

Evaluación de la factibilidad del nylon 66 para la osteosíntesis costal y el cierre de la toracotomía

Evaluation of the feasibility of nylon 66 for costal osteosynthesis and closure of thoracotomy

Luis A. Buonomo, Daniel M. Maffei

Correspondencia:
Luis A. Buonomo. E-mail:
lbuonomo@gmail.com
Daniel M. Maffei. E-mail:
dmaffei@intramed.net

RESUMEN

Diferentes aleaciones metálicas en distintos diseños y formas de fijación se utilizan exitosamente para la estabilización postraumática de la pared torácica, así como múltiples materiales absorbibles y no absorbibles como soporte (puntos pericostales) para la toracosíntesis. Presentamos la posibilidad de la utilización del nylon 66 (poliamida) como férula y fijador de las fracturas costales y por extensión para el cierre de la toracotomía sobre la base del precinto industrial del comercio, para lo cual se probaron en 5 ovejas domésticas, a las que se les practicaron ambos procedimientos, y se demostró la factibilidad de los objetivos planteados, minimizando a la vez los "artefactos" que se observan con los metales en la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM)

■ **Palabras clave:** Nylon 66, osteosíntesis costal, toracotomía.

ABSTRACT

Different metallic alloys with different designs and attachment techniques were successfully used for post traumatic stabilization of the thoracic wall. Several absorbable and non-absorbable materials were also used as support (pericostal points) for the closure.

We assessed the feasibility of using nylon 66 (polyamide) as a splint and as rib fracture fixative. By extension, for the closure of the thoracotomy. For this purpose, we carried out tests on 5 domestic sheep. As a result, we demonstrated the demonstrating the feasibility of both uses while minimizing artifacts seen with metals on CT scan and MRI.

■ **Keywords:** Nylon 66, rib fixation, thoracotomy.

Recibido el
15 de septiembre de
2015
Aceptado el
17 de diciembre de 2015

Introducción

Tanto el acero inoxidable como el titanio por sus propiedades biocompatibles, resistencia mecánica y fácil esterilización en sus distintos diseños y forma de fijación han mostrado su probada eficacia para la estabilización de la pared torácica (Matix rib, Stracos, Rib Loc®). Otros materiales como los polímeros PVC (poli-cloruro de vinilo), PPL (polipropileno) y PTFE (polite-trafluoretileno) han sido utilizados frecuentemente en la fabricación de diferentes dispositivos como sondas, catéteres, cánulas, mallas y prótesis; pero poca es la bibliografía en referencia al nylon 66 (poliamida) utilizado como material relativamente inerte para procedimientos ortopédicos¹.

Las condiciones particulares de nuestro medio, en el que las razones económicas gravitan mucho al momento de valorar opciones para el uso de diferentes materiales, nos incentivó a la búsqueda y aplicación de una alternativa que sea de fácil obtención, económica, maleable, resistente y esterilizable con métodos sencillos, cuya manipulación requiera instrumental mínimo y habitual en la práctica quirúrgica, y que paralelamente represente una adecuada alternativa al metal. También, por su composición y tipo de material, que no genere inconvenientes a la hora de realizar estudios complementarios (Rx, TC, RM), dado que con los metales se observan distorsiones en las imágenes, que dificultan y complican la evaluación en este tipo de pacientes.

Los aspectos biológicos (biocompatibilidad), la resistencia mecánica y la validación de los procedimientos de esterilización (óxido de etileno) del nylon 66 ya fueron probados y publicados^{2,3}, por lo que decidimos experimentar con este compuesto.

El objetivo de este estudio fue evaluar el uso de nylon 66 para el cierre o estabilización de la pared torácica.

Material y métodos

Se utilizaron 5 ovejas domésticas (*ovis orientalis aries u ovis aries*), de la raza Hampshire Down, hembras, de entre 32,2 y 35,6 kilogramos de peso.

Todos los procedimientos fueron sometidos a condiciones de máxima asepsia y bajo anestesia general en los quirófanos del Centro de Investigación y Desarrollo en Medicina Experimental (CIDME) de la Universidad Maimónides. Previa a la intervención se practicó ayuno sólido de 24 horas y líquido de 12 horas. Para la anestesia se utilizó una mesa Dräger Primus de última generación. Se produjo la inducción con Propofol 3.5 mg/kg, el mantenimiento se hizo con Isoflurano al 2 % asociado a Midazolam 2mg/kg como miorelajante, y Fentanilo 20 µg/kg como analgésico (Fig. 1).

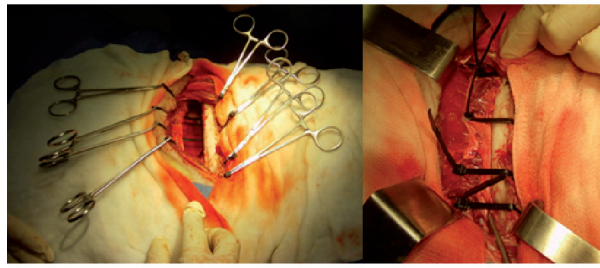
Empleamos penicilina como profilaxis antibiótica y tramadol como analgésico. Se comenzó prac-

FIGURA 1



Quirófanos del CIDME

FIGURA 2



Toracosíntesis con precintos

ticando una toracotomía posterolateral convencional izquierda o derecha en forma indistinta, y se colocó un separador de Finochietto para explorar la cavidad, como único gesto quirúrgico. Posteriormente, se realizó la toracosíntesis con la utilización de 4 precintos (Fig. 2) como puntos pericostales, seguida del cierre de partes blandas de forma rutinaria.

En un segundo tiempo, y durante el mismo acto anestésico, se reposicionó al animal en decúbito contralateral, se le practicó una toracotomía, permitiendo una amplia exposición de la pared costal, y se procedió al corte con costótomo de los arcos anteriores y posteriores de tres costillas continuas, provocando una evidente inestabilidad (tórax inestable o volet torácico). Se realizó el control de la hemostasia en los casos en que por el traumatismo se lesionaron vasos intercostales (Fig. 3).

Cada una de las fracturas fue fijada utilizando una férula de estabilización compuesta por nylon 66, sujeta por dos precintos de cada lado de la fractura, del mismo material. Se facilitó el pase con pinzas de tipo doble utilidad, cada precinto se acomodó a una silueta cóncava presente en la férula con 1 cm de distancia entre ellas (Fig. 4) y, posteriormente, se procedió al cierre

de la toracotomía sin drenaje y con aspirado de la cavidad pleural.

Antes y después de la colocación de las férulas se realizó videotoroscopia, constatando la inestabilidad existente, y la fijación al final del procedimiento (Fig. 5).

Las heridas fueron rociadas con sulfadiazina de plata (antimiásico) y se aplicó penicilina 1000 UI/kg como antibiótico preventivo repitiéndose a las 72 horas post cirugía y tramadol 4mg/kg I.M. cada 12 horas como analgésico durante 5 días. Se realizaron controles diarios en busca de signos de dolor e infección sin evidencia de presentación alguna. Todos los especímenes-comenzaron a ingerir a las 12 horas alfalfa en cubos, y agua con buena aceptación.

Se les practicó TC de control (Fig. 6) y a los 45 días se los sometió a una nueva anestesia general para la práctica de una toracotomía exploradora que permitió observar el estado de osificación, alineamiento y condiciones del material.

Bajo el mismo acto anestésico se procedió a la eutanasia con cloruro de potasio acorde a los estándares internacionales de cuidado de animales de laboratorio.

Resultados

En todos los casos fue posible certificar una óptima alineación, fijación y estabilidad de las fracturas, así como a la integridad y el no desplazamiento del material utilizado.

No se evidenció producción de "artefactos" al momento de la inspección tomográfica y se comprobó un excelente cierre de la toracotomía en la utilización solo de los precintos como fijación pericostal.

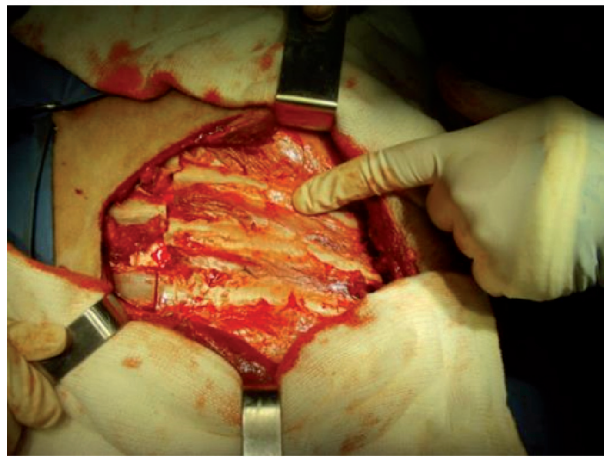
No encontramos complicaciones inmediatas o tardías inherentes a los procedimientos realizados (Tabla 1).

El material de la ablación (costillas con férulas precintadas) fue remitido a la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, Área Patología Básica y Servicio de Patología Diagnóstica, como Muestra N ° 15834-H Muestra remitida: Costillas con fractura.

Observación macroscópica: los fragmentos de costilla presentan un precinto en sentido longitudinal, colocado en la cara externa de la costilla y en forma apretada fijado a la costilla por precintos transversales. El centro de las costillas muestra una deformación compatible con un callo óseo. Al corte longitudinal se observa la formación de un callo óseo en la zona de la fractura. Los cabos están alineados a través del precinto plástico colocado en forma longitudinal, que permanece fijado a la costilla a través de cuatro precintos transversales.

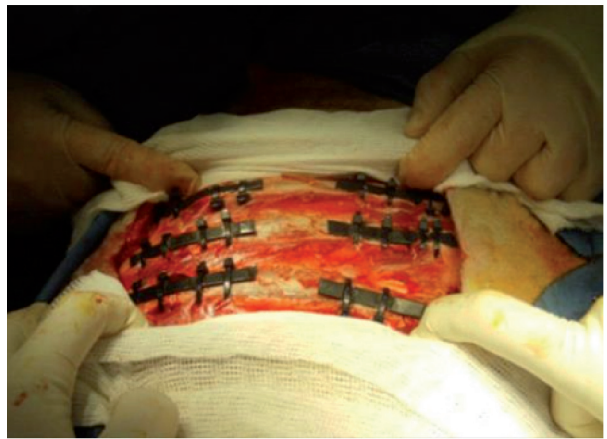
Observación microscópica: se observa una fractura del hueso, con formación de un callo óseo, caracteri-

FIGURA 3



Corte de costillas con costótomo. Tórax inestable o volet torácico

FIGURA 4



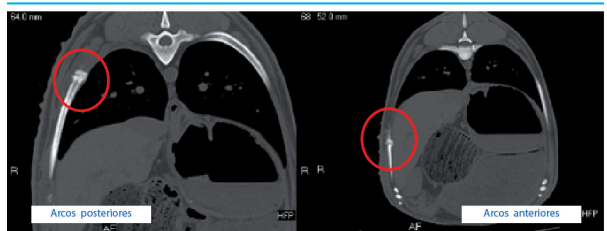
Osteosíntesis costal completa del volet

FIGURA 5



Comparación de videotoroscopia previa y al final de la estabilización

FIGURA 6



TC. Fracturas alineadas y consolidadas en arcos posteriores y anteriores (círculos)

TABLA 1

Control y seguimiento (n=5)	
Complicaciones	(n=5) 5 toracotomías +5 volet. Total: 10
Infección de herida	No se presentaron
Infección en área de implante	No se presentaron
Seroma	No se hallaron
Fístula	No se presentaron
Desplazamiento de placa	No se produjeron
Movilización del nylon 66	No se produjeron
Ruptura del nylon 66	No se produjeron

zado por la proliferación de tejido cartilaginoso a partir del endostio y del periostio. A partir de este tejido cartilaginoso se origina, por osificación endocondral, tejido óseo trabecular. La zona de fractura presenta, además, restos de un hematoma. Adyacentes al periostio se identifican espacios vacíos (posición de los implantes) rodeados por una delgada cápsula de tejido fibroso, en la que se observan pequeños vasos sanguíneos, fibroblastos y fibras colágenas. En la posición del implante próximo a la fractura se observa una metaplasia cartilaginosa del tejido fibroso. En uno de los implantes se observa un pequeño foco de células inflamatorias de tipo mononuclear. Técnica de coloración: hematoxilina-eosina. Diagnóstico: hueso (costilla): callo óseo.

Discusión

Existe cada vez más evidencia a favor de los beneficios de la estabilización mecánica del tórax inestable

en relación con la probada estabilización neumática^{4,5}. La industria ha desarrollado distintas alternativas de fijación sobre la base de aleaciones metálicas, que se presentan habitualmente a modo de set acompañado por instrumental adecuado para manipularlas, llevando un implícito correlato económico que es propio de las características del material y de su diseño. Esto, sumado a los efectos de interferencia metálica en la tomografía computarizada o en la resonancia magnética (estudios que se realizan habitualmente para la evaluación y seguimiento de las lesiones asociadas al tórax inestable y sus complicaciones), nos llevó a investigar otras alternativas. La utilización del nylon 66 demuestra que cumple con los objetivos de fijación y estabilización de la pared torácica con una probable disminución de costos y anulación de los artefactos radiológicos. El fácil manejo y la fijación de la poliamida que demanda instrumental quirúrgico habitual y que potencialmente se facilitaría con la unión por termofusión de una aguja curva adecuada al extremo del precinto y el modelado de la férula acorde para recibir la silueta de este para asegurar mejor soporte y evitar posibles desplazamientos (fueron diseñados y presentados por uno de los autores como prototipo y así registrado - Tecnópolis-Innovar/2011, ID 16.329)⁶ hacen más atractiva esta presentación. Por extensión, se hace la propuesta de la utilización del nylon 66 para el cierre de la toracotomía, en especial en aquellos casos en los que se supone el riesgo de dehiscencia y en los que el tiempo y la inestabilidad hemodinámica están presentes, como en el control del daño. Se necesitan trabajos prospectivos comparando este sistema propuesto con la osteosíntesis metálica, para demostrar efectivamente el costo/eficacia que se infiere.

Agradecimiento:

Médico Veterinario Leonardo Minatel, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, Área Patología Básica y Servicio de Patología Diagnóstica.

Referencias bibliográficas

- Shivaprakash BV, Singh GR, Mehrotra ML, Pandey NN. In vitro and in vivo biocompatibility testing of orthopaedic implants. Indian Vet J. 1998; 75:1117-9.
- Rovere R, Bertone P, Bagnis G, Cocco R, Luján O, Sereno M, Wheeler J. Observación de la reacción tisular del precinto comercial de poliamida empleado como método de ligadura en pedículo renal y uterino en conejos. Arch Med Vet. 2007; 39(2).
- Izquierdo D, Zunino JH, Semiglia G. Evaluación experimental en ratas del comportamiento biológico y mecánico del Nylon 66 para clareaje en ortopedia. Arch Med Vet. 2006; 38(3).
- Simon B, Ebert J, Bokhari F, Capella J, Emhoff T, Hayward III T, 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 Supplement 4).
- Slobogean GP, Alexander C, MacPherson A, Sun T, Pelletier M-E, Hameed SM. Surgical Fixation vs Nonoperative Management of Flail Chest: A Meta-Analysis. J Am Coll Surg. 2013; 216:302-11.
- Buonomo LA, Bereciartua MF. Sistema de Osteosíntesis Costal. Innovar-Tecnopolis. 2014.