

Deformación plástica del antebrazo: revisión y caso clínico

Plastic deformation of the forearm: review and case report

O. FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, S. SÁNCHEZ HERRÁEZ, D. GONZÁLEZ- ARABIO SANDOVAL, J. SÁNCHEZ LÁZARO, A.I. LOZANO MUÑOZ.
SERVICIO DE COT HOSPITAL DE LEÓN. LEÓN.

Resumen. La deformidad plástica de un hueso es una rara entidad, que en ocasiones pasa desapercibida. Se trata de una lesión típica del niño, con un hueso más elástico que los adultos. La mayoría de las deformidades plásticas del antebrazo se producen por caídas con el brazo en extensión, causando deformidad, dolor y una limitación de la pronosupinación. Para reducir la curvatura del hueso se precisan fuerzas contrarias a las que produjeron la lesión, mantenidas en el tiempo. En niños menores de 4 años, con enorme capacidad de remodelación, sólo grandes deformidades $>20^\circ$ deberían ser reducidas. En los mayores de 10 años, con escaso potencial remodelador, deben manipularse aquellas angulaciones $>10-15^\circ$. La mayor complicación derivada de una mala reducción es la limitación de la pronosupinación, que en la mayoría de las ocasiones no altera la funcionalidad de la extremidad.

Summary. Plastic bowing of a bone is a rare entity that sometimes goes unnoticed. It's a typical injury in children, who have more elastic bones than adults. Most of the plastic bowing of the forearm take place by falls with an outstretched arm, causing deformities, pain and a limitation of pronation and supination. In order to reduce the curvature of the bone, opposing forces to those that produced the injury are needed, maintained for a long time. In children younger than 4 years, with an enormous remodelling capacity, only great deformities $>20^\circ$ should be reduced. For those older than 10 years, with little remodelling capacity, angulations $>10-15^\circ$ must be manipulated. The greatest complication derived from a bad reduction is the limitation of the pronation and supination, which in most cases does not modify the functionality of the extremity.

Introducción. Presentamos un caso clínico de un paciente de siete años de edad, que sufre una deformación plástica del antebrazo izquierdo tras una caída casual con el brazo en extensión. Se trata de una entidad poco común, que en ocasiones pasa desapercibida. A raíz del caso se realiza una revisión bibliográfica, actualización de conceptos y recomendaciones basadas en la literatura y en propios errores.

Caso clínico. Varón de 7 años de edad que acude a urgencias tras sufrir una caída casual desde una bicicleta, con apoyo del antebrazo izquierdo en extensión contra el

suelo. No se refiere por parte de la familia ningún antecedente personal de interés.

A la exploración presenta una clara deformidad del antebrazo izquierdo, con curvatura de convexidad dorsal. La pronosupinación es muy dolorosa y está limitada a un arco de movilidad pasiva de 30° , la flexión del codo está limitada; no así la de la muñeca. La exploración neurovascular de la extremidad afecta es normal, simétrica al lado contralateral.

En las radiografía presenta una deformidad plástica tanto del cúbito como del radio, con convexidad dorsal (Figs. 1 y 2). No se aprecia luxación radiocubital proximal ni

Correspondencia:
Óscar Fernández Hernández
Servicio de COT
Hospital de León.
Altos de Nava s/n
24071.- León
oscarfdezhdz@yahoo.es



Figura 1. Proyecciones radiográficas anteroposteriores seriadas del antebrazo izquierdo. **A:** Al ingreso, **B:** Tras manipulación en quirófano bajo anestesia general, **C:** Final, tras un año de evolución.



Figura 2. Proyecciones radiográficas laterales seriadas del antebrazo izquierdo. **A:** Al ingreso, **B:** Tras manipulación en quirófano bajo anestesia general, **C:** Final, tras un año de evolución.

distal, ni fracturas en tallo verde o rodete. En la proyección lateral del antebrazo se comprueba que el radio se halla angulado en aproximadamente 16° y el cúbito en 20° , ambas curvas de convexidad dorsal.

En urgencias, sin uso de anestesia, se hizo un primer intento suave de reducción cerrada por parte del médico residente. Se usó un mecanismo de reducción con la rodilla del médico a modo de fulcro, y con presión mantenida a nivel de epífisis en sentido contrario a la deformidad, inmovilizando posteriormente la extremidad con un yeso braquiopalmar. Después se realizaron las correspondientes radiografías de control, apreciando una disminución de las angulaciones a 10° del radio y 15° del cúbito.

El paciente fue dado de alta con estas angulaciones dado la edad del mismo. En la primera revisión, a la semana del accidente, se puede apreciar un mantenimiento de las angulaciones, pero en la segunda revisión en consulta destaca una pérdida de la reducción, con un aumento de las angulaciones hasta 13° del radio y 20° del cúbito. Tras presentar y discutir el caso en sesión clínica, de forma consensuada, se decidió ingresar al paciente para proceder a un intento de reducción cerrada, esta vez bajo anestesia general.

Se utilizó el método de Sanders y Henman mediante un rollo de paños colocado en el vértice de la convexidad, y comprimiendo en los extremos del antebrazo en sentido contrario a la misma (Fig. 3). Se aplicó una fuerza intensa y prolongada durante aproximadamente 10 minutos y se consiguió reducir la deformidad a 4° en el radio y 6° en el cúbito (Figs. 1 y 2). Posteriormente se colocó un yeso braquiopalmar, que se retiró en consulta 6 semanas después. Durante este tiempo siguió controles periódicos en los que destaca una pérdida progresiva de la reducción, hasta alcanzar los 13° en cúbito y los 10° en radio. La flexoextensión del codo era prácticamente completa (-10°) y existía una pérdida de la pronosupinación de $20-30^\circ$, ante lo cual se realizó tratamiento rehabilitador específico.

Tras el mismo, el paciente decidió no volver a las consultas.

Tras un año de evolución, se ha entrevistado al paciente y se le han hecho nuevas radiografías de control. Actualmente se encuentra asintomático, con una movilidad completa de la flexoextensión y de la pronosupinación (Fig. 4). En los controles radiográficos se aprecia, no obstante, en proyección AP una desviación radial del cúbito de 12°, y en la proyección lateral se mantiene la misma desviación que un año antes: 13° en cúbito y 10° en radio. La familia se encuentra contenta con el resultado final, pero descontenta con el trato que recibió el paciente, debido al reingreso para manipulación en quirófano y a la posterior pérdida de la reducción.

Discusión. La deformidad o incurvación plástica de un hueso es el paso previo al tallo verde (1). Fue descrita por Barton en 1821 (2,3). Fue Borden quien describió los primeros casos en 1974 (1,4-7). Debido a una gran elasticidad del hueso, a una menor mineralización (2,8,9) a un periostio más grueso y a unos canales haversianos mayores (3), el hueso se deforma sin llegar a fracturarse. Se produce fundamentalmente en cúbito y radio (1,5,8,10), y en el peroné (11), aunque también se han descrito en húmero y fémur (12). Vorlat (13) ha descrito la asociación de una fractura de Galeazzi y una deformidad plástica del cúbito. La deformación plástica más frecuente es la del cúbito asociada a una fractura en tallo verde del radio (3). La causa más frecuente de fracturas de la extremidad superior son las caídas con apoyo del brazo en extensión, siendo más habitual en verano (14). Se trata de una patología típica del niño, aunque se han descrito casos en adultos jóvenes (6,15-17). Se trata de una lesión rara que puede ser difícil de reconocer (1,17) y que en ocasiones pasa desapercibida (7,18). Una radiografía contralateral puede ayudar a detectar la deformación (19,20). No obstante, algunos autores indican que es una lesión más frecuente de lo que cabe esperar (2,5). Vorlat (5) indica un

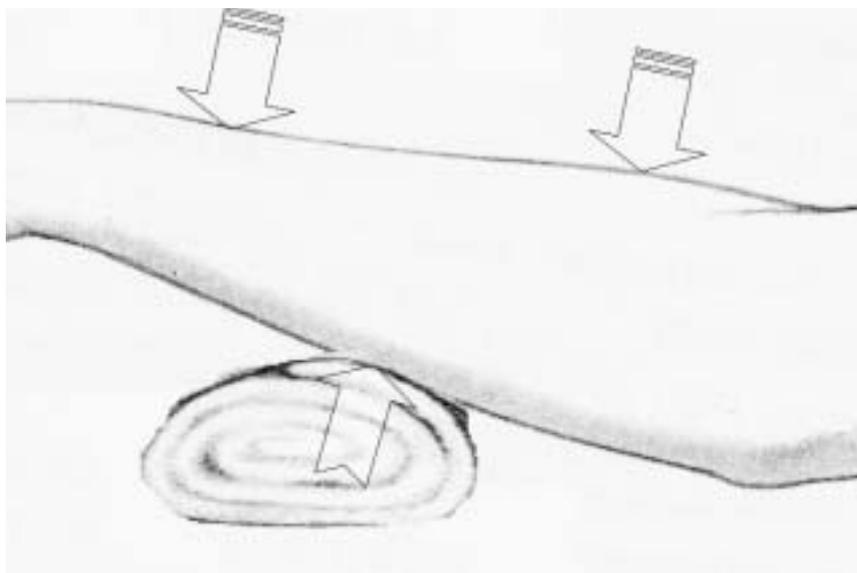


Figura 3. Mecanismo de reducción (método Sanders y Heckman) aplicado para este paciente con curvatura de convexidad dorsal. Se utiliza un fulcro en el apex de la curvatura (dorsal) y se aplican fuerzas en sentido contrario desde el lado ventral, en ambos extremos del antebrazo, prestando especial atención de no dañar las fisas de crecimiento.



Figura 4. Movilidad del paciente al año de evolución. Destaca una pronosupinación completa y una leve deformidad de curva convexa dorsal en el antebrazo izquierdo.

27,3% deformaciones plásticas de su serie que inicialmente pasaron inadvertidas en la urgencia.

La biomecánica de la deformación plástica puede entenderse a partir de los trabajos

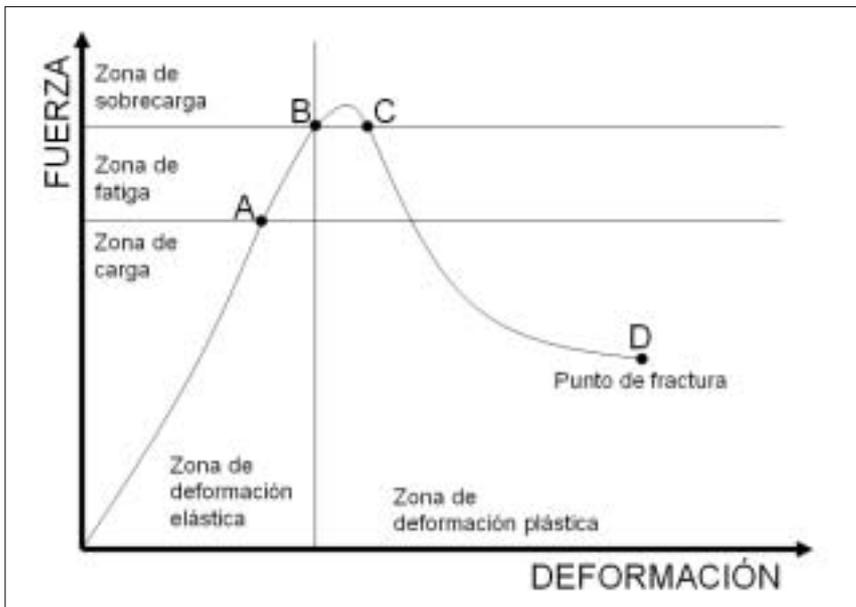


Figura 5. Diagrama de fuerza-deformación. Una fuerza longitudinal aplicada hasta el punto A causa una deformación elástica del hueso, que posteriormente vuelve a su forma original cuando se retira dicha fuerza. Una fuerza continua entre los puntos A y B causa fatiga debido a microfrazas, que se manifiesta como una deformación plástica (irreversible por sí misma). Una mayor fuerza más allá del punto C causa una rápida disminución de la resistencia a la fractura, que se produce en el punto D.

experimentales de Chamay (21) en perros. Las cargas de un hueso que exceden el límite elástico (aquel que permite al hueso mantener su configuración normal al retirar una carga), pero que son inferiores al límite fractuario, provocan una curvatura fija que posteriormente no se modifica al retirar las cargas (3,5,7,8,11,15,16,18) (Fig. 5). Las fuerzas de compresión longitudinal o lateral, son capaces de provocar una curvatura traumática (3-5). Algunos autores han defendido la compresión axial como único mecanismo de producción (7). Una caída con el brazo en extensión suele ser el mecanismo lesional más comúnmente asociado (1,10,17,20). La compresión lateral mantenida suele ser el mecanismo lesional en los adultos (4,6). Estas fuerzas generan una sobrecarga tensional en la superficie convexa y microfrazas por compresión en la cóncava.

En la corrección espontánea de angulaciones residuales de fracturas en el niño, forman parte el periostio, el endostio y las placas de crecimiento vecinas al foco. Dos leyes biológicas explican este mecanismo (22):

* Ley de Wolff: el depósito de hueso acontece allí donde es necesario y su reab-

sorción donde no es necesario. De esta forma el hueso se depositaría en la concavidad de la fractura, a la vez que la reabsorción predomina en la convexidad de la misma. Este proceso remodela aproximadamente el 25% de la angulación según algunos autores (22).

* Ley de Hueter-Volkman: los cartílagos de crecimiento vecinos a la fractura tienden a situarse perpendiculares al eje de carga del segmento correspondiente. La fisis crece de forma asimétrica para remodelar la angulación. Este mecanismo remodela aproximadamente el 75% de la angulación.

La clasificación de Crowe y Swischuk (4,7) para el antebrazo determina 4 tipos:

- 1.- Fractura de un hueso, incurvación del otro
- 2.- Luxación de un hueso, incurvación del otro
- 3.- Incurvación de uno o ambos huesos, sin fractura ni luxación
- 4.- Incurvación de uno o ambos huesos con fractura de la metáfisis distal en el mismo hueso.

El diagnóstico se basa en la sintomatología y en las pruebas de imagen complementarias. Los síntomas y signos de la deformación plástica del antebrazo son principalmente la deformidad, moderado dolor a la palpación y limitación de la rotación del antebrazo. La tumefacción y el dolor espontáneo pueden ser mínimos. Es un signo característico la ausencia de crepitación. La radiografía nos mostrará una curvatura amplia en todo el hueso. En casos dudosos, una radiografía del antebrazo contralateral sano puede revelar una sutil deformidad. Una gammagrafía ósea puede ayudar a diferenciar una lesión aguda de una antigua.

La maniobra de reducción consiste en aplicar una fuerza transversal al eje del hueso sobre el vértice de la curva (18,23). Es importante aplicar gradualmente una considerable presión, durante varios minutos, con el objeto de corregir lentamente la curvatura, debiendo prestar especial atención a no aplicar esta presión sobre las

fisis del hueso. Existe un riesgo potencial de fractura asociado a la maniobra de reducción (4,5). Puede ser útil utilizar el método de Sanders y Heckman (3,5,8,18), con un rodillo de madera envuelto por una toalla, utilizado como fulcro, para luego aplicar las fuerzas correspondientes. La corrección media conseguida con este método fue del 85% en la serie de Sanders y Heckman. La manipulación simple asociada a tracción longitudinal, o la manipulación una vez colocado el yeso no son efectivas (18). Blount propone perforar el vértice del hueso deformado a través de una pequeña incisión cutánea, con el fin de fracturar el hueso y posteriormente lograr la reducción.

La remodelación es más rápida en niños de edad esquelética más joven (sobre todo cuando son menores de 10 años). Las dos localizaciones de mayor remodelado son el húmero proximal y el antebrazo distal (22). Tras 4-6 semanas, la remodelación ósea puede manifestarse mediante el engrosamiento en la cortical cóncava. Sin embargo, puede no aparecer callo perióstico hasta varios meses después de la deformación (3). Es característica la ausencia de reacción perióstica precoz en la consolidación (17,19,20). Sin embargo, en niños pequeños se puede hallar una reacción perióstica tardía en la superficie cóncava (20).

Generalmente se acepta que los niños mayores de 10 años no tienen potencial de remodelación (2,5,7). Nimityongskul (2) defiende que se deberían manipular y corregir deformidades mayores de 15 grados en niños mayores de 10 años. En niños mayores de 4-6 años, se deberían intentar corregir grandes deformidades, mayores de 20 grados (2,13). Cualquier fractura aguda que limite la rotación del antebrazo debería ser reducida (7,18,23). En niños menores a 4 años probablemente no se precise realizar dicha corrección, puesto que el hueso tiene suficiente capacidad de remodelación como para lograr una función completa (3,4,7,8). Sin embargo, Sanders aconseja corregir las deformida-

des mayores de 20°, incluso en los menores de 4 años. Vorlat (5) asegura que la remodelación es menor que la que generalmente se acepta. Debe advertirse a los padres de que esta remodelación puede tardar en producirse de 6 meses a un año (3). El período de remodelación parece completarse a los 5-6 años de producirse la fractura (22). Los niños mayores de 10 años pueden presentar una pérdida de la pronosupinación si no se reduce el arqueamiento. En los adultos jóvenes esqueléticamente maduros puede llegar a ser preciso osteoclastosis y fijación interna para obtener el mayor balance de movimiento posible (17).

Si ambos huesos están deformados, debe reducirse primero el de mayor angulación (3,18). Si un hueso está deformado y el otro fracturado, es preciso corregir la deformación plástica antes de reducir la fractura (2). Una vez que la incurvación se ha corregido, si existe una fractura asociada en el otro hueso, debe tratarse como si la deformación no hubiera ocurrido (18). Posteriormente es preciso inmovilizar la extremidad con un yeso braquial durante 6 semanas (1,3,16) y realizar revisiones semanales durante las 3 primeras.

La principal complicación es el fracaso en la detección o en la corrección completa de la deformidad, con una pérdida de la pronosupinación o una pronosupinación dolorosa (1,4,7,10,17,20). Otro problema frecuente es el fracaso a la hora de detectar una subluxación de la cabeza del radio (3). La deformidad residual puede causar problemas estéticos (2,7,10,16,17).

Si se decide manipular la deformidad, resulta primordial utilizar un correcto mecanismo de reducción, aplicando una fuerza prolongada, bajo anestesia general. De esta forma evitaremos un innecesario sufrimiento al niño y nos aseguramos una mayor probabilidad de corrección. La urgencia no es el lugar más adecuado para corregir esta deformidad si no se dispone de los medios adecuados para una anestesia general y un aparato de fluoroscopia para comprobar la reducción conseguida.

Bibliografía

1. **Attia MW, Glasstetter DS.** Plastic bowing type fracture of the forearm in two children. *Pediatr Emerg Care* 1997; 13:392-3.
2. **Nimityongskul P, Anderson LD, Sri P.** Plastic deformation of the forearm: a review and case reports. *J Trauma* 1991; 31:1678-85.
3. **Price C, Mencio G.** Lesiones diafisarias del radio y cúbito. En *Rockwood & Wilkins, Fracturas en el niño*. Tomo 1. 5ª ed. Madrid: Ed. Marban. 2003; p. 443-82.
4. **Vorlat P, De Boeck H.** Traumatic Bowing of Children's Forearm Bones: an unreported association with fracture of the distal metaphysis. *J Trauma* 2001; 51:1000-3.
5. **Vorlat P, De Boeck H.** Bowing fractures of the forearm in children: a long-term followup. *Clin Orthop* 2003; 413:233-7.
6. **Sclamberg J, Sonin AH, Sclamberg E, D'Sonza N.** Acute plastic bowing deformation of the forearm in an adult. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 170:1259-60.
7. **Vorlat P, De Boeck H.** Traumatic bowing of children's forearm bones: an unreported association with fracture of the distal metaphysis. *J Trauma* 2001; 51:1000-3.
8. **Mabrey JD, Fitch RD.** Plastic deformation in pediatric fractures: mechanism and treatment. *J Pediatr Orthop* 1989; 9:310-4.
9. **Davis MW, Litman T, Barnett RM.** Plastic deformation of the forearm in children following trauma. *Minn Med* 1977; 60:635-6.
10. **Borden S.** Traumatic bowing of the forearm in children. *J Bone Joint Surg* 1974; 56-A:611-6.
11. **Martin W, Riddervold HO.** Acute plastic bowing fractures of the fibula. *Radiology* 1979; 131:639-40.
12. **Cail W, Keats T, Sussman M.** Plastic bowing fracture of the femur in a child. *Am J Roentgenol* 1978; 130:780-2.
13. **Vorlat P, De Boeck H.** Traumatic bowing and Galeazzi fracture-dislocation. A report of 2 children. *Acta Orthop Scand* 2002; 73:234-7.
14. **Aktas S, Saridogan K, Moralar U, Ture M.** Patterns of single segment non-physal extremity fractures in children. *Int Orthop* 1999; 23:345-7.
15. **Casey P, Moed B.** Greenstick fractures of the radius in adults: a report of two cases. *J Orthop Trauma* 1996; 10:209-12.
16. **Bhaskar A, Shah S.** Plastic deformation of forearm. *J Postgrad Med* 1996; 42:90-1.
17. **Reisch RB.** Traumatic plastic bowing deformity of the radius and ulna in a skeletally mature adult. *J Orthop Trauma* 1994; 8:258-62.
18. **Sanders WE, Heckman JD.** Traumatic plastic deformation of the radius and ulna. A closed method of correction of deformity. *Clin Orthop* 1984; 188:58-67.
19. **John S, Moorthy C, Swischuk L.** Expanding the concept of the Toddler's fracture. *Radiographics* 1997; 17:367-76.
20. **Borden S.** Roentgen recognition of acute plastic bowing of the forearm in children. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1975; 125:524-30.
21. **Chamay A.** Mechanical and morphological aspects of experimental overload and fatigue in bone. *J Biomech* 1970; 3:263-70.
22. **Gascó J, De Pablos J.** Remodelación e hipercrecimiento en las fracturas infantiles. En *Apuntes de Fracturas Infantiles*. 2ª ed. Madrid: Ed Ergon SA 2002, p.55-62.
23. **Flynn J, Sarwark J, Waters P, Bae D, Powers Lemke L.** The operative management of pediatric fractures of the upper extremity. *J Bone Joint Surg* 2002; 84-A: 2078-89.