

# Fracturas diafisarias desplazadas de clavícula en adolescentes. Resultados con clavos elásticos endomedulares

Federico Alfano,\* Daniel Moya\*\*

\*Clínica Universidad de Navarra, Pamplona, Navarra, España

\*\*Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Británico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

## RESUMEN

**Introducción:** El objetivo de este estudio fue evaluar los resultados obtenidos en adolescentes con fracturas completas simples desplazadas del tercio medio de la clavícula tratados con clavos elásticos endomedulares, la evolución clínico-radiológica, la complicaciones, la duración del procedimiento y de la exposición a la radiación según el tipo de reducción. **Materiales y Métodos:** Análisis retrospectivo de datos recopilados prospectivamente de las historias clínicas electrónicas. Se incluyó a adolescentes con fracturas agudas desplazadas no conminutas de la diáfisis clavicular que habían sido tratados con clavos endomedulares flexibles y tenían un seguimiento de 1 año. **Resultados:** El estudio incluyó a 16 pacientes. La edad promedio era de 14 años. El tiempo promedio hasta la cirugía fue de 9.3 días. Siete pacientes necesitaron reducción abierta, principalmente debido a retrasos superiores a 11 días. El tiempo de exposición a la radiación intraoperatoria fue mayor en los procedimientos que incluyeron reducciones cerradas. La consolidación ósea ocurrió en 6 semanas. El puntaje de la escala de Constant-Murley mejoró de 83,35 a las 6 semanas a 95,88 al año. Se observó una adaptación ósea en algunos pacientes, con un aumento del diámetro de la clavícula. **Conclusiones:** Los clavos endomedulares son una alternativa aceptable para el tratamiento de las fracturas simples desplazadas del tercio medio de la clavícula en la población adolescente. Para reducir el tiempo de exposición a la radiación intraoperatoria, es recomendable considerar la reducción abierta cuando el tiempo de evolución sea >10 días.

**Palabras clave:** Fractura de clavícula; clavo endomedular.

**Nivel de Evidencia:** IV

## Displaced Midshaft Clavicle Fractures in Adolescents: Outcomes with Flexible Intramedullary Nail Fixation

### ABSTRACT

**Introduction:** This study reports radiological and functional outcomes, surgical times, and intraoperative radiation exposure in patients aged 10–18 years with simple displaced midshaft clavicle fractures treated with flexible intramedullary nails, stratified by reduction type (open vs closed). **Materials and Methods:** Retrospective analysis of prospectively collected electronic medical record data. Adolescents with acute, displaced, noncomminuted clavicular shaft fractures treated with flexible intramedullary nails and with 1-year follow-up were included. **Results:** Sixteen patients were included (mean age, 14 years). Mean time from injury to surgery was 9.3 days. Seven patients required open reduction, mainly when delays exceeded 11 days. Procedures using closed reduction had longer intraoperative radiation exposure times. Fracture union occurred by 6 weeks. The Constant–Murley score improved from 83.35 at 6 weeks to 95.88 at 1 year. Osseous adaptation was observed in some patients, with an increase in clavicular diameter. **Conclusions:** Flexible intramedullary nailing is an acceptable option for treating simple displaced midshaft clavicle fractures in adolescents. When time from injury exceeds 10 days, open reduction should be considered to reduce intraoperative radiation exposure.

**Keywords:** Clavicle fracture; intramedullary nail.

**Level of Evidence:** IV

Recibido el 13-2-2025. Aceptado luego de la evaluación el 17-4-2025 • Dr. FEDERICO ALFANO • drfedericoalfano@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-1078-2600>

**Cómo citar este artículo:** Alfano F, Moya D. Fracturas diafisarias desplazadas de clavícula en adolescentes. Resultados con clavos elásticos endomedulares. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2025;90(4):335-343. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2025.90.4.2119>

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas de clavícula representan el 15% de las fracturas en la infancia y adolescencia, y su localización más frecuente es el tercio medio.<sup>1,2</sup> En la mayoría de los casos, el tratamiento no quirúrgico sigue siendo de elección en esta población, ya que las fracturas simples evolucionan excepcionalmente a la pseudoartrosis, e incluso, las consolidaciones viciosas tienen mucho potencial de remodelación debido al cierre fisario medial y lateral tardío.<sup>3,4</sup> Sin embargo, el potencial de remodelación está supeditado a la edad ósea del paciente. En este sentido, el 80% del crecimiento total de la clavícula ya se logra a los 9 años de edad, en las niñas y a los 12, en los niños y, por lo tanto, el potencial de remodelación después de la adolescencia es limitado.<sup>5</sup> Esto, sumado a las recientes publicaciones que han confirmado la mala tolerancia a la pseudoartrosis y la consolidación viciosa en esta población, sobre todo en los adolescentes deportivamente activos, ha cambiado el paradigma de tratamiento, dirigiendo la indicación hacia la reducción y osteosíntesis de la fractura en algunos casos.<sup>1,4,6-9</sup>

La pérdida de longitud ósea es una complicación común del tratamiento conservador, que afecta significativamente los resultados funcionales.<sup>3,10-15</sup> La fijación con placa y tornillos es un método de osteosíntesis habitual, pero causa complicaciones, como daño neurovascular y fracturas perimplante, especialmente en niños y adolescentes.<sup>3,11,12,16,17</sup> Esto ha aumentado el interés por usar clavos elásticos en esta población, porque las complicaciones son menores.

El objetivo de este estudio fue comunicar los resultados obtenidos en adolescentes tratados con clavos elásticos endomedulares, la evolución clínico-radiológica, las complicaciones, y la duración del procedimiento y de la exposición a la radiación según las variaciones en la técnica relativas al tipo de abordaje y al diámetro del implante utilizado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo con las historias clínicas de pacientes operados entre junio de 2021 y junio de 2023. Se incluyeron los casos operados por el mismo cirujano en dos clínicas distintas. Los criterios de inclusión fueron: fracturas completas del tercio medio de la clavícula (tipo 1 de la clasificación de Allman), traumáticas cerradas simples con más de 2 cm de desplazamiento (cabalgamiento o diástasis) entre extremos de la fractura en cualquier plano radiográfico (tipo 2B1 de la clasificación de Robinson), a pesar de la inmovilización con vendaje en 8 o cabestrillo y fracturas cerradas, en pacientes de entre 10 y 18 años.<sup>18</sup> Los criterios de exclusión fueron: fracturas con más de 3 semanas de evolución, fracturas conminutas (tipo 2B2 de Robinson), fracturas abiertas, fracturas patológicas o por insuficiencia, fracturas en rodete o tallo verde, fracturas previas de clavícula o refracturas y seguimiento clínico-radiográfico inferior a un año.

Las variables analizadas fueron: edad, complicaciones, necesidad de realizar una incisión sobre el foco de fractura y la consecuente reducción abierta, cantidad de días hasta la cirugía, duración del procedimiento y tiempo de radioscopia intraoperatoria, diámetro del clavo endomedular utilizado, puntaje de Constant-Murley (a las 6 semanas, a los 3 meses y al año) y evolución radiográfica (consolidación y cambios adaptativos) al año de seguimiento.

Como se desconoce la diferencia mínima clínicamente significativa del puntaje de Constant-Murley para las fracturas diafisarias de clavícula en particular, se ha utilizado la referencia para la enfermedad de hombro en general que es de 10,4 puntos.<sup>19</sup>

## Técnica quirúrgica

Se colocó al paciente en posición de silla de playa con un collar de Filadelfia y protección ocular. Se administró anestesia combinada (sedación y bloqueo plexual) e inducción antibiótica de acuerdo con los protocolos y según las alergias del paciente. Se realizó un doble lavado preoperatorio con jabón con clorhexidina al 4%, antisepsia con digluconato de clorhexina y alcohol (20 mg de clorhexidina digluconato y 0,49 ml de alcohol etílico [Laboratorio Bohm S.A., Madrid, España]) abarcando el hemitórax y el miembro superior afectado, y se colocaron los campos estériles y un soporte para brazo (Trimano Fortis® Support Arm Arthrex®). Se hizo una incisión de 1,5 cm siguiendo las líneas de Langer 3 cm medial al foco de fractura y se procedió a la reducción cerrada y la fijación interna con un clavo elástico (Stryker® T2 Kids en Titanio T16A14V ELI de grado 5, de acuerdo con ASTM F136, en ISO=5832-3 anodizado Tipo II, con bandas grabadas con láser para la identificación del diámetro del clavo; diámetros disponibles: 1,5 mm, 1,75 mm, 2,0 mm y 2,25 mm) bajo radioscopia directa, colocando el arco en C contralateral al lado operado. Se seleccionó el clavo aproximadamente un 40% del diámetro del canal intramedular medido antes de la cirugía con radiografías simples anteroposteriores. Si no coincidía exactamente con el 40% del diámetro medido, se optaba por el diámetro mayor antes que por el diámetro menor, el cual podría

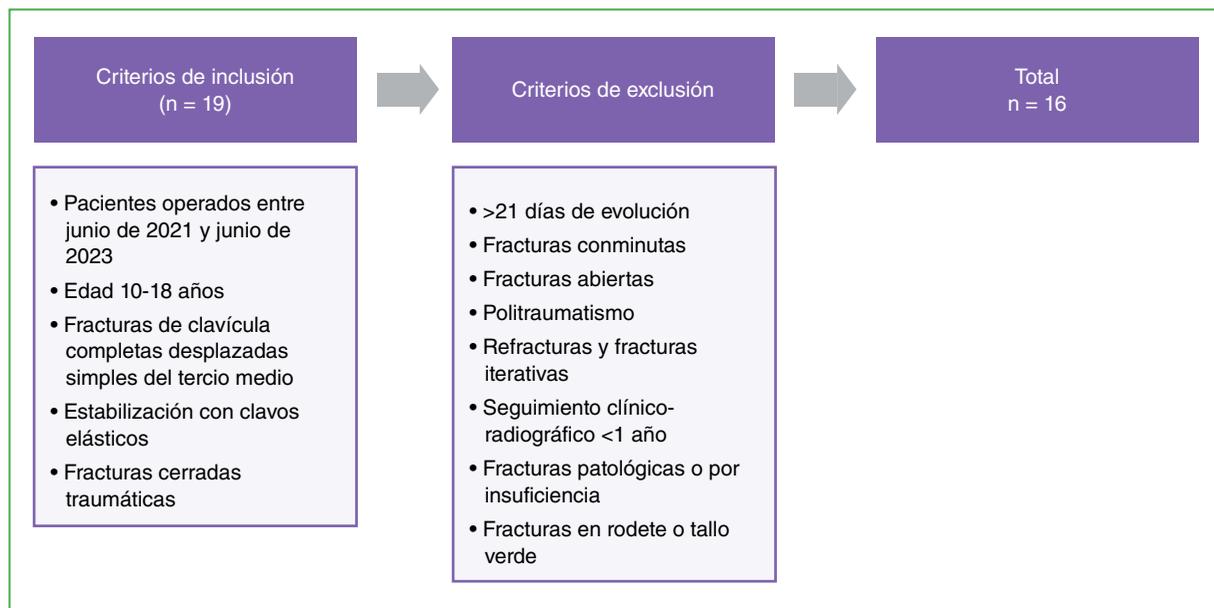
provocar una deformidad debida a un constructo menos rígido. Los clavos se colocaron de forma recta, sin curvarlos. La apertura de la cortical anterior y 4-6 cm medial al foco de fractura se efectuó con un punzón de 3,2 mm con una cánula protectora de partes blandas. Se realizó la reducción cerrada con dos pinzas reductoras y, con control radioscópico, se avanzó el clavo endomedular elegido con un mandril universal con mango en T. Luego se cortó el clavo con un cortafrió e impactación en el hueso esponjoso del fragmento lateral de clavícula con un impactador y martillo ranurado, dejando entre 5 y 7 mm del clavo sobresaliendo por la cortical del fragmento medial. No se utilizaron casquillos de cierre.

Si la reducción cerrada no era posible (usando pinzas de reducción o mediante la curvatura terminal del clavo endomedular), se hizo una incisión de 3 cm en el foco de fractura y se realizó la reducción abierta de esta.

En el posoperatorio, se indicaron 3 semanas de cabestrillo, que se quitaba para realizar ejercicios domiciliarios de flexión anterior pasiva hasta 90°, rotación externa e interna. A las 3 semanas, se retiraron el cabestrillo, los puntos o grapas de la herida y, a partir de la cuarta semana, se avanzó con la movilidad pasiva y activa.

## RESULTADOS

Según los criterios de inclusión, a 19 pacientes se les colocó un clavo elástico endomedular en ese período de tiempo. Sin embargo, 3 pacientes fueron excluidos: 2 de ellos se perdieron en el seguimiento de 1 año, y el restante había sido operado luego de los 2 meses, ya que era una refractura tratada inicialmente de forma conservadora por ser una fractura angulada (tipo 2A2 de Robinson); por lo tanto, se incluyó a 16 pacientes en el estudio (Figura 1).



**Figura 1.** Diagrama de flujo que muestra la trazabilidad desde los 19 pacientes tratados inicialmente hasta los 16 que fueron incluidos en el análisis.

La edad promedio de los pacientes era de 14 años (rango 13-16, desviación estándar [DE]  $\pm 0.99$ ). El promedio de días desde el trauma hasta la cirugía fue de 9.3 (rango 4-17, DE  $\pm 4.7$ ). Todos los casos que requirieron un segundo abordaje (n = 7) para realizar la reducción abierta de la fractura tenían 11 días o más de evolución, excepto un paciente que llevaba 5 días, pero que, por el uso de un clavo de 1,5 mm, requirió abrir el foco, porque la flexibilidad del implante no permitía atravesar el foco de fractura. Esto no ha ocurrido con clavos de diámetro más grande en pacientes operados antes del día 10 de evolución. Se utilizaron 12 clavos de 2 mm, 4 clavos de 1,75 mm y 1 clavo de 1,5 milímetros.

Para evaluar la significancia estadística de la diferencia en tiempos entre los dos grupos, se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes con varianzas desiguales.

Los intervalos de confianza se calcularon usando la distribución t de Student debido a que el tamaño de la muestra era pequeño ( $n = 16$ ). El valor crítico t correspondiente a un nivel de confianza del 95% y 15 grados de libertad es aproximadamente de 2.131. En la **Tabla**, se detallan los tiempos quirúrgicos y de exposición a la radiación según la técnica utilizada.

**Tabla.** Tiempos quirúrgicos y de exposición a la radiación según la técnica utilizada

Categoría	Media (promedio)	Desviación estándar	Intervalo de confianza del 95%	Tamaño de la muestra	p
Tiempo general de cirugía	53 min	$\pm 17.3$ min	43.79-62.21 min	16	-
Tiempo general de radioscopia	149 s	$\pm 138.5$ s	75.21-222.79 s	16	-
Reducción cerrada					
Tiempo quirúrgico	63 min	$\pm 11.3$ min	54.30-71.70 min	9	0,005
Tiempo de radioscopia	240 s	$\pm 122.5$ s	145.86-334.14 s	9	0,001
Reducción abierta					
Tiempo quirúrgico	40 min	$\pm 14.4$ min	26.71-53.29 min	7	0,005
Tiempo de radioscopia	33.8 s	$\pm 9.59$ s	24.95-42.65 s	7	0,001

Los resultados indicaron una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en cuanto al tiempo quirúrgico ( $t = 3.475$ ,  $p = 0,005$ ) y el tiempo de radioscopia ( $t = 5.030$ ,  $p = 0,001$ ).

### Resultados clínico-funcionales

El puntaje promedio de la escala de Constant-Murley a las 6 semanas fue de 83,35 ( $DE \pm 3,70$ ), y llegó a 94,47 ( $DE \pm 2,03$ ) a los 3 meses, momento del alta médica. Este puntaje se mantuvo en 95,88 ( $DE \pm 2,49$ ) a los 12 meses (**Figura 2**). Ningún paciente sintió dolor a partir del tercer mes de seguimiento tanto durante las actividades de la vida diaria o deportivas, como en los rangos terminales de movilidad articular.

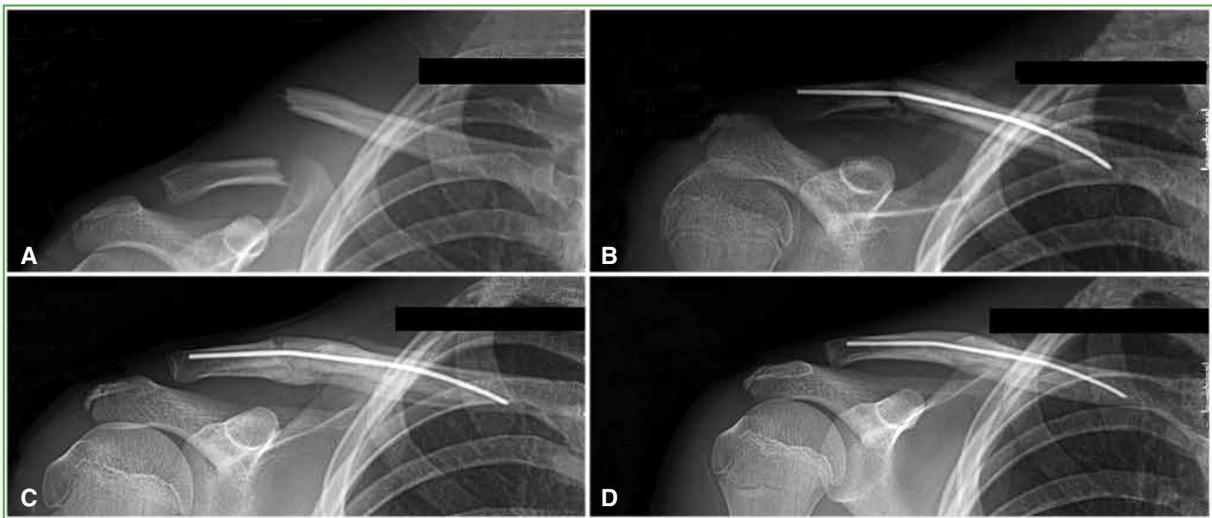


**Figura 2.** Escala de Constant-Murley a las 6 semanas, y a los 3 y 12 meses.

### Consolidación ósea y cambios adaptativos

El tiempo promedio de consolidación ósea (puente óseo de, al menos, dos tercios del contacto cortical en 2 proyecciones radiográficas distintas: anteroposterior de clavícula y 45° de proyección caudocefálica) fue de 6 semanas. No fue necesario retirar el material de osteosíntesis en ningún caso. No hubo casos de pseudoartrosis, retraso de la consolidación, infección, migración del material de osteosíntesis, ni molestias asociadas a este.

Se documentó la consolidación de la fractura y la adaptación ósea en las 3 etapas de seguimiento. Si bien el tiempo promedio de consolidación ósea fue de 6 semanas, se observó un aumento del diámetro de la clavícula, por fuera del callo óseo, como consecuencia de la reacción perióstica, en 7 casos, a los 3 meses, y ese cambio morfológico óseo adaptativo se mantuvo a los 12 meses. Por lo tanto, la clavícula no había vuelto a su tamaño previo a la lesión en ninguno de esos casos, en ese período como parte del proceso de remodelación ósea (Figura 3). Se realizó una sola incisión en 4 casos y doble incisión en tres.



**Figura 3.** Radiografías anteroposteriores de clavícula derecha. **A.** Fractura simple del tercio medio de la clavícula derecha en un varón de 13 años. **B.** A las 2 semanas de la cirugía realizada por una incisión medial. Reacción perióstica no asociada a la formación del callo óseo. **C.** A las 9 semanas. Osificación parcial de la reacción perióstica, que implica un aumento del grosor del hueso. **D.** Al año de la cirugía. Cambios de remodelación ósea avanzados, aunque sin retorno al grosor original de la clavícula.

### Complicaciones

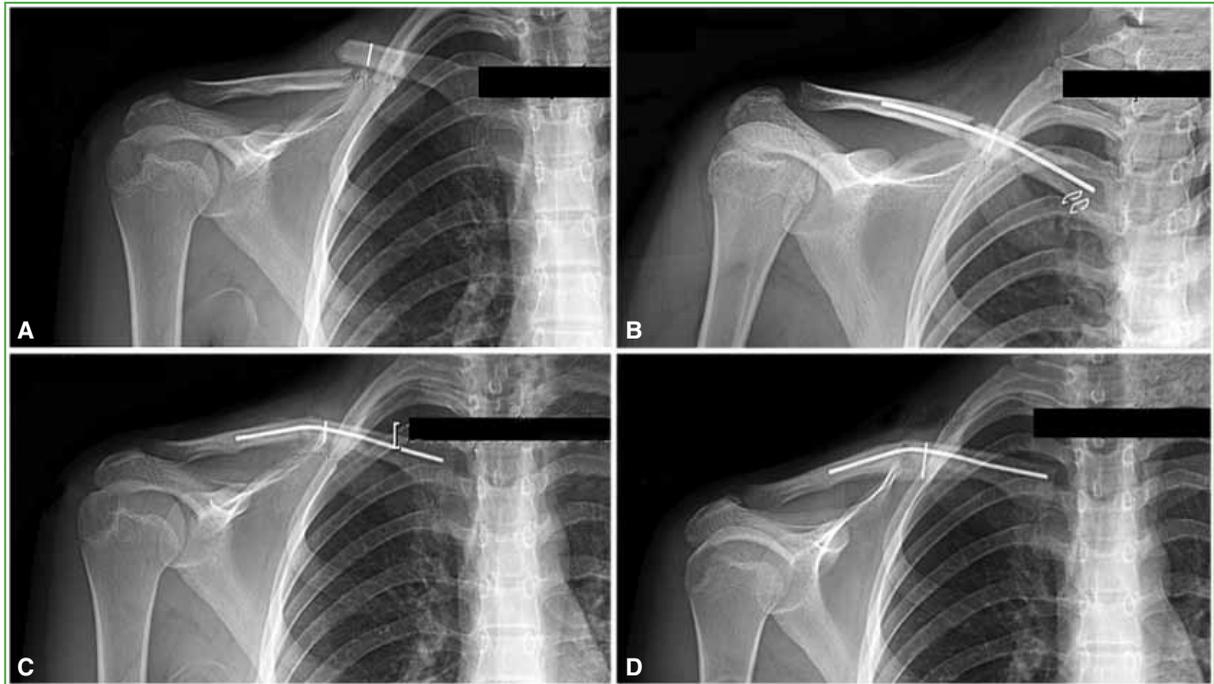
En un paciente, el clavo tenía una angulación, pero no rotura ni otra complicación asociada (Figura 4). La evolución clínica fue equivalente a la del resto de los casos (escala de Constant-Murley a las 6 semanas: 84, a los 6 meses: 95, a los 12 meses: 97).

### DISCUSIÓN

El diámetro del clavo endomedular determinó la necesidad de abrir el foco de fractura cuando el diámetro era de 1,5 mm, debido a la flexibilidad del implante. Si bien algunos autores han realizado una segunda incisión y reducción abierta de la fractura al usar clavos de más de 2 mm, no hemos tenido la necesidad de utilizar diámetros >2 mm, por lo cual esta no ha sido nuestra experiencia. Rapp y cols. colocaron clavos de 2-2,5 mm en 24 adolescentes.<sup>7</sup> Frigg y cols. usaron clavos de 2-3 mm en 34 pacientes; sin embargo, la muestra incluía adolescentes y adultos.<sup>20</sup> Frye y cols. utilizaron clavos de 2,8-4,5 mm en 17 adolescentes.<sup>21</sup>

El abordaje medial permite identificar mejor la cara medial de la clavícula, facilita la manipulación al compararlo con un abordaje lateral, y reduce, al mínimo, el riesgo de lesionar las estructuras neurovasculares vecinas. El uso de una sola incisión tiene el atractivo estético para el paciente, pero aumenta 8 veces el tiempo de uso de la radioscopia intraoperatoria, lo cual incrementa notablemente la carga radiante tanto para el paciente como para

todo el equipo quirúrgico. Se publicaron estudios que han evaluado el tiempo de radioscopia en 80 tipos de procedimientos, en distintos tipos de fracturas, pero no hay investigaciones sobre la carga radiante en caso de fracturas de clavícula.<sup>22</sup> Esto es relevante, ya que sabemos que la carga radiante aumenta el riesgo de padecer cáncer en los cirujanos.<sup>23,24</sup>



**Figura 4.** Radiografías anteroposteriores de clavícula derecha. **A.** Fractura simple del tercio medio de la clavícula derecha en una adolescente de 14 años. **B.** Posoperatorio inmediato (nótese las grapas correspondientes con el abordaje único medial). **C.** A las 9 semanas. Signos de consolidación ósea, sin reacción perióstica, pero angulación del clavo endomedular. **D.** Al año de la cirugía. Cambios de remodelación ósea avanzados adaptativos con formación de hueso maduro compacto (a predominio inferior por ser la zona de compresión) asociado a la consolidación ósea final.

Al indicar la movilidad precoz posoperatoria de la cintura escapular, en lo que respecta a la estabilización con clavo endomedular, se ha publicado una tasa de consolidación viciosa del 7% (intervalo de confianza del 95% 4-11).<sup>25</sup>

Se detectó un caso de angulación del clavo en el foco de fractura, aunque la clavícula de la paciente no llegó a la consolidación viciosa (por tratarse de un ángulo <math><30^\circ</math>), ni al retraso de la consolidación, ni a la pseudoartrosis. Esto ocurrió porque, en los extremos óseos del foco de fractura, se presentan cuatro tipos de sollicitaciones, una carga axial, dos momentos flexores (anteroposterior y lateral) y otra carga de torsión. En el caso del clavo endomedular único (como ocurre en la clavícula por su delgado canal intramedular), el constructo solo tiene control sobre la carga axial. Por este motivo, indicamos el uso del cabestrillo durante las primeras 3 semanas (para controlar los 2 momentos flexores), y contraindicamos la flexión anterior de hombro por encima de los

Si bien, tradicionalmente, se creía que las fracturas diafisarias desplazadas de clavícula en la población pediátrica jamás evolucionaban a la pseudoartrosis y que las consolidaciones viciosas tenían, *a priori*, una capacidad de remodelación total, la evidencia reciente muestra que tanto la pseudoartrosis dolorosa, como la debilidad secundaria a la consolidación viciosa con acortamiento, son posibles complicaciones del tratamiento conservador.<sup>4,14</sup> La expresión clínico-radiográfica más común de la consolidación viciosa es la pérdida de la longitud ósea, la cual es inherente al tratamiento conservador, y ocurre en el 71% de las fracturas desplazadas, con un acortamiento  $>2$  cm en la mayoría de los casos.<sup>3</sup> En la población adolescente, tanto la debilidad como la insatisfacción se asocian con acortamientos 18 mm en los varones y 14 mm en las mujeres, esto denota una peor tolerancia al acortamiento en comparación con la población adulta.<sup>10</sup> Otra complicación del tratamiento conservador de las fracturas despla-

das, que han logrado consolidar de forma viciosa, es la refractura, que puede ocurrir hasta 6 meses después del evento primario.<sup>15</sup>

El acortamiento óseo también puede ocurrir con la estabilización mediante un clavo endomedular. Se han publicado acortamientos de 1 cm en el 5-50% de los casos.<sup>26-28</sup> Esto obedeció a la inclusión de fracturas conminutas en los estudios. Las fracturas tratadas en este estudio fueron de trazo simple, por lo que, luego de la reducción, el acortamiento no ha sido una complicación posible.

Algunos autores recomiendan no avanzar el clavo endomedular más allá de los 3 cm del foco de fractura por el riesgo de migración lateral del implante a través de una falsa vía de la clavícula distal.<sup>3,13</sup> En nuestra serie de casos, hemos avanzado esa distancia en la mayoría de los casos, impactando el clavo en el segmento lateral, sin ningún evento de rotura de la cortical del fragmento lateral.

En los adultos, el método de fijación más utilizado para estabilizar las fracturas del tercio medio es la placa anatómica con tornillos. No obstante, además de las complicaciones ya conocidas por este implante (daño neurovascular durante la colocación de los tornillos, pérdida de la sensibilidad cutánea caudal a la herida quirúrgica, formación de hematoma), específicamente en niños y adolescentes, la fijación con placa y tornillos puede provocar complicaciones, como fractura perimplante en pacientes que practican deportes de contacto o colisión, dolor y restricción del crecimiento óseo remanente, molestias posoperatorias en las partes blandas adyacentes a la placa y la consecuente necesidad del retiro posterior (cercana al 100% en esta población).<sup>3,11,12,16,17</sup> Por estos motivos, cada vez hay más interés en el uso de clavos elásticos en esta población.<sup>13</sup>

Las complicaciones relacionadas con el implante (migración del clavo e irritación de partes blandas) son las más documentadas en la bibliografía y, en su mayoría, se producen en los primeros 3 meses posteriores a la cirugía.<sup>25</sup> Sin embargo, los pacientes de nuestra serie no han tenido complicaciones que hayan requerido el retiro del material de osteosíntesis. Creemos que esto se debió a que, en nuestra muestra, hemos excluido tanto las fracturas conminutas como las laterales de clavícula, estas son las que tienen este tipo de complicación al ser tratadas con un clavo endomedular flexible.<sup>29</sup> Consideramos que un año de seguimiento radiográfico es suficiente para descartar un aflojamiento del material de osteosíntesis o su migración.

La reparación ósea con un clavo elástico endomedular produce un callo, fundamentalmente perióstico, abundante en muchas ocasiones y que, por la flexión del clavo, puede ser más exuberante en la porción inferior que en la superior de la clavícula (el callo perióstico es más abundante radiológicamente en la zona sometida a compresión que en la zona sometida a tensión). En los niños y adolescentes, los osteoblastos de la capa celular interna del grueso periostio son capaces de generar más rápidamente tejido óseo neoformado. El aumento del grosor óseo como consecuencia de la reacción perióstica (y por fuera del área del callo óseo) que hemos documentado en este estudio no es una característica que haya sido evaluada en estudios previos sobre fracturas de clavícula. El seguimiento de nuestros pacientes ha sido de 1 año, por lo que desconocemos si la remodelación posterior a ese período de tiempo ha llevado al hueso a su diámetro anterior a la lesión. Creemos que no se justifica el seguimiento radiográfico posterior, debido a la carga radiante innecesaria para los pacientes.

En nuestra serie de casos, el puntaje de la escala de Constant-Murley mejoró posteriormente, a las 6 semanas, tal como se comunicó en estudios previos.<sup>30</sup> Esto probablemente se debe a que se restringe la flexión anterior más allá de los 90° en las primeras 6 semanas, porque, a diferencia de las placas y tornillos, el clavo no tiene estabilidad rotatoria.

Una limitación de nuestro estudio es que no incluyó pacientes <12 años, porque, en esta población, indicamos tratamiento conservador debido a la alta capacidad de remodelación residual ante una consolidación viciosa eventual. Por otro lado, el seguimiento a 1 año, en pacientes inmaduros esqueléticamente, puede ser corto para evaluar los resultados y las complicaciones a mediano y largo plazo. Otra limitación es su diseño retrospectivo y sin grupo de control. Sus fortalezas son que incluye una población homogénea y que los pacientes fueron operados por un mismo cirujano.

## CONCLUSIONES

Los clavos endomedulares son una alternativa válida para el tratamiento de las fracturas simples desplazadas del tercio medio de la clavícula en adolescentes. La reacción perióstica y el aumento del diámetro óseo que ocurren como consecuencia de la fijación con un clavo endomedular no tienen implicancias clínicas ni funcionales.

Se recomienda considerar la reducción abierta cuando la evolución supere los 10 días o sea necesario utilizar un clavo endomedular de 1,5 mm de diámetro. Si bien esto implicaría una incisión agregada, también significa menos tiempo quirúrgico y, fundamentalmente, menos exposición a los rayos X.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de D. Moya: <https://orcid.org/0000-0003-1889-7699>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Yang S, Werner B, Gwathmey FJ. Treatment trends in adolescent clavicle fractures. *J Pediatr Orthop* 2015;35(3):229-33. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000258>
2. Kubiak R, Slongo T. Operative treatment of clavicle fractures in children: a review of 21 years. *J Pediatr Orthop* 2002;22(6):736-9. PMID: 12409898
3. Vander Have KL, Perdue AM, Caird MS, Farley FA. Operative versus nonoperative treatment of midshaft clavicle fractures in adolescents. *J Pediatr Orthop* 2010;30(4):307-12. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3181db3227>
4. Assafiri I, Sraj S. Adolescent displaced midshaft clavicle fracture. *J Hand Surg Am* 2015;40(1):145-7. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2014.09.023>
5. McGraw MA, Mehlman CT, Lindsell CJ, Kirby CL. Postnatal growth of the clavicle: birth to 18 years of age. *J Pediatr Orthop* 2009;29(8):937-43. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3181c11992>
6. Fanter NJ, Kenny RM, Baker CL 3<sup>rd</sup>, Baker CL Jr. Surgical treatment of clavicle fractures in the adolescent athlete. *Sports Health* 2015;7(2):137-41. <https://doi.org/10.1177/1941738114566381>
7. Rapp M, Prinz K, Kaiser M. Elastic stable intramedullary nailing for displaced pediatric clavicle midshaft fractures: a prospective study of the results and patient satisfaction in 24 children and adolescents aged 10 to 15 years. *J Pediatr Orthop* 2013;33(6):608-13. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e31829d1a76>
8. Carry P, Koonce R, Pan Z, Polousky JD. A survey of physician opinion: adolescent midshaft clavicle fracture treatment preferences among POSNA members. *J Pediatr Orthop* 2011;31(1):44-9. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3181ff67ce>
9. Suppan CA, Bae DS, Donohue KS, Miller PE, Kocher MS, Heyworth BE. Trends in the volume of operative treatment of midshaft clavicle fractures in children and adolescents: a retrospective, 12-year, single-institution analysis. *J Pediatr Orthop B* 2016;25(4):305-9. <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000301>
10. Pandya N, Namdari S, Hosalkar H. Displaced clavicle fractures in adolescents: facts, controversies, and current trends. *J Am Acad Orthop Surg* 2012;20(8):498-505. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-20-08-498>
11. Wang X-H, Cheng L, Guo W-J, Li A-B, Cheng G-J, Lei T, et al. Plate versus intramedullary fixation care of displaced midshaft clavicular fractures a meta-analysis of prospective randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)* 2015;94(41):21792. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001792>
12. Luo TD, Ashraf A, Larson AN, Stans AA, Shaughnessy WJ, McIntosh AL. Complications in the treatment of adolescent clavicle fractures. *Orthopedics* 2015;38(4):287-91. <https://doi.org/10.3928/01477447-20150402-56>
13. Eisenstein ED, Misenhimer JJ, Kotb A, Thabet AM, Abdelgawad AA. Management of displaced midshaft clavicle fractures in adolescent patients using intramedullary flexible nails: A case series. *J Clin Orthop Trauma* 2018;9(Suppl 1):S97-S102. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2017.06.019>
14. Bae DS, Shah AS, Kalish LA, Kwon JY, Waters PM. Shoulder motion, strength, and functional outcomes in children with established malunion of the clavicle. *J Pediatr Orthop* 2013;33(5):544-50. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3182857d9e>
15. Masnovi ME, Mehlman CT, Eismann EA, Matey DA. Pediatric refracture rates after angulated and completely displaced clavicle shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2014;28(11):648-52. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000135>
16. Mehlman CT, Yihua G, Bochang C, Zhigang W. Operative treatment of completely displaced clavicle shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2009;29(8):851-5. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3181c29c9c>
17. Namdari S, Ganley TJ, Baldwin K, Rendon Sampson N, Hosalkar H, Nikci V, et al. Fixation of displaced midshaft clavicle fractures in skeletally immature patients. *J Pediatr Orthop* 2011;31:507-11. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e318220ba48>
18. Robinson C. Fractures of the clavicle in the adult. *J Bone Joint Surg Br* 1998;80(3):476-84. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.80b3.0800476>

19. Wylie JD, Beckmann JT, Granger E, Tashjian RZ. Functional outcomes assessment in shoulder surgery. *World J Orthop* 2014;5:623-33. <https://doi.org/10.5312/wjo.v5.i5.623>
20. Frigg A, Rillmann P, Perren T, Gerber M, Ryf C. Intramedullary nailing of clavicular midshaft fractures with the titanium elastic nail: problems and complications. *Am J Sports Med* 2009;37(2):352-9. <https://doi.org/10.1177/0363546508328103>
21. Frye BM, Rye S, McDonough EB, Bal GJ. Operative treatment of adolescent clavicle fractures with an intramedullary clavicle pin. *J Pediatr Orthop* 2012;32(4):334-9. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e31825611da>
22. La Salvia JC, Reis de Moraes P, Ammar TY, Schwartzmann CR. Fluoroscopy duration in orthopedic surgery. *Rev Bras Ortop* 2011;46(2):136-8. [https://doi.org/10.1016/S2255-4971\(15\)30228-7](https://doi.org/10.1016/S2255-4971(15)30228-7)
23. Barry T. Radiation exposure to an orthopaedic surgeon. *Clin Orthop Relat Res* 1984;(182):160-4. PMID: 6692610
24. Mastrangelo G, Fedeli U, Fadda E, Giovanazzi A, Scozzato L, Saia B. Increased cancer risk among surgeons in an orthopaedic hospital. *Occup Med (Lond)* 2005;55(6):498-500. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi048>
25. Hoogervorst P, van Dam T, Verdonchot N, Hannink G. Functional outcomes and complications of intramedullary fixation devices for midshaft clavicle fractures: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2020;21(1):395. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03256-8>
26. Jubel A, Andermahr J, Faymonville C, Binnebösel M, Prokop A, Rehm KE. [Reconstruction of shoulder-girdle symmetry after midclavicular fractures. Stable, elastic intramedullary pinning versus rucksack bandage]. *Chirurg* 2002;73(10):978-81. [En alemán] <https://doi.org/10.1007/s00104-002-0544-z>
27. Kettler M, Schieker M, Braunstein V, König M, Mutschler W. Flexible intramedullary nailing for stabilization of displaced midshaft clavicle fractures: technique and results in 87 patients. *Acta Orthop* 2007;78:424-9. <https://doi.org/10.1080/17453670710014022>
28. Lu CC, Liu PC, Huang SH, Hsieh CH, Tien YC, Chien SH. Complications and technical pitfalls of titanium elastic nail fixation for midclavicular fractures. *Orthopedics* 2014;37:e377-83. <https://doi.org/10.3928/01477447-20140401-60>
29. Hulsmans MHJ, van Heijl M, Frima H, van der Meijden OAJ, van den Berg HR, van der Veen AH, et al. Predicting suitability of intramedullary fixation for displaced midshaft clavicle fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2018;44(4):581-7. <https://doi.org/10.1007/s00068-017-0848-9>
30. van der Meijden OA, Houwert RM, Hulsmans M, Wijdicks F-JG, Dijkgraaf MGW, Meylaerts SAG, et al. Operative treatment of dislocated midshaft clavicular fractures: Plate or intramedullary nail fixation? A randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97:613-9. <https://doi.org/10.2106/JBJS.N.00449>