

CASO CLÍNICO

Fisioterapia con compresión cíclica en la estrategia de reconstrucción funcional en la no-uni3n 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 Sim3n 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-uni3n;
Fractura;
Diáfisis húmero;
Colgajo pediculado;
Fisioterapia;
Compresi3n;
Foco de fractura;
Pérdida ósea

Resumen

Introducci3n: Las fracturas de humero diafisarias abarcan del 5% de todas las fracturas del cuerpo humano. La infecci3n asociada a la no-uni3n de humero en ni3os es una patología extremadamente rara e incapacitante, que de no ser tratada adecuadamente puede comprometer de manera definitiva la funci3n de toda la extremidad.

Reporte de Caso: Se reporta el caso de un paciente masculino de 9 a3os de edad quien consulta a nuestra instituci3n con la no-uni3n infectada de humero izquierdo, asociado a p3rdida de sustancia ósea, muscular y cutánea, con lesi3n del nervio radial y con una nula funcionalidad de la extremidad. Se plantea una estrategia de reconstrucci3n en 5 fases y se presenta el uso de terapias de compresión cíclica como factor clave para la consolidaci3n de la fractura.

Discusi3n: En este caso complejo y poco com3n, se cumplieron todos los objetivos propuestos en el tratamiento de una no-uni3n infectada, la erradicaci3n de la infecci3n con la adecuada consolidaci3n ósea, recuperaci3n funcional y est3tica en un lapso de 10 meses.

Nivel de Evidencia: IV

© 2020 Publicado por Elsevier Espa3a, S.L.U. en nombre de Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología.

* Autor para correspondencia. Celular: 315 7412113 Tel3fono: (5)838888. Domicilio postal: Cra 19 # 4c-71 2000002

Correo electr3nico: 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 diafisarias abarcan del 1-5% de todas las fracturas del cuerpo humano¹, la infección persistente en el sitio de fractura asociado a no-uni6n de humero en ni1os es una patologa extremadamente rara e incapacitante² que de no ser tratada adecuadamente puede comprometer de manera definitiva la funci6n de toda la extremidad.³

Para el prop6sito de investigaciones clnicas, la FDA define la "no-uni6n" como aquella fractura del al menos 9 meses que en 3 meses consecutivos no ha mostrado ning6n signo de curaci6n.⁴ En otras publicaciones se ha definido la no-uni6n como la ausencia de evidencia clnica de curaci6n despu6s de 12-16 semanas del trauma mientras que M6ller define la no-uni6n como aquella fractura que, en opini6n del m6dico tratante, muestra una lenta progresi6n para sanar y en la que anticipa que no tiene la posibilidad de curaci6n sin intervenci6n adicional.⁵

Caso Clnico

Paciente masculino de 9 a1os de edad quien en accidente de tr6nsito sufre: 1. Trauma Cr6neo Encef6lico Severo que evoluciona satisfactoriamente con recuperaci6n sin secuelas y 2. Fractura abierta de di6fisis de humero derecho clasificaci6n Gustillo IIIA. Tratado inicialmente con tutor externo para control de da1os y lavados quir6rgicos con desbridamiento de tejidos blandos m6ltiples con evoluci6n t6rpida, con infecci6n local, perdida de substancia cut6nea, muscular, 6sea y lesi6n severa del nervio radial. En la instituci6n donde estaba siendo tratado se plante6 como tratamiento la amputaci6n de la extremidad. Los padres no dieron su consentimiento y solicitaron retiro voluntario y asisten a nuestra Instituci6n 5 meses posterior al evento.

Al momento del ingreso del paciente la situaci6n clnica era: No uni6n infectada de la di6fisis de humero derecho con la presencia de fistula a piel productiva; perdida de substancia 6sea de m6s o menos 4 cm, perdida relativa de piel y triceps de una extensi6n de 7 x 4 cm y par6lisis del nervio radial con anquilosis de hombro y codo. (fig. 1)

Estrategia de Reconstrucci6n Funcional

Teniendo como objetivo el control de la infecci6n y la recuperaci6n funcional de la extremidad se dise1a una estrategia de reconstrucci6n en 5 fases

Control y Curaci6n de la Infecci6n

Se hospitaliza al paciente y se realiza retiro de material osteos6ntesis (tutor externo) en humero e intraoperatoriamente se toman muestras para cultivo 6seo. En el cultivo 6seo se aisla *Stenotrophomonas maltophilia* con sensibilidad para cefalosporina el cual cumpli6 manejo con Cefazolina EV durante 10 d6as. Se da egreso con antibi6ticos orales con Cefalexina 50 mg/kg durante 3 meses.

Reparaci6n del defecto 6seo.

8 meses transcurridos desde el accidente, 3 meses despu6s del retiro del tutor externo y del tratamiento con antibi6ticos, se realizan test inflamatorios y se solicita valoraci6n por infectolog6a quien considera curada la infecci6n.

Se da inicio a la segunda fase. Se realiza osteos6ntesis de humero con placa de bloqueo de 12 orificios con 6 tornillos de bloqueo e injerto 6seo aut6logo (procedente de epifisis distal de 2 f6mures, epifisis proximal y distal de las dos tibias), durante este procedimiento se explora el nervio radial el cual se encuentra intacto pero inmerso en una

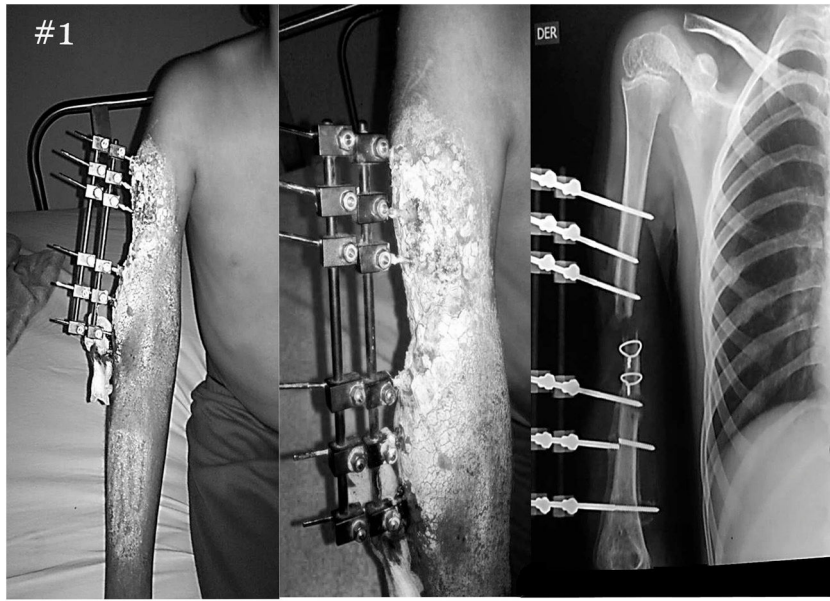


Figura 1 Tutor externo para control de daños B. Fistula a piel productiva; pérdida de piel y tríceps de una extensión de 7x4 cm y parálisis del nervio radial con anquilosis de hombro y codo C. Pérdida de sustancia ósea y no-unión.

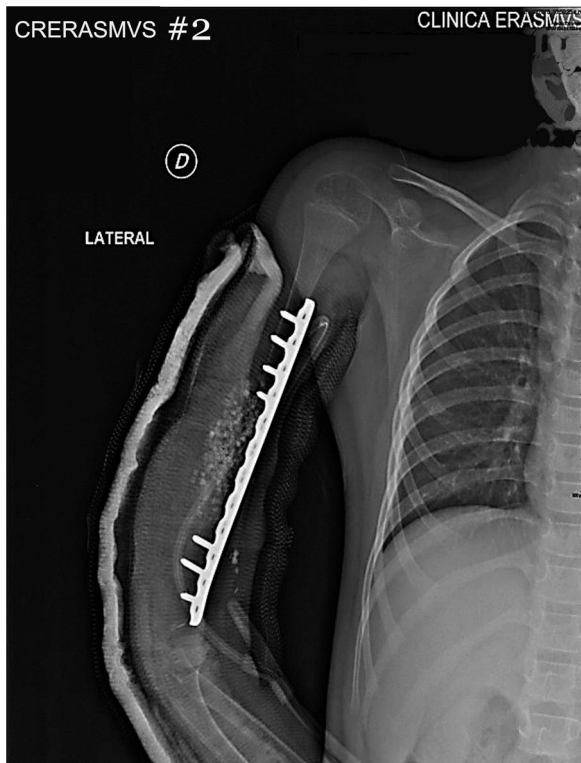


Figura 2 Pérdida de densidad ósea.

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

Terapias De Compresión Cíclica

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

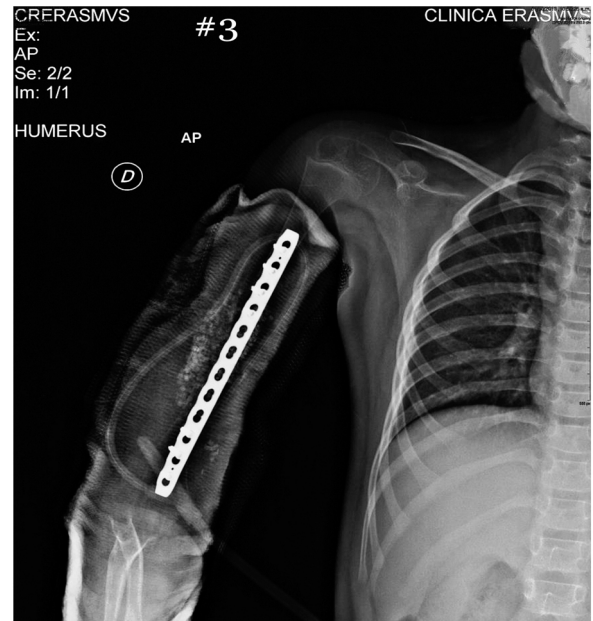


Figura 3 Radiografía muestra adecuada consolidación.

involucionar, (fig. 3) se decide en este momento el uso de Terapia de Estimulación Ósea con compresiones axiales cíclicas para estimular el osteón basados en las leyes de Wolff⁶. Se realizaron sesiones diarias de compresión 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 flexión, rotación o cizallamiento sobre el foco de la no-unión.

A partir del tercer mes del uso de Terapias de Estimulación Ósea con compresiones Axiales Cíclicas finalmente se obtiene una adecuada consolidación 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-uni6n 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 fijaci6n interna.

En niños no existen hasta el momento estudios que muestren cifras epidemiológicas sobre la incidencia de no-uni6n

(infectada o no) de diáfisis de húmero. Las principales causas de no-uni6n de humero son las fracturas abiertas, infecciones hemat6genas, resecciones tumorales.

Para tener un buen resultado en el tratamiento del paciente con no-union infectada del humero en niños es necesario: 1. Suprimir la infecci6n, ya sea con antibiótico específcos 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 consolidaci6n 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 fijaci6n de placa y técnica de transporte óseo con un fijador externo.¹³

No hay referencias bibliográficas del uso de fijaci6n 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-uni6n de humero en niños.

Para lograr el objetivo de consolidar el hueso de este paciente se recurrió a la aplicaci6n de la Ley de Wolff: La falta de cargas mecánicas provoca una desmineralizaci6n del hueso y la pérdida de sus propiedades mecánicas. Para la recuperaci6n de las propiedades mecánicas del hueso y del callo óseo de reparaci6n, es necesario que estos sean sometidos a esfuerzos mecánicos, los cuales son transmitidos en las extremidades por una combinaci6n de fuerzas de tracci6n en el músculo y fuerzas compresivas en el hueso. Los osteocitos son los responsables de percibir los distintos estímulos como presi6n, estiramiento, cizallamiento, uni6n

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, pérdida de substancia 6sea, muscular, cutánea, pérdida de funci6n del nervio radial). Creemos que un desbridamiento quir6rgico agresivo, el uso sensato de antibi6ticos, una fijaci6n interna adaptada al entorno, la reeducaci6n 6sea apropiada con compresiones c6clicas 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 cl6nica (como se hizo en este caso), para permitir la expresi6n de todo el potencial de cicatrizaci6n que tenian estos tejidos severamente lesionados.

Conflicto de Interés

De acuerdo al instrumento AGREE y a las normas del Comit6 Internacional de Editores de Revistas M6dicas, es necesario

comunicar por escrito la existencia de alg6n posible conflicto de inter6s. Los autores declaran no tener conflicto de inter6s

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. M6ller ME, Allg6wer 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.