



Cirugía y Cirujanos

ISSN: 0009-7411

[cirugiaycirujanos@prodigy.net.mx](mailto:cirugiaycirujanos@prodigy.net.mx)

Academia Mexicana de Cirugía, A.C.

México

Nolasco-de la Rosa, Ana Lilia; Mosiñoz-Montes, Roberto; Matehuala-García, Jesús;  
Román-Guzmán, Edgardo; Quero-Sandoval, Fidel; Reyes-Miranda, Alma Lorena  
Fijación de tórax inestable con placas y tornillos bioabsorbibles. Presentación de serie de  
casos

Cirugía y Cirujanos, vol. 83, núm. 1, 2015, pp. 23-28

Academia Mexicana de Cirugía, A.C.

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66242703005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



# CIRUGÍA y CIRUJANOS

Órgano de difusión científica de la Academia Mexicana de Cirugía  
Fundada en 1933

[www.amc.org.mx](http://www.amc.org.mx) [www.elsevier.es/circir](http://www.elsevier.es/circir)



## ARTÍCULO ORIGINAL

### Fijación de tórax inestable con placas y tornillos bioabsorbibles. Presentación de serie de casos

Ana Lilia Nolasco-de la Rosa<sup>a,\*</sup>, Roberto Mosiñoz-Montes<sup>b</sup>, Jesús Matehuala-García<sup>c</sup>,  
Edgardo Román-Guzmán<sup>a</sup>, Fidel Quero-Sandoval<sup>a</sup> y Alma Lorena Reyes-Miranda<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Cirugía General, Instituto de Salud del Estado de México y Municipios, Centro Médico Ecatepec, México

<sup>b</sup> Servicio de Oncocirugía, Instituto de Salud del Estado de México y Municipios, Centro Médico Ecatepec, México

<sup>c</sup> Servicio de Ortopedia, Instituto de Salud del Estado de México y Municipios, Centro Médico Ecatepec, México

Recibido el 10 de febrero del 2014; aceptado el 1 de septiembre del 2014

#### PALABRAS CLAVE

Tórax inestable;  
Placas y tornillos  
bioabsorbibles

#### Resumen

**Antecedentes:** El tórax inestable se maneja con ventilación mecánica o inhaloterapia y analgesia. Los pacientes ventilados mecánicamente tienen los riesgos de la ventilación misma y se desacoplan con fijadores externos, se debe operar para mejorar la mecánica ventilatoria y la limpieza pulmonar. Poco se ha publicado del uso de material bioabsorbible y su evolución en la fijación de tórax inestable.

**Material y métodos:** Se investigó un material que no tuviese que retirarse, que presentará la maleabilidad del acero y que su reacción inflamatoria fuera mínima, que además pudiese ocuparse tanto en adultos como niños. Se presenta un estudio descriptivo de pacientes con tórax inestable sometidos a fijación costal con placas y tornillos bioabsorbibles.

**Resultados:** Se presentan 18 casos, con edades entre los 33 y los 74 años, 3 con tórax inestable bilateral; la fijación se realizó entre los días 1 y 21 del accidente. En aquellos casos en que no se presentaban fracturas de extremidades pélvicas, se reinició la deambulación al día siguiente de la fijación, en todos los casos mejoró la mecánica ventilatoria, el dolor disminuyó y ninguno hasta el momento ha presentado reacción al material.

**Conclusiones:** El tórax inestable tiene una mortalidad alta (16.3%) cuando no se brinda manejo a la fisiopatología del cuadro (dolor, mala mecánica ventilatoria, contusión pulmonar-edema alveolar). El uso de material bioabsorbible no tiene efectos secundarios atribuibles al material, por lo cual es una opción más para la fijación costal.

Todos los derechos reservados © 2015 Academia Mexicana de Cirugía A.C. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia: Edificio 14 entrada C. Depto. 102. Unidad Lindavista Vallejo (entre poniente 152 y norte 35). 07720. Gustavo A. Madero. México Distrito Federal, México. Teléfono: 58369910, ext.: 2509.

Correo electrónico: [anis3791@hotmail.com](mailto:anis3791@hotmail.com) (A. L. Nolasco-de la Rosa).

**KEYWORDS**

Instable thorax;  
Bioabsorbables screws  
and plates

**Unstable thorax fixation with bioabsorbable plates and screws. Presentation of some cases****Abstract**

**Background:** Flail chest is managed with mechanical ventilation or inhalation therapy, and analgesia. Mechanical ventilations are riskful by themselves and disengage with the external fixators so they must be operated to improve lung ventilatory mechanics and cleaning. Little has been published on the use of bioabsorbable material and its evolution in the setting of flail chest.

**Material and methods:** A material that did had to be retired, that presented the malleability of titanium and its inflammatory reaction was minimal and could be handled in both adults and children was investigated. Here is shown a descriptive study of patients with flail chest under rib fixation with plates and bioabsorbable screws.

**Results:** 18 cases are presented, aged 33-74 years, three with bilateral flail chest; fixation was performed between days 1-21 of the accident. In cases that showed no fractures pelvic limbs, gait next day restarted fixing in all cases improved mechanical ventilation, pain decreased, none has so far presented reaction material.

**Conclusions:** Flail chest has a high (16.3%) mortality when no management provides the pathophysiology of the condition (pain, poor mechanical ventilation, alveolar edema-pulmonary contusion). The use of bioabsorbable material has no side effects attributable to material which is another option for rib fixation.

All Rights Reserved © 2015 Academia Mexicana de Cirugía A.C. This is an open access item distributed under the Creative Commons CC License BY-NC-ND 4.0.

**Antecedentes**

El traumatismo de tórax, según Wilson et al.<sup>1</sup>, contribuye en el 25% de las 50 a 60,000 muertes que ocurren anualmente por accidentes automovilísticos, siendo el 25% de estos tórax inestables, tórax batiente o *volet* costal<sup>2-4</sup>, que presenta la llamada respiración paradójica y cuando se asocia a otras lesiones aumenta considerablemente la mortalidad<sup>5,6</sup>. Antes se pensaba que la lesión principal era la pérdida de la arquitectura de la caja torácica, lo que provocaba dificultad respiratoria, pero se ha demostrado que los factores que favorecen la insuficiencia ventilatoria se deben a contusión pulmonar, dolor, choque, entre otros<sup>7,8</sup>. Ya que la lesión capilar conlleva una hemorragia intraalveolar e intersticial con edema, desarrollándose un *shunt* intrapulmonar, se disminuyen la capacidad residual funcional y la *compliance* toracopulmonar, lo que incrementa el trabajo respiratorio con la pronta fatiga muscular, principalmente si se asocia a dolor y choque; sin este último, dicho cuadro se presenta en promedio de 6 a 12 h después del traumatismo<sup>9-12</sup>. El tratamiento del tórax inestable ha estado condicionado a la fisiopatología aceptada en cada etapa, esto es: cuando se consideró que el problema se debía a la inestabilidad de la pared torácica, los tratamientos se orientaron en ese sentido<sup>13-15</sup>. En 1956 Avery<sup>16</sup> utilizó para el tratamiento del tórax inestable la estabilización neumática interna, con el fin de corregir el defecto de la pared, aplicando aire a presión positiva; con ello, se favorecía la consolidación ósea<sup>16-18</sup>, pero también infecciones respiratorias por la ventilación prolongada, con la consiguiente muerte del paciente y lesiones de la tráquea con estenosis<sup>18</sup>. Los modos ventilatorios utilizados son: la presión positiva al final de la espiración (PEEP), la presión positiva continua sola o unida a ventilación mandatoria intermitente. Recientemente, autores como Hormaechea<sup>19</sup> y Lardinois et al.<sup>10</sup> preconizan el uso de ventilación con presión positiva de alta frecuencia combinada con ventilación mecánica convencional de bajo grado y refieren que obtie-

nen presiones pico y PEEP más bajas, que minimizan el barotrauma, menor daño por oxígeno a los tejidos del pulmón por una menor concentración de este gas y mejor consolidación de la fractura por el movimiento mínimo necesario, pues los ciclos se ajustan de 130 a 169 ciclos/min. En 1975, Trinkle et al.<sup>17</sup> apoyaron el manejo conservador para la limpieza pulmonar eficiente. Sea cual sea el tipo de manejo, debemos recordar que los pacientes con esta lesión, casi siempre presentan politraumatismos y pueden presentar traumatismos craneoencefálicos, lesión de vísceras abdominales, fracturas de huesos largos, hemo neumotórax, etc., que agravan el pronóstico y elevan la morbilidad y la mortalidad. En la actualidad, se sabe que si existe tórax inestable con fractura de esternón, este debe ser fijado con un fijador externo o realizarse osteosíntesis como parte del tratamiento. La fijación costal se debe realizar cuando se diagnostica el tórax inestable o cuando, aun sin ser inestable en el sentido estricto de la definición, existen en un solo hemitórax más de 7 arcos costales fracturados, incluyendo o no el esternón, el cual, cuando se encuentra fracturado, también debe fijarse, ya que ello condiciona inestabilidad mecánica<sup>19</sup>.

El material bioabsorbible llamado LactoSorb<sup>®20</sup> es el único material demostrado que se absorbe o desaparece en un año o menos. Desde su presentación en 1996, se ha utilizado sobre todo en cirugías craneofaciales; dicho material es comparable con las placas de titanio en su maleabilidad y su fuerza inicial disminuye al 70% a las 8 semanas de su aplicación, tiempo necesario para la consolidación ósea. Han sido comprobadas su mínima reacción inflamatoria y nula migración, así como su alta efectividad, tanto en niños como en adultos<sup>20</sup>. Las placas del material utilizado tienen una reabsorción en aproximadamente 12 meses; el implante tiene sensibilidad a la temperatura de los tejidos, disminuye la posibilidad de restricción del crecimiento y migración de los tornillos en pacientes pediátricos, elimina la necesidad de remoción del implante y, en estudios pediátricos, se reporta una baja incidencia de reacción inflamatoria o infecciosa<sup>20</sup>.

En la literatura médica, se encuentra escasa información de fijación costal con material bioabsorbible, por lo que el objetivo del presente estudio es utilizar un material cuya fuerza tensil sea adecuada, aunque no comparable con la que presenta el material de titanio/acero, pero que sea suficiente para mantener la unión costal y favorecer la consolidación del sitio de fractura, que presente un mínimo índice de rechazo, que no sea necesario su retiro, con lo que se evita una cirugía adicional al paciente politraumatizado y que pueda ser utilizado en todas las edades, independientemente de si existen patologías agregadas; de ahí que se decidió utilizar un material maleable, resistente y bioabsorbible para brindar una opción más en cuanto a material para la fijación costal.

## Material y métodos

Estudio clínico, descriptivo, observacional, no cegado, que se realizó en Instituto de Salud del estado de México en el Centro Médico Ecatepec, en el periodo comprendido entre el 1 de febrero del 2009 y el 31 de diciembre del 2011, en el que se incluyó en el estudio a todos los pacientes que ingresaron al hospital (tanto por el servicio de Urgencias [17] como por la Consulta Externa [1, el cual fue enviado por el servicio de Ortopedia]), con el diagnóstico de tórax inestable y que cumplieran con criterios tales como: con o sin lesiones asociadas, con o sin enfermedades concomitantes, independientemente de la edad y sexo, y del mecanismo de lesión. Se eliminó a los pacientes con fracturas costales simples, con 4 o menos arcos costales fracturados. Se excluyó a los pacientes que fallecieron por las lesiones asociadas y a quienes no se les realizó fijación costal, así como a aquellos que tenían traumatismo de tórax pero sin ninguna fractura costal ni esternal.

A todos se les realizó una tomografía computada de tórax con reconstrucción ósea (fig. 1), telerradiografía de tórax, ultrasonido abdominal en 9 de los casos y tomografía de cráneo en 2 casos, así como placas de tórax de control posquirúrgicas y tomografía de control al mes y a los 5 meses de la fijación.

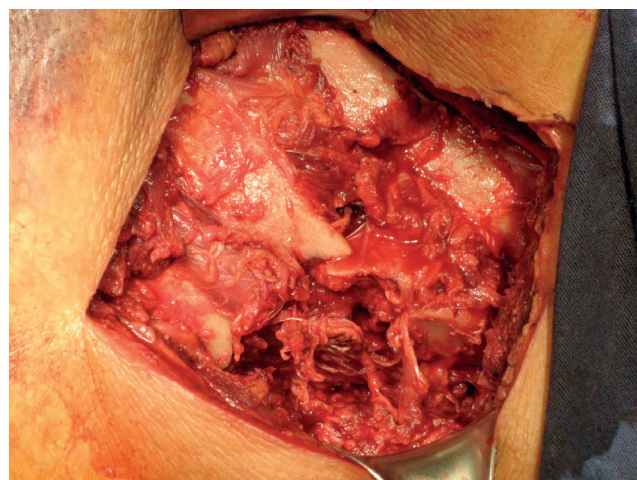


**Figura 1** Tomografía. Se aprecian múltiples fracturas y luxación esternocostoclavicular bilateral.

Se optó por utilizar el material bioabsorbible llamado LactoSorb<sup>®20</sup>, ya que el único material demostrado que se absorbe o desaparece en un año o menos se ha utilizado sobre todo en cirugías craneofaciales; dicho material es comparable con las placas de titanio/acero en su maleabilidad; su fuerza inicial disminuye al 70% a las 8 semanas de su aplicación, lo cual es un tiempo necesario para la consolidación ósea, y ha sido comprobada su mínima reacción inflamatoria y nula migración, así como su alta efectividad, tanto en niños como en adultos. El implante tiene sensibilidad a la temperatura de los tejidos, disminuye la posibilidad de restricción del crecimiento y migración de los tornillos en pacientes pediátricos, elimina la necesidad de remoción del implante y se ha reportado una baja incidencia de reacción inflamatoria o infecciosa.

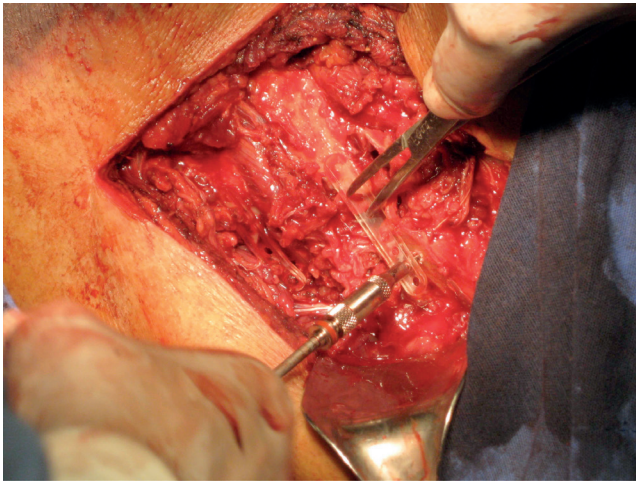
## Técnica quirúrgica para la fijación

Se realizó una incisión axilar media en todos los pacientes; cuando solo presentaban tórax inestable unilateral se colocó al paciente en decúbito lateral, en los casos bilaterales se realizó incisión axilar en decúbito dorsal (fig. 2), así como incisión clavicular anterior para la fijación condroesternalclavicular; se disecaron los músculos para descubrir los arcos costales a fijar, se desperiostizaron los arcos costales afectados, con ayuda de machuelo se realizaron los orificios y se colocaron las placas y tornillos bioabsorbibles (fig. 3); en los casos en que fue necesario, se evacuó antes de la fijación el hemotórax y se colocó una sonda endopleural, y en los que ya presentaban sonda endopleural, solo se recambió la misma, se verificó la hemostasia, se realizó la fijación de la sonda endopleural a la piel, se afrontaron nuevamente los músculos previa hemostasia y colocación de Penrose entre los arcos costales y los músculos, y se afrontaron el tejido graso y la piel; no se realizó fijación de los 2 primeros arcos costales por el riesgo vascular, así como tampoco del undécimo y duodécimo arcos costales por su poca participación en la ventilación. Solamente 4 pacientes se mantuvieron intubados debido a la inestabilidad previa y/o por el traumatismo craneoencefálico severo; los demás pacientes fueron extubados al término de la cirugía.



**Figura 2** Fracturas costales con hundimiento y pérdida ósea.





**Figura 3** Colocación de material bioabsorbible.

Todos los pacientes dieron su autorización al firmar el consentimiento informado de la institución, tanto para realizar el procedimiento, como para participar en el estudio; se les informó de que se les realizaría la colocación de placas bioabsorbibles. El estudio fue sometido al Comité de Ética e Investigación del hospital, siendo aceptado para realizarse.

## Resultados

Se reportan 18 pacientes, 16 pacientes del sexo masculino y 2 del femenino, con edades que fluctúan entre los 33 y los 74 años, con una media de 53 años. La causa en 15 pacientes fue por atropellamiento; 4 de los pacientes presentaban fractura de húmero izquierdo, en 3 pacientes se asociaron fractura esternal y fractura-luxación esternal en uno de ellos; 3 pacientes presentaron tórax inestable bilateral, uno de ellos con fractura esternal alta y luxación esterno-clavicular bilateral; uno de ellos presentaba fractura de rótula y tibia contralaterales al tórax inestable y de estos pacientes con tórax inestable bilateral, en 2 de ellos se presentó además fractura de escápula; 2 de los 18 pacientes presentaron abdomen agudo, que se resolvió de inicio, y en ambos se realizó esplenectomía; 2 pacientes presentaron traumatismo craneoencefálico moderado a severo asociado y en un paciente, además del traumatismo craneoencefálico, se presentó influenza tipo AH1N1. En 4 de los 18 pacientes se requirió de intubación orotraqueal, 2 de ellos por el estado de choque y los otros 2 por el traumatismo craneoencefálico; el periodo de intubación no sobrepasó los 7 días, excepto un paciente que requirió de intubación durante 22 días (con traumatismo craneoencefálico severo, fractura humeral), por lo cual se le realizó una traqueostomía. Diez pacientes presentaban traumatismo de mediastino, con derrame pericárdico mínimo; todos desarrollaron contusión pulmonar y contusión cardíaca.

El manejo inicial consistió en asegurar la vía aérea y la ventilación con la colocación de sonda endopleural en los 16 casos que la requirieron, intubación orotraqueal en los 4 casos que lo requerían y laparotomía exploradora para control de hemorragias abdominales en 2 pacientes, realizándose esplenectomía a ambos; además, se administraron a



**Figura 4** Abordaje para la fijación. Dermatitis por tela adhesiva.

todos los pacientes analgésicos para manejo del dolor y disminuir el trabajo ventilatorio, apoyo con oxígeno complementario con sistema Puritan al 35%, micronebulizaciones con esteroide y broncodilatador, antibiótico, diurético para manejo del traumatismo de mediastino, disminución del edema y prevención del síndrome de vena cava, manejo del derrame alveolar y pericárdico, heparina de bajo peso molecular para disminuir el riesgo de tromboembolia pulmonar; solamente 6 pacientes requirieron de aminas presoras del tipo de dopamina, a 5 gammas, en promedio por 3 días, con un rango de 2 a 7 días. La clasificación de APACHE II fue de 6-17 puntos, con promedio 10.

Seis pacientes eran diabéticos y 2 tenían hipertensión arterial crónica. A todos los pacientes se los estabilizó metabólica y hemodinámicamente, llevándose a cabo la cirugía de fijación costal dentro de un rango de 1 a 21 días (los pacientes que se operaron a los 11 y 21 días se encontraban internados en otra unidad), con una media de 1.5 días; en 2 pacientes con lesión bilateral se llevó a cabo la fijación costal bilateral en el mismo tiempo quirúrgico (fig. 3), con incisión axilar bilateral en decúbito dorsal; los demás se colocaron en decúbito lateral, realizándose una incisión axilar con disección anterior y posterior (fig. 4), al que presentaba luxación esternocostoclavicular bilateral se le realizó la fijación de la luxación con placas de titanio. A 2 de los 4 pacientes con fractura humeral se les realizó la fijación de esta durante el mismo evento.

Durante el estudio no acontecieron defunciones; se presentó una infección de herida en un paciente diabético, obeso, con fijación costal bilateral, así como fijación condroesternoclavicular bilateral, la cual se resolvió con curaciones y quinolona durante 10 días. Se mantuvo intubados a los pacientes con traumatismo de cráneo y de abdomen, con un lapso no mayor de 7 días, a excepción del paciente con traumatismo craneoencefálico severo, que requirió traqueostomía por intubación prolongada. El resto de los pacientes solamente se intubaron para la cirugía y se extubaron al término de la misma; no hubo necesidad de remoción de alguna placa, cedió el movimiento paradójico y el dolor fue más tolerable posterior a la fijación; la escala visual analógica del dolor se modificó de 9 antes de la cirugía a 3-4 posfijación; fue posible realizar los ejercicios

ventilatorios y se mejoró la capacidad del paciente para expectorar; disminuyeron la frecuencia cardíaca y respiratoria posfijación de un promedio de 90 latidos por minuto (con un rango de 82 a 100) y de 26 inspiraciones por minuto (rango de 22 a 28 por minuto) antes de la cirugía a un promedio de 84 pulsaciones por minuto y de 22 inspiraciones por minuto en el posquirúrgico.

Se valoró a los pacientes (fig. 4) y se realizó a todos los pacientes, al mes y a los 5 meses posfijación, telerradiografía de tórax y lateral del hemitórax afectado posfijación, así como tomografía de control (fig. 5); en los sitios donde se apreciaba discreta separación costal debido a pérdida ósea por la lesión misma, se presentó finalmente adecuada consolidación. Cuando se presentaron asociadas fractura esternal y luxación esternocostoclavicular, se realizó fijación esternal y de la luxación con placas de titanio y la fijación costal con material bioabsorbible sin problema alguno. En el postoperatorio, se inició deambulacion al día siguiente cuando fue posible; el promedio de estancia postoperatoria fue de 4 días, con un rango de 3 a 25 días (pacientes con traumatismo craneoencefálico). Durante el procedimiento de fijación, se realizó en 2 pacientes drenaje del hemotórax que presentaban.

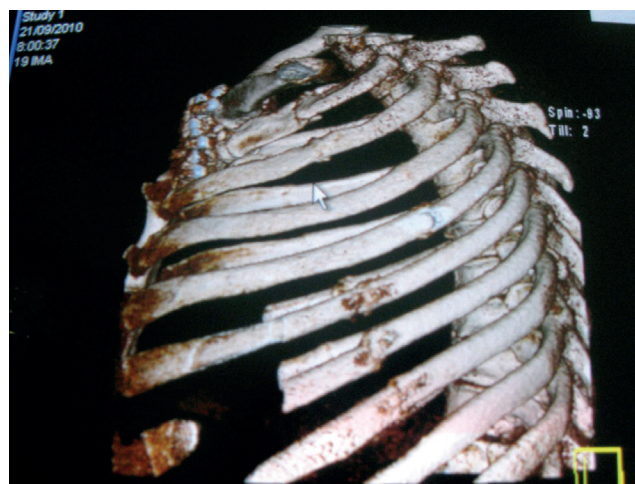
## Discusión

El tórax inestable tiene una mortalidad alta (16.3%); la gravedad está en relación con la contusión pulmonar y miocárdica subyacente, así como el dolor provocado por las fracturas costales y no precisamente por la propia inestabilidad torácica y la respiración paradójica, por ende, se debe realizar una selección de los pacientes para determinar cuáles serán tratados con ventilación mecánica o sin esta, así como retirarla de forma temprana para evitar mayores complicaciones. En relación con ello, solamente se realizó apoyo mecánico ventilatorio en aquellos con estado de choque por lesiones intraabdominales y en aquellos pacientes con el traumatismo craneoencefálico severo; en el resto de los pacientes, fue posible mantenerlos sin la misma ya que se manejaron sobre todo el dolor y la contusión mediastinal y pulmonar, se mejoró la calidad de la secreción bronquial al fluidificarla y mantener la vía aérea abierta, y con menor edema, con lo cual se contrarresta la fisiopatología del tórax inestable.

La indicación para la fijación costal y esternal fue cuando se encontraba el paciente con tórax inestable; al realizar dicho procedimiento se buscó el mejorar la mecánica ventilatoria y disminuir el dolor, así como disminuir el tiempo de incapacidad laboral del paciente, lo cual se logró, pues a 4 años del inicio del estudio no se ha reportado ninguna defunción, no se ha requerido retiro de las placas ni existe rechazo de las mismas y se demostró que el costo-beneficio, en comparación con otros materiales metálicos, es menor y el uso de material bioabsorbible favoreció la armonía en la ventilación, con una tensión suficiente sin la rigidez del material metálico.

Aunque sí incrementa el costo, si se dejara el manejo conservador, se incrementarían los días de estancia e incapacidad laboral, con lo que el costo-beneficio es mayor, sin efectos secundarios atribuibles al material utilizado.

Por otro lado, a los pacientes que presentaban 4 o menos arcos fracturados, en un solo sitio, no se les realizó fijación costal, solamente se les colocó sonda endopleural para drenaje de neumotórax o hemo-neumotórax, según haya sido el



**Figura 5** Tomografía. Se aprecian la fijación costal y la luxación esternocostoclavicular bilateral.

caso; también se les manejó el dolor, se les fluidificaron las secreciones, se les agregó antibiótico y se les brindó apoyo con oxígeno complementario; sin embargo, a pesar de no haber presentado tórax inestable, el tiempo de recuperación fue mayor, ya que mantuvieron más tiempo el dolor costal y la incapacidad laboral fue de al menos 15 días más (en relación con aquellos a los que sí se les realizó fijación costal y que no presentaron lesiones de extremidades agredadas), por lo cual, en relación con ello, en los pacientes con tórax inestable la estancia intrahospitalaria, el costo para la institución por incapacidad laboral (más prolongada) se habría incrementado, así como las complicaciones por internaciones prolongadas, mal manejo de secreciones, muchas de las veces asociadas al dolor y la alteración de la mecánica ventilatoria; de ahí la importancia de la fijación costal y con un material que no requiere retiro, que se absorbe y que presenta mínima reacción inflamatoria.

## Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

## Financiamiento

No existió una fuente de financiamiento definida para este estudio; el financiamiento es el propio de la institución, que es de tipo gubernamental.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Wilson F, Shoemaker J, Yohr A, Casey S. Trauma. Accidental and surgical trauma. Textbook of critical care. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1989. p. 15-21.

2. García Gutiérrez A, Torres Pérez O, Álvarez Villar JA, Alino Bustabad O, Escoto Jach CM. Lesiones del tórax en los politraumatizados. Estudio particular de las lesiones del esqueleto torácico. *Rev Cuba Cir.* 1983;22(5):405-424.
3. Marasco SF, Davies AR, Cooper J, Varma D, Bennett V, Nevill R, et al. Prospective randomized controlled trial of operative rib fixation in traumatic flail chest. *J Am Coll Surg.* 2013;216(5):924-932.
4. Simon B, Ebert J, Bokhari F, Capella J, Emhoff T, Hayward T III, et al. Management of pulmonary contusion and flail chest: An Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73(5):S351-S361.
5. Liovic P, Dietrich I, Gulier S, Marasco S. Stress analysis of a centrally fractured rib fixated by an intramedullary screw. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2014;17(9):944-957.
6. Marasco SF, Liovic P, Ilija Š. Structural integrity of intramedullary rib fixation using a single bioresorbable screw. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73(3):668-673.
7. Marasco SF, Sutalo I, Gulier S, Bui AV. Mode of failure of rib fixation with absorbable plates: A clinical and numerical modeling study. *J Trauma: Injury Infection Critical Care.* 2010;68(5):1225-1127.
8. Ahmed Z, Mohyuddin Z. Management of flail chest injury: Internal fixation versus endotracheal intubation and ventilation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;110(6):1676-1680.
9. Voggenteiter G, Neudeck F, Aufmkolk M, Obertacke U, Schmit Neuerburg KP. Operative chest wall stabilization in flail chest -outcomes of patients with or without pulmonary contusion. *J Am Coll Surg.* 1998;187(2):130-138.
10. Lardinois D, Krueger T, Dusmet M. Pulmonary function testing after operative stabilisation of the chest wall for flail chest. *Eur J Cardiothoracic Surg.* 2001;20:496-501.
11. Hiromato Y, Yukioka T, Yamaguti Y. Surgical stabilization of internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe ail chest patients. *J Trauma.* 2002;52:727-732.
12. Athanassiadi K, Gerazounis M, Theakos N. Management of 150 flail chest injuries: Analysis of risk factors affecting outcome. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26(2):373-376.
13. Balci AE, Eren S, Cakir O, Eren MN. Open fixation in flail chest: Review of 64 patients. *Asian Cardiovas Thorac Ann.* 2004;12:11-15.
14. Torriente F, Fernández E, Guerrero L, Fernández P, López L. Tratamiento de las fracturas costales múltiples con grapas de Judet. A propósito de 10 casos. *Cir Esp.* 1980;34(2):141-144.
15. Carlisle BB, Sutton JP, Stepheson Jr. SA. New technic for stabilization of the flail chest. *Am J Surg.* 1966;112(1):133-135.
16. Sabiston C. Tratado de patología quirúrgica. México DF: Intera-mericana; 2000. p. 505.
17. Trinkle JK, Richardson JD, Franz JL, Grover FL, Arom KV, Holmstrom FMG. Management of flail chest without mechanical ventilation. *Ann Thorac Surg.* 1975;19(4):355-363.
18. Richardson JD, Adams L, Flint LM. Selective management of flail chest and pulmonary contusion. *Ann Surg.* 1982;196(4):481-487.
19. Hormaechea E. Traumatismos torácicos. En: Esteban de la Torre A, editor. *Avances de Medicina Intensiva.* Editorial Científico; 1999. p. 202-204.
20. Lactosorb Overview Brochure BIOMET microfixation, [consultado 10 Ene 2009]. Disponible en <http://www.biomet.com/microfixation/getFile.cfm?id=3174&rt=inline>