



## FRACTURAS DE LA CINTURA ESCAPULOHUMERAL

Coordinador: Eduardo Sánchez Alepuz

Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Unión de Mutuas. Valencia

# Fracturas diafisarias de clavícula: tratamiento conservador o quirúrgico

M. J. Gómez<sup>1</sup>, D. González<sup>1</sup>, F. Ordóñez<sup>2</sup>, R. Guijarro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Traumatología. Hospital Universitario de Guadalajara

<sup>2</sup> Hospital Central Fraternidad Muprespa. Madrid

### Correspondencia:

Dra. María Jesús Gómez Cancio

Correo electrónico: ajegomez@gmail.com

Recibido el 1 de junio de 2019

Aceptado el 9 de octubre de 2019

Disponible en Internet: noviembre de 2019

### RESUMEN

Las fracturas de clavícula suponen del 3 al 5% de todas las fracturas en adultos. Debido a su elevada frecuencia, su manejo está a la orden del día en cualquier servicio de urgencias.

A pesar de su frecuencia en aumento, todavía existe controversia en cuanto al manejo de las mismas: si debemos realizar un tratamiento conservador o quirúrgico.

Realizamos una revisión en la literatura de los distintos tratamientos y los resultados de los mismos, así como de las indicaciones y posibles complicaciones.

**Palabras clave:** Fractura diafisaria de clavícula. Tratamiento. Manejo. Complicaciones.

### ABSTRACT

#### Clavicle midshaft fractures: surgical or conservative treatment

Clavicle fractures contribute 3 to 5% of all fractures in adults. Due to its high frequency, the management is very common in emergency services.

Despite this increasing frequency, the optimal treatment has long been a matter of debate, conservative or surgical treatment and which kind of surgery is better than others.

We have made a systematic revision in scientific literature about the different kinds of treatments, its results, indications and complications.

**Key words:** Midshaft clavicle fracture. Treatment. Management. Complications.

### Introducción

Las fracturas de clavícula fueron descritas hace muchos años, debido a su situación subcutánea, que facilita solo

con la exploración el diagnóstico de las mismas sin necesidad de realizar más pruebas complementarias. Mencionadas por Hipócrates en su tratado en el año 400 a. C., aunque no fue el primero que refirió este tipo de lesiones



<https://doi.org/10.24129/j.retla.02204.fs1906014>

© 2019 Sociedad Española de Traumatología Laboral. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® ([www.fondoscience.com](http://www.fondoscience.com)). Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND ([www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)).

y su tratamiento, ya que existen papiros de un cirujano egipcio del año 3.000 a.C. que explican la forma en que debían ser tratadas<sup>(1,2)</sup>. Esto ha evolucionado a lo largo de los años, aunque quizás no tanto como cabía esperar.

Su incidencia aumenta debido al auge de las prácticas deportivas y a la mayor supervivencia en accidentes de alta energía. Es más frecuente en varones jóvenes y mujeres de avanzada edad.

El mecanismo de producción más frecuente es el traumático. Puede ser ocasionado por una caída sobre la mano extendida o por un traumatismo directo; se cree que este último es el que las ocasiona con más frecuencia<sup>(3)</sup>.

La fuerza necesaria para alcanzar el límite de ruptura depende de la velocidad del impacto, la duración del choque y el peso del paciente. Así pues, se produce con más facilidad ante un traumatismo directo con una fuerza dirigida en el eje longitudinal de la clavícula y con una energía que se absorba rápidamente<sup>(1)</sup>.

En otros casos se trata de fracturas patológicas por asiento de neoplasias primarias o metastásicas, o por la presencia de osteítis secundarias a radiación en los carcinomas de cuello y mama, que debilitan la clavícula.

Las fracturas por sobrecarga, aunque son poco frecuentes, también pueden darse en deportistas como lanzadores de pelota, saltadores de trampolín, gimnastas e incluso animadoras.

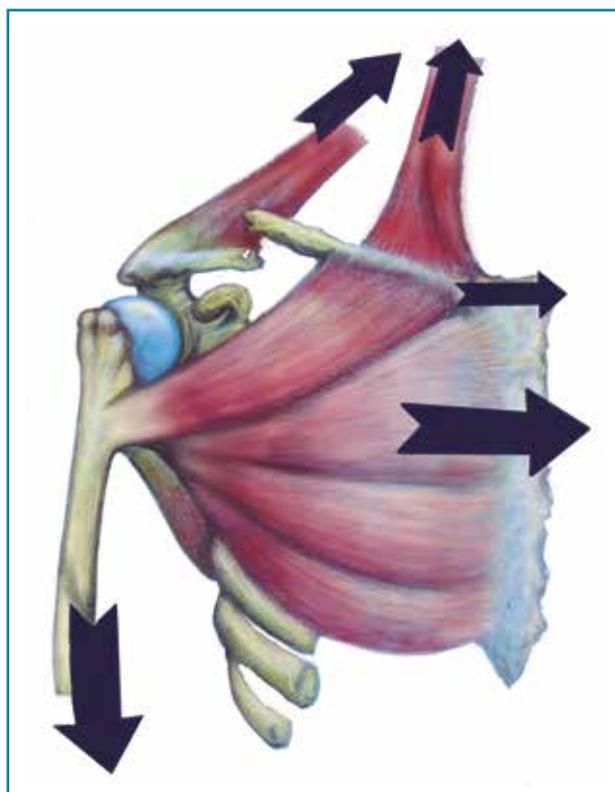
Existen causas raras, como la presencia de malformaciones arteriovenosas que simulan una neoplasia o el uso de materiales sintéticos alrededor de la clavícula que se ha empleado en el tratamiento de las luxaciones acromioclaviculares<sup>(4)</sup>.

Las fracturas diafisarias suponen casi el 80% de todas las fracturas de la clavícula y aproximadamente el 70% están muy desplazadas, sin contacto entre los fragmentos<sup>(5-7)</sup>. Representan del 2,6 al 5% de todas las fracturas y del 35 al 44% de las de la región del hombro<sup>(1-5)</sup>.

La anatomía de este hueso par, con forma de S itálica, es lo que lo hace tan vulnerable en su tercio medio. En esa zona no presenta conducto medular y, al carecer de estructura tubular, que es más resistente a las fuerzas de compresión y cizallamiento, resulta más frágil. Además, es la transición entre la convexidad anterior de su parte medial y la convexidad posterior de su zona más lateral, que carece de inserciones musculares que lo puedan proteger<sup>(1,3-5)</sup>.

El desplazamiento de este tipo de fracturas es tan frecuente por sus inserciones musculares: el esternocleidomastoideo (ECM) tracciona hacia arriba y atrás del fragmento medial, mientras que el pectoral mayor, el dorsal ancho y el peso de la extremidad superior desplazan el fragmento más lateral hacia abajo y hacia delante<sup>(3,6)</sup> (**Figura 1**).

La funcionalidad de la clavícula se ha visto cuestionada en múltiples ocasiones dado que, tras la extirpación de la misma o su ausencia en pacientes de forma congénita (sinostosis cleidocraneal), no se ha constatado deterioro de la función del hombro. Sin embargo, los



**Figura 1.** Fuerzas de desplazamiento de la clavícula.

malos resultados tras las fracturas o pseudoartrosis de la clavícula alteran la movilidad normal de la cintura escapulohumeral. Así pues, es necesaria para preservar la función de la extremidad superior: sirve como origen e inserción de músculos, da fuerza y estabilidad al brazo al unirlo al tórax, protege las estructuras vasculonerviosas y el ápex pulmonar.

El diagnóstico suele ser fácil: mediante la inspección y la historia clínica se consigue en un porcentaje muy elevado de pacientes (**Figura 2**). En las fracturas no desplazadas o en los tallos verdes en los niños puede ser necesaria la palpación y en todos los casos debe realizarse una radio-



**Figura 2.** Diagnóstico por inspección.

grafía (Rx) simple para determinar las características de la fractura. Es importante en la exploración inicial valorar y reflejar la presencia de lesiones cutáneas (es muy frecuente la presencia de abrasiones en esa zona), lesiones vasculonerviosas o lesiones asociadas en traumatismos de alta energía.

Existen distintas clasificaciones de las fracturas diafisarias de clavícula (Allman, Craig, Rockwood, AO, OTA...), todas ellas con poco interés terapéutico.

Los distintos tipos de tratamientos a seguir se han ido actualizando a lo largo de los años en la literatura. Vamos a intentar cuestionar en este artículo los conceptos previamente establecidos para ver si podemos clarificar cuál es el mejor tratamiento a emplear en las fracturas diafisarias de clavícula a la luz de los conocimientos actuales.

## Indicaciones de tratamiento

Parece ser que se mantienen las clásicas indicaciones del tratamiento quirúrgico ampliamente extendidas<sup>(2,4,8)</sup>:

- Alteración de la integridad cutánea por la fractura (fracturas abiertas).
- Acortamiento mayor o igual a 2 cm.
- Daño vascular y/o nervioso en el momento de la fractura (arteria subclavia o plexo braquial).
- Pseudoartrosis sintomática.
- Hombro flotante.
- Fractura de clavícula bilateral.

Algunas de estas indicaciones parecen no tener discusión. La literatura científica está de acuerdo en que deben ser tratadas de forma quirúrgica. Vamos a extendernos por tanto en aquellas que están en ese límite del tratamiento para intentar conseguir una pauta de actuación al encontrarnos ante ellas.

Los acortamientos en las fracturas de clavícula siguen siendo un tema de debate. Algunos autores definen los 2 cm como el límite tolerable, mientras que otros lo establecen en los 15 mm o bien en una separación de los fragmentos de al menos un ancho de clavícula<sup>(6,9)</sup>. De esta manera, presuponemos la existencia de músculo interpuesto entre los fragmentos que va a impedir su correcta consolidación con el tratamiento ortopédico.

Para empezar, vamos a ver cómo hay que realizar esas mediciones, qué distintos métodos tenemos y si son reproducibles y fiables a la hora de tomar una decisión sobre el tratamiento a seguir.

En principio, no cabe discusión en cuanto a que es necesario realizar al menos 2 proyecciones de la clavícula, una anteroposterior (AP) y otra con 20° de inclinación caudocraneal. Dadas las características y la localización de la misma, es imposible realizar 2 proyecciones ortogonales.

Ahora bien, ¿son las mediciones realizadas en una Rx simple reproducibles y fiables? No es tan fácil como a primera vista podría parecer: el grado de desplazamiento me-

dido es, por lo general, menor de lo verificado mediante la realización de una tomografía axial computarizada (TAC)<sup>(7)</sup>.

Además, no existe un método de medición estandarizado. Diversos autores han descrito formas de realizarlo:

- Superposición de los fragmentos según el método de Silva *et al.* (Figura 3).
- Superposición de los fragmentos según el método de Hill *et al.* (Figura 4).
- Diferencia con el lado sano según el método de Lazarides *et al.* (Figura 5).

Se ha considerado que de estos tres el más exacto y fiable es el propuesto por Lazarides *et al.*, a pesar de que depende de la correcta realización de la Rx de tórax y de la simetría del paciente<sup>(10)</sup>.

Por otro lado, ya que el grado de desplazamiento varía según la posición del paciente, es recomendable realizar las Rx en bipedestación, dado que el peso del brazo hará que el desplazamiento de los fragmentos sea mayor y más cercano a la realidad<sup>(11,12)</sup>. Esto no siempre es posible, ya sea porque el paciente tiene mucho dolor (no es capaz de soltar el brazo y dejarlo caer) o porque tiene otras le-

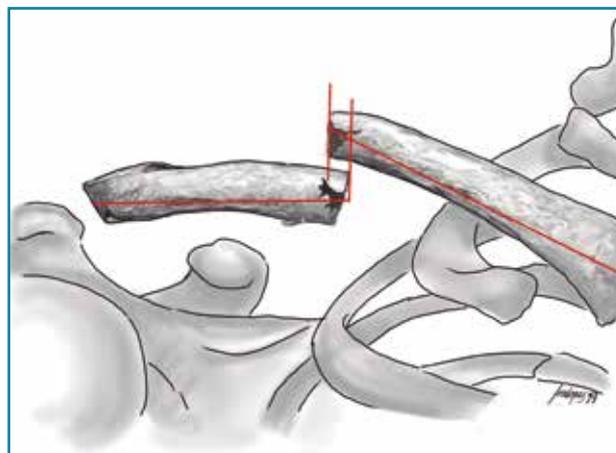


Figura 3. Método de medición de Silva *et al.*

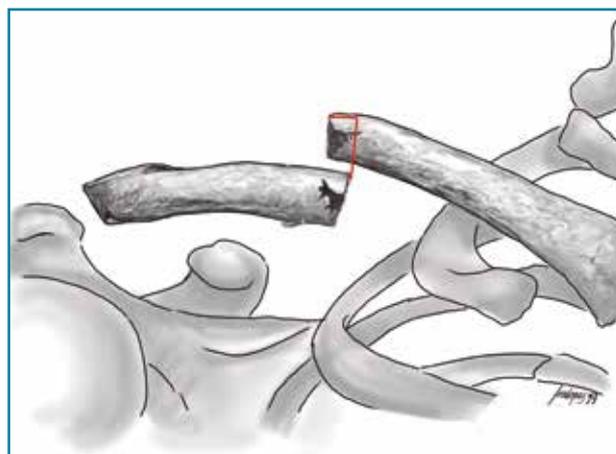


Figura 4. Método de medición de Hill *et al.*

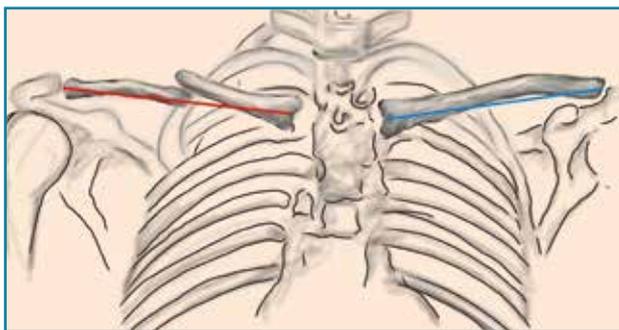


Figura 5. Método de medición de Lazarides et al.

siones asociadas que se lo impiden, pero al menos habría que tenerlo en cuenta.

La TAC es el método más fiable a la hora de realizar mediciones tanto en los acortamientos como en los desplazamientos. Tiene como inconveniente el aumento del coste del proceso, de la dosis de radiación que recibe el paciente y del tiempo utilizado en llegar al diagnóstico. Por todo ello, su uso debe restringirse a casos seleccionados en los que la duda sea razonable y compense los aspectos negativos que conlleva esta técnica, y no debe sistematizarse de forma rutinaria en las fracturas diafisarias desplazadas<sup>(13,14)</sup>.

Tradicionalmente, se ha aceptado que los acortamientos de la clavícula pueden ocasionar alteraciones funcionales en el hombro: dolor, pérdida de fuerza y movilidad, agotamiento rápido con los movimientos, disestesias en el brazo, dificultad para dormir sobre ese hombro, complicaciones estéticas... Hoy en día se mantiene la controversia.

Giorgi *et al.* afirman que, dada la variabilidad individual de la longitud de las clavículas, que oscila de 140 a 158 mm en la población sana, hay que hablar de acortamientos en términos de porcentaje y cuando son mayores del 10% de la longitud total son un factor predictivo del fallo en el tratamiento conservador<sup>(15)</sup>.

Sin embargo, recientes estudios demuestran que acortamientos incluso mayores de 2 cm no producen repercusión alguna en la normal funcionalidad de la extremidad superior, ni parecen tener relación con las tasas de pseudoartrosis en pacientes tratados de forma ortopédica<sup>(15,16)</sup>.

Se han realizado estudios en laboratorio para objetivar si existe una alteración de la cinemática normal de la cintura escapular tras el acortamiento de la clavícula, tanto en cadáver como en sujetos vivos con fracturas de clavícula consolidadas con acortamiento. Se ha demostrado que se produce una rotación interna, una inclinación posterior y un

ascenso de la escápula; esto nos haría suponer que debe existir una repercusión clínica, pero no queda demostrado<sup>(17)</sup>.

En los hombros flotantes, la tendencia actual es la síntesis de la clavícula ya que, si se sigue un tratamiento ortopédico, el índice de pseudoartrosis de la escápula es muy elevado debido a la rotación de la misma.

En los pacientes politraumatizados o con fractura bilateral de clavícula, con el objeto de movilizar al paciente lo antes posible y permitirle realizar sus actividades, se tiende al tratamiento quirúrgico.

### Tratamiento conservador

De forma clásica, se ha utilizado el tratamiento ortopédico en las fracturas diafisarias de clavícula con buenos resultados. Parece que hoy en día está aumentando el número de indicaciones quirúrgicas por varios motivos:

- Lo que antes considerábamos buenos resultados ya no lo son (el paciente quiere recuperar el estado previo a la fractura sin limitaciones para su vida diaria, laboral o deportiva).
- La necesidad de incorporarnos lo antes posible a nuestra actividad.
- La mayor demanda estética, que de forma errónea hace que el paciente olvide que las cicatrices en esa localización también pueden resultar antiestéticas.
- El avance en las técnicas quirúrgicas y en el diseño de implantes que ha disminuido el número de complicaciones.

A pesar de todo, un alto porcentaje de este tipo de fracturas sigue tratándose de forma ortopédica con resultados satisfactorios, evitando así las potenciales complicaciones del tratamiento quirúrgico<sup>(18)</sup>.

Existen 2 tipos de inmovilizadores que, solos o combinados, se utilizan comúnmente: el vendaje en ocho y el cabestrillo (Figura 6). La preferencia por un tipo u otro parece ser dependiente del cirujano ortopédico e incluso tener una distribución geográfica. Así pues, la tendencia en los Estados Unidos es a usar el cabestrillo, mientras que en Europa está más extendido el uso del vendaje en ocho. Existen estudios que demuestran que el uso de uno u otro da resultados funcionales y radiológicos parecidos,

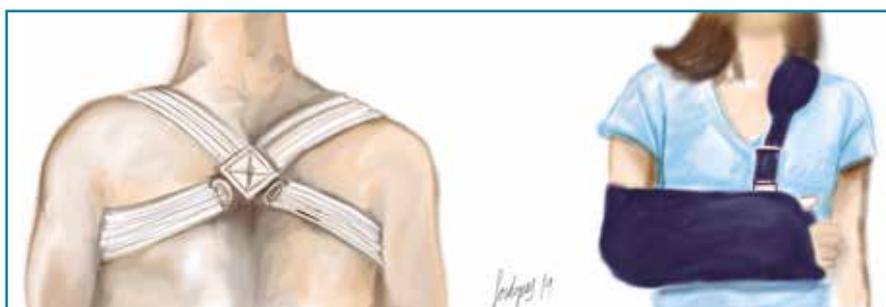


Figura 6. Tipos de inmovilizaciones.

similares tasas de unión y resulta igual de confortable a partir de los 3 primeros días desde la fractura<sup>(8,19,20)</sup>.

El uso del vendaje en ocho debe ser el adecuado, hay que enseñar a almohadillar bien las axilas, ya que no son infrecuentes las erosiones, y a ajustar el vendaje de forma periódica para que siga realizando su función.

## Tratamiento quirúrgico

Existen múltiples artículos que hablan a favor del tratamiento quirúrgico por considerar que el resultado final es mejor, la tasa de complicaciones es escasa, el índice de secuelas es menor e incluso es menor la tasa de pseudoartrosis que con el tratamiento conservador<sup>(21-28)</sup>.

Se han comparado distintos tipos para intentar desvelar si existen beneficios de algún tratamiento sobre otro.

Parece ser que el patrón oro sigue siendo la reducción abierta y la fijación mediante placa<sup>(20,29,30)</sup>. Es una técnica reproducible y relativamente sencilla. Existen distintos tipos de placas: reconstrucción, bloqueadas (LP) y de compresión dinámica (LCP). Pueden situarse en el borde superior (donde suelen producir menos irritación y mayor estabilidad), anterior o anteroinferior.

Las complicaciones de esta técnica quirúrgica son las que nos hacen valorar la necesidad real de la misma<sup>(31)</sup>: las mayores son muy infrecuentes pero graves. Las lesiones del plexo braquial suelen ser secundarias a una tracción excesiva de los fragmentos y ocasionar dolor radicular severo en el postoperatorio inmediato. Las lesiones vasculares son más comunes cuanto más medial se encuentre la fractura. La vena subclavia se encuentra a menudo adhe-

rida al periostio posterior y su lesión se objetiva durante la cirugía como un profuso sangrado o una hipotensión incontrolable. En cambio, en el caso de la arteria, el diagnóstico suele ser tardío en forma de masa pulsátil supraclavicular por la formación de un pseudoaneurisma. Hay otras, como el embolismo pulmonar, las fístulas arteriovenosas o la compresión de estructuras del estrecho torácico. Todas ellas deben intentarse evitarse mediante un conocimiento exhaustivo de la anatomía de la zona y una correcta planificación preoperatoria<sup>(32)</sup>.

En cambio, las complicaciones menores son extremadamente frecuentes; entre ellas se incluye la necesidad de retirar la placa (ya sea por intolerancia al material o por fracaso del mismo), refracturas tras la retirada, alteraciones en la sensibilidad cutánea o complicaciones de la herida quirúrgica<sup>(26,33)</sup>.

Hay estudios que comparan el uso de placas frente al enclavado intramedular sin encontrar diferencias en el resultado final<sup>(34,35)</sup>. Existen dispositivos que se colocan desde la parte lateral de la clavícula, zona medial, roscados, flexibles... La técnica quirúrgica no es fácil, dado que la cavidad medular de la clavícula es muy estrecha y por su forma curva, que dificulta la progresión del implante. Por todo ello, en casi la mitad de los casos es necesaria la apertura del foco para la correcta colocación del implante.

Las complicaciones suelen ser menores, aunque en ocasiones requieren nuevas cirugías, relacionadas con el implante: irritación, infección, migración o fallo del mismo son las más frecuentes.

Los estudios comparativos entre los distintos tipos de tratamiento quirúrgico explican las ventajas y desventajas de unos sobre otros y sus indicaciones (**Tabla 1**)<sup>(19,20,27-29,35-41)</sup>.

**Tabla 1. Comparativa de tratamientos en las fracturas diafisarias de clavícula**

	Tratamiento conservador	Placa	Enclavado intramedular	Fijador externo
Indicaciones	Fracturas sin criterios quirúrgicos	Fracturas desplazadas y conminutas	Fracturas oblicuas cortas o transversas desplazadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fracturas abiertas con lesiones de partes blandas</li> <li>Pseudoartrosis infectadas</li> </ul>
Ventajas	Sin riesgos inherentes a la cirugía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabilidad primaria</li> <li>Desaparición inmediata del dolor</li> <li>Comienzo más precoz de la rehabilitación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escasa exposición (50% se abre foco)</li> <li>Reincorporación laboral precoz</li> <li>Baja tasa de infección</li> <li>Menor tasa de pseudoartrosis</li> </ul>	Única opción para su indicación
Desventajas	Mayor tasa de pseudoartrosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necesidad de retirada</li> <li>Inherentes a la cirugía</li> <li>Cicatriz no estética</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necesidad de retirada</li> <li>Curva de aprendizaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aparatoso para el paciente</li> <li>Puede requerir segundas cirugías</li> </ul>
Funcionalidad	Buena	Buena	Buena	Buena

### Conclusiones

Parece ser que el tratamiento quirúrgico se está extendiendo en su uso tanto por las demandas de la población como por la mejora de las técnicas quirúrgicas, que animan al cirujano ortopédico a la fijación de las mismas.

Está claro que a las clásicas indicaciones quirúrgicas debe añadirse la necesidad de la rápida incorporación a las actividades cada vez más demandantes de nuestra sociedad.

El tratamiento ortopédico no está ni mucho menos relegado a pacientes mayores; es fundamental explicar al paciente los pros y contras de los distintos tratamientos para así, de forma conjunta, tomar una decisión terapéutica.

La medición del desplazamiento y el acortamiento en las Rx simples no es tan fácil como nos podría parecer, teniendo incluso, en casos seleccionados, la necesidad de recurrir a la realización de un escáner para tomar la decisión más acertada.

El uso de vendaje en ocho o cabestrillo no tiene diferencias en cuanto a resultados finales, aunque al principio se tolera mejor el cabestrillo.

La menor tasa de pseudoartrosis parece relacionarse con el uso de dispositivos intramedulares y puede ser ocasionada por la menor agresión al aporte vascular y el respeto del hematoma fracturario.

Las placas aportan mayor estabilidad mecánica con una tasa mayor de complicaciones, la mayoría debidas al implante.

En fracturas abiertas, con extensa afectación de partes blandas o pérdida de hueso, puede ser necesario el uso del fijador externo.

### Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Financiación.** Los autores declaran que este trabajo no ha sido financiado.

**Conflicto de interés.** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía

1. Favard L, Berhouet J, Bacle G. Traumatismo de la cintura escapular. *Enciclopedia Médica - Aparato Locomotor*. 2009;42(2):1-18.

2. Geel CH. Fracturas de la escápula y la clavícula. En: Rüedi TP, Murphy WM. *Principios de la AO en el tratamiento de las fracturas*. Barcelona: Masson; 2003. pp. 266-71.
3. Andrew H, Crenshaw Jr. Fracturas de la cintura escapular, brazo y antebrazo. En: Canale ST (ed.). *Campbell Cirugía Ortopédica*. Madrid: Ed. Harcourt Brace; 1998. Vol 3. pp. 2281-4.
4. Lazarus M. Fracturas de la clavícula. En: Rockwood & Green's *Fracturas del adulto*. Madrid: Marban; 2003. Vol 2. pp. 1041-57.
5. Basamania CJ, Craig EV, Rockwood CA Jr. Fracturas de la clavícula. En: Rockwood CA Jr, Matsen FA III, Lippitt SB, Wirt MA (eds.). *Hombro*. Nueva York: Elsevier; 2006. Vol 1. pp. 455-512.
6. Hoogervorst P, Hannink G, Van Geene AR, Van Kampen A. Reliability of measurements of the fractured clavicle: a systematic review. *Syst Rev*. 2017 Nov 3;6(1):223.
7. Wright J, Aresti N, Heuveling C, Di Mascio L. Are standard antero-posterior and 20° caudal radiographs a true assessment of mid-shaft clavicular fracture displacement? *J Clin Orthop Trauma*. 2016 Oct-Dec;7(4):221-4.
8. Kim D, Lee D, Jang Y, Yeom J, Banks SA. Effects of short malunion of the clavicle on in vivo scapular kinematics. *J Shoulder Elbow Surg*. 2017 Sep;26(9):e286-e292.
9. Bajuri MY, Maidin S, Rauf A, Baharuddin M, Harjeet S. Functional outcomes of conservatively treated clavicle fractures. *Clinics (Sao Paulo)*. 2011;66(4):635-9.
10. Thorsmak AH, Muhareb Udby P, Ban I, Frich LH. Bone shortening of clavicular fractures: comparison of measurements methods. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017 Dec 19;18(1):537.
11. Backus JD, Merriman DJ, Mc Andrew CM, Gardner MJ, Ricci WM. Upright versus supine radiographs of clavicle fractures: does position matter? *J Orthop Trauma*. 2014;28(11):636-41.
12. Bustos D, Bruno P, Allende C. Variabilidad en el desplazamiento de las fracturas de clavícula según la posición del paciente en la evaluación radiográfica. *Rev Asoc Argent Ortop Trauma*. 2011;76:297-302.
13. Archer LA, Hunt S, Squire D, Moores C, Stone C, O'Dea F, Furey A. Plain film measurement error in acute displaced mid shaft clavicle fractures. *Can J Surg*. 2016;59:311-6.
14. Omid R, Kidd C, Yi A, Villacis D, White E. Measurement of clavicle fracture shortening using computed tomography and chest radiography. *Clin Orthop Surg*. 2016 Dec;8(4):367-72.
15. Giorgi S, Notarnicola A, Tafuri S, Solarino G, Moretti L, Moretti B. Conservative treatment of fractures of the clavicle. *BMC Res Notes*. 2011 Sep 8;4:333.
16. Figueiredo GS, Tamaoki MJ, Dragone B, Utino AY, Netto NA, Matsumoto MH, Matsunaga FT. Correlation of the degree of clavicle shortening after non-surgical treatment of midshaft fractures with upper limb function. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015 Jun 17;16:151.
17. Malik SS, Tahir M, Jordan RW, Malik SS, Saithna A. Is shortening of displaced midshaft clavicle fractures associated with inferior clinical outcomes following nonoperative management? A systematic review. *J Shoulder Elbow Surg*. 2019 Aug;28(8):1626-38.
18. Faldini C, Nanni M, Leonetti D, Acri F, Galante C, Luciani D, Giannini S. Nonoperative treatment of closed displaced

- midshaft clavicle fractures. *J Orthop Traumatol*. 2010 Dec;11(4):229-36.
19. Sanches de Oliveira A Jr, Braga Roberto B, Lenza M, Figueredo Pintan G, Ejnisman B, Schor B, et al. Preferences of orthopedic surgeons for treating midshaft clavicle fracture in adults. *Einstein (Sao Paulo)*. 2017 Jul-Sep;15(3):295-306.
  20. Donnelly T, Macfarlane R, Nagy MT, Ralte P, Waseem M. Fractures of the clavicle: an overview. *Open Orthop J*. 2013 Sep 6;7:329-33.
  21. Virtanen KJ, Malmivaara A, Remes V, Paavola M. Operative and nonoperative treatment of clavicle fractures in adults. *Acta Orthop*. 2012 Feb;83(1):65-73.
  22. Herzog MM, Whitesel RC, Mac LM, Jackson ML, Culotta BA, Axelrod JR, et al. Functional outcomes following non-operative versus operative treatment of clavicle fractures in adolescents. *J Child Orthop*. 2017 Aug 1;11(4):310-7.
  23. Schiffer G, Faymonville C, Skouras E, Andermahr J, Jubel A. Midclavicular fracture: not just a trivial injury. *Dtsch Arztebl Int*. 2010 Oct;107(41):711-7.
  24. Stegeman SA, Jong M, Sier C, Krijnen P, Duijff J, Van Thiel T, et al. Displaced midshaft fractures of the clavicle: non-operative treatment versus plate fixation (Sleutel-Trial). A multicentre randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011 Aug 24;12:196.
  25. Naveen BM, Joshi GR, Hari Krishnan B. Management of midshaft clavicular fractures: comparison between non-operative treatment and plate fixation in 60 patients. *Strat Traum Limb Recon*. 2017;12:11-8.
  26. Maeder B, Goetti P, Vauclair F. Fracture de clavicule: quoi de neuf en 2017? *Rev Med Suisse*. 2017;13:2184-8.
  27. Eden L, Ziegler D, Gilbert F, Fehske K, Fenwick A, Meffert H. Significant pain reduction and improved functional outcome after surgery for displaced midshaft clavicular fractures. *J Orthop Surg Res*. 2015 Dec 24;10:190.
  28. Coppa V, Dei Giudici L, Cecconi S, Marinelli M, Gigante A. Midshaft clavicle fractures treatment: threaded Kirschner wire versus conservative approach. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2017 Nov;12(3):141-50.
  29. Sang Q, Gou Z, Zheng H, Yuan J, Zhao J, He H, et al. The treatment of mid-shaft clavicle fractures. *Chin Med J (Engl)*. 2015 Nov 5;128(21):2946-51.
  30. Ban I, Nowak J, Virtanen K, Troelsen A. Overtreatment of displaced midshaft clavicle fractures. *Acta Orthop*. 2016 Dec;87(6):541-5.
  31. Wijdicks FJ, Van der Meijden O, Millet P, Verleisdonk E, Houwert R. Systematic review of the complications of the plate fixation of clavicular fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012;132:617-25.
  32. Clitherow H, Bain G. Major neuromuscular complications of clavicle fracture surgery. *Shoulder Elbow*. 2015 Jan;7(1):3-12.
  33. Luo D, Ashraf A, Larson N, Stans A, Shaughnessy W, McIntosh A. Complications in the treatment of adolescent clavicle fractures. *Orthopedics*. 2015 Apr;38(4):e287-91.
  34. Lenza M, Faloppa F. Surgical interventions for treating acute fractures or non-union of the middle third of the clavicle. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 May 7;(5):CD007428.
  35. Fuglesang H, Flugsrud G, Randsborg PH, Hammer OL, Utvag SE. Five-year follow-up results of a randomized controlled study comparing intramedullary nailing with plate fixation of completely displaced midshaft fractures of the clavicle in adults. *JBJS*. 2018;3(4):e0009.
  36. Wang J, Meng X, Guo Z, Wu Y, Zhao J. Interventions for treating displaced midshaft clavicular fractures. *Medicine (Baltimore)*. 2015 Mar;94(11):e595.
  37. Bakota B, Chan G, Staresinic M, Rajput V, Phadnis J, Korac Z. Safe intramedullary fixation of displaced midshaft clavicle fracture with 2.5mm Kirschner wires-technique description and a two-part versus multi fragmentary fracture fixation outcome comparison. *Injury*. 2017 Nov;48 Suppl 5:S27-S33.
  38. Delvaque JG, Bégué T, Villain B, Mebtouche N, Aurégan JC. Surgical treatment of mid-shaft clavicle fractures by minimally invasive internal fixation facilitated by intra-operative external fixation: a preliminary study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019 Sep;105(5):847-52.
  39. Chan G, Korac Z, Miletic M, Vidovic D, Phadnis J, Bakota B. Plate versus intramedullary fixation of two-part and multi fragmentary displaced midshaft clavicle fractures-a long term analysis. *Injury*. 2017 Nov;48 Suppl 5:S21-S26.
  40. Wijdicks FJ, Houwert RM, Millett PJ, Verleisdonk EJ, Van der Meijden OA. Systematic review of complications after intramedullary fixation for displaced midshaft clavicle fractures. *Can J Surg*. 2013 Feb;56(1):58-64.
  41. Domos P, Tytherleigh-Strong G, Van Rensburg L. Increased wound complication with intramedullary screw fixation of clavicle fractures: Is it thermal necrosis? *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2017 Sep-Dec;25(3):2309499017739482.