

Manejo actualizado de las fracturas costales

Current management of rib fractures

Guillermo M. Carriquiry, Julio Trostchansky

Servicio de Cirugía de
Tórax. Hospital Maciel.
Montevideo. Uruguay

Los autores declaran no
tener conflictos
de interés.

Conflicts of interest
None declared.

Correspondencia
Correspondence:

Guillermo M. Carriquiry
E-mail:
gmcarriquiry@gmail.
com

RESUMEN

Las fracturas costales son la lesión más frecuente en los traumatismos torácicos. La fijación de las fracturas ha estado dirigida clásicamente al volet costal. En los últimos años se han extendido las indicaciones a las fracturas múltiples desplazadas aun sin volet. Se consideran asimismo otras indicaciones de osteosíntesis menos frecuentes. La neumonía y contusión pulmonar graves que requieren asistencia respiratoria mecánica son consideradas contraindicaciones para la fijación quirúrgica. La primera semana es el momento óptimo para su realización. Diversos dispositivos de fijación se han ideado; las placas de titanio son las más utilizadas. La osteosíntesis costal ofrece a los pacientes una recuperación más rápida con menor estadía hospitalaria y en cuidados críticos, así como mejor funcionalidad respiratoria y menor dolor en el corto y largo plazo.

■ **Palabras clave:** *fractura costal, fractura de costilla.*

ABSTRACT

Rib fractures are the most common injuries in chest trauma. Fracture fixation has been traditionally performed in flail chest patients. Over the past years, the indication has been extended to multiple, severely displaced non-flail pattern fractures. Other less common indications for osteosynthesis have also been considered. Severe pneumonia and lung contusion requiring mechanical ventilation are considered contraindication for surgical fixation. The optimal timing for the intervention is the first week. Several devices have been developed for fracture fixation; titanium plates are the most commonly used. Rib fixation offers patients a more rapid recovery with shorter length of hospital stay and of intensive care unit stay with improved respiratory function and pain management in the short and long term.

■ **Keywords:** *rib fracture.*

Introducción

Globalmente, el traumatismo es la tercera causa de muerte, luego de las afecciones cardiocirculatorias y las enfermedades malignas. El traumatismo de tórax, a su vez, da cuenta del 25% de los fallecimientos por traumatismos. Entre los traumatismos torácicos cerrados, las lesiones de la pared torácica son por lejos las más frecuentes (70%) y las fracturas costales son su expresión más conspicua. Las lesiones parietales ocurren principalmente en accidentes de tránsito, se acompañan frecuentemente de diversas lesiones viscerales (en especial contusión pulmonar), tienen una alta mortalidad y determinan períodos prolongados de ausentismo laboral¹⁻³.

Patrones lesionales

Cuando más de 2 arcos costales consecutivos se fracturan en por lo menos 2 sitios distintos y ocasionan respiración paradójica, se constituye el llamado tórax inestable o volet costal. De hecho, no es más que un signo clínico que determina un mecanismo de falla respiratoria. Se ve en el 10% de todos los traumatismos torácicos y su mortalidad alcanza el 42% si se asocia con contusión pulmonar^{1,2,5}. Los volets costales en general afectan de 4 a 8 arcos costales. Los anteriores son los más graves y pueden involucrar ambos hemitórax. El diagnóstico es esencialmente clínico, al visualizar el movimiento paradójico del sector involucrado; esto puede ser difícil de reconocer en pacientes ventilados. Los estudios imagenológicos contribuyen notablemente a caracterizar los patrones lesionales, valorar lesiones profundas concomitantes y planificar la cirugía⁶.

Asimismo, las fracturas costales múltiples que no alcanzan a constituir un volet pueden constituir lesiones complejas y graves, que determinan per se una falla biomecánica de la pared que compromete la función respiratoria. Por ello, Borrelly acuñó el término falla traumática de la pared torácica (anatómica y funcional)⁷.

Fisiopatológicamente, la insuficiencia respiratoria multifactorial es la vía final común de los grandes traumatismos torácicos. A ello contribuyen el intenso dolor que limita la respiración y la tos efectiva, alteración de la elasticidad parietal y función de los músculos respiratorios, aumento del trabajo respiratorio que se torna inefectivo, hemoneumotórax y contusión pulmonar acompañantes. En resumen, falla parietal biomecánica.

Evolución histórica del tratamiento

A comienzos de la década del 50, los esfuerzos quirúrgicos estuvieron dirigidos solamente al tratamiento de las fracturas (inmovilización, tracción, etc.). En los sesenta y comienzos de los setenta se jerarquizaron las lesiones asociadas y se preconizaron

la traqueostomía y la asistencia respiratoria mecánica (ARM). Como muchos pacientes presentaban contusión pulmonar concomitante y mejoraron luego de 2 o 3 semanas de ventilación, al tiempo que el volet se estabilizaba, se interpretó erróneamente que la ventilación mecánica era el tratamiento de elección del tórax inestable y se lo llamó estabilización neumática interna. Los trabajos de Trinkle en 1975 esclarecieron este punto, y un esquema basado en balance hídrico negativo, control del dolor, ventilación no invasiva, fisioterapia agresiva y corticoides demostró reducir la internación y mortalidad⁸. Sin embargo, en casos de falla respiratoria severa secundaria a contusión pulmonar, la ARM es obligatoria^{8,9}.

Es interesante destacar las repercusiones sociales y laborales de los supervivientes: 75% se quejaban de dolor u opresión torácica, 38% habían experimentado cambios moderados a severos en su actividad laboral. Además, el 57% presentaron espirometrías alteradas, 33% con cambios restrictivos¹⁰.

Fundamentos de la osteosíntesis

A punto de partida de este trabajo se retomó el interés por las lesiones esqueléticas y los procedimientos de fijación quirúrgica. Diversos procedimientos de fijación fueron empleados: clavos de Kirchner, agrafes de Judet, prótesis costales de acrílico de Crosa, placas de Borrelly, hasta las modernas prótesis de titanio^{7-9,11}. Desde las primeras publicaciones se advirtieron beneficios en cuanto a mortalidad, disminución de la internación y complicaciones. También mejoraron las limitaciones alejadas. Pero es el trabajo de Tanaka el que marca el punto de inflexión; se trata del primer estudio prospectivo y aleatorizado, en pacientes con volet costal que recibieron ventilación mecánica y en los que se analizaron las diferencias entre aquellos que fueron sometidos a tratamiento quirúrgico y los que no lo fueron¹². Tanto el grupo quirúrgico como el no quirúrgico fue tratado con un protocolo estandarizado de ARM, analgesia y fisioterapia respiratoria durante 5 días. Si los pacientes no podían ser retirados de la ventilación mecánica luego de los 5 días eran asignados al azar a un grupo u otro. Los pacientes del grupo en el que se realizó osteosíntesis tuvieron mejores resultados estadísticamente significativos en días de ARM y duración de la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Además, los pacientes operados presentaron valores de capacidad vital significativamente mejores. Trabajos posteriores reprodujeron similares resultados¹³.

Si bien la mayoría de los ensayos se han centrado en el volet costal, algunos estudios más recientes han enfocado las fracturas costales, sin inestabilidad parietal, y su relación con el aumento de las complicaciones evolutivas. Cada vez hay más consenso en que la fijación temprana de fracturas costales que no constituyen un volet disminuye el desarrollo de complicaciones,

como el hemotórax retenido, empiema, neumonía y distrés. Esto es más evidente en pacientes mayores de 65 años; de ahí que la indicación de osteosíntesis se ha vuelto cada vez más frecuente en ellos^{13,14}. Bulger y col. mostraron en un estudio retrospectivo que pacientes de edad avanzada con traumatismo cerrado de tórax con fracturas costales tienen el doble de mortalidad y morbilidad que pacientes más jóvenes con lesiones similares¹⁴. Además, en mayores de 65 años, por cada fractura costal adicional, la mortalidad aumentaba 19% y el riesgo de neumonía 27%. Estos datos refuerzan el interés en la fijación costal, sobre todo en pacientes mayores.

Conceptualmente, la osteosíntesis no es más que un procedimiento quirúrgico que pretende restaurar anatómicamente la caja torácica y con ello restablecer la mecánica respiratoria^{15,16}.

Indicaciones actuales de la osteosíntesis costal

Básicamente se indica la fijación costal en las siguientes situaciones:

1. Lesiones extensas de la pared anterolateral (toracoplastia traumática, volet severo, impactación costal dentro del tórax, pérdida de sustancia parietal extensa, pérdida significativa del volumen pulmonar, fracturas bilaterales con fractura esternal).
2. Al cerrar una toracotomía por otra causa (osteosíntesis de salida).
3. Mal control del dolor.
4. Deterioro progresivo del intercambio gaseoso en ausencia de contusión pulmonar.
5. Imposibilidad de independizar al paciente del respirador.

Cada vez hay más consenso en realizar la osteosíntesis cuando hay más de 3 fracturas desplazadas, aun sin volet, pero con restricción mayor del 50%.

Además de las ventajas ya señaladas, los pacientes con fracturas fijadas tienen menor tiempo de ventilación mecánica, y por ende menos neumonías, menor estadía en UCI y hospitalaria, menor dolor, mejor recuperación funcional y reintegro laboral.

A pesar de lo expuesto, la evidencia es aún moderada.

Sin embargo, no todo paciente con alguna de estas condiciones es merecedor de osteosíntesis. Está contraindicada si existe inestabilidad hemodinámica, contusión o neumonía graves, neurotraumatismo severo (lesión encefálica grave o daño medular irreversible) e infección intratorácica en curso.

La edad, como ya se dijo, no es una contraindicación, al contrario, es un factor favorecedor de fijación temprana. El paciente añoso se agota rápidamente y no tiene reserva orgánica ni funcional para un destete temprano o para superar complicaciones.

En cuanto al momento de realizar la osteosíntesis preferimos hacerlo en la primera semana. La fija-

ción tardía puede ser necesaria en pacientes cuidadosamente seleccionados por dolor crónico invalidante, hernias de pared, o restricción severa, aunque estas situaciones, raras, son muy controvertidas y deben ser cuidadosamente ponderadas.

Consideraciones técnicas

La tomografía computarizada con reconstrucción 3D es un examen de gran valor para caracterizar el patrón lesional y planificar la cirugía. Permite además diagnosticar lesiones parenquimatosas y óseas acompañantes (neumonía, derrame, contusión, fracturas vertebrales, claviculares y escapulares) así como complicaciones evolutivas.

La fijación se realiza con anestesia general y por lo común con intubación orotraqueal convencional, que permita una aspiración adecuada de la vía aérea. En casos puntuales de lesiones más limitadas en pacientes estables, se ha propuesto la intubación bronquial selectiva o, mejor aún, el uso de bloqueadores bronquiales, cuando la cirugía se hará por video, aunque estas medidas no sean imprescindibles.

La posición del paciente depende de la extensión y localización de las fracturas.

La incisión se centra de acuerdo con las costillas involucradas. Hay quienes utilizan la ultrasonografía para localizar las fracturas costales, si bien con la tomografía computarizada con reconstrucción 3D y la exploración intraoperatoria, en general, se pueden localizar muy bien. La toracotomía posterolateral es aún la incisión estándar, aunque la tendencia es realizar incisiones más limitadas. Las que evitan la sección muscular son aconsejables en la medida en que no dificulten o comprometan el resultado de la exploración o fijación o de ambas.

Se ha propuesto el uso VATS antes de realizar el abordaje en pacientes adecuados. Tendría la ventaja de explorar la cavidad pleural, evacuar derrames y descartar otras lesiones asociadas; además permite localizar fracturas desplazadas y emplazar mejor la incisión. De todos modos, no siempre es aplicable a todos los pacientes. La ventaja de la cirugía oligotraumática se relativiza en quienes ya han sufrido un traumatismo tan severo; sin embargo, hay casos en que se justifica plenamente.

Hemos colectado una experiencia significativa con el empleo de las prótesis costales acrílicas de Crossa¹¹. En la actualidad se han venido sustituyendo paulatinamente por las prótesis modernas. Aún presentan el inconveniente de su alto costo. Las más comunes son las de acero o titanio, en distintas medidas y con diferentes sistemas de fijación.

Si bien no hay estudios que sugieran que un dispositivo sea superior a otro, hoy en día la prótesis más utilizada en nuestro medio es la de titanio premoldeada, con tornillos bicorticales autobloqueantes,

que se coloca sobre la superficie externa de la costilla.

En la práctica, las costillas más comúnmente reparadas son las que van desde la 4ª hasta la 10ª. Estas costillas son las que se fracturan con mayor facilidad, las que mayor alteración anatómica y funcional producen y también las que generan mayor dolor debido a su movilidad. Hay quienes fijan todas las costillas fracturadas; sin embargo, recomendamos realizar la osteosíntesis de aquellas severamente desplazadas. En las fracturas dobles (volets, por ejemplo), la opinión generalizada es la de estabilizar los dos trazos de fractura de cada costilla para, de esa forma, lograr la estabilidad adecuada y disminuir las complicaciones asociadas. En general se emplea una sola prótesis por costilla fracturada, aunque en casos de fracturas muy distantes hemos usado dos placas. En fracturas anteriores, o que involucren al cartílago costal, puede ser necesario avanzar sobre el esternón o aun al otro hemitórax para su fijación. Las costillas entre las que se realizó la toracotomía suelen quedar fijadas al cerrarla, por lo cual no es siempre necesario fijarlas con prótesis.

Se aconseja no desperiostizar las costillas. Para la colocación de las placas debe haber espacio suficiente para reducir la fractura y encontrar una zona de colocación de tornillos en número adecuado a ambos lados del trazo fracturario. Habitualmente se colocan tres tornillos a cada lado. Para el caso de fracturas que incluyan al cartílago costal, la placa debe fijarse a la placa esternal y no al cartílago. Tanto en este caso como cuando se trata de costillas osteoporóticas frágiles se puede adicionar como método de fijación la colocación de precintos de polipropileno. En caso de fractu-

ras conminutas preferimos resecar los pequeños restos óseos ya que son fuente de secuestros y focos de osteomielitis. Sistemáticamente hacemos el tratamiento de la pleura a través de la misma toracotomía o bien por toracoscopia, a fin de aspirar el hemotórax residual que es casi constante. Finalizado el procedimiento de fijación se emplaza un drenaje pleural que se retira en los primeros días.

Las complicaciones posoperatorias más comunes están relacionadas con las lesiones subyacentes, contusión pulmonar y neumonía. La infección del material de osteosíntesis es baja (1 al 3%), pero puede obligar a la remoción de este aun sin haber logrado la estabilidad total de las fracturas. En algún caso nos hemos visto obligados a su retiro tardío por infección alejada.

Otras complicaciones como el hemotórax o el empiema son poco frecuentes si la fijación es temprana¹⁵.

La recuperación suele ser favorable: pronta extubación, corta estancia en UCI, franca mejoría del dolor, deambulación temprana y secuelas en general leves.

A modo de conclusión, la osteosíntesis costal en los traumatismos torácicos, con volet o sin él, es un procedimiento cada vez más empleado y seguro. Sus beneficios, más allá de la estabilidad y remodelación torácica, incluyen menor morbimortalidad, menor tiempo de ARM y permanencia en UCI y hospitalaria, menor número de neumonías, menor dolor y recuperación funcional más rápida con reintegro laboral más temprano. Estamos convencidos de que es un procedimiento que debería emplearse con más frecuencia.

■ ENGLISH VERSION

Introduction

Unintentional injuries are the third leading cause of death worldwide after cardiovascular diseases and cancer. Chest trauma accounts for 25% of trauma-related deaths. Chest wall injuries are the most common types of blunt chest trauma (70%) and rib fractures are their most conspicuous expression. Chest wall injuries occur mainly in motor vehicle accidents, are frequently accompanied by visceral injury (particularly lung contusion), have high mortality rate and result in prolonged periods of work absence¹⁻³.

Patterns of injury

Flail chest involves two or more consecutive rib fractures in two or more places, resulting in paradoxical respiration. In fact, it is a clinical sign that determines a mechanism of respiratory failure that occurs in 10% of chest injuries and may reach a mortality rate of 42%

when it is associated with lung contusion^{1,2,5}. Flail chest generally involves four to eight ribs. Anterior rib fractures are more serious and may involve both hemithorax. The diagnosis is mainly clinical by visualizing the paradoxical motion of the area involved, which can be difficult to recognize in ventilated patients. The imaging tests contribute to characterize the patterns of injury, evaluate the associated injuries and plan surgery⁶.

Multiple non-flail rib fractures can constitute complex and serious injuries, determining per se a biomechanical failure of the chest wall that compromises the respiratory function. Borrelly coined the term traumatic failing chest (anatomic and functional)⁷.

Multifactorial respiratory failure is the final common pathway of major chest trauma. The factors that contribute include severe pain that limits breathing and effective coughing, impaired chest wall compliance and function of the muscles of respiration, increased and ineffective respiratory work, hemopneumothorax and lung contusion. In summary, biomechanical failure of the chest wall.

Evolution of treatment throughout history

In the early fifties, the surgical efforts were aimed only at treating the fractures (immobilization, traction, etc.). During the sixties and early seventies, the associated injuries were prioritized, and the recommendations included tracheostomy and mechanical ventilation (MV). As many patients had concomitant lung contusion and improved after two to three weeks of ventilation while the flail was stabilized, mechanical ventilation was erroneously interpreted as the treatment of choice for flail chest and was called internal pneumatic stabilization. In 1975, the studies by Trinkle shed light on this issue using an approach based on restriction of intravenous fluids, pain management, non-invasive ventilation, intensive physiotherapy and treatment with corticosteroids, which proved to reduce hospitalization and mortality⁸. However, in cases of severe respiratory failure secondary to lung contusion, MV is mandatory^{8,9}.

It is interesting to mention the social and labor consequences reported by the survivors: 75% complained of chest pain and 38% had experienced moderate to severe changes in their work activity. In addition, 57% had abnormal spirometries with restrictive changes in 33%¹⁰.

Rationale for osteosynthesis

This work was the starting point for a renewed interest in skeletal injuries and surgical fixation using Kirchner wires, Judet struts, prosthetic ribs made of acrylic developed by Crosa, Borrelly plates, and modern titanium prostheses^{7-9,11}. The benefits in terms of mortality, shorter length of hospital stay and complications were observed since the first reports were published. The limitations at the long-term also improved. The study by Tanaka set the turning point; it was the first randomized, prospective study performed in flail chest patients who required mechanical ventilation comparing the differences between those who underwent surgical treatment and those who did not¹². Both groups were treated with a standard protocol of MV, analgesia and pulmonary physiotherapy for 5 days. On day 5, those patients who persisted in MV were randomly assigned to one group or the other. The patients who underwent rib fixation had better and statistically significant outcomes, with shorter ventilatory period and intensive care unit (ICU) stay. The vital capacity was also significantly better. These findings were confirmed by subsequent studies¹³.

While most trials have focused on flail chest, some more recent studies have focused on non-flail rib fractures and their association with long-term complications. There is a general agreement that early fixation of non-flail rib fractures reduces

the development of complications such as retained hemothorax, empyema, pneumonia and distress. This is more evident in patients > 65 years; for this reason, the indication of osteosynthesis is more common in this age group^{13,14}. In a retrospective study, Bulger et al. found that elderly patients with blunt chest trauma and rib fractures had twice the mortality and thoracic morbidity of younger patients with similar injuries¹⁴. For each additional rib fracture in > 65 years, mortality increased by 19% and the risk of pneumonia by 27%. These data strengthen the interest in rib fixation, especially in elder patients.

Conceptually, osteosynthesis is just a surgical procedure intended to restore the normal anatomy of the rib cage and the respiratory mechanics^{15,16}.

Current indications for rib fixation

Rib fixation is indicated in the following situations:

1. Extensive injuries of the anterolateral chest wall (traumatic thoracoplasty, severe flail chest, ribs impacting into the thorax, extensive loss of chest wall substance, significant loss of lung volume, and bilateral fractures with sternal fracture)
2. On the way out after thoracotomy.
3. Inadequate pain management.
4. Progressive impairment of gas exchange in the absence of lung contusion.
5. Failure to wean from mechanical ventilation.

There is increasing consensus to perform rib fixation when there are more than 3 displaced fractures, even in non-flail chest patients but with pulmonary restriction > 50%.

In addition to the advantages previously mentioned, patients with rib fixation have shorter mechanical ventilation time, and therefore lower incidence of pneumonia, shorter length of ICU stay and of hospital stay, less pain, and better functional recovery and return to work.

However, the level of evidence is still moderate.

Not all the patients with any of these indications deserve osteosynthesis. Internal rib fixation is contraindicated in case of hemodynamic instability, severe contusion, severe pneumonia, severe closed head or spinal cord injury and intrathoracic infection.

As already mentioned, age is not a contraindication; on the contrary, it is a factor that favors early fixation. Elderly patients get exhausted quite rapidly and have no biological or functional reserves to be weaned early or to overcome complications.

We prefer to perform the osteosynthesis during the first week. Late fixation may be necessary in carefully selected patients for chronic disabling pain, wall hernias or severe restriction, although these rare situations are highly controversial and should be carefully evaluated.

Technical considerations

Three-dimensional computed tomography is useful to characterize the injury pattern and to plan surgery. It also allows the diagnosis of the associated lung and bone injuries (pneumonia, pleural effusion, lung contusion, and fractures of the spine, clavicle and scapula).

Fixation is performed under general anesthesia and usually with conventional orotracheal intubation, which allows for proper airway suctioning. In stable patients in specific cases of more limited injuries undergoing video-assisted procedures, selective bronchial intubation or the use of bronchial blockers have been proposed.

The position of the patient depends on the extension and location of the fractures.

The incision depends on the ribs involved. Rib fractures are usually located by three-dimensional computed tomography and during intraoperative exploration, while some surgeons use ultrasound. Posterolateral thoracotomy is still the standard incision although the current trend is to make more limited incisions. Those incisions which avoid muscle section are recommended as long as they do not hinder or compromise the result of the exploration or fixation.

The use of VATS has been proposed before performing the procedure in selected patients. The advantages of VATS are the possibility of exploring the pleural cavity, evacuating effusions and ruling out other associated lesions. It is also useful for locating displaced fractures and decide the site of the incision. Yet, it is not applicable to all the patients. The advantage of muscle-sparing thoracotomy is minimized in those who have already suffered a serious trauma; however, there are cases in which it is fully justified.

We have gained considerable experience with the use of the prosthetic ribs made of acrylic developed by Crosa¹¹ which are currently being replaced by modern prostheses. Their high cost is the main inconvenience. Titanium plates or stainless-steel plates are most commonly used, and they are available in different sizes and with different fixation systems.

Although there are no studies suggesting the superiority of one device over the other, precontoured titanium plates with self-tapping bicortical screws are the most used in our environment, placed on the external surface of the rib.

The 4th-10th ribs are the most commonly fractured and produce the greatest anatomic and functional impairment. As they are the most mobile

ribs, they produce a significant amount of pain. Some surgeons repair all the ribs fractured; however, we recommend performing osteosynthesis only of those ribs with severe displacement. When the ribs are broken in two different sites (flail chest, for example), the recommendation is to stabilize both fracture lines in order to restore the adequate stability of the chest wall and to reduce the associated complications. In general, only one plate is used per broken rib, although we have used two plates in cases of very distant fractures. If the fractures are anterior or involve the costal cartilage, it may be necessary to anchor plates to the sternum or the contralateral hemithorax. Fixation of those ribs involved during thoracotomy is not necessary as they are usually fixed when the incision is closed.

The periosteum of the rib should remain in place and not excessively dissected. When using plates, there should be just enough space to reduce the fracture and find a landing zone for the screws on both sides of the fracture line. Three screws are usually placed on both sides. In case of fractures involving the costal cartilage, the plate should be anchored to the sternum and not to the cartilage. Polypropylene seals can be used in these cases or for fixation of osteoporotic ribs. In case of comminuted fractures, we prefer to remove the small bone fragments because they are a source of sequestrum and osteomyelitis. We systematically treat the pleura through the thoracotomy or by thoracoscopy, in order to evacuate the residual hemothorax, which is invariably present. Once the fixation procedure has ended, a drain is placed in the pleural cavity and is removed within the first postoperative days.

The most common postoperative complications are related to the underlying injuries, lung contusion and pneumonia. Hardware infections are rare (1-3%) but may determine removal of the prosthesis even if full stabilization has not been achieved. On certain occasions, we had to remove the hardware due to late infection.

Other complications as hemothorax or empyema are rare when fixation is performed early¹⁵.

Recovery is usually favorable with early extubation, short ICU stay, significant pain relief, early ambulation and usually mild consequences.

In conclusion, rib fixation in thoracic trauma with flail chest or non-flail pattern fractures is a safe procedure that is increasingly used. Its benefits, beyond chest wall stabilization and remodeling, include lower morbidity and mortality, shorter MV time, shorter ICU and hospital stays, lower rate of pneumonias, less pain, and faster functional recovery with earlier return to work. We are convinced that this procedure should be used more frequently.

Referencias bibliográficas /References

1. Mayberry JC, Trinkey DD. The fractured rib in chest wall trauma. *Chest Surg Clin N Am*. 1997;7:239-61.
2. Mayberry JC, Trinkey DD: The fractured rib in chest wall trauma. *Chest Surg Clin N Am* 1997;7:239-61
3. Reilly J, Neira J. Traumatismo de Tórax. Relato Oficial. *Rev Argent Cirug*. 2006; 91:13-224.
4. Sánchez G, Valsangiácomo P, Trostchansky J, Machado F. Perfil epidemiológico de traumatizados graves en un hospital de agudos. *Rev Med Urug*. 2006;22:179-84.
5. Granetzny A, Abd El-Aal Eman E, et al. Surgical versus conservative treatment of flail chest. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2005;4:583-7.
6. Deslauriers J, Mehran J. Handbook of perioperative care in general thoracic surgery. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2005. Pp. 553-87.
7. Borrelly J, Aazami MH. Traumatic failing chest. In: Kuzdzal J. ESTS textbook of thoracic surgery. Cracow: Medycyna Practyczna; 2015. Pp. 921-36.
8. Trinkle JK, Richardson JD, Franz JL, et al. Management of flail chest without mechanical ventilation. *Ann Thorac Surg*. 1975;19:355-63.
9. Pettiford BL, Luketich JD, Landreneau RJ. The management of Flail Chest. *Chest Surg Clin N Am*. 2007;17:25-33.
10. Landercasper J, Cogbill TH, Lindesmith LA. Long term disability after flail chest injury. *J Trauma*. 1984;24(5):410-4.
11. Crosa Dorado V, Pomi J, Carriquiry G. Osteosíntesis elástica con acrílico cristal. *J Pneumol*. 1997;23(S):123.
12. Tanaka H, Yukioka T, Yamaguti Y, et al. Surgical stabilization or internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. *J Trauma*. 2002;52:727-32.
13. Pieracci FM, Lin Y, Róvil M, Synder M. A prospective, controlled clinical evaluation of surgical stabilization of severe rib fractures. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016;80:187-94.
14. Bulger EM, Arneson MA, Mock CN, Jurkovich GJ. Rib fractures in the elderly. *J Trauma*. 2000;48(6):1040-7.
15. Majercik S, Vijayakumar S, Olsen G, Wilson E, Gardner S. Surgical stabilization of severe rib fractures decreases incidence of retained hemothorax and empyema. *Am J Surg* 2015;210:1112-17.
16. Pieracci F M, LeasiaK, Bauman ZD, et al A multicenter, prospective, controlled clinical trial of surgical stabilization of rib fractures in patients with severe, nonflail fracture patterns (Chest Wall Injury Society NONFLAIL). *J Trauma Acute Care*. 2020;88:249-57.