

Enclavado endomedular elástico como tratamiento para fracturas de antebrazo bióseas en pacientes pediátricos

Elastic intramedullary nailing as treatment for bioseous forearm fractures in pediatric patients

Federico Andrés Gariglio¹  Alejo Valentín Rivero¹, Matías Ariel Congín¹, Gustavo Noguera¹

1. Universidad Católica de Córdoba, Facultad de Ciencias de la Salud, Clínica Universitaria Reina Fabiola. Servicio de Ortopedia y Traumatología

Correspondencia: Federico Andrés Gariglio. Email: fede.gariglio@hotmail.es

Resumen

INTRODUCCIÓN: Las fracturas de antebrazo son las fracturas de huesos largos más comunes en niños, y comprenden aproximadamente el 40% de todas las fracturas pediátricas. Aunque las fracturas de los huesos del antebrazo pueden tratarse de manera conservadora en la mayor parte de los casos, los resultados siguen siendo variables y posteriormente algunos casos pueden requerir manipulación adicional de fracturas o intervención quirúrgica formal debido a angulaciones residuales. Estudios anteriores han demostrado que el fracaso del tratamiento no quirúrgico de las fracturas del eje medio en poblaciones pediátricas oscila entre el 39% y el 64%. Las alternativas incluyen re manipulación y reducción cerrada, clavijas y yeso, reducción cerrada o mínimamente invasiva, enclavado endomedular elástico (EEE) y reducción abierta y fijación interna (ORIF) con placas y tornillos.

OBJETIVO: Evaluar resultados radiológicos y funcionales, así como las complicaciones asociadas con fracturas de los huesos del antebrazo tratadas con clavos elásticos de titanio en niños.

MATERIAL Y MÉTODO: Estudio observacional, retrospectivo, descriptivo. Se evaluó una serie de pacientes pediátricos con diagnóstico de fractura de antebrazo desplazada tratados mediante EEE. Para clasificar las fracturas se utilizó la clasificación AO universalmente conocida y en fracturas abiertas la clasificación de Gustilo. Se realizó un seguimiento a las dos, cuatro, ocho, 12 y 24 semanas después de la intervención hasta la extracción del material de osteosíntesis. Se obtuvo una evaluación funcional en base a la *Mayo Elbow Performance Score* y se describieron complicaciones tempranas o tardías en base a la escala *Claviel-Dindo* de fracturas de antebrazo. Se analizaron radiografías para determinar el tiempo de consolidación, pérdida de corrección y deformidades angulares $>10^\circ$ al momento de la consolidación.

RESULTADOS: De 30 pacientes, 28 presentaron fracturas cerradas mientras que 2 presentaron fracturas expuestas, todas Gustilo I. Según la clasificación AO se encontraron 21 fracturas 22A3 y 9 fracturas 22B3. El tiempo medio de consolidación de la fractura fue de una media de 8,38 semanas (DE 3.01). De acuerdo con el Mayo Elbow Performance Score se obtuvieron excelentes resultados en 28 pacientes, y resultados buenos en 2. De los 30 pacientes, 3 presentaron complicaciones según la escala Claviel- Dindo: una complicación de grado I (retardo de consolidación), una complicación de grado II (infección superficial) y una de grado III (extracción temprana por infección asociada a intolerancia de los materiales). No se observaron deformidades angulares, ni tasas de no unión o de pérdida de corrección significativa.

CONCLUSIONES: El enclavado elástico endomedular es una opción versátil y eficiente en la reducción y fijación de fracturas bióseas de antebrazo inestables en niños. Permite una rápida movilización y consolidación, tiene muy buenos resultados funcionales y la tasa de complicaciones es baja.

Palabras claves: fractura de antebrazo, enclavado endomedular elástico.

Abstract

INTRODUCTION: Forearm fractures are the most common long bone fractures in children, accounting for approximately 40% of all pediatric fractures. Although forearm bone fractures can be managed conservatively in most cases, results remain variable and later some cases may require additional fracture manipulation or formal surgery due to residual angulations. Previous studies have shown that the failure of non-surgical treatment of mid-axis fractures in pediatric populations ranges from 39% to 64%. Alternatives include closed remanipulation and reduction, pins and plaster, closed or minimally invasive reduction, elastic endomedullary nailing (EEE), and open reduction and internal fixation (ORIF) with plates and screws.

OBJECTIVE: To evaluate radiological and functional results, as well as complications associated with forearm bone fractures treated with titanium elastic nails in children.

MATERIAL AND METHODS: Observational, retrospective, descriptive study. A series of pediatric patients with a diagnosis of displaced forearm fracture treated by EEE was evaluated. The universally known AO classification was used to classify the fractures, and the Gustilo classification for open fractures. A follow-up was carried out at two, four, eight, 12 and 24 weeks after the intervention until the extraction of the osteosynthesis material. A functional evaluation was obtained based on the Mayo Elbow Performance Score and early or late complications were described based on the Claviel-Dindo scale for forearm fractures. Radiographs were analyzed to determine the time to union, loss of correction, and angle deformities $> 10^\circ$ at the time of union.

RESULTS: Of 30 patients, 28 presented closed fractures while 2 presented exposed fractures, all Gustilo I. According to the AO classification, 21 22A3 fractures and 9 22B3 fractures were found. The mean time to fracture healing was a mean of 8.38 weeks (SD 3.01). In accordance with the Mayo Elbow Performance Score, excellent results were obtained in 28 patients, and good results in 2. Of the 30 patients, 3 presented complications according to the Claviel-Dindo scale: one grade I complication (delayed union), one complication of grade II (superficial infection) and one of grade III (early removal due to infection associated with intolerance of materials). No angular deformities, no nonunion rates or significant loss of correction were observed.

CONCLUSIONS: Elastic intramedullary nailing is a versatile and efficient option in the reduction and fixation of unstable forearm fractures of both bones in children. It allows rapid mobilization and consolidation, has very good functional results, and the complication rate is low.

Keywords: forearm fracture, elastic intramedullary nailing.

Introducción

Las fracturas de antebrazo son las fracturas de huesos largos más comunes en niños, y comprenden aproximadamente el 40% de todas las fracturas pediátricas¹. Aunque las fracturas de los huesos del antebrazo pueden tratarse de manera conservadora en la mayor parte de los casos, los resultados siguen siendo variables y posteriormente algunos casos pueden requerir manipulación adicional de fracturas o intervención quirúrgica formal debido a angulaciones residuales. Estudios anteriores han demostrado que el fracaso del tratamiento no quirúrgico de las fracturas del eje medio en poblaciones pediátricas oscila entre el 39% y el 64%¹. Las alternativas incluyen remanipulación y reducción cerrada, clavijas y yeso, reducción cerrada o mínimamente invasiva, enclavado endomedular elástico (EEE) y reducción abierta y fijación interna (ORIF) con placas y tornillos². Las ventajas del EEE incluyen incisiones pequeñas, tiempo operatorio más corto, muy

buenos resultados funcionales, aunque como cualquier procedimiento quirúrgico no está exento de complicaciones⁴. Se han reportado resultados buenos a excelentes en varias series, lo que ha generado un entusiasmo generalizado con respecto a la fijación de EEE tanto en reducciones cerradas como cuando fue necesario realizar pequeñas incisiones a nivel de los cabos fracturarios para lograr la reducción³. Han ganado una gran popularidad debido a su mayor elasticidad y mejor estabilidad rotacional que otros clavos de acero.

Objetivos

Evaluar resultados radiológicos y funcionales, así como las complicaciones asociadas con fracturas de los huesos del antebrazo tratadas con clavos elásticos de titanio en niños.

Materiales y métodos

Estudio observacional, retrospectivo, descriptivo.

Criterios de inclusión: niños de hasta 16 años, de ambos sexos, con fracturas cerradas o puntiformes Gustilo I de radio y cúbito diafisarias después de una reducción cerrada fallida y fracturas completamente desplazadas o completas de ambos huesos con angulación > 30 ° antes de la reducción, evaluados entre febrero 2016 y febrero 2021 en la Clínica Universitaria Reina Fabiola.

Criterios de exclusión: fracturas abiertas Gustilo II y III, fracturas asociadas con lesiones neurovasculares, fracturas > 1 semana de evolución, fracturas de tallo verde, fracturas de Monteggia-Galeazzi y fracturas patológicas.

Procedimientos

Todas las fracturas de los huesos del antebrazo se fijaron con clavos endomedulares elásticos de titanio, tanto para el radio como para el cúbito. Se utilizó la técnica quirúrgica estándar, introduciendo el clavo de manera retrógrada en el radio y de manera anterógrada en el cúbito. Terminado el procedimiento se confeccionó férula braquiopalmar durante tres semanas y luego se indicó comenzar con ejercicios de movilidad a tolerancia. Los casos fueron seguidos a las dos, cuatro, ocho, doce y veinticuatro semanas después de la intervención. La evaluación funcional se realizó en base a la Mayo Elbow Performance Score⁵ y se describieron complicaciones tempranas o tardías en base a la escala Claviel-Dindo de fracturas de antebrazo⁶. Las radiografías se evaluaron para determinar el tiempo de consolidación, pérdida de corrección y deformidades angulares >10° al momento de la consolidación.

VARIABLES A ESTUDIAR

Evaluación funcional: tipo cualitativa ordinal, se medirá en base a la Mayo Elbow Performance Score que evalúa con puntaje en base al dolor, arco de movilidad, estabilidad y actividad sin ayuda obteniendo resultados: Excelente >90 pts, Bueno 75-89 pts, Moderado 60-74 pts y Malo <60 pts.(Tabla1).

-Complicaciones: tipo cualitativa ordinal, se medirá con la escala de Claviel-Dindo que evalúa en cinco grados: 1 (retardo de consolidación), 2 (infección superficial), 3 (infección profunda), 4 (síndrome compartimental) y 5 (muerte del paciente secundario a reacción anestésica). (Tabla 2).

Tabla1. Mayo Elbow Performance Score⁵

1) Dolor (máximo 45 puntos):

- a) Ninguno (45 puntos)
- b) Ligero (30 puntos)
- c) Moderado (15 puntos)
- d) Severo (0 puntos)

2) Arco de movilidad (máximo 20 puntos):

- a) Arco movilidad > 100 grados (20 puntos)
- b) Arco movilidad 50 -100 grados (15 puntos)
- c) Arco movilidad < 50 grados (5 puntos)

3) Estabilidad (máximo 10 puntos):

- a) Estable (10 puntos)
- b) Moderada inestabilidad (5 puntos)
- c) Gran inestabilidad (0 puntos)

4) Actividad sin ayuda (máximo 25 puntos):

- a) Posibilidad de peinarse (5 puntos)
- b) Comer sin ayuda (5 puntos)
- c) Higiene personal (5 puntos)
- d) Vestirse (5 puntos)
- e) Calzarse (5 puntos)

SUMA TOTAL (máximo 100 puntos)

CLASIFICACIÓN DE Puntuación
Excelente > 90
Bueno 75-89
Moderado 60-74
Malo < 60

Tabla 2. Escala Claviel-Dindo modificada para fracturas de antebrazo⁶

Grado	Definición	Ejemplos
1	Desviación del curso rutinario del postoperatorio sin la necesidad de intervenir	Retraso de consolidación asintomática Implantes prominentes
2	Resolución después del manejo ambulatorio, terapia farmacológica u observación cercana	Infección superficial Parálisis nerviosa transitoria
3	Requiere manejo hospitalario o re-intervención	Infección profunda Migración de implantes que requieren extracción temprana Síndrome compartimental
4	Complicación que pone en riesgo la extremidad o la vida o resulta en un déficit permanente	Parálisis nerviosa permanente Sinostosis radiocubital Ruptura tendinosa
5	Muerte del paciente	Mortalidad postoperatoria secundaria a reacción anestésica

Resultados radiográficos: se medirá el tiempo de consolidación (variable tipo cuantitativa continua) en semanas, definido como la presencia de callo óseo en las radiografías A-P y Perfil; deformidades angulares (variable tipo cuantitativa discreta) definido en grados como >10° al momento de la consolidación mediante radiografía; y pérdida de corrección (variable tipo cuantitativa discreta) definida como angulación dorsal/volar >10°, desviación radial >5°, translación >3mm, o una combinación de estas entre la reducción inicial y los controles posteriores mediante radiografías.

-Edad al momento de la fractura: cuantitativa discreta, se obtendrá la información en la historia clínica considerando el momento en el cual se hizo el diagnóstico. Se medirá en años.

Sexo: cualitativa nominal, se obtendrá la información en la historia clínica y según la apariencia del sujeto. Se codificará con una letra M si es masculino y una letra F si es femenino.

-Tiempo de evolución de la fractura hasta la cirugía: cuantitativa discreta, se obtendrá la información en la historia clínica considerando la cantidad de días transcurridos entre el diagnóstico y la cirugía, la cual se verificará en la foja quirúrgica presente en la HC.

-Antebrazo fracturado: cualitativa nominal, se obtendrá la información en la historia clínica designándose como derecho o izquierdo según la localización.

-Clasificación AO: cualitativa ordinal, se obtendrá la información a partir de las radiografías iniciales designándose con un primer número el hueso afectado, otro que indica el segmento comprometido, una letra según el tipo de fractura y finalmente un número para el patrón de fractura.

Análisis estadístico

Estadística descriptiva: medidas de posición (media) y medida de dispersión (desviación estándar) para variables continuas y frecuencias para variables categóricas.

Se utilizó el software estadístico: R-medic.

Consideraciones éticas

El estudio fue evaluado y aprobado por el Área de investigación del departamento de Docencia, Investigación y Compromiso Social y la Secretaría de Investigación de la Facultad de Medicina UCC. Se cumplió la normativa de la Declaración de Helsinki y Buenas Prácticas Clínicas y de acuerdo con la Ley de la Provincia de Córdoba (Argentina) sobre Investigación en seres humanos n° 9694/09. Se garantizó la confidencialidad de la información según la Ley Nacional de Protección de datos personales n° 25326/00. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Resultados

Se evaluaron un total de 30 pacientes, 28 (93,33%) masculinos y 2 (6,67%) femeninos con fracturas bióseas. Todos fueron intervenidos mediante EEE. La edad media de los pacientes fue de 10.13 años (desviación estándar - DE 3.82); 18 (60%) pacientes presentaron fracturas de antebrazo derecho mientras que 12 (40%) fueron de antebrazo izquierdo.

Veintiocho (93,33%) pacientes presentaron fracturas cerradas mientras que dos (6,67%) presentaron fracturas expuestas, todas Gustilo I. Según la clasificación AO se encontraron 21 (70%) fracturas 22A3 y 9 (30%) fracturas 22B3. La localización de las fracturas incluidas se encontraba en tercio medio diafisario.

Resultados radiográficos

El tiempo de consolidación de la fractura fue de una media de 8.38 semanas (DE 3.01). Las deformidades angulares al momento de la consolidación presentaron una media de 4.50 (DE 2.64) grados. No se observó pérdida de

corrección significativa, con una media para desviación dorsal/volar de 2.27 (DE 2.97) grados, desviación radial 1.30 (DE 1.53) grados y traslación 0.87 (DE 1.01) milímetros. Ningún paciente presentó no unión de la fractura.

Resultados funcionales

En concordancia con el Mayo Elbow Performance Score se obtuvieron excelentes resultados en 28 (93,33%) pacientes, y resultados buenos en 2 (6,67%). Hubo restricciones de movimientos de pronosupinación significativas (mayores a 10°) en 2 (6,67%) pacientes.

Complicaciones

De los 30 pacientes, 3 (10%) presentaron complicaciones según la escala Claviel-Dindo: una complicación de grado I (retardo de consolidación), una complicación de grado II (infección superficial) y una de grado III (extracción temprana por infección asociada a intolerancia de los materiales).

La extracción de los implantes se realizó en 22 pacientes (73,33%). El tiempo promedio desde el momento de la osteosíntesis hasta la extracción fue de 9,52 (DE 2.77) meses.

Discusión

Muchas fracturas de antebrazo en pacientes pediátricos podrán ser tratadas de manera conservadora bajo reducción cerrada y yeso braquiopalmar, y mientras más joven es el paciente más capacidad de remodelación presenta por lo que tolera mayor deformidad. Sin embargo, las reducciones inaceptables, los patrones inestables de fractura, la pérdida de la reducción, las fracturas expuestas o síndrome compartimental constituyen indicaciones de intervención quirúrgica en las fracturas diafisarias de radio y cúbito^{4,7,8}. Además, fracturas de tercio medio diafisarias como también las proximales no remodelan de una manera predecible por lo que requieren una reducción más anatómica. La controversia existe entre qué nivel de angulación, desplazamiento y rotación constituye una reducción aceptable. Dado el potencial fracaso del tratamiento conservador y la importancia de minimizar las deformidades angulares para conservar la movilidad adecuada del antebrazo, el tratamiento quirúrgico y específicamente mediante EEE se ha vuelto cada vez más popular dados los excelentes resultados obtenidos en la mayor parte de los pacientes^{1,2,9}.

La valoración de las complicaciones mediante la escala Claviel-Dindo modificada para fracturas de antebrazo y la evaluación funcional por el Mayo Elbow Performance Score nos permitió objetivar de manera práctica y reproducible nuestros objetivos planteados, como así también la determinación del tiempo de consolidación y pérdida de reducción radiográficos. Las complicaciones en el presente estudio son comparables a las observadas en varios otros estudios. Yalcinkaya et al informaron que la tasa de complicaciones osciló entre el 4 y el 38% en pacientes tratados con clavos IM, y Flynn et al demostraron que la tasa general de complicaciones en pacientes sometidos a clavos IM fue del 14,6%. Las complicaciones más comunes que ocurrieron en su serie fueron el retraso de la consolidación, el síndrome compartimental, la infección, la irritación de la piel y la migración del clavo. En nuestra serie se observaron complicaciones menores en 3 (10%) pacientes. No se produjeron pseudoartrosis o consolidación defectuosa, y no se observaron infecciones profundas, lo que coincide con otros estudios^{1,2,4,9}.

En relación a la valoración funcional, se han reportado resultados excelentes en el 90% de los casos^{2,3}, lo cual es comparable a nuestro estudio. En nuestra serie de casos se observó que la edad media de presentación de fracturas diafisarias de antebrazo es similar a la descrita por otros autores^{9,10}, al igual que el predominio de sexo masculino en los pacientes incluidos^{1,3,9}. El tiempo de consolidación ósea reportado en la literatura varía entre 6 y 13 semanas, lo cual es similar a lo observado en nuestra serie de casos^{1,2,3,9}. El tiempo entre la osteosíntesis y la extracción de material de osteosíntesis es en promedio similar a la reportada en la bibliografía^{8,9}.

Conclusión

complicaciones en el presente estudio son comparables a las observadas en varios otros estudios. Yalcinkaya et al informaron que la tasa de complicaciones osciló entre el 4 y el 38% en pacientes tratados con clavos IM, y Flynn et al demostraron que la tasa general de complicaciones en pacientes sometidos a clavos IM fue del 14,6%. Las complicaciones más comunes que ocurrieron en su serie fueron el retraso de la consolidación, el síndrome compartimental, la infección, la irritación de la piel y la migración del clavo. En nuestra serie se observaron complicaciones menores en 3 (10%) pacientes. No se produjeron pseudoartrosis o

consolidación defectuosa, y no se observaron infecciones profundas, lo que coincide con otros estudios^{1,2,4,9}.

Bibliografía

1. Acharya, B. M., Devkota, P., Thakur, A. K., & Gyawali, B. (2019). Clavos flexibles intramedulares para fracturas diafisarias de los huesos del antebrazo en niños. *Revista brasileira de ortopedia*, 54(5), 503-508.
2. Poutoglidou, F., Metaxiotis, D., Kazas, C., Alvanos, D., & Mpeletsiotis, A. (2020). Clavos intramedulares flexibles en el tratamiento de las fracturas de antebrazo en niños y adolescentes, una revisión sistemática. *Journal of Orthopaedics*, 20, 125-130.
3. Yalcinkaya, M., Dogan, A., Ozkaya, V., Sokucu, S., Uzumcugil, O., & Kabukcuoglu, Y. (2010). Resultados clínicos del enclavado endomedular después de una reducción cerrada o mínimamente abierta en fracturas pediátricas diafisarias inestables del antebrazo. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 44(1), 7-13.
4. Cullen, M. C., Roy, D. R., Giza, E., & Crawford, A. H. (1998). Complicaciones de la fijación intramedular de fracturas de antebrazo pediátricas. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 18(1), 14-21.
5. Cusick, M. C., Bonnaig, N. S., Azar, F. M., Mauck, B. M., Smith, R. A., & Throckmorton, T. W. (2014). Precisión y fiabilidad de la puntuación de rendimiento del codo de Mayo. *The Journal of hand surgery*, 39(6), 1146-1150.
6. Clavien, P. A., Barkun, J., De Oliveira, M. L., Vauthey, J. N., Dindo, D., Schulick, R. D., ... & Graf, R. (2009). Clasificación de Clavien-Dindo para complicaciones quirúrgicas: cinco años de experiencia. *Annals of surgery*, 250(2), 187-196.
7. Mittal, R., Hafez, M. A., & Templeton, P. A. (2004). "Fallo" de los clavos elásticos intramedulares del antebrazo. *Injury*, 35(12), 1319-1321.
8. Sun, Y. Q., Penna, J., Haralabatos, S. S., & Carrion, W. V. (2001). Fijación

- endomedular de fracturas diafisarias de antebrazo pediátricas. American journal of orthopedics (Belle Mead, NJ), 30(1), 67-70.
9. Parajuli, N. P., Shrestha, D., Dhoju, D., Dhakal, G. R., Shrestha, R., & Sharma, V. (2011). Clavos intramedulares para fracturas diafisarias de antebrazo pediátricas. Kathmandu University Medical Journal, 9(3), 198-202.
10. Ruhullah, M., Singh, K. K., Shrestha, B. A., Gupta, K. M., & Jha, K. R. (2016). Enclavado endomedular elástico de

titanio para fracturas diafisarias de radio y cúbito en niños en un hospital universitario de atención terciaria. Ortho and Rheum Open Acces J, 2(2), 555-84.

