

CASO CLÍNICO

Fisioterapia con compresión cíclica en la estrategia de reconstrucción funcional en la no-unión infectada de diáfisis de húmero en un paciente pediátrico: reporte de un caso



Álvaro Ernesto Portilla-Molina^{a,*}, Jasmine Padilla-Acosta^b,
David Portilla-Maya^c y Aura Luz Fonseca-Ardila^d

^a Especialista en Cirugía de Mano y Microcirugía; Director Científico Clínica Erasmo LTDA, Valledupar-Cesar, Colombia Celular: 315 7412113 Telefono: (5)838888 Domicilio postal: Cra 19 # 4c-71 2000002

^b Médica Epidemióloga, Universidad de Cartagena; Universidad del Rosario Clínica Erasmo LTDA, Valledupar-Cesar, Colombia

^c Médico Interno; Universidad del Rosario

^d Fisioterapeuta, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla

Recibido el 16 de noviembre de 2017; aceptado el 12 de febrero de 2020

Disponible en Internet el 19 de marzo de 2020

PALABRAS CLAVE

No-unión;
Fractura;
Diáfisis húmero;
Colgajo pediculado;
Fisioterapia;
Compresión;
Foco de fractura;
Pérdida ósea

Resumen

Introducción: Las fracturas de humero diafisarias abarcan del 5% de todas las fracturas del cuerpo humano. La infección asociada a la no-unión de humero en niños es una patología extremadamente rara e incapacitante, que de no ser tratada adecuadamente puede comprometer de manera definitiva la función de toda la extremidad. </abstract>

Reporte de Caso: Se reporta el caso de un paciente masculino de 9 años de edad quien consulta a nuestra institución con la no-unión infectada de humero izquierdo, asociado a pérdida de sustancia ósea, muscular y cutánea, con lesión del nervio radial y con una nula funcionalidad de la extremidad. Se plantea una estrategia de reconstrucción en 5 fases y se presenta el uso de terapias de compresión cíclica como factor clave para la consolidación de la fractura.

Discusión: En este caso complejo y poco común, se cumplieron todos los objetivos propuestos en el tratamiento de una no-unión infectada, la erradicación de la infección con la adecuada consolidación ósea, recuperación funcional y estética en un lapso de 10 meses.

Nivel de Evidencia: IV

© 2020 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología.

* Autor para correspondencia. Celular: 315 7412113 Teléfono: (5)838888. Domicilio postal: Cra 19 # 4c-71 2000002
Correo electrónico: aportilla@clinicaerasmo.com (Á.E. Portilla-Molina).

KEYWORDS

Non-union;
Fracture;
Diaphysis humerus;
Pedicle flap;
Physiotherapy;
Compression;
Fracture focus;
Bone loss

Physiotherapy With Cyclic Compression In The Strategy Of Functional Reconstruction In The Infected Non-Union Of Diaphysis Of Humerus In A Child: Report Of A Case**Abstract**

Background: Diaphysis humerus fractures constitute 5% of all fractures in the human body. The infection associated with the non-union of humerus in children is an extremely rare and incapacitating condition, which, if not treated properly, can definitively compromise the function of the whole limb.

Case Report: The case is presented of a 9 year-old male patient who visited this hospital with a left humerus infected non-union, associated with loss of bone, muscular and cutaneous substance, with radial nerve injury, and a lack of limb functionality. A 5-stage reconstruction strategy is presented, and the use of cyclic compression therapies is as a key factor for fracture consolidation.

Discussion: In this complex and uncommon case, all the proposed objectives in the treatment of an infected non-union: the eradication of the infection with adequate bone consolidation, functional recovery, and aesthetics were fulfilled within a period of 10 months.

Evidence Level: IV

© 2020 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología.

Introducción

Las fracturas de humero diafisiarias abarcan del 1-5% de todas las fracturas del cuerpo humano¹, la infección persistente en el sitio de fractura asociado a no-únión de humero en niños es una patología extremadamente rara e incapacitante² que de no ser tratada adecuadamente puede comprometer de manera definitiva la función de toda la extremidad.³

Para el propósito de investigaciones clínicas, la FDA define la "no-únión" como aquella fractura del al menos 9 meses que en 3 meses consecutivos no ha mostrado ningún signo de curación.⁴ En otras publicaciones se ha definido la no-únión como la ausencia de evidencia clínica de curación después de 12-16 semanas del trauma mientras que Müller define la no-únión como aquella fractura que, en opinión del médico tratante, muestra una lenta progresión para sanar y en la que anticipa que no tiene la posibilidad de curación sin intervención adicional.⁵

Caso Clínico

Paciente masculino de 9 años de edad quien en accidente de tránsito sufre: 1. Trauma Cráneo Encefálico Severo que evoluciona satisfactoriamente con recuperación sin secuelas y 2. Fractura abierta de diáfisis de humero derecho clasificación Gustillo IIIA. Tratado inicialmente con tutor externo para control de daños y lavados quirúrgicos con desbridamiento de tejidos blandos múltiples con evolución tórpida, con infección local, pérdida de sustancia cutánea, muscular, ósea y lesión severa del nervio radial. En la institución donde estaba siendo tratado se planteó como tratamiento la amputación de la extremidad. Los padres no dieron su consentimiento y solicitaron retiro voluntario y asisten a nuestra Institución 5 meses posterior al evento.

Al momento del ingreso del paciente la situación clínica era: No unión infectada de la diáfisis de humero derecho con la presencia de fístula a piel productiva; pérdida de sustancia ósea de más o menos 4 cm, pérdida relativa de piel y tríceps de una extensión de 7 x 4 cm y parálisis del nervio radial con anquilosis de hombro y codo. (fig. 1)

Estrategia de Reconstrucción Funcional

Teniendo como objetivo el control de la infección y la recuperación funcional de la extremidad se diseña una estrategia de reconstrucción en 5 fases

Control y Curación de la Infección

Se hospitaliza al paciente y se realiza retiro de material osteosíntesis (tutor externo) en humero e intraoperatoriamente se toman muestras para cultivo óseo. En el cultivo óseo se aísla *Stenotrophomonas maltophilia* con sensibilidad para cefalosporina el cual cumplió manejo con Cefazolina EV durante 10 días. Se da egreso con antibióticos orales con Cefalexina 50 mg/kg durante 3 meses.

Reparación del defecto óseo.

8 meses transcurridos desde el accidente, 3 meses después del retiro del tutor externo y del tratamiento con antibióticos, se realizan test inflamatorios y se solicita valoración por infectología quien considera curada la infección.

Se da inicio a la segunda fase. Se realiza osteosíntesis de humero con placa de bloqueo de 12 orificios con 6 tornillos de bloqueo e injerto óseo autólogo (procedente de epífisis distal de 2 fémures, epífisis proximal y distal de las dos tibias), durante este procedimiento se explora el nervio radial el cual se encuentra intacto pero inmerso en una

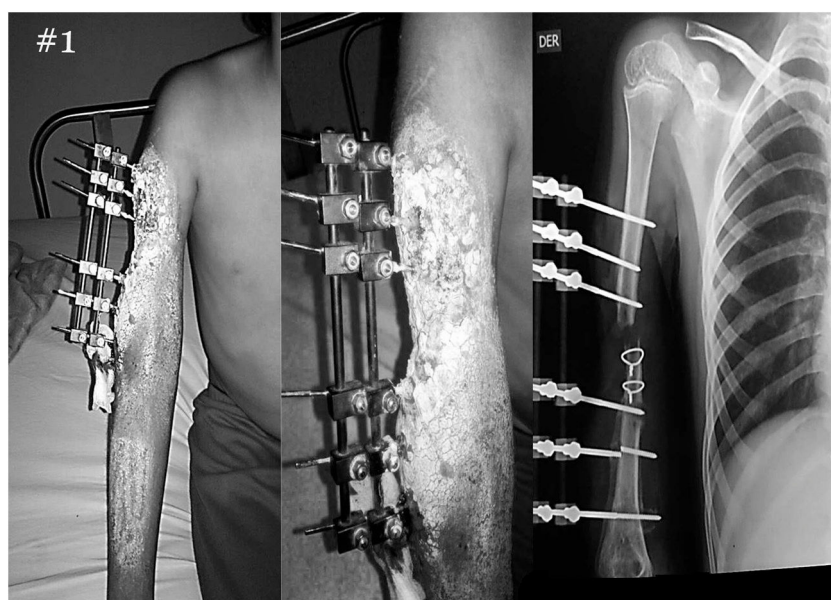


Figura 1 Tutor externo para control de daños B. Fistula a piel productiva; pérdida de piel y tríceps de una extensión de 7x4 cm y parálisis del nervio radial con anquilosis de hombro y codo C. Pérdida de sustancia ósea y no-uni6n.

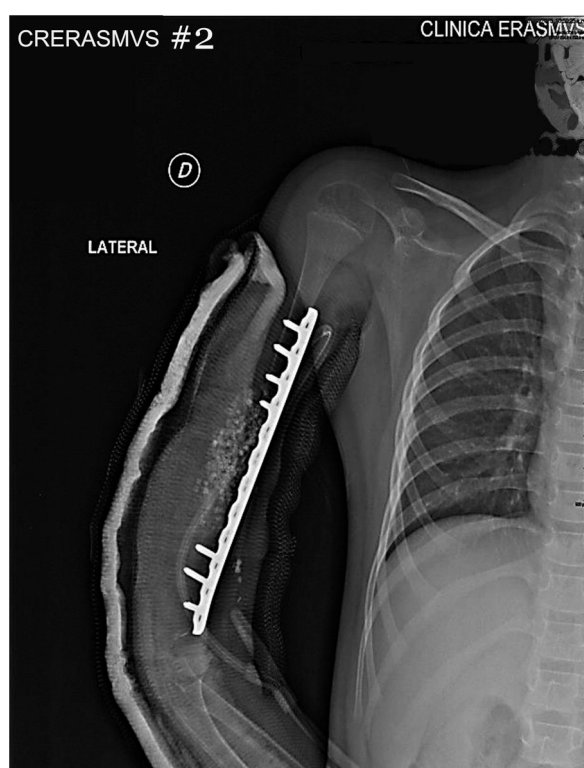


Figura 2 Pérdida de densidad ósea.

densa red de fibrosis por lo que se practica neurolisis. El paciente fue dado de alta a las 48 horas no indicándosele terapias físicas. (fig. 2)

Terapias De Compresi6n Cíclica

En el control ambulatorio del primer mes se observa radiografía que la densidad ósea del humero empieza a



Figura 3 Radiografía muestra adecuada consolidaci6n.

involucionar, (fig. 3) se decide en este momento el uso de Terapia de Estimaci6n Ósea con compresiones axiales cíclicas para estimular el oste6n basados en las leyes de Wolff⁶. Se realizaron sesiones diarias de compresi6n de 10kg en el eje del humero de 60 segundos seguidos de 60 segundos de reposo durante 30 minutos realizados 2 veces al día. Durante este periodo no se realiza ninguna terapia sobre el hombro y codo para evitar esfuerzos en flexi6n, rotaci6n o cizallamiento sobre el foco de la no-uni6n.

A partir del tercer mes del uso de Terapias de Estimaci6n Ósea con compresiones Axiales Cíclicas finalmente se obtiene una adecuada consolidaci6n ósea (fig. 4)

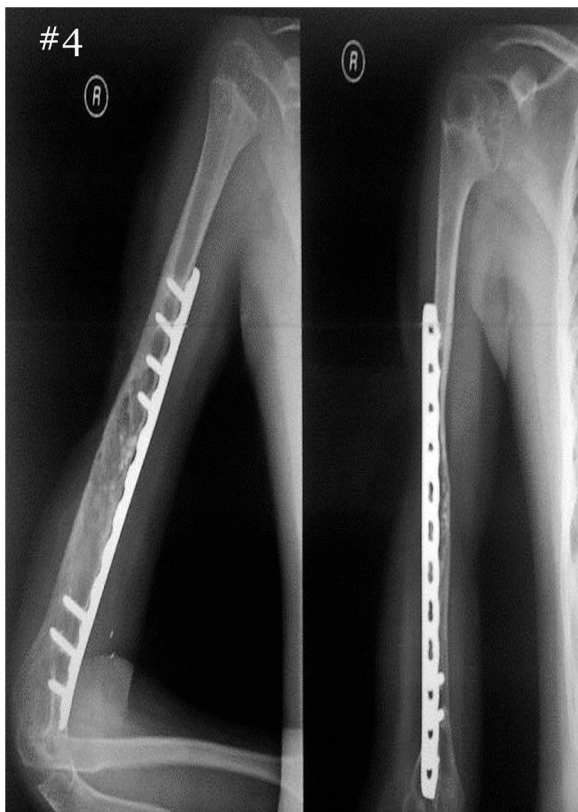


Figura 4 Recuperación Funcional de Hombro y Codo.



Figura 5

Recuperación Funcional de Hombro y Codo

A partir del mes doce del trauma, luego de documentarse una adecuada consolidación ósea, se decide el inicio de la recuperación funcional del hombro y codo; durante este periodo se recobraron las amplitudes articulares y se restablece la fuerza de todos los músculos inervados por el nervio radial. A los 4 meses de terapia se obtiene una recuperación funcional completa del hombro y del codo.

Recuperación Estética

A los 17 meses del trauma y teniendo en cuenta la recuperación funcional completa, se realiza la corrección estética del defecto muscular y cutáneo de la cara posterior del brazo. Para reparar dicho defecto se realiza colgajo pediculado compuesto (musculo-cutáneo) del musculo gran dorsal. Se corrigen los defectos mencionados con un resultado estético satisfactorio y suficiente para el paciente. (fig. 5)

Discusión

En adultos las fracturas diafisarias de humero abarcan del 1-5% de todas las fracturas del cuerpo humano. En adultos la incidencia de no-únion secundaria a fracturas en diáfisis de humero es de 2-10% después de manejo conservador, y sube hasta 15-45% luego de tratamiento quirúrgico con fijación interna.

En niños no existen hasta el momento estudios que muestren cifras epidemiológicas sobre la incidencia de no-únion

(infectada o no) de diáfisis de humero. Las principales causas de no-únion de humero son las fracturas abiertas, infecciones hematógenas, resecciones tumorales.

Para tener un buen resultado en el tratamiento del paciente con no-únion infectada del humero en niños es necesario: 1. Suprimir la infección, ya sea con antibiótico específicos y un buen y agresivo desbridamiento quirúrgico.⁷⁻⁹ En algunos casos se pueden usar técnicas coadyuvantes: perlas con antibióticos, técnica de Papinau, entre otras¹⁰⁻¹² 2: Osteosíntesis estable que permita la consolidación de la fractura. En casos infectados se ha sugerido como tratamiento inicial el uso de tutores externos. El tratamiento para lesiones combinadas es complejo y se ha propuesto numerosas opciones de tratamientos, estas incluyen injerto óseo y aloinjerto de fijación de placa y técnica de transporte óseo con un fijador externo.¹³

No hay referencias bibliográficas del uso de fijación interna en el tratamiento de seudartrosis infectadas de humero en niños. Tampoco ha sido descrito el uso de compresión cíclica en el uso de las no-únion de humero en niños.

Para lograr el objetivo de consolidar el hueso de este paciente se recurrió a la aplicación de la Ley de Wolff: La falta de cargas mecánicas provoca una desmineralización del hueso y la pérdida de sus propiedades mecánicas. Para la recuperación de las propiedades mecánicas del hueso y del calo óseo de reparación, es necesario que estos sean sometidos a esfuerzos mecánicos, los cuales son transmitidos en las extremidades por una combinación de fuerzas de tracción en el músculo y fuerzas compresivas en el hueso. Los osteocitos son los responsables de percibir los distintos estímulos como presión, estiramiento, cizallamiento, unión

de ligando, cambios de voltaje, entre otros. Estos esfuerzos mecánicos ayudan en la formación ósea. Según Piekarski.¹⁴ el hueso funciona como una esponja, siendo los canales de Harvesian y Volkmann el interior de la esponja y el agua el fluido intersticial; el hueso al ser sometido a fuerzas mecánicas induce el flujo de fluido intersticial para que este viaje a través de los canales y así ayude a regenerar el tejido óseo, la presión hidrostática a través de estos canales es fundamental para la regeneración y consolidación ósea. A mediados de los años 60 Hert et Al¹⁵ demostraron en experimentos in vivo que existen los potenciales de transmisión, sobre los ejes laterales y longitudinales del hueso observaron potenciales eléctricos, los cuales generaban efecto directo en el hueso: inhibir reabsorción y estimular formación ósea. Estos autores demostraron que la respuesta ósea a estímulos mecánicos varía en función de la presión aplicada, su magnitud, radio y duración de ésta. Posteriormente demostraron por medio de varios estudios que presiones de poca amplitud y alta frecuencia son mejores y más relevantes/regenerativas que las de alta amplitud y poca frecuencia.

En este caso se logró un tratamiento exitoso de una pérdida completa de función del brazo (no-uni6n infectada de humero, perdida de substancia 6sea, muscular, cutánea, perdida de funci6n del nervio radial). Creemos que un desbridamiento quirúrgico agresivo, el uso sensato de antibióticos, una fijaci6n interna adaptada al entorno, la reeducaci6n 6sea apropiada con compresiones cíclicas permiti6 la consolidaci6n de la no-uni6n y la recuperaci6n biomecánica del resto del humero, seguido de la reeducaci6n articular, permiti6 la recuperaci6n funcional completa de este caso complejo.

Consideramos fundamental el conocimiento profundo de la biomecánica y su aplicaci6n clínica (como se hizo en este caso), para permitir la expresi6n de todo el potencial de cicatrizaci6n que tenían estos tejidos severamente lesionados.

Conflicto de Interés

De acuerdo al instrumento AGREE y a las normas del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, es necesario

comunicar por escrito la existencia de algùn posible conflicto de interés. Los autores declaran no tener conflicto de interés

Bibliografía

1. Jupiter JB, vonDec kM. Ununited humeral diaphyses. *JShoulder ElbowSurg.* 1998;7:644-53.
2. Patel VR, Menon DK, Pool RD, Simons RB. No union of the humerus afther failure of surgical treatment. *J bone joint SURG BR.* 2000;83:977-83.
3. Ekholm R, Adami J, Tidermark J, et al. Fractures of the shaft of the humerus An epidemiological study of 401 fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:1469-73.
4. Pullen C1, Manzotti A, Catagni MA, Guerreschi F. Treatment of post-traumatic humeral diaphyseal nonunion with bone loss.
5. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R. *Manual of Internal Fixation: Techniques Recommended by the AO Group.* Berlin Springer-Verlag. 1979.
6. Delayed uni6n and nonunion of fracture. In crenshaw,AH., ed. *Campbell's operative orthopaedics*, 8th ed. St, Louis, MO, Mosby 1992, pp 1287-1345.
7. Brinker Mark R, Daniel P. O'Connor, CHAPTER 22 Nonunions: Evaluation and Treatment; Browner, 978-1-4160-2220-6.
8. Harley BJ, Beaupre LA, Jones CA, et al. The effect of time to definitive treatment on the rate of nonunion and infection in open fractures. *J Orthop Trauma.* 2002;16:484-90.
9. Fritton SP, McLeod KJ, Rubin CT. Quantifying the strain history of bone: spatial uniformity and self-similarity of low-magnitude strains. *J Biomech.* 2000;33:317-25.
10. Raikin SM, Landsman JC, Alexander VA, et al. Effect of nicotine on the rate and strength of long bone fracture healing. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;353:231-7.
11. Jain AK, Shina S.: Infected nonunion of the long bones. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;431:57-65.
12. Court-Brown CM, McQueen M. Nonunions of the proximal humerus: their prevalence and functional outcome. *J Trauma.* 2008;64:21-1517.
13. Fitzgerald RH, Ruttle PE, Arnold PG, Kelly PJ, Irons BG. Local muscle flap in the treatment of the chronic osteomyelitis. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67:175.
14. Piekarski K. Transport mechanism operating between blood supply and osteo- cytes in long bones. *Nature.* 1977;269:80-2.
15. Hert J, Liskova M, Landa J. Reaction of bone to mechanical stimuli 1. Continuous and intermittent loading of tibia in rabbit. *Folia Morphol.* 1971;19:290-300.