

Caso clínico

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

Nolasco-de la Rosa AL,* Mosiñoz-Montes R,** Matehuala-García J,*** Cuautle-Ramírez AA,****
Román-Guzmán E,**** Reyes-Miranda AL, Quero-Sandoval F*****

Centro Médico ISSEMyM Ecatepec (CMIE)

RESUMEN. *Antecedentes:* El tórax inestable se trata con ventilación mecánica o inhaloterapia y analgesia. Poco se ha publicado sobre el uso de material bioabsorbible y su evolución en la fijación de tórax inestable. *Métodos:* Estudio descriptivo de pacientes con tórax inestable sometidos a fijación con placas y tornillos bioabsorbibles en un período comprendido de Febrero de 2009 a Diciembre de 2011. *Resultados:* Presentamos 18 casos con edades entre 33 y 74 años (media de 53), tres con tórax inestable bilateral; la fijación costal se realizó entre 1 y 21 días del accidente (media de 1.5). Se inició deambulación al día siguiente en 14 casos; la estancia postoperatoria fue de cuatro días (rango de 3 a 14). La frecuencia cardíaca de los pacientes previa a la cirugía era de 90 por minuto (rango 82 a 100) y bajó a 84 después de la fijación (rango 82 a 92); la frecuencia respiratoria preoperatoria era 26 por minuto (rango 22 a 28) y bajó a 22 por minuto (rango 20 a 26) en el postoperatorio. *Conclusiones:* El uso de material bioabsorbible para osteosíntesis costal no tiene efectos secundarios atribuibles al material en el corto plazo.

Palabras clave: Tórax inestable, placas, tornillos bioabsorbibles, fijación.

ABSTRACT. *Background:* Flail chest is managed with mechanical ventilation or inhalotherapy and analgesia. Little has been published on the use of bioabsorbable material and its evolution in flail chest fixation. *Methods:* This is a descriptive study of patients with unstable chest undergoing fixation with bioabsorbable plates and screws in a period from February 2009 to December 2011. *Results:* We report 18 cases, aged 33-74 years (mean 53), three with bilateral involvement; rib fixation was performed between 1-21 days of the accident (mean 1.5). They started walking the next day in 14 cases; postoperative stay was four days (range 3-14). The heart rate of patients prior to surgery was 90 per minute (range 82-100) and lowered to 84 after fixation (range 82-92), preoperative respiratory rate was 26 per minute (range 22-28) and below 22 per minute (range 20 to 26) in postoperative period. *Conclusions:* The use of bioabsorbable material for osteosynthesis of costal fractures did not show side effects in our period of study.

Key words: Flail chest, plates, bioabsorbable screw, fixation.

* Servicio de Cirugía General y Tórax
** Servicio de Oncocirugía. Centro Médico ISSEMyM Ecatepec (CMIE).
*** Servicio de Ortopedia. Centro Médico ISSEMyM Ecatepec (CMIE).
**** Servicio de Cirugía. Centro Médico ISSEMyM Ecatepec (CMIE).
***** Residentes de cuarto año. Cirugía General Centro Médico ISSEMyM Ecatepec (CMIE).

Dirección para correspondencia:

Dra. Ana Lilia Nolasco-de la Rosa
Edificio 14 entrada C Departamento 102,
Unidad Lindavista Vallejo, Gustavo A. Madero, CP 07720, Ciudad de México.
E-mail: anis3791@hotmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medicgraphic.com/actaortopedia>

Introducción

El traumatismo de tórax, según Wilson et al.¹ contribuye en 25% de las 50 a 60 mil muertes que ocurren anualmente por accidentes automovilísticos, correspondiendo 25% a tórax inestable. Llamado también tórax batiente o *vollet costal*,^{2,3} presenta la llamada respiración paradójica y cuando se asocia a otras lesiones aumenta considerablemente la mortalidad.^{4,5,6} Antes se pensaba que la lesión principal era la pérdida de la arquitectura normal de la caja torácica, lo que provocaba gran dificultad respiratoria, pero son la contusión pulmonar, el dolor y el choque, entre otros efectos, los que

favorecen la insuficiencia ventilatoria,^{1,7,8,9} ya que la lesión capilar conlleva una hemorragia intraalveolar e intersticial con edema, desarrollándose un cortocircuito intrapulmonar, disminuyendo la capacidad residual funcional y la conformación toracopulmonar, lo que incrementa el trabajo respiratorio con la pronta fatiga muscular, sobre todo si se asocia a dolor y choque; sin este último, dicho cuadro se presenta en promedio 6 a 12 horas después del traumatismo.^{3,10,11} El tratamiento del tórax inestable ha estado condicionado a la fisiopatología aceptada en cada etapa; cuando se consideró que el problema se debía a la inestabilidad de la pared torácica los tratamientos se orientaron en ese sentido.⁸ En 1956, Avery¹² utilizó la estabilización neumática interna (ENI) para el tratamiento con la consigna de corregir el defecto de la pared aplicando aire a presión positiva en las vías aéreas. Con este método se favorecía la consolidación ósea¹³ pero también infecciones respiratorias por la ventilación prolongada con lesiones de la tráquea y estenosis, e incluso la muerte del paciente.⁷ Los modos ventilatorios utilizados han sido la presión positiva al final de la espiración (PEEP) y la presión positiva continua (CPAP), sola o unida a ventilación mandatoria intermitente (IMV).^{14,15,16} Recientemente, autores como Barzilay preconizan el uso de ventilación con presión positiva de alta frecuencia (HEPPV) combinado con ventilación mecánica convencional de bajo grado (LRCMV) y refieren que así se obtienen presiones pico y PEEP más bajas, se minimiza el barotrauma, hay 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 por minuto. En 1975, Trinkle¹⁷ abogó por el manejo no quirúrgico para lograr una función de limpieza pulmonar eficiente y aliviar el dolor de las fracturas con bloqueo intercostal; también recomendó restricción de líquidos, administración de esteroides y uso de coloides en vez de cristaloides, así como empleo de oxígeno suplementario. Sea cual sea el tipo de manejo, debemos recordar que los pacientes con esta lesión casi siempre son politraumatizados y pueden presentar trauma craneoencefálico, lesión de vísceras abdominales, fracturas de huesos largos y hemoneumotórax, lo que agrava el pronóstico y eleva la morbilidad. Freedland señala que uno de los factores más importantes para indicar la ventilación mecánica es el *Injury Severity Score* (ISS) mayor o igual a 23 y que resultados adversos de este tipo de traumatismo se presentan cuando existe un ISS mayor o igual a 31. En la actualidad, se establece que cuando se presenta tórax inestable con fractura de esternón, éste debe ser manejado con un fijador externo o realizarse osteosíntesis como parte del tratamiento.^{1,2,3,4,10}

El material bioabsorbible, llamado LactoSorb®, ha demostrado que se absorbe o desaparece en un año o menos. Desde su presentación, en 1996, se ha utilizado sobre todo en cirugías craneofaciales; es comparable a las placas de titanio en su maleabilidad; su fuerza inicial disminuye al 70% a las ocho semanas de su aplicación, tiempo necesario para la consolidación; ha sido comprobada su mínima reacción

inflamatoria, nula migración, así como su alta efectividad tanto en niños como en adultos.^{4,18} Los polímeros bioabsorbibles son degradados en el cuerpo humano vía hidrólisis, y son de fácil consumo por macrófagos para prevenir efectos adversos. El material bioabsorbible utilizado es 82% ácido L poliláctico y 18% ácido poliglicólico. Las placas del material utilizado se reabsorben 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 y elimina la necesidad de remoción del implante. En estudios pediátricos se reporta una baja incidencia de reacción inflamatoria o infecciosa. Si bien la fuerza tensil del material bioabsorbible es adecuada pero no comparable con la que presenta el material de titanio, es suficiente para mantener la unión costal y favorecer la consolidación del sitio de fractura, pues presenta mínimo índice de reacción inflamatoria adversa y tal parece que no es necesario su retiro, por lo que se evita una cirugía adicional.

En la literatura se encuentra escasa información de fijación costal con material bioabsorbible, por lo que se realiza el presente estudio en el paciente politraumatizado, realizando dicha fijación y usando un material maleable, resistente y bioabsorbible.

Métodos

Se revisaron 18 casos con tórax inestable (*Figura 1*) y otras lesiones asociadas, atendidos en el período del primero de Febrero de 2009 al 31 de Diciembre del 2011. Dieciséis pacientes fueron del sexo masculino y 2 del femenino, con edades que fluctúan entre 33 y 74 años y una media de 53. Cuatro pacientes presentaban fractura de húmero izquierdo; en tres se asoció fractura esternal y en uno fractura-luxación esternal; tres pacientes presentaron tórax inestable bilateral, uno de ellos con fractura esternal alta y luxación esterno-clavicular bilateral (*Figura 2*); uno más presentó fractura de rótula y tibia contralaterales al tórax inestable; de los pa-



Figura 1. Fracturas costales con hundimiento y pérdida ósea.

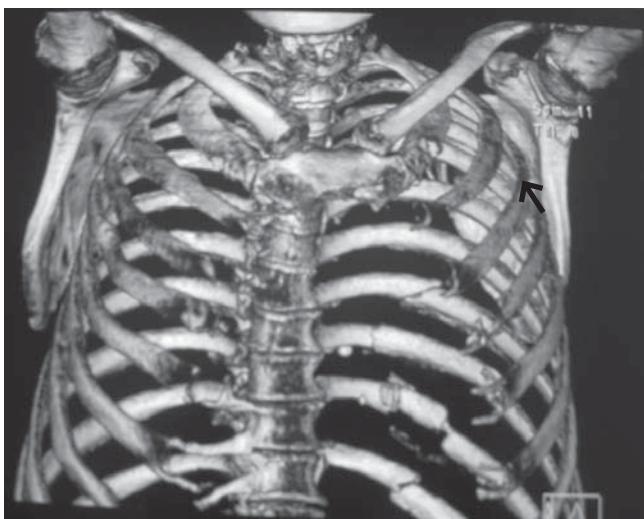


Figura 2. Tomografía con múltiples fracturas costales y luxación esternocostoclavicular bilateral.



Figura 3. Abordaje para la fijación costal.

cientes con tórax inestable bilateral, en dos de ellos se presentó además fractura de escápula; dos de los 18 pacientes presentaron abdomen agudo que se resolvió de inicio y en ambos se tuvo que realizar esplenectomía; en tres pacientes el tórax inestable se debió a caída de una altura de tres metros; dos pacientes presentaron traumatismo craneoencefálico moderado a severo asociado al tórax inestable, y en un paciente, además del traumatismo craneoencefálico, se presentó influenza tipo AH1N1; en cuatro de los 18 pacientes se requirió de intubación orotraqueal, dos de ellos por el estado de choque y los otros dos por el traumatismo craneoencefálico; en estos pacientes el período de intubación no sobrepasó los siete días, excepto un paciente que requirió de intubación durante 22 días, por lo cual se le realizó traqueostomía. Diez pacientes presentaron trauma de mediastino, con derrame pericárdico de mínimo a moderado que no condicionó tamponade; todos desarrollaron contusión pulmonar y contusión cardíaca. Diecisiete pacientes

fueron recibidos en urgencias y uno de los que presentaba tórax inestable bilateral, fractura de escápula y luxación acromio-esternoclavicular bilateral con fractura de los dos primeros arcos costales bilaterales fue recibido en la consulta externa. El manejo inicial consistió, primero, en asegurar la vía aérea, con la colocación de sonda endopleural en los 16 casos que la requirieron, intubación orotraqueal en cuatro casos, laparotomía exploradora para control de hemorragia abdominal en dos pacientes, infusión de analgésicos (tramadol, ketorolaco y metamizol), para disminuir el trabajo ventilatorio, apoyo con oxígeno con sistema puritan al 30-35%, micronebulizaciones con esteroide y broncodilatador, antibiótico, diurético para manejo del trauma de mediastino, disminución del edema y del síndrome de vena cava, manejo del derrame alveolar y pericárdico, heparina de bajo peso molecular para disminuir riesgo de tromboembolia pulmonar; solamente seis pacientes requirieron de aminas presoras del tipo de dopamina, misma que se utilizó en promedio tres días (rango de 2 a 7 días). El APACHE II fue de 6-17, promedio 10. A todos los pacientes se les realizó tomografía computada de tórax con reconstrucción, telerradiografía de tórax, ultrasonido abdominal en nueve de los casos y tomografía de cráneo en dos casos. Seis pacientes eran diabéticos y dos tenían hipertensión arterial crónica. A todos se les estabilizó metabólicamente y hemodinámicamente, llevándose a cabo la cirugía de fijación costal dentro de un rango de 1 a 21 días, dependiendo de su estabilización general; en dos pacientes con lesión bilateral se llevó a cabo la fijación bilateral en el mismo tiempo quirúrgico; los pacientes se colocaron en decúbito lateral con un abordaje axilar y con disección anterior y posterior (*Figura 3*); sólo dos pacientes a quienes se les realizó la fijación bilateral se colocaron en decúbito dorsal con incisiones axilares; al que presentó luxación esternocostoclavicular bilateral se le realizó la fijación de la luxación con placas de titanio; a dos de los cuatro pacientes con fractura humeral se les realizó la fijación de esta fractura durante el mismo acto quirúrgico; a los otros dos se les realizó el tratamiento de esta fractura en otro tiempo quirúrgico; a todos los pacientes se les realizó fijación costal del segmento inestable con material bioabsorbible (*Figura 4*), así como de las costillas que se encontraban con fracturas cabalgadas y desplazadas, aun sin ser parte del segmento inestable; en un solo paciente se encontró triple trazo de fractura en tres arcos costales realizándose también fijación de dichos trazos; se realizó fijación esternal con placas de titanio en el paciente con fractura de dicho hueso; no se realizó fijación de los dos primeros arcos costales por el riesgo vascular, así como tampoco del onceavo y doceavo arcos por su poca participación en la ventilación; en los trazos de arcos costales altos posteriores solamente se realizó la fijación anterior, por lo cual se manejaron como trazos simples; solamente cuatro 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 de manera convencional. En el postoperatorio se inició deambulación al día siguiente



Figura 4. Colocación de material bioabsorbible.

en algunos casos y ejercicios inspiratorios cada 4 horas al día siguiente; el promedio de estancia postoperatoria fue de cuatro días, con un rango de 3 a 14 días. Durante el procedimiento de fijación se realizó en dos pacientes drenaje del hemotórax.

Resultados

No se presentaron muertes, solamente una infección de herida que se resolvió con curaciones y antibiótico; los pacientes con traumatismo de cráneo y de abdomen se mantuvieron intubados; el resto solamente se intubó para la cirugía y se extubó 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; las frecuencias cardíaca y respiratoria disminuyeron 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) a un promedio de 84 pulsaciones por minuto (con un rango de 82 a 92) y de 22 inspiraciones por minuto (rango de 20 a 26) después de la cirugía. Se realizaron radiografías de tórax posteroanterior y lateral del segmento afectado, así como tomografía de control a todos los pacientes al cabo de un mes (*Figuras 5 y 6*) y a los cinco meses. En los sitios donde se apreciaba discreta separación costal, se presentó finalmente adecuada consolidación. Cuando se presentó fractura asociada 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.

Aspectos éticos: todos los pacientes dieron su autorización al firmar el consentimiento informado para participar en el estudio y que se les colocaran las placas bioabsorbibles, aclarándoles que su identidad no sería revelada.

Discusión

Entre las modalidades del trauma de tórax se encuentra el tórax inestable, el cual presenta una alta mortalidad



Figura 5. Tomografía postoperatoria con colocación de placas y tornillos bioabsorbibles en arcos costales.

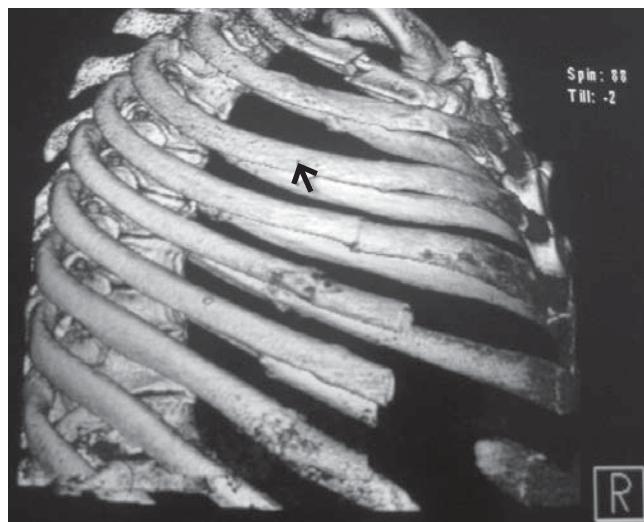


Figura 6. Tomografía postoperatoria donde se aprecian placas y tornillos en arcos costales.

(16.3%); la gravedad se relaciona con la contusión pulmonar subyacente y 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, basada en parámetros de función respiratoria, para determinar cuáles serán tratados con ventilación mecánica y cuáles sin ésta, así como retirarla de forma temprana para evitar morbilidades asociadas. A cuatro años de inicio del estudio no se reporta ninguna muerte; no se ha requerido retiro de las placas ni existe evidencia de osteólisis de las mismas. Consideramos que el costo-beneficio, en comparación con otros sistemas de fijación, es menor; sin embargo, no hay evidencia objetiva de lo anterior.

La fijación costal en este grupo de pacientes favorece la armonía en la ventilación con una tensión suficiente. La fijación costal mostró una evolución más satisfactoria de la que hemos observado en anteriores pacientes sólo con tratamiento conservador, aunque debemos señalar que no consideramos

la comparación de un grupo con fijación y otro sin fijación, lo cual es una de las debilidades metodológicas de este trabajo.

Al final, la técnica de fijación costal en el tórax inestable es segura y efectiva; el uso de material bioabsorbible mostró resultados funcionales similares a los reportados en los estudios previos.

Bibliografía

1. Wilson RF: *Trauma. Accidental and surgical trauma*. En: Shoemaker, textbook of critical care. 2^a ed. Saunders, 1989.
2. Simon B, Ebert J, Bokhari F, Capella J, Emhoff T, Hayward T 3rd, et al: Management of pulmonary contusion and flail chest. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012; 73(5 Suppl 4): S351-61.
3. Liovic P, Šutalo ID, Marasco SF: Stress analysis of a centrally fractured rib fixated by an intramedullary screw, computer methods in biomechanics and biomedical engineering. *Journal Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering.* 2012; 1: 944-57.
4. García GA, Torres PO, Álvarez VJ, Alino BO, Escoto JC: Lesiones del tórax en los politraumatizados. Estudio particular de las lesiones del esqueleto torácico. *Rev Cuba Cir.* 2003; 22(5): 405-24.
5. 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): 924-32.
6. Marasco SF, Liovic P, Šutalo ID: Structural integrity of intramedullary rib fixation using a single bioresorbable screw. *J Traum Acute Care Surg.* 2012; 73(3): 668-73.
7. Voggenreiter G, Neudeck F, Aufmkolk M, Obertacke U, Schmitz-Neuerburg KP: Operative chest wall stabilization in flail chest—outcomes of patients with or without pulmonary contusion. *J Am Coll Surg.* 1998; 187: 130-8.
8. Balci AE, Eren S, Cakir O, Eren MN: Open fixation in flail chest: review of 64 patients. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2004; 12: 11-5.
9. 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): 141-4.
10. Carlile BB, Sutton J, Pand Stepheson SE: New technic for stabilization of the flail chest. *Am J Surg.* 2006; 112(7): 133.
11. Trinkle JK, Richardson JD, Franz JL, Grover FL, Arom KV, Holmatrom FM: Management of flail chest without mechanical ventilation. *Ann Thorac Surg.* 2005; 19: 335-63.
12. Freedland M, Wilson RF, Bender JS, Levison MA: The management of flail chest injury: factors affecting outcome. *J Traum.* 2010; 30(12): 1460-8.
13. Barzilay E, Lev A, Ibrahim M, Lemes C: Traumatic respiratory insufficiency: comparison of conventional mechanical ventilation to high-frequency positive pressure with low-rate ventilation. *Crit Care Med.* 2008; 15(2): 118-21.
14. Lardinois D, Krueger T, Dusmet M, Ghisletta N, Gugger M, Ris HB: Pulmonary function testing after operative stabilization of the chest wall for flail chest. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001; 20: 496-501.
15. Tanaka H, Yukioka T, Yamaguti Y, Shimizu S, Goto H, Matsuda H, et al: Surgical stabilization of internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. *J Trauma.* 2002; 52: 727-32.
16. Athanassiadi K, Gerazounis M, Theakos N: Management of 150 flail chest injuries: analysis of risk factors affecting outcome. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004; 26: 373-6.
17. Ricalde P, Caccamese J, Norby C, Posnick JC, Hartman MJ, Von Fraunhofer JA: Strength analysis of 6 resorbable implant systems: does heating affect the stress-strain curve? *J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 66: 2493-7.
18. Marasco SF, Šutalo ID, Bui AV: Mode of failure of rib fixation with absorbable plates: a clinical and numerical modeling study. *J Trauma.* 2010; 68(5): 1225-33.