tabla 2). Misma que otorga una idea completa en el pronóstico y tratamiento a seguir, además de que maneja las características de la fractura, basada en el mecanismo de lesión, nivel de la fractura, tiempo de exposición y lesiones asociadas dando lugar a seis tipos.⁵

Aunque la Clasificación de Gustilo es la más utilizada universalmente para las lesiones óseas abiertas, se ha considerado para este caso utilizar la clasificación presentada por el Servicio de Fracturas Expuestas del Hospital Victorio de la Fuente Narváez por ser más completa, otorgar una idea real de la lesión, de su tratamiento y de su pronóstico.⁹

Se debe recordar que el manejo de estas lesiones complejas ha evolucionado con el entendimiento de la estabilización de la fractura aislada de las extremidades torácicas. Aunque los objetivos son los mismos, las pautas de tratamiento para niños y adultos difieren ligeramente. Independientemente de la edad, el tratamiento inicial debe incluir la inmovilización provisional o definitiva de las fracturas y el desbridamiento adecuado de las heridas de las fracturas abiertas, así como la adecuada y pronta administración de fármacos antimicrobianos por vía intravenosa como se ha manejado en este caso.¹⁶

La administración de antibióticos se ha considerado la norma asistencial desde 1974, cuando Patzakis y su grupo de investigadores publicaron sobre el uso de cefalotina, una cefalosporina de primera generación para tratar las fracturas expuestas.¹⁷ El beneficio que otorgan los antibióticos fue

confirmado por una revisión sistemática reciente de Cochrane, que demostró que la administración de antibióticos inmediatamente después de una fractura expuesta reduce el riesgo de infección en 59%, riesgo relativo, 0.41; intervalo de confianza a 95%, 0.27-0.63.¹⁸ Actualmente, hay controversia respecto al uso del antibiótico o los antibióticos específicos que deben administrarse después de una fractura expuesta. Mientras que algunos han recomendado tratar todas las fracturas expuestas con una combinación de una cefalosporina de primera generación y un aminoglucósido,¹⁹ otros han propugnado la monoterapia con una cefalosporina de primera generación para las fracturas de tipo I y II y la combinación de un aminoglucósido (por lo general, sugieren gentamicina) para las fracturas de tipo III.²⁰ Tal como se dispuso en este caso.

Según un estudio de Bowen y Widmaier, publicado en el 2005 con 174 pacientes que presentaron fractura expuesta de huesos largos, no sólo se consideró la clasificación de Gustilo y Anderson, sino también la cantidad de alteraciones comórbidas como factores relevantes predictivos de infección. Se dividió a los pacientes en tres clases según la presencia o la ausencia de catorce factores médicos e in-

Tabla 1. Resultados de la evaluación funcional para miembro superior DASH.

Día	Resultado final
35	68.3
45	36.6
60	21.6
90	5.0

Tabla 2. Clasificación cuellar-nieto del HTVFN IMSS México.

Tipo I	Fractura metafisiaria distal en húmero con fractura metadiafisiaria en radio y/o cúbito angulado hacia volar menor a 20° con desplazamiento lateral menor a 90°
Tipo II	Fractura diafisiaria en húmero más fractura metadiafisiaria en cúbito y/o radio angulada hacia volar mayor a 20° con desplazamiento lateral independiente
Tipo III	Fractura metafisiaria en húmero más fractura metadiafisiaria en cúbito y/o radio angulada hacia volar mayor a 20° y desplazada hacia lateral mayor a 90°
Tipo IV	Fractura expuesta en los tipos I, II, o III con compromiso neurovascular.
Tipo V	Fractura expuesta en los tipos I, II o III menor a 6 h
Tipo VI	Fractura expuesta en los tipos I, II o III mayor a 6 h



Figura 11. Se observa al paciente realizando diversos arcos de movimiento y de fuerza.

munosupresores, tales como edad de ochenta años o más, consumo actual de nicotina, diabetes, patología maligna, insuficiencia respiratoria e inmunodeficiencia sistémica, etc. Se observó que las tasas de infección eran de 4% en los pacientes de la clase A (sin factores de compromiso), 15% en los pacientes de la clase B (uno o dos factores de compromiso) y de 31% en los pacientes de la clase C (tres o más factores de compromiso).²¹

Es importante en el manejo de estas lesiones, conocer sobre la aparición y cierre de los centros de osificación y evitar en el momento quirúrgico generar una lesión iatrogénica. De igual forma sabemos que en niños mexicanos la aparición de estos centros de osificación se ve retrasada, principalmente en la epitroclea y el olécranon, por lo que no debemos obviarlos.²²

Aunque existen publicaciones en las que se han utilizado los clavillos cruzados y continúan recomendando su uso, hay otras como la publicada por Skaggs, et al donde no recomienda su uso de forma rutinaria, con el objetivo de prevenir la lesión iatrogénica del nervio cubital. Este autor concluye que sólo con clavillos laterales es más que suficiente para brindar una adecuada fijación en las fracturas supracondíleas.²³

Conclusiones

La cura descontaminadora y desbridación lo más pronto posible y adecuado de estas lesiones, es un factor importante para disminuir riesgos de infección. El método mínimo invasivo, sigue siendo el ideal tratamiento de las lesiones de este tipo en niños, que es menos agresivo y preserva la integridad de los tejidos blandos. Una adecuada rehabilitación temprana y el pronto manejo de la lesión nerviosa, es fundamental para el resultado funcional. La Escala DASH identifica la evolución funcional, es sencilla de elaborar y cómoda para el paciente. Con esta investigación consideramos que el campo de las lesiones traumáticas flotantes del codo, es un territorio con grandes vacíos del conocimiento y que brinda excelentes espacios para seguir investigando. Cuando se habla de codo flotante se debe englobar una serie de patologías que pueden por sí solas generar un índice elevado de malos pronósticos, estéticos y funcionales e incluso evolucionar a lesiones severas que pongan en riesgo la viabilidad de la extremidad. No se debe tratar a cada lesión por separado, sino en su conjunto, partiendo de aquella máxima Hipocrática de *Primum non nocere* (lo primero es no hacer daño) aún y cuando se tenga una complejidad anatómica y funcional de dicha extremidad.

Con la tendencia de las nuevas técnicas percutáneas o las mínimas incisiones, se le podrá ofrecer al paciente una mejor evolución, preservando la integridad de los tejidos, mejorando los aspectos estéticos y funcionales. El médico, conocedor de estas lesiones, debe de ir un paso adelante, guiando la evolución del paciente, comprometiéndolo a él

y a sus familiares al conocimiento de su padecimiento, permitiendo disminuir en lo posible las secuelas que pudieran presentarse.

Bibliografía

- García JJD, Aguilera ZJM, Encalada DIM: Codo flotante asociado a fractura de clavícula y lesión del plexo braquial ipsilateral. Reporte de un caso. *Acta Ortop Mex* 2005; 19(6): 277-81.
- Stanitski CL, Micheli LJ: Simultaneous ipsilateral fractures of the arm and forearm in children. *Clin Orthop Relat Res* 1980; 153: 218-22.
- Miranda RJA, Hernández MJI, Carbajal AG, Torres MJL, Matus JJ: Codo flotante expuesto grado IIIA, tratamiento y estabilización de urgencia. Reporte de un caso. *Acta Ortop Mex* 2005; 19(4): 178-81.
- Suresh SS: Management of floating elbow in children. *Indian J Orthop* 2007; 41: 386-9.
- Cuéllar ER, Nieto LL: Una propuesta de clasificación pronóstica del codo flotante en niños. *Acta Ortop Mex* 2007; 21(6): 300-3.
- Tabak Y, Çelebi H, Murath H: Closed reduction and percutaneous fixation of supracondylar fracture of the humerus and ipsilateral fracture of the forearm in children. *J Bone Joint Surg Br* 2003; 85-B: 1169-72.
- Kubasovsky J, Kitka M, Cuha R: Pediatric "floating elbow"- case reports. *Rozhl Chir* 2003; 82(5): 254-7.
- Sara BS, Estrada FS: Diagrama de flujo para el tratamiento de las fracturas expuestas en urgencias. Revisión epidemiológica y determinación de costos. *Rev Mex Ortop* 1999; 13(5): 431-46.
- Ruiz MF, Reyes GA, Almanza JA, Vargas AJA, et al: Nueva clasificación de las fracturas expuestas. *Rev Mex Ortop Trauma* 1998; 12(5): 359-71.
- Okike KBA, Bhattacharyya T: Trends in the management of open fractures a critical analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 2739-48.
- Delgado MAD, Rodríguez MEC, Hernández DA, Ballesteros MR: Predicción de amputación mediante MESS en pacientes con lesión traumática vascular grave. *Rev Esp Cir Osteoart* 1995; 30: 89-93.
- Gregory RT, Gould RJ, Pecllet M, et al: The mangled extremity syndrome (MESS): A severity grading system for multisystem injury of the extremity. *J Trauma* 1985; 25: 1147-50.
- Thomsett MJ: Referrals for tall stature in children: a 25 - year personal experience. *J Paediatr Child Health* 2009; 45(1-2): 58-63.
- Drop SL, Greggio N, Cappa M: Current concepts in tall stature and overgrowth Syndromes. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2001; 14 Suppl 2: 975-84.
- Atroshi I, Gummesson C, Andersson B: The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: Reliability and validity of the Swedish version evaluated in 176 patients. *Acta Orthop Scand* 2000; 71(6): 613-8.
- Oros W: Elbow floating. Emedecine specialities orthopaedics surgery elbow. Web MD. Jan 25, 2008. <http://emedicine.medscape.com/article/1231103-overview>
- Patzakis MJ, Harvey JP Jr, Ivler D: The role of antibiotics in the management of open fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56: 532-41.
- Gosselin RA, Roberts I, Gillespie WJ: Antibiotics for preventing infection in open limb fractures. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; 1: CD003764.
- Zalavras CG, Patzakis MJ, Holtom PD, Sherman R: Management of open fractures. *Infect Dis Clin North Am* 2005; 19: 915-29.
- Olson SA, Finkemeier CG, Moehring ND: Open fractures. In: Bucholz RW, Heckman JD, editors. *Rockwood and Greene's fractures in adults* 5th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins; 2001: 285-318.
- Bowen TR, Widmaier JC: Host classification predicts infection after open fracture. *Clin Orthop Relat Res* 2005; 433: 205-11.
- Procell VCR, Cassis ZN, Juárez RCS: Centros de osificación en niños mexicanos. *An Med Asoc Med Hosp ABC* 2000; 45(2): 75-7.
- Skaggs LD, Cluck WM, Mostofi A, Flynn JM, Kay RM: Lateral-entry pin fixation in the management of supracondylar fractures in children. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86: 702-7.