

CASO CLÍNICO

Osteosíntesis esternal mínimamente invasiva: fijación con placa y tornillos autoperforantes

J. M. Galbis Caravajal¹, M. Estors Guerrero¹, I. Sabariego Arenas¹, J. F. Doménech Cano²,
A. Olmo Sirvent³, B. Pérez-Ramos Layana⁴

¹ Cirugía Torácica. Hospital Intermutual de Levante. Valencia

² Cirugía Torácica. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia

³ Hospitalización y Urgencias. Hospital Intermutual de Levante. Valencia

⁴ Cirugía General y del Aparato Digestivo. Hospital Lluís Alcanyis. Xàtiva

Correspondencia:

Dr. José Marcelo Galbis Caravajal
Correo electrónico: josegalbiscar@icloud.com

Recibido el 11 de diciembre de 2025
Aceptado el 16 de junio de 2026
Disponible en Internet: junio de 2026

RESUMEN

Objetivo: definir y exponer una técnica quirúrgica mínimamente invasiva en la estabilización esternal.

Métodos: se presenta un estudio prospectivo de 14 casos atendidos por un equipo de cirujanos torácicos en el ámbito laboral. Se presenta una técnica de fijación con placa amoldada a la zona de fractura.

Resultados: la edad media fue de 50,8 años. Los días transcurridos entre el traumatismo y la cirugía variaron entre 3 y 246 (media: 59,07 días), dependiendo del momento en que derivan al paciente. En el 50% de los casos el mecanismo lesional fue debido al cinturón de seguridad (colisión coche-coche). La indicación quirúrgica se estableció por dolor, deformidad esternal o falta de unión esternal tras más de 6 semanas.

La puntuación media del dolor medida mediante la escala visual analógica (EVA) disminuyó de forma estadísticamente significativa tras la cirugía, pasando de $7,86 \pm 0,91$ en el preoperatorio a $3,24 \pm 0,67$ a las 2 semanas del procedimiento quirúrgico ($p < 0,05$). Se realizó un seguimiento que osciló entre 4 y 6 semanas, siendo remitidos a la mutua para su control posterior.

Conclusiones: la osteosíntesis esternal mediante fijación anterior con placa y tornillos autoperforantes constituye una alternativa quirúrgica factible en fracturas esternales traumáticas seleccionadas, especialmente en pacientes con dolor persistente, defor-

ABSTRACT

Minimally invasive sternal osteosynthesis: fixation with a plate and self-drilling screws

Objective: to define and present a minimally invasive surgical technique for sternal stabilization.

Methods: we conducted a prospective study of 14 cases treated by a thoracic surgery team in an occupational medicine setting. A fixation technique using a plate molded to the fracture area is described.

Results: the mean patient age was 50.8 years. The interval between trauma and surgery ranged from 3 to 246 days (mean: 59.07 days), depending on when the patient was referred. In 50% of cases, the injury mechanism was related to seatbelt restraint during a car-to-car collision. Surgical indication was established due to pain, sternal deformity, or lack of sternal union after more than 6 weeks. The mean pain score measured using the visual analogue scale (VAS) decreased significantly after surgery, from 7.86 ± 0.91 preoperatively to 3.24 ± 0.67 at 2 weeks after the surgical procedure ($p < 0.05$). Follow-up ranged from 4 to 6 weeks, after which patients were referred back to the occupational health service for continued monitoring.

Conclusions: sternal osteosynthesis using anterior plate fixation with self-drilling screws represents a feasible surgical option for



<https://doi.org/10.24129/j.retla.09117.fs2512018>

© 2026 Sociedad Española de Traumatología Laboral. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (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/).

midad o falta de consolidación. Esta técnica permite una estabilización inicial firme de la pared torácica mediante un abordaje limitado y sin necesidad de perforación previa del esternón. No obstante, el reducido tamaño muestral y la ausencia de grupo comparador obligan a interpretar los resultados con cautela. Son necesarios estudios con mayor número de pacientes y seguimiento prolongado para confirmar su seguridad, efectividad y posibles ventajas frente a otras estrategias terapéuticas.

Nivel de evidencia: nivel 4 (series de casos).

Relevancia clínica: este estudio describe una técnica mínimamente invasiva para realizar osteosíntesis esternal, al realizar una fijación en el plano anterior con placa y tornillos autoperforantes, disminuyendo el riesgo de complicaciones vasculares/mediastínicas.

Palabras clave: Fractura. Esternón. Osteosíntesis.

selected traumatic sternal fractures, particularly in patients with persistent pain, deformity, or nonunion. This technique allows firm initial stabilization of the chest wall through a limited approach and without the need for prior sternal drilling. However, given the small sample size and the absence of a comparison group, the results should be interpreted with caution. Further studies with larger cohorts and longer follow-up are needed to confirm the safety, effectiveness, and potential advantages of this technique over other therapeutic strategies.

Level of evidence: level 4 (case series).

Clinical relevance: this study describes a minimally invasive technique for sternal osteosynthesis using plate fixation on the anterior plane with self-drilling screws, reducing the risk of vascular and mediastinal complications.

Key words: Fracture. Sternum. Osteosynthesis.

Introducción

La fractura esternal (FE) es una entidad con una incidencia inferior al 0,5% del total de las fracturas⁽¹⁾. El mecanismo de lesión más frecuente es el trauma directo cerrado sobre la zona anterior del tórax causado por vehículos a motor⁽²⁾. La incidencia de esta patología ha aumentado desde la instauración de la legislación del cinturón de seguridad⁽³⁾. Suele asociarse a traumatismos de alto impacto y acompañarse de otras lesiones a nivel torácico o general⁽⁴⁾.

El diagnóstico es clínico (dolor/deformidad) y la radiografía lateral esternal es básica para el diagnóstico. Desde hace pocos años, la reconstrucción tridimensional 3D por tomografía axial computarizada (TAC) ofrece un estudio pormenorizado y ayuda a diseñar la estrategia terapéutica al visualizar la fractura en toda su longitud^(1,5). La afectación cardíaca grave suele ser excepcional, limitándose a un aumento pasajero de las enzimas musculares sin repercusión clínica y alguna arritmia que revierte de forma espontánea^(4,6).

La cirugía es una opción viable cuando las fracturas desplazadas del esternón implican deformidad física y/o dolor prolongado. Los casos donde se plantea el tratamiento quirúrgico suelen ser subagudos, donde el dolor, la falta de unión ósea, la limitación funcional o la deformidad del hueso nos hacen plantearlo⁽⁶⁾.

Aunque se han descrito diferentes métodos de estabilización esternal, incluyendo cerclajes metálicos, sistemas de fijación con placas convencionales y técnicas con perforación bicortical, no existe actualmente un consenso claro sobre la técnica óptima para el tratamiento quirúrgico de la FE traumática. La elección de una fijación anterior con placa de bajo perfil y tornillos autoperforantes se fundamenta en la posibilidad de obtener una estabilización rígida del foco de fractura mediante un abordaje limitado, minimizando la disección de tejidos blandos y reduciendo

el riesgo potencial de lesión vascular o mediastínica asociado a maniobras más profundas⁽⁷⁾.

El objetivo de este estudio es describir nuestra experiencia con una técnica mínimamente invasiva de osteosíntesis esternal mediante fijación anterior con placa y tornillos autoperforantes, así como evaluar su efectividad clínica, seguridad y evolución postoperatoria en una serie prospectiva de pacientes intervenidos por FE traumática desde junio de 2024 hasta diciembre de 2025.

Material y métodos

Hemos realizado un estudio prospectivo desde junio de 2024 hasta diciembre de 2025 en el que han sido incluidos 14 pacientes (**Tabla 1**). Todos provienen del ámbito laboral, valorados por un equipo de cirugía torácica con experiencia en patología laboral traumática y atendidos en un hospital monográfico laboral.

El estudio fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética de la Investigación correspondiente, siguiendo los principios éticos de la Declaración de Helsinki. Los datos clínicos fueron recogidos y analizados de forma anonimizada, garantizando en todo momento la confidencialidad de los pacientes incluidos.

Dentro de los criterios de inclusión se incluyeron todos los pacientes que cumplieran los siguientes criterios: edad igual o superior a 18 años; diagnóstico de FE traumática confirmado mediante pruebas de imagen, preferentemente TAC; antecedente de accidente laboral o accidente *in itinere*; tratamiento quirúrgico mediante reducción y fijación de la FE en nuestro centro; e intervención realizada entre junio de 2024 y diciembre de 2025.

Dentro de los criterios de exclusión se excluyeron los pacientes con FE tratada de forma conservadora; FE no

Tabla 1. Características de los casos presentados en el estudio

Mecanismo lesional	Tipo de lesión y localización	Lesión única/ combinada	Procedencia	Material usado
Coche: 7 Moto: 1 Precipitación: 3 Caída propia altura: 3	Fractura: 100% 1/3 superior: 8 1/3 medio: 2 1/3 sup + medio: 4	Lesión única: 8 Combinada: 6	Hospital urgencias: 5 Consultas: 9	Placas: 14 Tornillos: 6-8/ paciente Matriz ósea: 6

traumática o no relacionada con accidente laboral o accidente *in itinere*; fractura patológica secundaria a neoplasia, infección, enfermedad metabólica ósea u otra causa no traumática; lesiones esternales yatrogénicas o relacionadas con esternotomía previa, dehiscencia esternal o cirugía cardiotorácica previa.

Todos los pacientes fueron evaluados clínicamente mediante valoración del grado de deformidad de la pared torácica, presencia de falta de unión ósea y dolor. El dolor preoperatorio se cuantificó mediante la escala visual analógica (EVA) de 0 a 10, donde 0 correspondía a ausencia de dolor y 10 al máximo dolor. La medición inicial del dolor se realizó en el primer contacto con el paciente, bien durante su traslado a nuestro centro desde el hospital de origen, bien en la valoración inicial en consultas externas, según la procedencia del paciente. La valoración postoperatoria del dolor se realizó a las 2 semanas de la intervención, utilizando la misma EVA.

Las variables cuantitativas se expresaron como media \pm desviación estándar. La normalidad de la distribución de las variables se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Debido al tamaño muestral reducido y a la distribución no normal de los datos, se emplearon pruebas no paramétricas. Para la comparación de la puntuación del dolor preoperatoria y postoperatoria, medida mediante la EVA, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney. Se consideraron estadísticamente significativos los valores de $p \leq 0,05$.

Técnica quirúrgica

Una vez establecido el diagnóstico de FE, la indicación quirúrgica debe realizarse lo antes posible. Se topografía el nivel lesional mediante la clínica y/o las pruebas de imagen.

Se realiza una intubación orotraqueal y el paciente se posiciona en decúbito supino con los brazos pegados al cuerpo. El equipo de anestesia realiza un bloqueo de los músculos pectorales según la técnica habitual. Se practica una incisión longitudinal media separando las partes blandas hasta exponer el hueso. Se identifica el trazo de la fractura y su extensión, retirando el posible hematoma y los fragmentos óseos sueltos. Debemos preservar la mayor cantidad de hueso posible, retirando solo aquellos

que dificulten la correcta alineación de los extremos o estén libres. Tras la adecuada limpieza del foco de fractura, se intenta reducir buscando la mejor alineación posible.

Luego se procede a la osteosíntesis. Para ello, utilizamos el sistema de placa y tornillo autoperforante

(SternaLock® Blu, Zimmer Biomet) de diferentes formas geométricas y tamaños (Figura 1). Presentan un perfil estrecho que las hace poco palpables tras el cierre y permite moldearlas para cada caso. El tornillo debe fijarse sobre esternón sano y es conveniente colocar varios tornillos en cada extremo de la zona que se va a fijar.

Si la fractura conlleva pérdida ósea utilizamos sustituto óseo moldeable para rellenar el defecto y favorecer la consolidación.

En caso de fracturas con detritus, seromas, hematomas... añadimos una matriz de gentamicina *depot* (Collatamp) que libera el antibiótico de forma gradual durante 3-4 semanas a nivel local.

El cierre se realiza en 2-3 capas: muscular, tejido celular subcutáneo y piel. Nunca hemos dejado drenaje. Al día siguiente recomendamos la colocación de una faja esternal que deberá llevar durante 2-4 semanas en función de la evolución.

Resultados

Se incluyeron en el estudio 14 pacientes, de los cuales 10 eran varones. La edad media fue de 50,8 años (rango: 31-



Figura 1. Imagen intraoperatoria de una fractura esternal fijada con placa y tornillos.

67 años). Los días transcurridos entre el traumatismo y la cirugía variaron entre 3 y 246 (media: 59,07 días), dependiendo del momento en que fueron remitidos para valorar por el cirujano de tórax. En los pacientes con ingreso agudo y valoración temprana, el tiempo medio desde el accidente a la cirugía fue de 6,6 días y de 88,22 en los pacientes que fueron remitidos a consultas externas, debido a la tardanza con que se solicitó la valoración por cirugía tras el accidente.

En el 50% de los casos el mecanismo lesional fue debido al cinturón de seguridad (colisión coche-coche), 3 por caída desde su propia altura sobre una superficie dura, 3 por precipitación y 1 por accidente de moto. La indicación quirúrgica se estableció por dolor (9 casos), deformidad esternal (2 casos) o falta de unión esternal tras más de 6 semanas (3 casos).

Todos los casos presentaban FE, siendo el tercio superior el más afectado. El tipo de fractura fue oblicua (10) o multifragmentaria (Figura 2). En 6 pacientes había otras lesiones asociadas, siendo la fractura costal la más frecuente. La estancia media hospitalaria en los pacientes que ingresaron para la osteosíntesis esternal fue de 1,1 días. Estancias más prolongadas ocurrieron en sujetos con lesiones a distintos niveles que precisaron tratamientos complementarios. La duración media aproximada de la intervención quirúrgica fue de 55 minutos. El sangrado intraoperatorio fue mínimo en todos los casos, sin registrarse incidencias hemorrágicas relevantes ni necesidad de transfusión.

Las valoraciones según la EVA del dolor pre- y postoperatoria a las 2 semanas de la cirugía fueron estadísticamente significativas ($7,86 \pm 0,91$ frente a $3,24 \pm 0,67$; $p < 0,05$). Se realizó un seguimiento postoperatorio inicial

en nuestro centro, que osciló entre 4 y 6 semanas. Tras constatar una evolución clínica favorable y la correcta posición del material de osteosíntesis mediante radiografía lateral, los pacientes fueron dados de alta por nuestro servicio y remitidos a su mutua laboral para continuar el seguimiento evolutivo. A partir de ese momento, la revaluación por cirugía torácica se realizó únicamente en caso de complicación, incidencia clínica o solicitud expresa por parte de la mutua responsable del paciente. En un caso, el paciente fue remitido nuevamente a nuestro servicio a los 8 meses de la cirugía por dolor local asociado a la presencia de un tornillo libre de localización subcutánea, tras realizar un esfuerzo al arrancar un motor con correa. Debido a la persistencia del dolor, fue preciso realizar una reintervención quirúrgica.

Discusión

La mayoría de las FE pueden tratarse de forma conservadora, incluyendo analgesia, fijación con corsé y reposo. Sin embargo, en los casos con marcado desplazamiento el tratamiento conservador suele fallar, en parte debido a la tensión y compresión causada por los movimientos respiratorios⁽¹⁾.

Mayberry en 2009 publicó⁽⁸⁾ una tríada que definía la indicación quirúrgica: la presencia de deformidad esternal, la pérdida de continuidad ósea esternal superior a 6 semanas y la persistencia de dolor limitante (entre 2 y 8 semanas). En nuestra serie, la indicación quirúrgica se estableció principalmente por la presencia de dolor persistente y/o deformidad esternal. Dado que se trataba de una población en edad laboral, en muchos casos con

actividades profesionales que requerían esfuerzo físico, se consideró la opción quirúrgica de forma temprana.

En casos de dolor mantenido superior al primer mes o pérdida de cortical ósea con desplazamiento, recomendamos remitir al cirujano de tórax para evitar retrasos en el tratamiento. En algunos casos que presentamos, se retrasó dicha consulta hasta los 9 meses, persistiendo en un tratamiento analgésico que se veía insuficiente.

En nuestra experiencia, la fijación con placa y tornillos es rápida y fácil, constituyendo un procedimiento mínimamente invasivo. La iatrogenia debida a lesión de vasos mamarios o

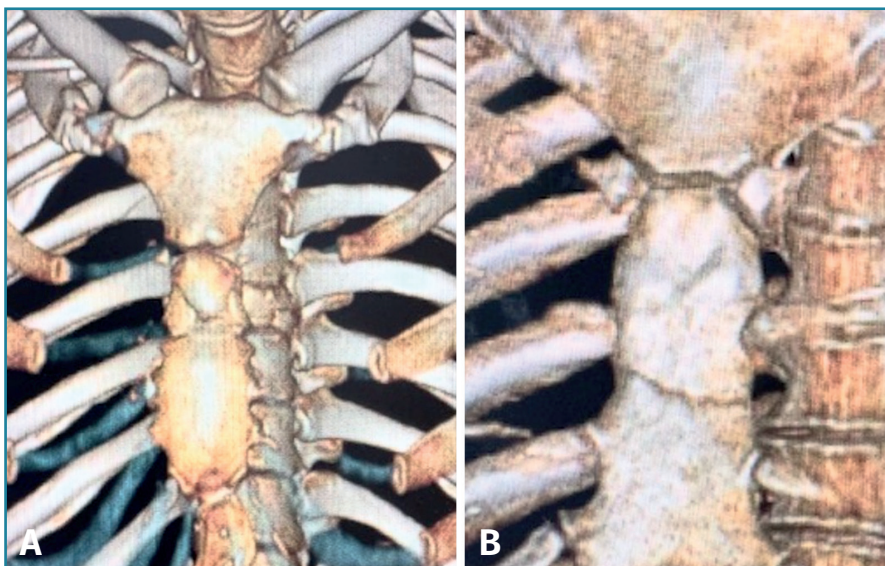


Figura 2. A: imagen obtenida mediante tomografía axial computerizada (TAC) donde se observa fractura multifragmentaria del esternón; B: imagen de TAC donde se observa fractura oblicua esternal.

intercostales se reduce al máximo al trabajar solo en el plano anterior esternal. Las placas existentes presentan múltiples figuras geométricas que pueden adaptarse a los tipos de fractura, al poder moldearse para cada situación. Además, la fijación con tornillos ofrece una fijación rígida y que resiste tensiones importantes de las estructuras adyacentes. Normalmente utilizamos tornillos del número 14 y 16, que no llegan a atravesar el hueso en todo su espesor. El posicionamiento de dicho fijador en la superficie esternal anterior proporciona una fijación suficiente de la superficie convexa de la fractura y, por lo tanto, reduce las fuerzas de tracción a ella (Figura 3). Al mismo tiempo, cada movimiento respiratorio induce compresión a la corteza esternal interna y a la fractura, estimulando así la curación ósea. Cada tornillo debe estar bien bloqueado para permitir la eficiencia del fijador interno. Recomendamos la fijación de cada fragmento con al menos 3 tornillos, aunque podría haber limitaciones en el caso de fragmentos muy cortos. Debido a la reducción del movimiento de los fragmentos esternales, el dolor torácico experimenta una mejora drástica con una recuperación rápida.

Algunos autores han planteado el cierre con alambres y el empleo de pinzas de tracción ósea para realizar la alineación ósea, pero teniendo especial cuidado con lesionar los vasos mamarios o estructuras retroesternales. Estas técnicas no están exentas de riesgo, al poder lesionar las estructuras vasculares adyacentes⁽⁵⁾.

El dolor postoperatorio fue tratado por los anestesiólogos con bloqueo de los músculos pectorales ecoguiado⁽⁹⁾, con control satisfactorio en las primeras horas. Posteriormente, la analgesia convencional por vía endovenosa u oral consigue un perfil analgésico óptimo para el alta precoz.

En los casos con falta de unión o en los que hemos retirado fragmentos óseos, usamos matriz ósea en gel junto a la fijación comentada, para favorecer la curación debido a sus propiedades osteoinductivas⁽⁷⁾.

Este estudio cuenta con algunas limitaciones, como el tamaño muestral, que es reducido, con una serie de 14 pacientes, lo que limita la potencia estadística y la generalización de los resultados. Además, existe un posible sesgo de selección, ya que todos los pacientes proceden del ámbito laboral y fueron atendidos en un único hospital monográfico, por lo que los resultados pueden no ser extrapolables a pacientes con FE traumática atendidos en otros contextos asistenciales o con mecanismos lesionales diferentes.

Otra limitación es la ausencia de un grupo comparador tratado de forma conservadora o mediante otras técnicas quirúrgicas, lo que impide establecer conclusiones firmes sobre la superioridad de esta técnica frente a otras alternativas terapéuticas. Asimismo, el seguimiento directo realizado por nuestro servicio se limitó habitualmente a las primeras 4-6 semanas postoperatorias. Tras el alta quirúrgica inicial, el seguimiento evolutivo posterior fue realizado por la mutua laboral correspondiente, remitiéndose nuevamente a nuestro centro únicamente aquellos pacientes con complicaciones, persistencia de síntomas, incapacidad de retornar a su actividad laboral o incidencias clínicas relevantes. Por tanto, los resultados deben interpretarse fundamentalmente como resultados clínicos iniciales, sin poder extraer conclusiones definitivas sobre la evolución funcional a largo plazo, la reincorporación laboral o la aparición de complicaciones tardías no comunicadas.

En nuestra serie se registró un caso de tornillo libre de localización subcutánea a los 8 meses de la intervención, asociado a dolor local y que requirió reintervención quirúrgica. Consideramos que se trató de una complicación aislada relacionada probablemente con un esfuerzo mecánico intenso sobre la pared torácica, más que con un fallo sistemático de la técnica quirúrgica. El uso de faja esternal durante las primeras semanas y la limitación progresiva de esfuerzos hasta la consolidación clínica y radiológica pueden contribuir a reducir este tipo de complicaciones.

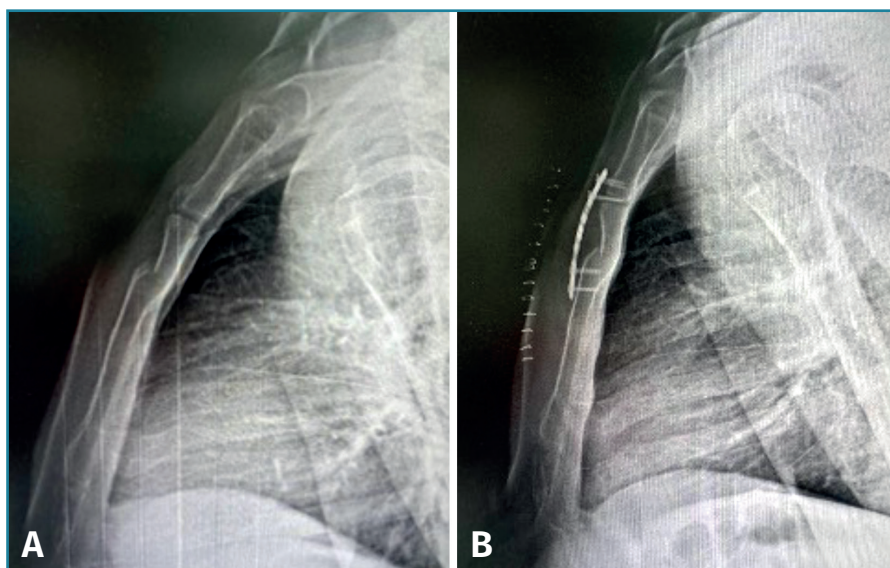


Figura 3. A: imagen obtenida mediante radiografía (Rx) lateral donde se observa fractura esternal; B: imagen obtenida mediante Rx lateral con fractura reducida mediante placa y tornillos.

Conclusiones

En nuestra experiencia, la osteosíntesis esternal mediante fijación anterior con placa y tornillos autoperforantes constitu-

ye una alternativa quirúrgica factible para el tratamiento de fracturas esternales traumáticas seleccionadas, especialmente en pacientes con dolor persistente, deformidad o falta de consolidación.

La aplicación de la técnica mínimamente invasiva con placa y tornillos autoperforantes tiene las ventajas de ser menos dolorosa, reducir las complicaciones vasculares, menor riesgo de infección y favorecer una fijación inicial firme sin precisar perforación previa del esternón, dando una estabilidad a la pared torácica.

No obstante, dado el reducido tamaño muestral y la ausencia de grupo comparador, estos resultados deben interpretarse con cautela. Son necesarios estudios con mayor número de pacientes y comparación con otras estrategias terapéuticas para confirmar la seguridad, la efectividad y las posibles ventajas de esta técnica.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

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. Zhao Y, Yang Y, Gao Z, Wu W, He W, Zhao T. Treatment of traumatic sternal fractures with titanium plate internal fixation: a retrospective study. *J Cardiothorac Surg.* 2017;12(1):22.
2. Byun CS, Park IH, Hwang WJ, Lee Y, Cho HM. Analysis of Sternal Fixation Results According to Plate Type in Sternal Fracture. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;49(5):361-5.
3. Schulz-Drost S, Opperl P, Grupp S, Taylor D, Krinner S, Langenbach A, et al. The oblique fracture of the manubrium sterni caused by a seatbelt--a rare injury? Treatment options based on the experiences gained in a level I trauma centre. *Int Orthop.* 2016;40(4):791-8.
4. Athanassiadi K, Gerazounis M, Moustardas M, Metaxas E. Sternal fractures: retrospective analysis of 100 cases. *World J Surg.* 2002;26(10):1243-6.
5. Klei DS, de Jong MB, Öner FC, Leenen LPH, van Wessem KJP. Current treatment and outcomes of traumatic sternal fractures--a systematic review. *Int Orthop.* 2019;43(6):1455-1464.
6. Schulz-Drost S, Opperl P, Grupp S, Schmitt S, Carbon RT, Mauerer A, et al. Surgical fixation of sternal fractures: pre-operative planning and a safe surgical technique using locked titanium plates and depth limited drilling. *J Vis Exp.* 2015;(95):e52124.
7. Schulz-Drost S, Mauerer A, Grupp S, Hennig FF, Blanke M. Surgical fixation of sternal fractures: locked plate fixation by low-profile titanium plates--surgical safety through depth limited drilling. *Int Orthop.* 2014;38(1):133-9.
8. Mayberry JC, Ham LB, Schipper PH, Ellis TJ, Mullins RJ. Surveyed opinion of American trauma, orthopedic, and thoracic surgeons on rib and sternal fracture repair. *J Trauma.* 2009;66(3):875-9.
9. Thomas KP, Sainudeen S, Jose S, Nadhari MY, Macaire PB. Ultrasound-Guided Parasternal Block Allows Optimal Pain Relief and Ventilation Improvement After a Sternal Fracture. *Pain Ther.* 2016;5(1):115-22.