



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**SECRETARIA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MEXICO
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
CIRUGIA GENERAL**

**“COMPORTAMIENTO CLÍNICO DE PACIENTES CON TÓRAX INESTABLE
FIJADOS QUIRÚRGICAMENTE EN HOSPITAL GENERAL LA VILLA”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

PRESENTADO POR DR. JORGE ENRIQUE GARCÍA RENTERÍA

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO EN:
CIRUJANO GENERAL**

**DIRECTOR DE TESIS:
DR ALBERTO ESPINOSA MENDOZA**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“COMPORTAMIENTO CLÍNICO DE PACIENTES CON TÓRAX INESTABLE
FIJADOS QUIRÚRGICAMENTE EN HOSPITAL GENERAL LA VILLA”

AUTOR DR. JORGE ENRIQUE GARCÍA RENTERÍA

Vo. Bo.

DR FRANCISCO JAVIER CARBALLO CRUZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIDAD EN CIRUGÍA
GENERAL

Vo. Bo.

DR FEDERICO MIGUEL LAZCANO RAMÍREZ
DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

“COMPORTAMIENTO CLÍNICO DE PACIENTES CON TÓRAX INESTABLE
FIJADOS QUIRÚRGICAMENTE EN HOSPITAL GENERAL LA VILLA”

AUTOR DR. JORGE ENRIQUE GARCÍA RENTERÍA

Vo. Bo.

DR ALBERTO ESPINOSA MENDOZA

DIRECTOR DE TESIS

JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL LA
VILLA Y PROFESOR ADJUNTO AL CURSO DE ESPECIALIDAD EN CIRUGIA
GENERAL

AGRADECIMIENTOS

A mi familia: que siempre me alentó para seguir y a pesar de que muchas veces no dimensionaba la magnitud del reto confiaba en que iba a salir adelante. En especial a mi madre a quien considero mi primera maestra en todo y a mi abuela por su eterno apoyo.

A mi esposa: porque su amor y apoyo son la pila que me impulsa.

A mis maestros y compañeros: por compartir cada momento de la residencia, por sus enseñanzas y apoyo en momentos requeridos; es un orgullo estar a punto de graduarme de esta institución.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
MATERIAL Y MÉTODOS	6
RESULTADOS	7
DISCUSIÓN	10
CONCLUSIONES	12
RECOMENDACIONES	13
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	14

RESUMEN

OBJETIVO: Dar a conocer que la evolución clínica en los pacientes con tórax inestable sometidos a fijación costal es favorable.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó un estudio descriptivo, transversal y retrospectivo. Seleccionando todos los expedientes de pacientes con diagnóstico de tórax inestable, atendidos en el Hospital General La Villa de 2010 a 2017. Obteniendo 7 pacientes diagnosticados con tórax inestable y tratados quirúrgicamente con fijación de arcos costales con un sistema de fijación específico.

RESULTADOS: Se presentaron 7 pacientes con tórax inestable en un lapso de 8 años, 6 masculinos y 1 femenino; de 30 a 50 años; la mayoría de ellos (57%) en un rango de edad de 40 a 49 años. Todos presentaron múltiples fracturas costales de 5 a 13; 57% presentaron de 6 a 7 fracturas costales. En esta serie el 85% de los pacientes presentaron contusión pulmonar, 71% tuvieron neumonía durante su estancia hospitalaria, 57% requirieron traqueostomía por intubación prolongada y solo el primer paciente falleció. El tiempo de estancia hospitalaria varía de 14 a 57 días; siendo más prolongado en los casos que presentaron múltiples lesiones asociadas o neumonía nosocomial. El tiempo de estancia en UTI varía de 5 a 22 días, con estancia de una semana o menor en los últimos 2 casos.

CONCLUSIONES: La finalidad de la fijación quirúrgica del tórax inestable es reconstruir la pared torácica para conservar la función mecánica y pulmonar; así como reducir el tiempo de estancia total y en UTI. A pesar de los beneficios la mayoría de pacientes con tórax inestables se tratan de forma conservadora. Todos los cirujanos deben considerar la fijación torácica y darles la oportunidad a sus pacientes de tener esta gran recuperación.

PALABRAS CLAVE: Tórax inestable, fijación costal, contusión pulmonar, trauma torácico, rápida recuperación.

INTRODUCCIÓN

En la primera mitad del siglo XX el manejo de las fracturas costales múltiples que condicionaban el tórax inestable eran tratadas con fijación superficial por cintas adhesivas externas, posición y por tracción con pinzas erinas en el sitio de inestabilidad torácica.⁴ Estas técnicas solo limitaban el movimiento paradójico del tórax pero requerían inmovilidad del paciente por periodos prolongados lo que provocaba complicaciones asociadas. En los años 50's se comenzaron a estabilizar quirúrgicamente con materiales improvisados; desde alambre quirúrgico hasta fijadores externos con barras.⁵ Al final de esa década se popularizó el manejo conservador con ferulización por presión positiva como tratamiento de elección, brindando ventajas a corto plazo sobre el tratamiento expectante y el quirúrgico antes descritos; sin embargo, con el tratamiento conservador se requieren periodos prolongados de ventilación mecánica, resultando en mayor riesgo de neumonía y persistiendo una alta mortalidad.⁶

En la actualidad los cirujanos y demás profesionales de la salud continúan ofreciendo el manejo conservador como primera línea de tratamiento a pesar de que contamos con sistemas específicos de fijación quirúrgica.

El tratamiento quirúrgico ofrece claros beneficios contra el conservador. A corto plazo los más importantes son: menor tiempo en ventilación mecánica, corta estancia en UCI y hospitalaria; así como reducción de la mortalidad. A mediano plazo se reduce la deformidad torácica y la pseudoartrosis; mejorando la función pulmonar, la simetría en arcos de movilidad de cintura escapular, menor dolor, retorno a la vida laboral y mejor calidad de vida.^{2,4}

El objetivo principal del presente trabajo es dar a conocer que la evolución clínica en los pacientes con tórax inestable sometidos a fijación costal es favorable en el Hospital General de La Villa de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México de 2010 a 2017.

El tórax inestable lo provoca un trauma torácico importante, lo suficiente para hacer que un segmento de la pared pierda continuidad ósea con el resto de la caja torácica.¹ Radiológicamente hay fracturas en dos o más arcos costales consecutivos en dos o más segmentos en cada costilla.² Clínicamente se observa un movimiento paradójico de la pared torácica con la respiración producto de un segmento incompetente de la misma lo suficientemente grande para producirlo.³

El número de fracturas costales consecutivas es un marcador independiente de severidad.² Este padecimiento conlleva una mortalidad que varía entre un 10 y 36%;¹ principalmente debido a contusión pulmonar, lesiones extratorácicas potencialmente mortales, neumonía y sepsis relacionada con la intubación prolongada.^{1,2}

Solo un pequeño grupo de reportes comenzaron a aparecer en los años 60's que indicaban resultados superiores con la fijación torácica comparado con el tratamiento no quirúrgico; los cuales pasaron fácilmente desapercibidos con el tiempo y más recientemente han aparecido sistemas específicos de fijación con reportes que respaldan su ventaja frente al conservador.⁷

Fisiológicamente en el tórax inestable hay pérdida de la integridad de la pared torácica, lo que conduce a colapso alveolar y atelectasias lobares; el dolor local y la acumulación de secreciones agravan las atelectasias, disminuyen el volumen corriente e inducen hipoventilación.⁸ La fisiopatología del tórax inestable se da por una combinación de la contusión pulmonar y el movimiento paradójico de un segmento de la pared torácica, lo que no permite generar una adecuada presión negativa intratorácica con la hipoventilación resultante del parénquima afectado. Los mecanismos compensatorios incluyen vasoconstricción que facilita cortocircuitos vasculares provocando hipertensión pulmonar.⁹ En pacientes que además tiene daño importante en el parénquima pulmonar se agrega hemotórax y/o neumotórax que impiden generar presiones intratorácicas adecuadas, que contribuye al desequilibrio ventilación/perfusión. Por lo anterior el paciente con

tórax inestable desarrolla insuficiencia respiratoria, hipoxemia, hipercapnia y comúnmente requieren ventilación mecánica.¹⁰

El manejo inicial de este tipo de pacientes comienza desde urgencias con exploración física, canalización intravenosa, toma de exámenes de laboratorio (incluyendo gasometría) y de estudios radiológicos. Además la mayoría de pacientes van a requerir estabilización hemodinámica, atención de condiciones que pongan en peligro la vida (insuficiencia respiratoria aguda, neumotórax a tensión, lesiones graves extratorácicas, etc.), ventilación con presión positiva, analgesia, manejo de secreciones, antibióticos, electrocardiograma y considerar el manejo por la Unidad de Terapia Intensiva (UTI).¹¹

De los pacientes con tórax inestable tratados en cualquier hospital, la mayoría son manejados con tratamiento conservador (analgesia, anestesia epidural, antiinflamatorios e higiene pulmonar). Este tratamiento no siempre es exitoso lo que resulta en fracturas persistentes dolorosas, mal-uniión o deformidad torácica.¹² A pesar de estas complicaciones a corto y largo plazo, menos del 2% de los casos de tórax inestable son tratados quirúrgicamente.²

La finalidad de la fijación quirúrgica del tórax inestable es conservar la mecánica de la caja torácica y la función pulmonar inmediatamente posterior a la fijación.¹ El tratamiento quirúrgico ofrece claros beneficios contra el conservador; los más importantes son: menor tiempo en ventilación mecánica, corta estancia hospitalaria y en la UTI; así como reducción de la mortalidad y menor costo hospitalario.^{1,2,4} Jayle observó disminución estadísticamente significativa en tiempo de ventilación y estancia en la UTI; reduciendo de 142 a 74 horas y de 32 a 21 días respectivamente; lo que concuerda con lo observado anteriormente por Nirula et al y Granetzny et al.¹ La mayoría de sistemas específicos en la actualidad son delgados y flexibles permitiendo movimientos respiratorios, están hechos de aleaciones de metales como el titanio que previenen el rechazo y no

es necesario retirarlo después de que sane la fractura.¹ Se puede pensar que la fijación costal origina rigidez de la caja torácica; sin embargo, en series donde se ha evaluado a pacientes con espirometría a los 6 meses la Capacidad Vital Forzada se ha mantenido dentro de parámetros descartado restricción pulmonar.¹ En seguimientos a mediano plazo se reduce la deformidad torácica y la pseudoartrosis; mejorando la función pulmonar, la simetría en arcos de movilidad de cintura escapular, menor dolor, retorno a la vida laboral y mejor calidad de vida.^{2,4}

Las indicaciones quirúrgicas para fijación costal en pacientes con trauma cerrado de tórax son inestabilidad severa de la pared torácica, que no puedan ser destetados del ventilador, disminución progresiva de las pruebas de función pulmonar y dolor persistente. Las indicaciones relativas en pacientes con fracturas torácicas son: contusión pulmonar no significativa, falla del destete del ventilador y movimiento paradójico durante el destete.

Hay dos opciones quirúrgicas: la estabilización intramedular y por placas; siendo la última la más usada a nivel global¹ y la única empleada en nuestra institución. Aunque el precio de las placas de titanio es elevado, el costo total por paciente baja en los casos quirúrgicos por la reducción de los tiempos de estancia (intubación, UTI y hospitalización total) y la reducción de complicaciones que implica; por lo que Tanaka reporta una reducción de gastos médicos totales de 23,423 a 13,455 dólares por paciente.¹³ El tiempo ideal para la fijación no está claramente establecido; la mayoría de grupos han optado por hacerlo tempranamente; antes de 48 horas de la admisión¹, en otras series dejan pasar 5 días⁴ con resultados similares en la reducción de tiempos ya mencionados.

A pesar de todas las ventajas expuestas relacionadas con la fijación torácica el gremio quirúrgico está habituado a creer que el tratamiento de tórax inestable es conservador. Debido a que los primeros intentos de fijación quirúrgica fueron limitados (alambre de acero, pinzas erinas, cinta y tracción local) por falta de

dispositivos específicos, se asoció al tratamiento quirúrgico con fallas en la fijación y aumento de morbilidad; originando la creencia que la cirugía no es necesaria. La razón de no fijar a los pacientes con tórax inestable se debe en gran medida a que muchos cirujanos desconocen indicaciones y beneficios de la fijación costal, la mayoría nunca lo han visto o hecho¹⁴, hay un temor infundado de lesionar el paquete neurovascular o perforar la pleura; complicaciones evitables y con baja incidencia en la literatura. Técnicamente el abordaje no es complicado, hay gran conservación de los tejidos y la morbimortalidad es baja. La fijación de todas las fracturas costales no es necesaria, se descarta la fijación en los primeros dos arcos costales por proximidad de vasos y plexo braquial; y de forma relativa las fracturas posteriores no se fijan ya que la musculatura las mantiene usualmente estables y son menos necesarias para la mecánica ventilatoria.¹⁵

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio descriptivo, transversal y retrospectivo.

DEFINICIÓN DEL UNIVERSO DEL ESTUDIO:

Pacientes con tórax inestable, atendidos en el Hospital General La Villa de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México de 2010 a 2017.

TAMAÑO DE LA MUESTRA:

Se tomó de muestra todos los pacientes diagnosticados con tórax inestable en las fechas señaladas que en total fueron 7, que fueron tratados quirúrgicamente con fijación de arcos costales con un sistema de fijación específico, y que cumplían con los criterios de inclusión.

CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

Criterios de Inclusión:

- 1.- Pacientes con tórax inestable, atendidos en el Hospital General La Villa del 2010 a 2018.
- 2.- Ambos sexos, entre 15 y 100 años de edad.
- 3.- Expediente completo.

Criterios de No Inclusión:

- 1.- Pacientes con fracturas costales que no tengan el diagnóstico de tórax inestable o no cumplan con la definición operativa.

RESULTADOS

Se presentaron 7 pacientes con tórax inestable en un lapso de 8 años, 6 masculinos y 1 femenino; de 30 a 50 años; la mayoría de ellos (57%) en un rango de edad de 40 a 49 años.

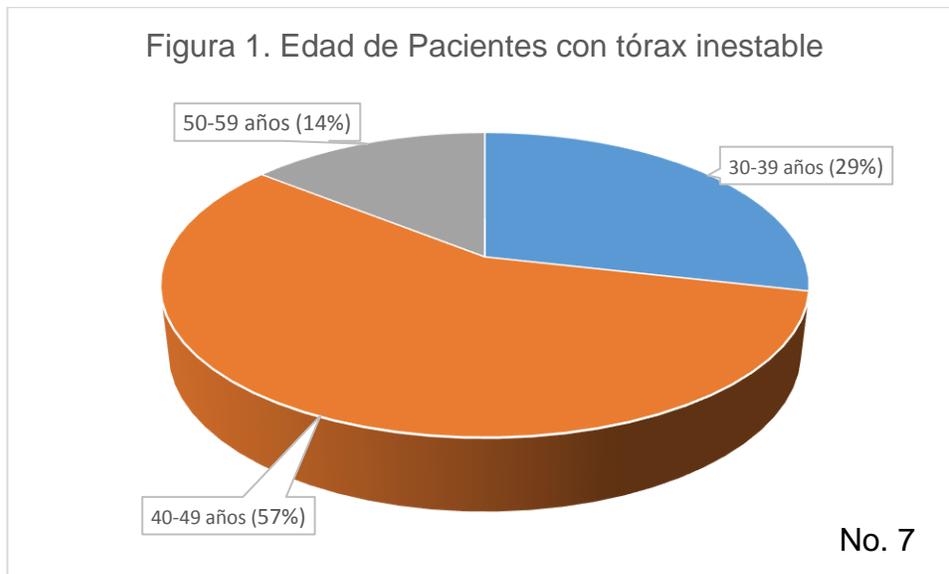


Figura 1.- Distribución de la edad de pacientes con tórax inestable. Media: 42.14, Rango: 20, σ : 6.24. Fuente: Archivo de Hospital General La Villa-2018.

Los 7 pacientes presentaron múltiples fracturas costales de 5 a 13 que condicionaron el tórax inestable con la definición operativa ya mencionada, en todos fueron documentadas en radiografías, tomografía y reconstrucción tomográfica. La mayoría de ellos (57%) presentaron de 6 a 7 fracturas costales.

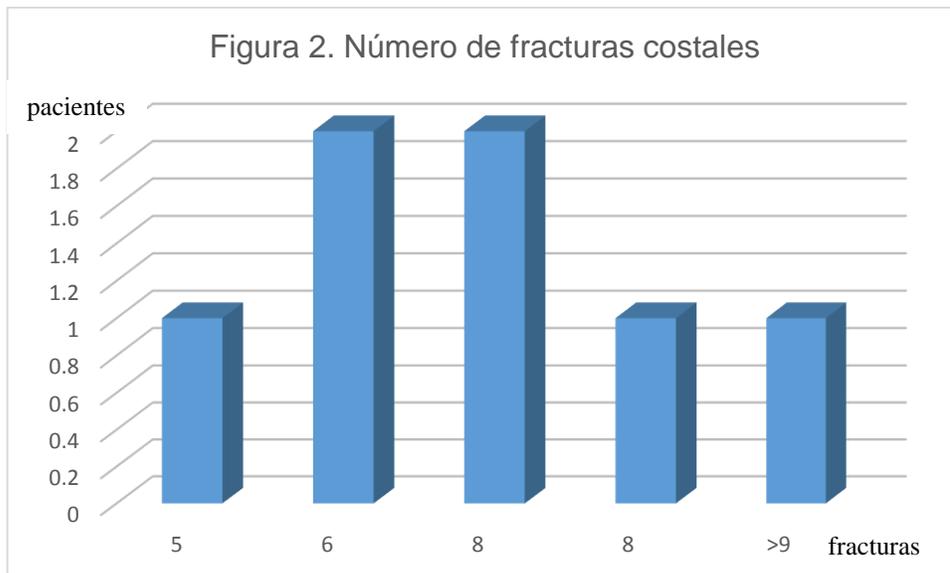


Figura 2.- Numero de fracturas costales presentadas en los pacientes con tórax inestable. Media: 7.42, Rango: 8, σ : 2.44. Fuente: Archivo de Hospital General La Villa-2018.

Todos los pacientes de tórax inestable son considerados graves, por lo que el diagnóstico e inicio del protocolo quirúrgico se comenzó desde su llegada a urgencias. En todos se realizó intubación desde el inicio y fueron llegados a UTI al mismo tiempo que la tomografía y reconstrucción fueron solicitados. Una vez confirmando el diagnóstico se gestionó el material de protésico, eligiendo el sistema de placas en todos ellos.

En esta serie el 85% de los pacientes presentaron contusión pulmonar, 71% tuvieron neumonía durante su estancia hospitalaria, 57% requirieron traqueostomía por intubación prolongada y solo el primer paciente (14%) falleció.

El tiempo de estancia hospitalaria varía de 14 a 57 días. Tendiendo a la disminución en los últimos casos, menor a 30 días en los últimos 3 casos atendidos y mayor a 40 días en 3 de los primeros 4 casos. Siendo más prolongado en los casos que presentaron múltiples lesiones asociadas o neumonía nosocomial.

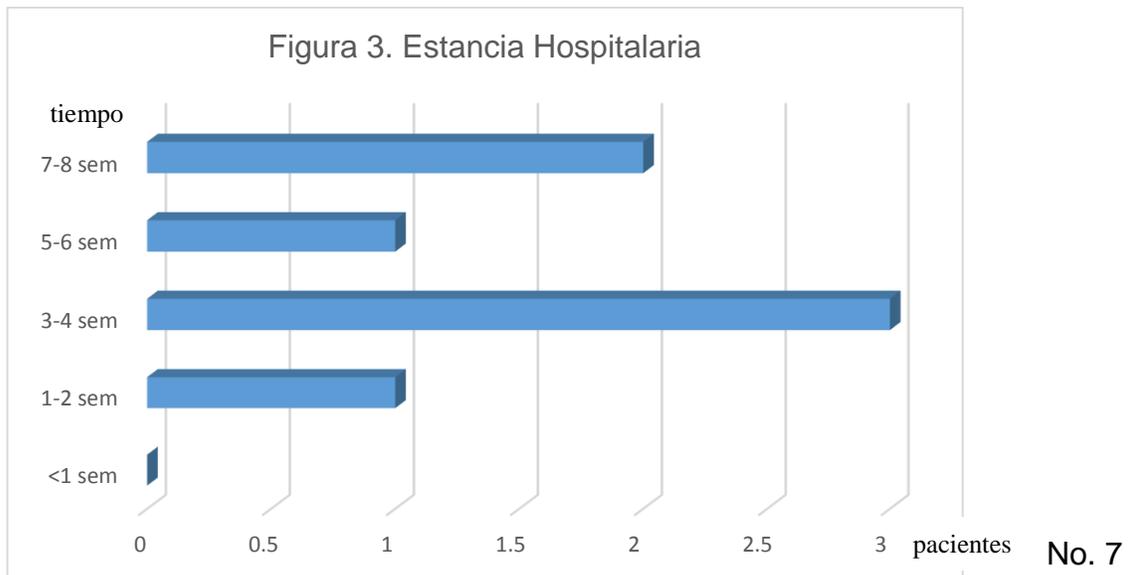


Figura 3.- Tiempo de estancia hospitalaria de los pacientes con tórax inestable medido en semanas. Media: 35.14, Rango: 43, σ : 14.62. Fuente: Archivo de Hospital General La Villa-2018.

El tiempo de estancia en UTI varía de 5 a 22 días con una clara tendencia a la disminución en los últimos casos, con estancia de una semana o menor en los últimos 2 casos y mayor a 20 días en los primeros 3 casos atendidos.

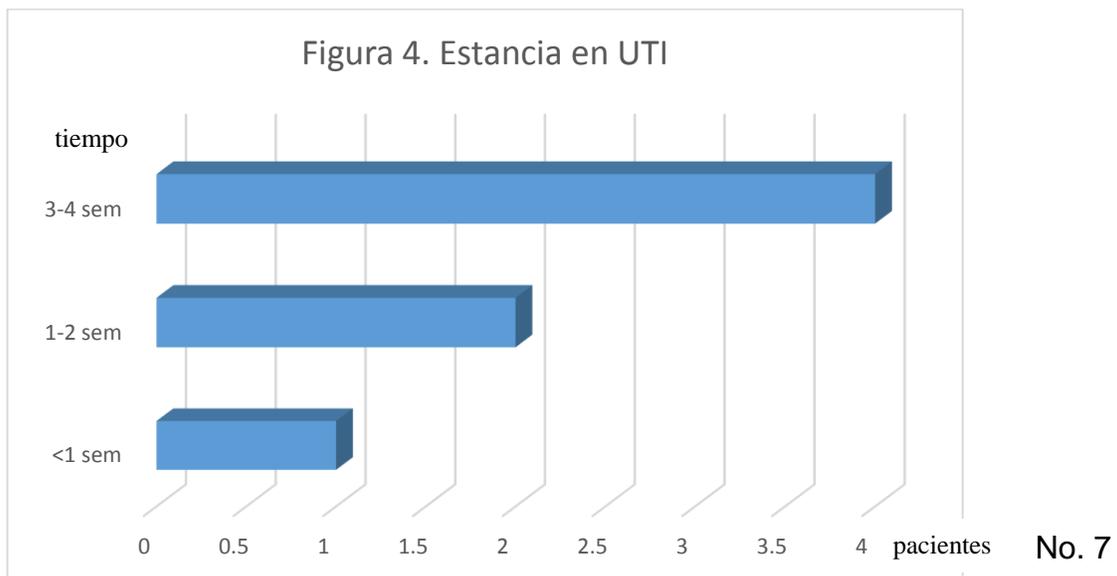


Figura 4.- Tiempo de estancia en UTI de los pacientes con tórax inestable medido en semanas. Media: 15.42, Rango: 15, σ : 6.56. Fuente: Archivo de Hospital General La Villa-2018.

DISCUSIÓN

El tórax inestable es una patología poco común secundaria a traumatismo torácico en la cual se requiere una lesión suficientemente grave para provocarlo. Es tratado por múltiples especialistas, tanto aquellos con formación clínica como especialistas quirúrgicos; siendo el Cirujano de Tórax el ideal para su manejo.

Por el número reducido de estos últimos, la mayoría de pacientes con tórax inestable son tratados por los otros especialistas; clínicos y quirúrgicos los cuales utilizan criterios diferentes para su manejo. Aunado a su elevada tasa de morbimortalidad por las lesiones asociadas; esta patología ofrece una gran complejidad para su manejo por el equipo médico, misma que se traduce al entorno familiar y social en el que se desarrolla el paciente. Su valoración implica toma de decisiones que en la actualidad la literatura médica internacional continua poniendo en discusión; siendo el manejo conservador el más recurrente a pesar de que el manejo quirúrgico ofrece mejores resultados.

En esta serie de fijación de tórax inestable de nuestro estudio, se observó que todos los pacientes se encontraban en edad reproductiva en promedio 42 años similar a la serie de Jayle donde se observó una edad promedio de 47 años; y la mayoría eran hombres por lo que socialmente ejercían el rol de proveedores primarios. Representando un gasto súbito y sostenido en su entorno familiar lo que muchas veces frena y complica la evolución del paciente.

En la experiencia del servicio de Cirugía General del Hospital de La Villa de Enero de 2010 a Diciembre de 2017 solo el primer caso falleció, el comportamiento clínico del resto de los pacientes ha sido favorable, logrando reducir el número de días de UTI, estancia hospitalaria y de traqueostomias; en cuanto a este último en los 3 casos más recientes el único paciente que la presentó llegó referido de otra unidad ya con la traqueostomía. Las neumonías nosocomiales se han mantenido constantes y se espera reducirlas al acortar los días de intubación.

El comportamiento clínico se refleja en la reducción de estancia del paciente, y al igual que lo reportado por Jayle posterior a la fijación quirúrgica con placas específicas han presentado una rápida mejoría y pudieron ser egresados tanto de UTI como del Hospital de forma más rápida. Los días de estancia en UTI se han reducido significativamente en los casos más recientes de una semana o menos con los últimos 2 pacientes siendo menores incluso a los reportados por Jayle que promedia 9 días, sin tener relación con el número de fracturas ya que el último caso fue el que más arcos costales tuvo fracturados con un total de 13. La estancia hospitalaria total también fue menor en los últimos 2 casos comparada con el resto de los pacientes, con 14 y 24 días respectivamente; muy similar al grupo de Wiese y Jayle que reporta 19 y 21 días en promedio respectivamente para los pacientes quirúrgicos.

Los beneficios de la fijación quirúrgica no solo se ven reflejados en la estancia o menor necesidad de traqueostomias, también son tangibles con una mejor calidad de vida de los pacientes; ya que ninguno de ellos presentó deformidad torácica, dolor incapacitante o disminución de los arcos de movilidad de miembros torácicos al momento del alta.

CONCLUSIONES

La finalidad de la fijación quirúrgica del tórax inestable es reconstruir la pared torácica para conservar la función mecánica y pulmonar. El tratamiento integral demanda mantener un adecuado intercambio de gases mediante control del dolor, reanimación hídrica cuidadosa, ventilación con mascarilla o mecánica, higiene pulmonar intensiva y consideración de fijación quirúrgica.

A pesar de los beneficios antes mencionados la mayoría de pacientes con tórax inestables se tratan de forma conservadora, por lo que es importante concientizar a los médicos y cirujanos para que opten por la fijación de los arcos costales cuando estén ante un tórax inestable.

La colocación de Barras y Clips de Titanio es una técnica efectiva para la estabilización en tórax inestable, esternal y costal severo.

El gremio quirúrgico está habituado solo al tratamiento conservador por temor a lesionar el paquete neurovascular o perforar la pleura, complicaciones fácilmente evitables y con baja incidencia en la literatura.

Son claros los beneficios en el manejo quirúrgico del tórax inestable; mismos que fueron observados en los resultados presentados y se hicieron más evidentes en los últimos casos donde el equipo había acumulado más experiencia.

La evidencia es muy clara y los cirujanos no la estamos atendiendo, se debe tener más entusiasmo por conocer las indicaciones para la colocación de fijadores de tórax las cuales incluso van más allá el tórax inestable.

Todos los cirujanos deben considerar la fijación torácica y darles la oportunidad a sus pacientes de tener esta gran recuperación.

RECOMENDACIONES

En todos los pacientes con el diagnóstico de tórax inestable se deben considerar la fijación con dispositivos específicos, principalmente sistemas de titanio.

Se recomienda buscar el apoyo de un Cirujano de Tórax o un Cirujano General con experiencia, si está en sus primeros casos.

La UTI es una valiosa herramienta en la estabilización y manejo de estos pacientes, que debe utilizarse como enlace-prequirúrgico entre la llegada del paciente y el quirófano; así como enlace-postquirúrgico entre el quirófano y el piso de cirugía general.

Se debe promover la capacitación exprofeso de los Cirujanos Generales para la detección, protocolo y manejo quirúrgico de pacientes con Tórax Inestable.

Se deben promover Programas de Salud para gestionar la disponibilidad de los insumos para tener disponible el equipo necesario a pesar de su costo en cuanto se necesite.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Jayle CPM, Allain G, Ingrand P, et al. Flail Chest in Polytraumatized Patients: Surgical Fixation Using Stracos Reduces Ventilator Time and Hospital Stay. **BioMed Research International**. 2015;2015:624723. doi:10.1155/2015/624723.
- 2.- Wiese MN, Kawel-Boehm N, Moreno de la Santa P, Functional results after chest wall stabilization with a new screwless fixation device. **Eur J Cardiothorac Surg**. 2015 May;47(5):868-75. doi: 10.1093/ejcts/ezu318.
- 3.- **Advanced Trauma Life Support** – American College of Surgeons. Chapter 4, Thoracic Trauma, p 73, 10^a Ed. 2018.
- 4.- Fitzpatrick, et al. Operative stabilization of flail chest injuries: review of literature and fixation options. **Eur J Trauma Emerg Surg** (2010) 36:427–433. doi: 10.1007/s00068-010-0027-8.
- 5.- Mayberry JC1, Ham LB, Schipper PH, Ellis TJ, Mullins RJ. Surveyed opinion of American trauma, orthopedic, and thoracic surgeons on rib and sternal fracture repair. **J Trauma**. 2009 Mar;66(3):875-9. doi: 10.1097/TA.0b013e318190c3d3.
- 6.- Xu, et al. Better short-term efficacy of treating severe flail chest with internal fixation surgery compared with conservative treatments. **European Journal of Medical Research** (2015) 20:55. doi: 10.1186/s40001-015-0146-0
- 7.- Nickerson, et al. Outcomes of Complete Versus Partial Surgical Stabilization of Flail Chest. **World J Surg** (2016) 40:236–241. doi: 10.1007/s00268-015-3169-3.
- 8.- Schulte K, Whitaker D, Attia R. In patients with acute flail chest does surgical rib fixation improve outcomes in terms of morbidity and mortality? **Interact CardioVasc Thorac Surg** 2016;23:314–20. doi: 10.1093/icvts/ivw092

- 9.- Zhang et al. Management of patients with flail chest by surgical fixation using claw-type titanium plate. **Journal of Cardiothoracic Surgery** (2015) 10:145. doi: 10.1186/s13019-015-0363-1.
- 10.- Tanaka H1, Yukioka T, Yamaguti Y, Shimizu S, Surgical stabilization of internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. **J Trauma**. 2002 Apr;52(4):727-32; discussion 732.
- 11.- Sarani, et al. Pitfalls associated with open reduction and internal fixation of fractured ribs, Injury, Int. J. **Care Injured** 46 (2015) 2335–2340. doi: 10.1016/j.injury.2015.10.022.
- 12.- Qiu, et al. Potential Benefits of Rib Fracture Fixation in Patients with Flail Chest and Multiple Non-flail Rib Fractures. **Indian J Surg** (December 2016) 78(6):458–463. doi: 10.1007/s12262-015-1409-2.
- 13.- Fernandez, et al. Prosthetic Reconstruction of the Chest Wall. **Thorac Surg Clin** 27 (2017) 201–208. doi: 10.1016/j.thorsurg.2017.01.014.
- 14.- Fagevik, et al. Recovery after stabilising surgery for ‘flail chest’. **Eur J Trauma Emerg Surg** (2013) 39:501–506. doi: 10.1007/s00068-013-0293-3.
- 15.- Nirula, et al. Rib Fracture Repair: Indications, Technical Issues, and Future directions. **World J Surg** (2009) 33:14–22. doi: 10.1007/s00268-008-9770-y.