

Artículo original

## Tratamiento de fracturas del tercio medio de la clavícula con placa versus clavos elásticos intramedulares de titanio

Treatment of midshaft clavicle fracture with Intramedullary Nailing versus Plate

Mario David Fernando Carvajal-Escobar<sup>1,2</sup>, Luz Elena Sepúlveda-Gallego<sup>3</sup>,  
Carlos Fernando Gómez-Londoño<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias para la Salud, Programa de Medicina, Manizales, Colombia.

<sup>2</sup> Cruz Roja Colombiana, Seccional Caldas, Hospital Infantil Universitario Rafael Henao Toro, Servicio de Ortopedia y Traumatología Pediátrica, Manizales, Colombia.

<sup>3</sup> Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias para la Salud, Departamento de Salud Pública, Manizales, Colombia.

<sup>4</sup> Clínica Avidanti, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Manizales, Colombia.

**Correspondencia:** Mario David Fernando Carvajal-Escobar. Programa de Medicina, Facultad de Ciencias para la Salud, Universidad de Caldas. Manizales. Colombia. Correo electrónico: mario.carvajal@ucaldas.edu.co.

### Información del artículo Resumen

Recibido: 01/02/2022

Aceptado: 16/04/2022

**Palabras clave:** Fracturas del hombro; Clavícula; Fijación intramedular de fracturas; Placas óseas.

**Keywords:** Shoulder Fractures; Clavicle; Intramedullary Fixation of Fractures; Minimally Invasive Surgery; Bone Plates.

**DOI:** <https://doi.org/10.25214/28056272.1484>

**Introducción.** La osteosíntesis con clavos elásticos (fijación intramedular) es un procedimiento que ha venido ganando reconocimiento como una alternativa mínimamente invasiva para el manejo de las fracturas diafisarias de clavícula (AO/OTA 15.2A). Sin embargo, debido a su perfil de complicaciones, la elección del método más adecuado para el manejo primario de las fracturas desplazadas todavía es motivo de controversia.

**Objetivo.** Comparar las tasas de consolidación; los resultados anatómicos, funcionales y estéticos, y las complicaciones en pacientes con fracturas desplazadas del tercio medio de la clavícula intervenidos con clavos elásticos o con placas.

**Materiales y métodos.** Estudio comparativo retrospectivo realizado en 99 pacientes con fracturas desplazadas del tercio medio de la clavícula. Se registraron variables demográficas, tiempo quirúrgico, estancia hospitalaria, complicaciones postoperatorias, longitud de la cicatriz, grado de satisfacción y alteraciones en la sensibilidad de la piel. El resultado funcional se calculó mediante los puntajes Constant y Quick-DASH.

**Resultados.** Se analizaron los resultados de 61 osteosíntesis con clavos elásticos y 38 con placa. En los pacientes intervenidos con clavos elásticos el tiempo de cirugía y el tamaño de la cicatriz fueron menores, mientras que el puntaje Constant, los síntomas irritativos y la prominencia del material fueron mayores. Por su parte, en los pacientes intervenidos con placas la tasa de pseudoartrosis, las alteraciones en la consolidación y la disestesia en la cicatriz fueron mayores.

**Conclusión.** La fijación intramedular para fracturas del tercio medio de la clavícula es una alternativa menos invasiva, con mejores resultados estéticos y funcionales, y con menos complicaciones mayores, en comparación con la fijación con placa.

### Abstract

**Introduction:** Titanium elastic nail osteosynthesis has increasingly been used as a minimally invasive alternative for displaced midshaft clavicle fracture management (AO/OTA 15.2A). However, its use remains controversial because of its complication profile.

**Methods:** A retrospective comparative study of 99 surgically managed displaced midshaft clavicle fracture with elastic nails or plate fixation in four hospitals was performed. Functional result was calculated using the Constant and Quick-DASH scores.

**Results:** Sixty-one osteosynthesis with elastic nails and 38 plate fixations were reviewed. Osteosynthesis with elastic nails shorter surgery time minutes; smaller scar, and higher Constant score than plate fixation. Alterations in consolidation and scar numbness were higher in plate fixation. However, irritative symptoms and prominence of material were higher in osteosynthesis with elastic nails.

**Conclusion:** Intramedullary fixation with elastic nails for displaced midshaft clavicle fractures offers a minimally invasive alternative with better aesthetic and functional results, and fewer major complications, compared to plate fixation.

## Introducción

Las fracturas de clavícula representan entre el 2.6% y el 4% de todas las fracturas del cuerpo humano, siendo más del 50% de ellas fracturas desplazadas<sup>1</sup>. En estas últimas el área del tercio medio de la clavícula se ve afectado entre el 62% y el 81% de los casos<sup>2</sup>.

En los años 60, Rowe<sup>3</sup> estableció que las fracturas desplazadas del tercio medio de la clavícula se deben tratar de manera ortopédica convencional debido a las bajas tasas de falta de unión (0.1% y 0.45% respectivamente). Sin embargo, se han encontrado que con este procedimiento se presentan altas tasa de acortamiento, resultados funcionales deficientes y la no consolidación (15.1%), lo cual ha llevado que se realice un mayor número de tratamientos quirúrgicos primarios de estas fracturas. Esta tendencia ha logrado mejores resultados funcionales y estéticos, menores tasas de falta de unión (2.2%), menor incapacidad laboral y un regreso más pronto al trabajo<sup>4</sup>.

El estándar de oro para el tratamiento quirúrgico de las fracturas de clavícula es la osteosíntesis con placa; sin embargo, se ha establecido que mediante este procedimiento se pueden presentar complicaciones importantes hasta en el 64% de los casos, tales como infección, dehiscencia de la herida, heridas quirúrgicas muy amplias, disestesia e hipostesia en la cicatriz y refractura después de retirar el dispositivo<sup>5</sup>.

La osteosíntesis con clavos elásticos, también conocida como fijación intramedular, es una técnica alternativa que se puede realizar con clavos rígidos como los de Hagie, Knowles, Kirschner, Rockwood<sup>6</sup>, y que cada vez es más utilizada para el tratamiento de este tipo de fracturas. No obstante, con esta se pueden presentar complicaciones como ruptura de la piel, fractura del material de osteosíntesis, alteraciones de la sensibilidad y dolor persistente.

En 2003, Jubel *et al.*<sup>7</sup> diseñaron unos clavos elásticos de titanio cuya aplicabilidad se ha aceptado gradualmente para el tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisarias simples desplazadas de la clavícula en el tercio medio según la clasificación de la Asociación para el Estudio de la Osteosíntesis (AO). Las ventajas de este tipo de clavos incluyen técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, un bajo costo, fijación con incisiones pequeñas, menor manipulación de tejidos blandos con protección relativa de los nervios supraclaviculares, baja tasa de infección, alta tasa de consolidación y buenos resultados funcionales con niveles elevados de satisfacción<sup>8</sup>. Sin embargo, este sistema es menos estable en lo que respecta a la rotación y puede causar complicaciones específicas como erosión de la piel y prominencia medial de los clavos elásticos<sup>9</sup>.

De acuerdo con los reportes, el manejo quirúrgico ideal para este tipo de fracturas aún es motivo de controversia<sup>10</sup>, pues existe poca evidencia publicada sobre el tema. En este sentido, el objetivo del presente estudio fue comparar las tasas de consolidación; los resultados anatómicos, funcionales y estéticos, y las complicaciones de pacientes con fracturas desplazadas del tercio medio de la clavícula tratados con clavos elásticos o con placas.

## Materiales y métodos

Estudio comparativo retrospectivo realizado entre enero de 2010 y julio de 2015 en pacientes sometidos a cirugía por fracturas diafisarias simples de clavícula (clasificación AO/OTA 15.2A) en cuatro centros hospitalarios del departamento de Caldas, Colombia.

La población de estudio estuvo conformada por todos los pacientes con diagnóstico de fractura de clavícula que asistieron a consulta de

ortopedia a cualquiera de las instituciones participantes en el periodo de estudio (N=694). De estos se encontró que 456 presentaron fractura de tercio medio de clavícula, que 206 fueron tratados mediante el uso de cabestrillo, que 250 se intervinieron quirúrgicamente, que a 120 se les practicó osteosíntesis con placa y que a 130 se les realizó osteosíntesis con clavos elásticos.

Los criterios de inclusión que se consideraron fueron que la fractura se hubiera presentado en las cuatro semanas antes de la consulta; que el paciente tuviera la capacidad de proporcionar información completa, de completar cuestionarios y de asistir a la valoración médica en consulta externa, y que además firmara el consentimiento informado. Por su parte, se excluyeron a los pacientes que presentaran fracturas abiertas o conminutas, lesiones ipsilaterales concomitantes que afectaran la recuperación, y a quienes no asistieron a la valoración médica, por lo que la muestra final estuvo constituida por 99 pacientes.

El tipo de osteosíntesis fue elegido por los ortopedistas de cada institución, quienes tenían técnicas, indicaciones quirúrgicas y protocolos de rehabilitación similares; de esta forma, se realizaron 61 osteosíntesis con clavos elásticos y 38 con placa.

La información se recolectó en un documento del programa Microsoft Excel a partir de las historias clínicas disponibles en el sistema informático de cada institución.

Los datos recolectados incluían edad, lado afectado, causa de la fractura, duración de cirugía en minutos, estancia hospitalaria en horas, complicaciones postoperatorias y alteraciones en la sensibilidad de la piel. Las siguientes variables se determinaron durante evaluación *in situ*: nivel de satisfacción, longitud de cicatriz (mm), estado de consolidación de la fractura y resultado funcional del hombro afectado, el cual se midió utilizando los instrumentos Constant Scores<sup>11</sup> (rango 0-100 puntos, mejor=100) y Quick DASH<sup>12</sup> (rango 0-100 puntos, mejor=0).

El día de la consulta médica de control de la cirugía se tomaron radiografías anteroposteriores para verificar la consolidación de la fractura y el comportamiento del material de osteosíntesis.

La falta de unión se diagnosticó cuando a las 24 semanas del procedimiento se evidenció dolor a la palpación en el sitio de la fractura y ausencia del callo óseo entre las dos corticales en la radiografía<sup>13</sup>. Por otra parte, la infección profunda se definió como cualquier infección que requiera la extracción del implante, mientras que la infección superficial se definió como la presencia de eritema, edema y/o secreción purulenta en la herida quirúrgica, o la necesidad de antibioterapia.

La irritación de la piel (eritema, dolor sin evidencia de infección) se valoró clínicamente y se estableció que era causada por la prominencia de la placa o por la protuberancia de los clavos elásticos. La lesión de nervios supraclaviculares se definió como pérdida de sensibilidad (hipo o anestesia) distal a la cicatriz y presencia de signo de Tinel en la cicatriz.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa SPSS® versión 22 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL EE.UU.) y para el análisis descriptivo se utilizaron medidas de dispersión (desviaciones estándar e intervalos de confianza (IC)). Por otra parte, la distribución de las variables cuantitativas se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y los valores normales se compararon con la prueba t de Student, con un  $\alpha$  de 5%. La prueba U de Mann-Whitney se utilizó para muestras no paramétricas y la prueba de chi-cuadrado para variables cualitativas, también con un  $\alpha$  del 5%.

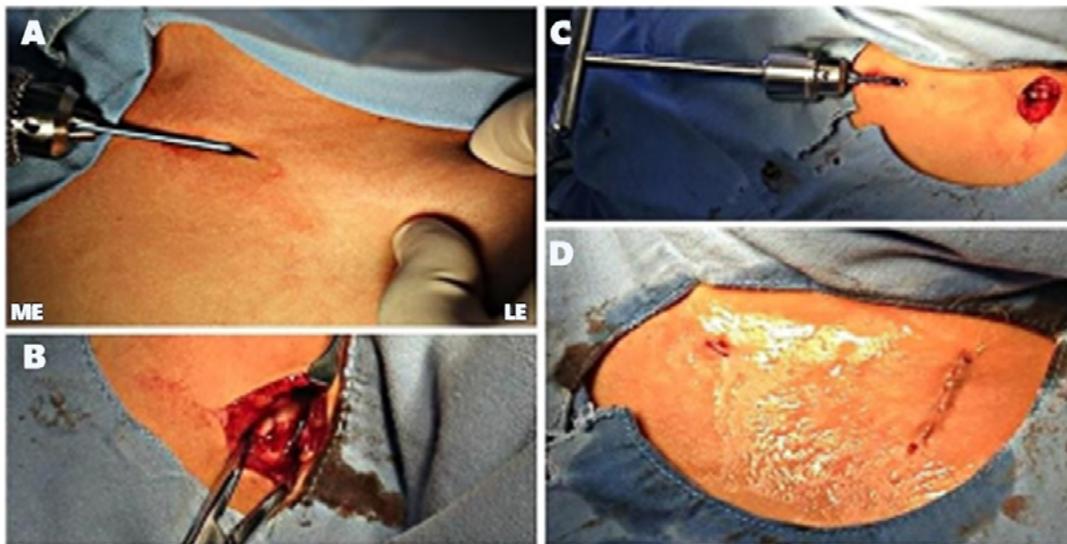
## Técnica quirúrgica

A continuación, se describen cada una de las técnicas con las que se intervinieron a los pacientes y cuyos resultados se comparan en el presente estudio. Es importante aclarar que, independiente de la técnica aplicada, a todos los pacientes, como preparación para el procedimiento, se les administró un antibiótico profiláctico, se colocaron en posición de *semifowler* con elevación de 30° con campo quirúrgico doblado debajo del hombro afectado, y se les aplicó anestesia general.

**Osteosíntesis mediante técnica de clavos elásticos:** se escogen clavos elásticos de entre 2.0 mm y 3.0 mm de diámetro según el ancho del canal intramedular, el cual se estableció previamente a través de rayos X prequirúrgicos, y se localiza la metáfisis proximal de la clavícula. El cirujano coloca los dedos pulgar, índice y medio en posición de trípode para así palpar el mango del esternón y el borde superior e inferior de la clavícula proximal.

Se realiza incisión de 5 mm en la metáfisis proximal de la clavícula y con una broca de 4 mm de diámetro y 10 mm de largo se crea un túnel óseo aproximadamente a 20 mm de la articulación externo clavicular hasta llegar al canal medular. Luego, se introduce el clavo elástico intramedular anterógrado hasta llegar al foco de la fractura, en donde se realiza el abordaje con una incisión de 40 mm, vertical u oblicua, dirigida de proximal superior medial hacia distal inferior lateral. Después, se procede a diseccionar por planos hasta localizar la clavícula y el foco de la fractura. Se identifica el periostio y se hace una incisión longitudinal en eje con la clavícula. Se realiza reducción de la fractura y se introduce el clavo elástico por el canal medular del fragmento distal de la clavícula hasta llegar a la metáfisis distal.

Finalmente, el clavo elástico se recorta en su sitio de entrada, a 5 mm de la superficie de la cortical, y se sutura el periostio, el plano muscular, el tejido celular subcutáneo y la piel (Figura 1). En la Figura 2 se observan radiografías pre y postquirúrgicas de pacientes tratados con esta técnica.



**Figura 1.** Osteosíntesis de fractura desplazada de clavícula del eje medio con clavos elásticos en paciente de 24 años. A) punto de entrada medial de los clavos elásticos con incisión de 3 mm; B) reducción del foco de la fractura bajo visión directa; C) inserción del clavo y reducción definitiva de fractura; D) cirugía sin complicaciones. Fuente: Documentos obtenidos durante la realización del estudio.



**Figura 2.** Radiografías prequirúrgica y postquirúrgica de fractura de clavícula desplazada del eje medio con clavo elástico.

Fuente: Documentos obtenidos durante la realización del estudio.

**Osteosíntesis mediante técnica de fijación con placas:** se realiza una incisión de 8 cm a 10 cm transversal centrada en el foco de la fractura, se incide el músculo platísmo de forma transversal, se identifican y protegen las ramas de los nervios supraclaviculares, se incide la fascia clavípectoral y se identifica la clavícula, la inserción del pectoral mayor en la parte anterior y el trapecio en la parte posterior. Luego, se realiza la reducción anatómica de la fractura y se estabiliza con placas bloqueadas de compresión con seis a ocho orificios y tornillos interfragmentarios según la preferencia del cirujano. La placa se fija en la superficie anterosuperior de la clavícula.

Finalmente, por planos, se sutura el periostio, el plano muscular, el tejido celular subcutáneo y la piel.

Después de la cirugía, todos los pacientes, tanto los intervenidos con clavos elásticos, como los intervenidos con clavos, fueron inmovilizados con cabestrillo hasta el alivio del dolor. Se recomendó fisioterapia para restaurar su rango de movimiento y fuerza muscular.

### Consideraciones éticas

Para la elaboración del presente estudio se cumplieron todos los parámetros éticos pertinentes para la realización de investigaciones en seres humanos.

### Resultados

El promedio de edad de los participantes fue de  $33.4 \pm 17.4$  años y la mayoría eran hombres (78.8%). 61 pacientes (61.6%) fueron operados mediante la técnica de clavos elásticos y los 38 (38.4%) restantes con la de placas. El tiempo promedio entre la fractura y la osteosíntesis fue de  $2.3 \pm 2.8$  días para el grupo intervenido con clavos elásticos y de  $2.9 \pm 4.8$  días para el intervenido con placas. La Tabla 1 y la Figura 3 muestran la distribución de pacientes en las instituciones en las que se realizó el estudio y el tipo de tratamiento según el hospital, mientras que la Tabla 2 y la Figura 4 muestran las características demográficas por grupo.

Tabla 1. Distribución de pacientes y tipo de tratamiento según hospital.

Hospital	Clavos elásticos	Placas	Total	Valor $p$
HSMC	44 (72.1)	0 (0.0)	44 (44.4)	0.000
HIU	12 (19.7)	1 (2.6)	13 (13.1)	
SES. HC	4 (6.6)	32 (84.2)	36 (36.4)	
IMI	1 (1.6)	5 (13.2)	6 (6.1)	

HSMC: ESE Hospital San Marcos Chinchiná; HIU: Hospital Infantil Rafael Henao Toro; SES. HC: Servicios Especiales de Salud Hospital Universitario de Caldas; IMI: Instituto Médico Integrado S.A.S.

Fuente: Elaboración propia.

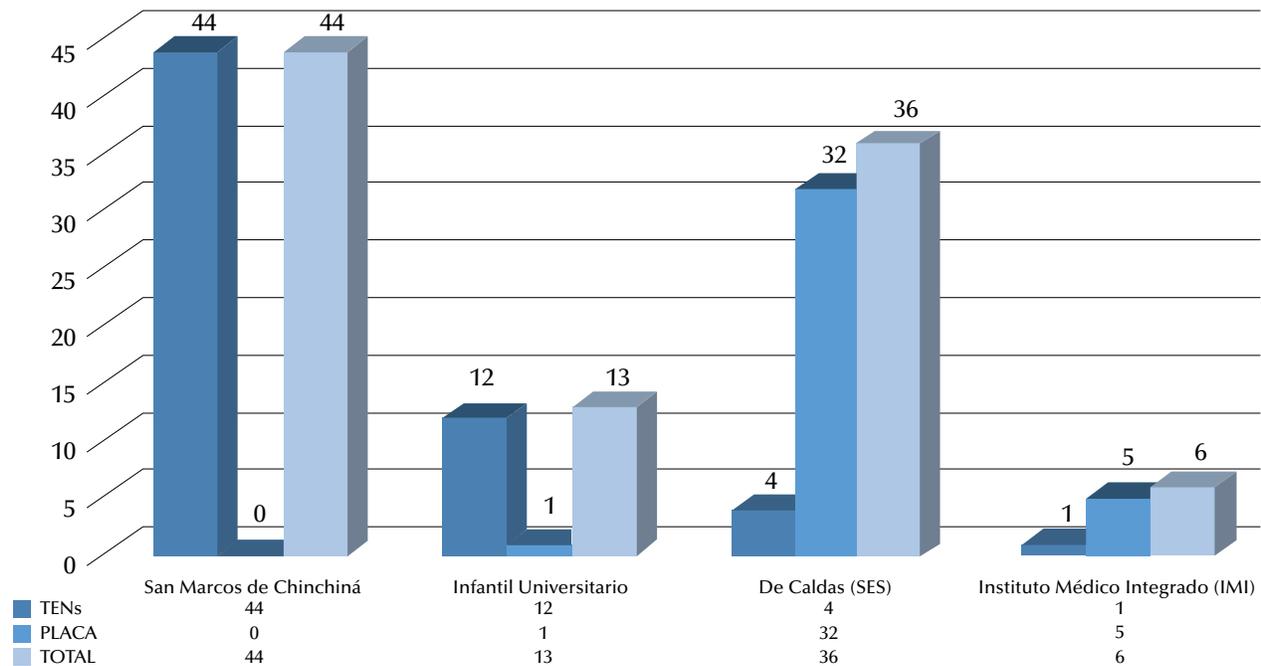


Figura 3. Distribución y tipo de tratamiento según hospital.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Características demográficas por grupo.

Variable	Grupo clavos elásticos	Grupo placa	Valor p	
<b>Edad*</b>	27.8 (24.1-31.5)	42.36 (36.6-48.1)	0.000**	
<b>Género</b>	Hombres	49 (80.3)	30 (78.9)	0.868
	Mujeres	12 (19.7)	8 (21.1)	
<b>Lado</b>	Derecho	29 (47.5)	23 (60.5)	0.208
	Izquierdo	32 (52.5)	15 (39.5)	
<b>Mecanismo de lesión</b>	Accidente Moto	32 (52.5)	19 (50)	0.170
	Accidente bicicleta	12 (19.7)	3 (7.9)	
	Actividades deportivas	8 (13.1)	4 (10.5)	
	Accidente carro	6 (9.8)	5 (13.2)	
	Caída de su altura	2 (3.3)	4 (10.5)	
	Caída desde una altura >2 m	1 (1.6)	3 (7.9)	

\* Los resultados de esta variable se presentan como intervalo medio y de confianza de 95%.

\*\*  $p < 0.05$ .

Fuente: Elaboración propia.

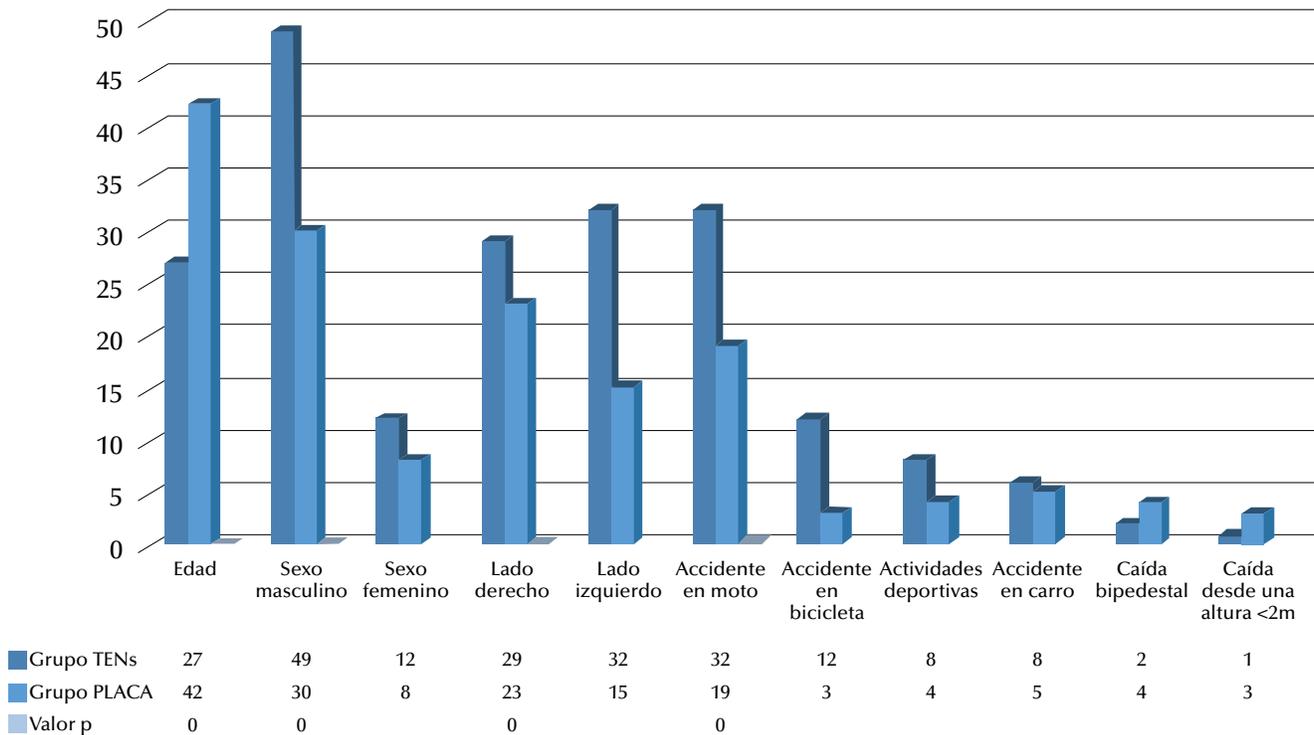


Figura 4. Distribución según características demográficas de cada grupo.

Fuente: Elaboración propia.

No se encontraron diferencias en la elección de la técnica quirúrgica según el género ( $p=0.868$ ), el mecanismo de lesión ( $p=0.170$ ) ni el lado de la lesión ( $p=0.208$ ). De los ocho ortopedistas que realizaron los procedimientos analizados, cuatro utilizaron fijación intramedular con clavos elásticos en más del 90% de los pacientes que intervinieron, 2 usaron placas en el 100% y los otros dos usaron placas en el 77.8% y el 83.3% de casos, respectivamente.

La Tabla 3 muestra los resultados quirúrgicos según el tipo de intervención a la que los pacientes fueron sometidos; allí se evidencia una alta tasa de compromiso de la sensibilidad en el grupo de intervenidos con placas (Figura 5). No hubo complicaciones intraquirúrgicas o refracturas luego del retiro de los clavos elásticos.

En el grupo de intervenidos con placas se presentaron seis (15.8%) fallas: cuatro por aflojamiento, una por infección del material de la

osteosíntesis y otra por una placa doblada en un paciente de accidente en motocicleta, quien seis meses después de la cirugía requirió revisión y extracción de la misma.

Por su parte, en el grupo intervenido con clavos elásticos se presentaron dos (3.3%) fallas: una por erosión de piel con exposición

del implante que requirió cirugía de revisión y nueva osteosíntesis con placa, y otra por ruptura del clavo elástico distal al sitio de fractura durante la extracción del clavo elástico que provocó posterior imposibilidad de extracción, pero que no dejó síntomas a largo plazo (Tabla 4).

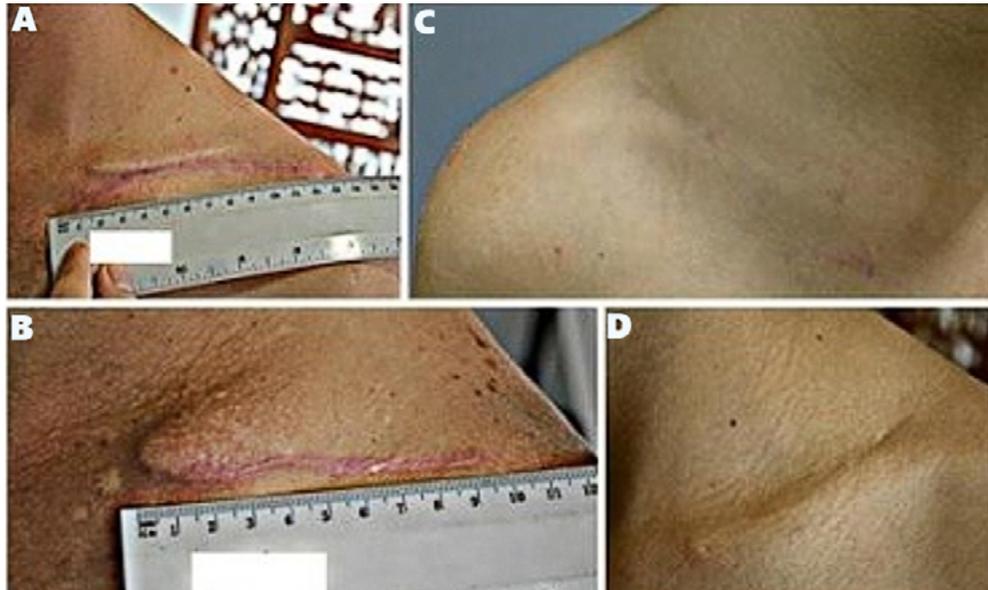
Tabla 3. Resultados quirúrgicos por intervención.

Características	Grupo clavos elásticos (n=61)	Grupo placa (n=38)	Valor p
	Media, DE (IC95%)	Media, DE (IC95%)	
Longitud de cicatriz (mm)	37.13±11.1 (34.3-39.9)	114.08±27.3 (105.4-122.8)	0.000*
Duración Cirugía (minutos)	46.0±17.2 (41.7-50.3)	56.92±17.9 (51.2-62.6)	0.005*
Estancia Hospitalaria (horas)	47.99±31.8 (39.9-55.9)	66.69±80.03 (41.2-92.1)	0.348
Constant score	96.48±4.4 (95.4-97.6)	90.76±8.6 (87.9-93.5)	0.000*
Quick-DASH score	11.33±15.02 (7.6-15.1)	14.13±15.3 (9.3-18.9)	0.306

DE: desviación estándar

\*  $p < 0.05$ .

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 5.** Inserción del clavo intramedular en su extremo proximal y tamaño de cicatriz. A) y B) cicatriz más grande para osteosíntesis con Placa, dispositivo prominente; C) y D) cicatriz más pequeña en punto de entrada medial y foco de la fractura.

Fuente: Documentos obtenidos durante la realización del estudio.

Tabla 4. Complicaciones presentadas según el grupo de intervención.

Complicación	Tratamiento	Grupo clavos elásticos	Grupo placas	Valor p
<b>Complicaciones menores</b>				
Prominencia medial	Remoción del implante	25 (41.0)	2 (5.3)	0.000*
Irritación	Remoción del implante	17 (27.9)	10 (26.3)	0.866
Alteración sensitiva	Terapia física	5 (8.2)	20 (52.6)	0.000*
Infeción en sitio quirúrgico	Antibióterapia	5 (8.2)	0 (0.0)	0.180
Migración del material	Remoción del implante	4 (6.6)	0 (0.0)	0.277

Complicación	Tratamiento	Grupo clavos elásticos	Grupo placas	Valor p
<b>Complicaciones menores</b>				
Lesión del plexo braquial	Terapia física	1 (1.6)	1 (2.6)	1.000
Acortamiento de la clavícula	Terapia física	1 (1.6)	1 (2.6)	1.000
<b>Complicaciones mayores</b>				
Falla del implante	Revisión	2 (3.3)	6 (15.8)	0.065
Pseudoartrosis	Revisión + injerto óseo	1 (1.6)	4 (1.6)	0.700
Consolidación tardía	Revisión	1 (1.6)	4 (1.6)	0.700
No consolidación	Revisión + injerto óseo	1 (1.6)	3 (7.9)	0.311
Infección profunda	Antibióterapi+ revisión	0 (0.0)	2 (5.3)	0.282

Fuente: Elaboración propia.

Tanto la mayoría de casos de no consolidaciones (75%) como de pseudoartrosis (80%) se registraron en el grupo de pacientes operados con placas.

En el grupo de intervenidos con clavos elásticos se encontró que 25 prominencias (41%) del extremo medial del material de osteosíntesis requirieron extracción quirúrgica del clavo elástico bajo anestesia general, mientras que en el grupo de operados con placas solo se registraron dos prominencias del material (placas), las cuales fueron retiradas a petición del paciente. En cuanto a la alteración de la sensibilidad en el sitio de la cicatriz, se encontró que esta fue mayor en el grupo de placas que en el de clavos elásticos: 52.6% y 8.25%, respectivamente.

En general, para ambos grupos se obtuvo un nivel adecuado de satisfacción respecto al resultado de la cirugía, con 92.9%; en específico, se encontró que en el grupo intervenido con clavos elásticos, 35 (57.37%) pacientes estuvieron muy satisfechos; 22 (36.06%), satisfechos; 3 (4.91%), bastante satisfechos, y 1 (1.63%), insatisfecho, mientras que en el grupo intervenido con placas, 18 (47.4%) estuvieron muy satisfechos; 17 (44.7%) satisfechos, 1 (2.6%), bastante satisfecho y 2 (5.3%), insatisfechos. De este modo, se estableció que no hubo diferencia en la satisfacción entre los dos grupos ( $p=0.531$ ).

## Discusión

Los accidentes de motocicleta y las lesiones deportivas son las principales causas de las fracturas desplazadas del tercio medio de la clavícula; de esta manera, estas son lesiones que se presentan con un claro predominio en hombres jóvenes<sup>14</sup>. Los clavos elásticos y las placas anatómicas son los dos principales tipos de implantes utilizados para la osteosíntesis en este tipo de fracturas, y aunque la fijación con placa es el método quirúrgico estándar utilizado, no existe evidencia obvia que respalde que sea la mejor opción.

La fijación con clavos elásticos es una alternativa atractiva y un método preferido para tratar pacientes jóvenes<sup>15</sup> debido a que es mínimamente invasiva y a que la micromovilidad elástica que permiten este tipo de clavo favorece la consolidación de las fracturas.

En el presente estudio el diámetro de los clavos elásticos se asoció con una adaptación adecuada a la forma anatómica compleja de la clavícula y una estabilidad relativamente buena. Esta adaptación es necesaria para lograr una alta tasa de consolidación (entre el 90% y el 100%) y una baja tasa de acortamiento, y además favorece que se presenten muy pocas complicaciones, lo cual no ocurre en los

procedimientos con placa de fijación, donde las complicaciones suelen ser mucho más frecuentes<sup>16</sup>.

El hecho de que las fracturas sean diafisarias complejas o desplazadas constituye el principal factor de riesgo para que no se logre la unión de las fracturas, independientemente del tratamiento elegido, lo cual, según Ban & Troelsen<sup>17</sup>, ocurre en el 15% de los casos. En el presente estudio la tasa de no unión fue del 7.2%, lo que demuestra que la unión exitosa se ubicó en el rango de 90-100%<sup>18</sup>. Además, en el presente estudio se encontraron diferencias significativas entre los dos métodos, lo cual coincide con lo reportado por Asadollahi *et al.*<sup>19</sup>.

La tasa de infección general en este estudio fue similar a la reportada por Wang *et al.*<sup>20</sup>, quienes encontraron que para clavos elásticos fue de 3.6% y para placas de fijación fue de 3.9%, sin diferencias significativas; sin embargo, estos últimos autores establecieron que es menos probable que se presente falta de unión o infección en las intervenciones con fijación intramedular.

Otras complicaciones menores, como la prominencia medial del implante y los síntomas irritativos en el sitio de entrada del clavo elástico, son problemas asociados con la fijación de los clavos que, según Van der Meijden *et al.*<sup>16</sup>, tienen tasas que varían entre 5.5% y 47.4% y que en el presente estudio se presentaron en el 27.9% de los casos (dentro del rango). Estas complicaciones se pueden evitar cambiando el punto de entrada de la cara frontal a la cara inferior o cortando el clavo elástico lo más cerca posible del hueso cortical, fijándolo en el sitio de inserción, y evitando la abducción a más de 90° en las primeras dos semanas, particularmente para fracturas conminutas. Asimismo, se ha informado que el uso de tapones roscados mediales reduce la incidencia de la prominencia medial del implante; sin embargo, Lu *et al.*<sup>8</sup> sugirieron que la clave para prevenirla es asegurar que los fragmentos estén estables, especialmente en casos de fracturas conminutas.

La tasa de síntomas de irritación de los tejidos blandos en la osteosíntesis con placa, según Wijdicks *et al.*<sup>21</sup>, varía entre el 9% y el 64%, encontrando que el porcentaje informado en el presente estudio (26.3%) se encuentra en dicho rango. Este problema podría reducirse con el posicionamiento anterior de la placa, que se asocia con una menor necesidad de extracción del implante.

Otra complicación reportada fue la alteración de la sensibilidad en el sitio de la cicatriz; se encontró que esta fue mayor en el grupo de placas que en el de clavos elásticos: 52.6% y 8.2%, respectivamente. La alteración de la sensibilidad se debió a la proximidad de los nervios supraclaviculares, lo cual los hace vulnerables a lesiones<sup>22</sup>.

Este inconveniente se ha asociado, por un lado, con grandes incisiones horizontales que a menudo afectan los nervios durante el abordaje para la osteosíntesis con placa y, por el otro, con la disección en el sitio de la fractura para la reducción y estabilización con el clavo elástico. Esto se puede evitar usando incisiones verticales o, si es posible, tratando de enterrar el clavo elástico en la metáfisis del fragmento distal, guiándose con un intensificador de imágenes.

En el presente estudio la fijación de fracturas con clavos elásticos requirió menor tiempo de cirugía y de hospitalización y además dejó cicatrices más cortas, lo cual coincide con los resultados informados por Lechler *et al.*<sup>23</sup>. En cuanto al resultado funcional, se estableció que fue mejor en los pacientes tratados con clavos elásticos, tal como también lo informaron Duan *et al.*<sup>24</sup> en su estudio. Sin embargo, los metaanálisis recientes no han reportado diferencias significativas entre los dos tratamientos.

El presente estudio estuvo limitado por su diseño retrospectivo y la heterogeneidad de ambos grupos con respecto a la edad; esto último, a pesar de ser un factor independiente, pudo afectar los resultados funcionales pues este tipo de resultados fueron mejores en el grupo de intervenidos con clavos elásticos, en el cual los pacientes fueron significativamente más jóvenes.

Por otra parte, que se tuvieran varios ortopedistas que realizan cirugías con diferentes técnicas quirúrgicas también pudo generar un sesgo de la comparación de los dos métodos. Sin embargo, la preferencia de los cirujanos por cada método fue clara y su experiencia con respecto al uso de cada uno es extensa.

## Conclusiones

Aunque la osteosíntesis con placa es el estándar de oro del tratamiento quirúrgico para fracturas de la clavícula diafisarias simples (AO/OTA 15.2A), la fijación con clavos elásticos es una alternativa altamente recomendable, particularmente en individuos jóvenes activos, debido a que permite resultados estéticos, funcionales y de satisfacción adecuados; es más costo-efectiva, y su única desventaja es que las fracturas a tratar deben ser de solo dos fragmentos debido a que la estabilidad que aportan estos clavos es deficiente cuando la fractura es cominuta o con tres o más fragmentos.

No obstante, hay que tener presente que el manejo de estas, como el de todas las fracturas, debe ser individualizado y se debe basar en las características específicas de las fracturas y las demandas funcionales, la edad y las expectativas del paciente.

## Conflicto de intereses

Ninguno reportado por los autores.

## Financiación

Ninguna declarada por los autores.

## Agradecimientos

A las directivas y trabajadores de las instituciones en donde se realizó el estudio, así como a Gloria Gonzales Serna por sus aportes de informática, ciencia y arte.

## Referencias

- Zeng L, Wei H, Liu Y, Zhang W, Pan Y, Zhang W, *et al.* Titanium elastic nail (TEN) versus reconstruction plate repair of midshaft clavicular fractures: A finite element study. *Plus One*. 2015;10(5):e0126131. DOI: 10.1371/journal.pone.0126131.
- Tarng YW, Yang SW, Fang YP, Hsu CJ. Surgical management of uncomplicated midshaft clavicle fractures: A comparison between titanium elastic nails and small reconstruction plates. *J Shoulder Elbow Surg*. 2012;21(6):732-40. DOI: 10.1016/j.jse.2011.08.065.
- Rowe CR. An atlas of anatomy and treatment of midclavicular fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1968;58:29-42.
- Melean PA, Zuniga A, Marsalli M, Fritis NA, Cook ER, Zilleruelo M, *et al.* Surgical treatment of displaced middle-third clavicular fractures: A prospective, randomized trial in a working compensation population. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015;24(4):587-92. DOI: 10.1016/j.jse.2014.11.041.
- Assobhi JE. Reconstruction plate versus minimal invasive retrograde titanium elastic nail fixation for displaced midclavicular fractures. *J Orthop Traumatol*. 2011;12(4):185-92. DOI: 10.1007/s10195-011-0158-7.
- Wang YC, Fu YC, Chou SH, Liu PC, Tien YC, Lu CC. Titanium elastic nail versus plate fixation of displaced midshaft clavicle fractures. A retrospective comparison study. *Kaohsiung J Med Sci*. 2015;31(9):473-9. DOI: 10.1016/j.kjms.2015.07.008.
- Jubel A, Andemahr J, Bergmann H, Prokop A, Rehm K. Elastic stable intramedullary nailing of midclavicular fractures in athletes. *Br J Sports Med*. 2003;37(6):480-4. DOI: 10.1136/bjms.37.6.480.
- 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(4):e377-83. DOI: 10.3928/01477447-20140401-60.
- Tarng YW, Yang SW, Fang YP, Hsu CJ. Surgical management of uncomplicated midshaft clavicle fractures: A comparison between titanium elastic nails and small reconstruction plates. *J Shoulder Elbow Surg*. 2012;21(6):732-40. DOI: 10.1016/j.jse.2011.08.065.
- Eichinger JK, Balog TP, Grassbaugh JA. Intramedullary Fixation of Clavicle Fractures: Anatomy, Indications, Advantages, and Disadvantages. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016;24(7):455-64. DOI: 10.5435/JAAOS-D-14-00336.
- Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Curr Orthop Pract*. 1987;(214):160-4.
- Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: The DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med*. 1996;29(6):602-8. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0274(199606)29:6<&lt;602::AID-AJIM4&&gt;3.0.CO;2-L.
- Ban I, Troelsen A. Risk profile of patients developing nonunion of the clavicle and outcome of treatment-analysis of fifty five non-unions in seven hundred and twenty nine consecutive fractures. *Int Orthop*. 2016;40(3):587-93. DOI: 10.1007/s00264-016-3120-8.
- Naimark M, Dufka FL, Han R, Sing DC, Toogood P, Ma CB, *et al.* Plate fixation of midshaft clavicular fractures: Patient-reported outcomes and hardware-related complications. *J Shoulder Elbow Surg*. 2016;25(5):739-46. DOI: 10.1016/j.jse.2015.09.029.

15. Wijdicks FJ, Houwert M, Dijkgraaf M, de Lange D, Oosterhuis K, Clevers G, *et al.* Complications after plate fixation and elastic stable intramedullary nailing of dislocated midshaft clavicle fractures: A retrospective comparison. *Int Orthop.* 2012;36(10):2139-45. DOI: 10.1007/s00264-012-1615-5.
16. Van der Meijden OA, Houwert RM, Hulsmans M, Wijdicks FJ, Dijkgraaf MG, Meylaerts SA, *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(8):613-9. DOI: 10.2106/JBJS.N.00449.
17. Ban I, Troelsen A. Risk profile of patients developing nonunion of the clavicle and outcome of treatment-analysis of fifty five nonunions in seven hundred and twenty nine consecutive fractures. *Int Orthop.* 2016;40(3):587-93. DOI: 10.1007/s00264-016-3120-8.
18. Assobhi JE. Reconstruction plate versus minimal invasive retrograde titanium elastic nail fixation for displaced midclavicular fractures. *J Orthop Traumatol.* 2011;12(4):185-92. DOI: 10.1007/s10195-011-0158-7.
19. Asadollahi S, Hau RC, Page RS, Richardson M, Edwards ER. Complications associated with operative fixation of acute midshaft clavicle fractures. *Injury.* 2016;47(6):1248-52. DOI: 10.1016/j.injury.2016.02.005.
20. Wang J, Meng XH, Guo ZM, Wu YH, Zhao JG. Interventions for treating displaced midshaft clavicular fractures: A Bayesian network meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore).* 2015;94(11):e595. DOI: 10.1097/MD.0000000000000595.
21. Wijdicks FJ, Van der Meijden OA, Millett PJ, Verleisdonk EJ, Houwert RM. Systematic review of the complications of plate fixation of clavicle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012;132(5):617-25. DOI: 10.1007/s00402-011-1456-5.
22. Labronici PJ, Soares Segall F, Martins BA, Franco JS, Labronici GJ, de Araújo-Silva B, *et al.* Clavicle fractures - Incidence of supraclavicular nerve injury. *Rev Bras Ortop.* 2013;48(4):317-21. DOI: 10.1016/j.rboe.2012.09.009.
23. Lechler P, Sturm S, Boese CK, Bockmann B, Schwarting T, Ruchholtz S, *et al.* Surgical complications following ESIN for clavicular mid-shaft fractures do not limit functional or patient-perceived outcome. *Injury.* 2016;47(4):899-903. DOI: 10.1016/j.injury.2015.11.025.
24. Duan X, Zhong G, Cen S, Huang F, Xiang Z. Plating versus intramedullary pin or conservative treatment for midshaft fracture of clavicle: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20(6):1008-115. DOI: 10.1016/j.jse.2011.01.018.