

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

“NEUMOTÓRAX SECUNDARIO A FRACTURAS COSTALES”

Estudio descriptivo transversal realizado en la emergencia de adultos
del Hospital Roosevelt

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Ana Christina Castillo Pappa
Werner Enrique Aguilar Silva
Sahira Fernanda Pereira Molina
Joselyn Marisol Aguilar Silva**

Médico y Cirujano

Guatemala, junio de 2018

El infrascrito Decano y el Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que:

Los estudiantes:

1.	Ana Christina Castillo Pappa	200923173	1574644150101
2.	Werner Enrique Aguilar Silva	201010064	2194476670108
3.	Sahira Fernanda Pereira Molina	201021566	2424639160101
4.	Joselyn Marisol Aguilar Silva	201210242	2588951280108

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

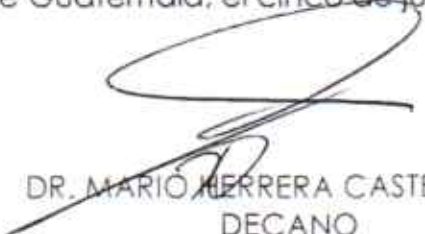
"NEUMOTÓRAX SECUNDARIO A FRACTURAS COSTALES"

Estudio descriptivo transversal realizado en la emergencia de adultos del Hospital Roosevelt

Trabajo asesorado por el Dr. Hugo Fernando Alvarado Ovando y revisado por la Dra. Erika López Castañeda, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firman y sellan la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el cinco de junio del dos mil dieciocho


DR. MARIO HERRERA CASTELLANOS
DECANO



 **USAC**
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias Médicas
Coordinación de Trabajos de Graduación
COORDINADOR


DR. C. CÉSAR OSWALDO GARCÍA GARCÍA
COORDINADOR

César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

El infrascrito Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR que los estudiantes:

1.	Ana Christina Castillo Pappa	200923173	1574644150101
2.	Werner Enrique Aguilar Silva	201010064	2194476670108
3.	Sahira Fernanda Pereira Molina	201021566	2424639160101
4.	Joselyn Marisol Aguilar Silva	201210242	2588951280108

Presentaron el trabajo de graduación titulado:

"NEUMOTÓRAX SECUNDARIO A FRACTURAS COSTALES"

Estudio descriptivo transversal realizado en la emergencia de adultos del Hospital Roosevelt

El cual ha sido revisado por la Dra. Erika López Castañeda, y al establecer que cumplen con los requisitos establecidos por esta Coordinación, se les **AUTORIZA** continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, a los cinco días de junio del año dos mil dieciocho.

César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Dr. C. César Oswaldo García García
Coordinador



USAC
TRICENTENARIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias Médicas
Coordinación de Trabajos de Graduación
COORDINADOR

Guatemala, 5 de junio del 2018

Doctor
César Oswaldo García García
Coordinador de la COTRAG
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Dr. García:

Le informamos que nosotras:

1. Ana Christina Castillo Pappa
2. Werner Enrique Aguilar Silva
3. Sahira Fernanda Pereira Molina
4. Joselyn Marisol Aguilar Silva



Presentamos el trabajo de graduación titulado:

"NEUMOTÓRAX SECUNDARIO A FRACTURAS COSTALES"

Estudio descriptivo transversal realizado en la emergencia de adultos
del Hospital Roosevelt

Del cual el asesor y la revisora se responsabilizan de la metodología,
confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y
de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

Revisora: Dra. Erika López Castañeda
Reg. de personal 20170059



Erika B. López Castañeda
Médico y Cirujano
C.O. 19,609

Asesor: Dr. Hugo Fernando Alvarado Ovando



AGRADECIMIENTOS

A Dios por acompañarme y guiarme a lo largo de mi carrera, porque me ama infinitamente y me lo demostró en todo momento. A mis padres Jaime Castillo y Carmen Pappa de Castillo por su amor y apoyo incondicional, por estar pendientes de mí en todo momento, sin importar la distancia. A mis abuelitos, por ser un símbolo de amor e inspiración. A mis tías, primos, primas, hermanas y hermano, por siempre estar pendientes de mí, por estar orgullosos de lo que soy y demostrarme que siempre puedo contar con su apoyo. A mi novio por ser mi compañero, mi amigo, por su apoyo y guía durante estos años. A mis amigos, por hacer de estos años inolvidables, por tantos bellos momentos compartidos, por brindarme experiencias maravillosas. Al doctor Hugo Alvarado, por brindarme su apoyo y orientación como asesor y amigo. A la doctora Erika López, por su dedicación, motivación y orientación, fue un privilegio contar con su guía y ayuda. A la Universidad de San Carlos de Guatemala y a la Facultad de ciencias médicas, por brindarme profesores profesionales, comprometidos con la enseñanza. A los hospitales, Pedro de Betancourt, Roosevelt, Regional de Cuilapa; porque me abrieron sus puertas y me convirtieron en el médico que voy a ser, pero principalmente al Hospital de Escuintla; a sus jefes y residentes, quienes compartieron sus habilidades y conocimientos, siempre guardará un lugar especial en mi corazón, por todos los buenos recuerdos y las enseñanzas, por convertirse en mi segundo hogar.

ANA CHRISTINA CASTILLO PAPP

A Dios, por estar conmigo, no he temido, no me he desmayado, porque tú eres mi Dios. Tú eres quien me da fuerzas, y siempre me ayudas; me sostienes con tu justa mano derecha, todo lo puedo porque tú estás conmigo. A Rubén Desiderio, mi héroe, mi mejor amigo, mi maestro de vida, mi compañero de equipo y mi papá; gracias por tu trabajo, tu sacrificio y tu esfuerzo; te estaré eternamente agradecido. Siria Marisol, en ti se cumplen las palabras “La mujer sabia une a su familia”, tus vales más que las joyas preciosas; tus enseñanzas, tu sacrificio y tu esfuerzo marcaron mi vida para siempre. Gracias a ustedes cambié mis estrellas. A mis abuelos Isabel de Aguilar, Desiderio Aguilar, Siria Santizo, Israel Silva, sus palabras y sus enseñanzas las atesoro en mi corazón. Ruby Daniela, mi pequeñita, gracias por los momentos de alegría, por saber escuchar y tus palabras de ánimo; Joselyn Marisol, mi guerrera, mi compañera de vida, te admiro y es un orgullo decir que sos mi hermana; siempre estaré para ustedes. A mi familia y amigos gracias por apoyarme, por sus palabras de aliento y por siempre estar al pendiente de mi carrera, porque con ustedes todo fue más fácil y llevadero. A mis maestros mi admiración, respeto y gratitud por compartir sus conocimientos. A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por ser mi casa de estudios, es un honor para mí ser egresado de esta gloriosa universidad, especialmente a la Facultad de Ciencias Médicas, por los conocimientos adquiridos.

WERNER ENRIQUE AGUILAR SILVA

A Dios, por darme la oportunidad de cumplir mi sueño, por darme fuerzas, brindarme fortaleza y acompañarme durante este camino y demostrarme que sus planes y sus tiempos son perfectos. A mis padres, Mario Pereira y Guisela Molina, por ser mi apoyo incondicional, por motivarme a seguir adelante, por su amor, dedicación y entrega a lo largo de este tiempo. Por asegurarse que nunca me faltara nada, a ustedes dedico este logro. A Kristha, Kevin y Said, por su apoyo constante y animarme a seguir adelante. A mis abuelos, Mario, Socorro y Mery, por creer en mí, apoyarme y darme consejos y palabras de ánimo siempre. A mis tíos, tías y primas; por haber estado pendientes de mí siempre, a pesar de la distancia. A mis amigos, quienes han luchado a mi lado, por hacerme reír, por darme palabras de ánimo cuando más lo he necesitado. Por todas las experiencias inolvidables compartidas que nos hicieron crecer como personas y hacer que este camino fuera más fácil de recorrer. Al Dr. Hugo Alvarado y Dra. Erika López, por su guía, tiempo y apoyo brindado para alcanzar este logro. A la USAC y la Facultad de Ciencias Médicas, lugar donde inició mi formación, por abrirme las puertas hacia el conocimiento y brindarme lo necesario para forjarme como profesional y permitirme superarme y cumplir mis sueños. Al Hospital Roosevelt, por haberme abierto las puertas, por los conocimientos adquiridos y por ser parte fundamental de mi formación como profesional.

SAHIRA FERNANDA PEREIRA MOLINA

A Dios, porque él ha dicho deléitate en mí y cumpliré los deseos de tu corazón, se fuerte y valiente, no temas porque yo iré contigo donde quiera que vayas. A Isabel Sierra por esas historias que me conto mil veces y amaba escuchar, sobre cómo ser una mujer fuerte en la vida. A Desiderio Aguilar un hombre valiente, sabio y fuerte, por haberme enseñado lo que es el verdadero amor. Siria Silva por enseñarme a ser una mujer trabajadora, disciplinada, bondadosa y pensar siempre en el prójimo. Israel Silva por enseñarme que mi profesión no es nada si no hay humildad y humanidad. A Marisol Silva mujer virtuosa, eres más valiosa que las piedras preciosas, eres mi ejemplo, mi fuerza y mi refugio. A tus manos Rubén Aguilar, por esas cicatrices, por esos voltios, por ser el héroe de la casa, porque me enseñaste que todo trabajo es digno, que con voluntad y perseverancia se pueden cambiar las estrellas. A mis tíos, primos y amigos, por creer en mí, por sus consejos y enseñarme que las risas lo curan todo. A Ruby Aguilar por ser mi cómplice de aventuras, eres mi motivación para ser mejor. A mi compañero de vida quien me enseñó a ser futbolista, boxeadora y doctora; ha sido mi guía en todo, la vida es más fácil con él, ha dejado huellas y yo las sigo. Mi mayor orgullo es graduarme a su lado. Gracias a la USAC por brindarme a los mejores profesionales para mi formación.

JOSELYN MARISOL AGUILAR SILVA

De la responsabilidad del trabajo de graduación:

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.

RESUMEN

OBJETIVO: Establecer la prevalencia de neumotórax secundario a fracturas costales en pacientes mayores de 18 años con trauma cerrado de tórax en la emergencia del Hospital Roosevelt durante el periodo de marzo-mayo 2018. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Estudio transversal. La población y muestra correspondió a 336 y 80 pacientes, respectivamente; se empleó un consentimiento informado para la participación de los sujetos. Se realizó una entrevista y observación sistemática de expedientes clínicos y radiografías de tórax. **RESULTADOS:** Las principales características sociodemográficas encontradas fueron: edad media de 45 años, sexo masculino con un 65% (52), provenientes de la región metropolitana 94% (75), escolaridad primaria 34% (27), ocupación obrera 25% (20). Las características clínicas fueron normales en 65% (52) de los pacientes al ingreso; sin embargo, 31% (25) desarrollaron neumotórax y en ellos se encontró disminución de saturación de oxígeno en 60% (15), aumento de frecuencia respiratoria en 60% (15), ausencia de murmullo vesicular derecho en 32% (8) e izquierdo en 40% (10) y disnea en 72% (18). Los principales hallazgos radiológicos fueron: fractura costal simple 79% (63), al momento del ingreso desarrollaron neumotórax simple 26% (21); y control seis horas posterior fue de 7% (4). El mecanismo de trauma más frecuentemente fue el de acción directa 91% (73). **CONCLUSIONES:** La prevalencia de neumotórax secundario a fracturas costales fue del 31%.

Palabras clave: traumatismos torácicos, fracturas de las costillas, neumotórax.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	MARCO DE REFERENCIA	3
2.1	Marco de antecedentes	3
2.2	Marco referencial	6
2.3	Marco teórico	14
2.4	Marco conceptual	17
2.5	Marco geográfico	20
2.6	Marco institucional	20
3.	OBJETIVOS	23
3.1	General	23
3.2	Específico	23
4.	POBLACIÓN Y MÉTODOS	25
4.1	Enfoque y diseño de la investigación	25
4.2	Unidad de análisis y de información	25
4.3	Población y muestra	25
4.4	Selección de sujetos a estudio	27
4.5	Definición y operacionalización de las variables	29
4.6	Recolección de datos	36
4.7	Alcances y límites de la investigación	39
4.8	Aspectos éticos de la investigación	40
5.	RESULTADOS	41
6.	DISCUSIÓN	47
7.	CONCLUSIONES	51
8.	RECOMENDACIONES	53
9.	APORTES	55
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
11.	ANEXOS	63

1. INTRODUCCIÓN

El traumatismo es una de las principales causas de muerte y discapacidad en las primeras cuatro décadas de vida provocando una mortalidad anual de aproximadamente 5 millones de personas. Es el principal problema de salud pública en la Unión Europea ya que causa más de 250,000 muertes al año, así mismo en la región del Mediterráneo Oriental la mortalidad por trauma es de las más altas a nivel mundial.¹

De todos los traumatismos, el trauma torácico representa el 25% a nivel mundial, siendo de las principales causas de morbilidad y discapacidad, así mismo representa la sexta causa de mortalidad. En Estados Unidos existe una mortalidad anual de 40,000 pacientes por trauma torácico representando hasta un 75% de todas las muertes relacionadas a trauma y en Guatemala el 29% de las muertes por trauma son consecuencia de lesiones torácicas.^{2,3}

El trauma torácico se clasifica en abiertos y cerrados. Los traumas torácicos cerrados representan el 70-90% de todas las lesiones torácicas. Se estima que el 80% de los traumatismos torácicos cerrados son secundarios a accidentes de tránsito, seguido por los accidentes laborales, ciertas prácticas deportivas, agresiones entre otros.³

Las principales complicaciones de trauma cerrado de tórax son fracturas costales con un 40% y el neumotórax con un 20%. Dichas complicaciones son las principales causas de muerte en pacientes con lesión de tórax. El riesgo de muerte aumenta en un 19% con cada costilla rota. A partir de tres fracturas costales las lesiones asociadas, la tasa de complicaciones y la mortalidad aumentan de manera significativa.⁴

Una de las complicaciones secundaria a fractura costal es el neumotórax. Un neumotórax pequeño o mediano no representa una amenaza de mortalidad, sin embargo, al retrasarse el diagnóstico de neumotórax podría resultar en la progresión del compromiso respiratorio. Entre las urgencias clínicas que representan un riesgo de mortalidad se encuentra el neumotórax a tensión que es una situación grave que puede conducir progresivamente a un paro cardíaco, sin embargo.^{2, 4}

De lo cual surge la importancia de investigar la prevalencia de neumotórax secundario a fracturas costales ya que es un problema que a diario acontece en Guatemala; y obviar el diagnóstico de neumotórax o no dar un seguimiento adecuado, puede causar compromiso

respiratorio y la muerte del paciente. A pesar de la alta mortalidad del trauma cerrado de tórax y las complicaciones que implica, es un problema poco estudiado en Guatemala.

En el presente estudio se evidencian las características socio-demográficas, clínicas, radiológicas y mecanismo del trauma, según anamnesis y radiografía de tórax, dichos datos fueron plasmados en el instrumento de recolección de datos.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de antecedentes

2.1.1 Internacionales

En el hospital Central de San Cristóbal Dr. José María Vargas en el año 2003 se realizó un estudio con el objetivo de determinar causas, complicaciones frecuentes, tipo de tratamiento, mortalidad e incidencia anual en pacientes con traumatismo torácico. Los resultados obtenidos reportan que sexo masculino fue más frecuente con un 83.5% que el sexo femenino con un 16.5%. El grupo etario más afectado fue el de 21 a 30 años con un 62.26%. En la mayoría de los casos el traumatismo torácico fue penetrante. Los agentes causales más frecuentes fueron: accidentes de tránsito con un 35.05%, caídas de grandes alturas con un 30.92% y arrollamiento con un 14.43%. Las complicaciones más frecuentes fueron fracturas costales 43.29%, lesiones de la cavidad pleural, predominando el hemoneumotórax 7.21%, lesiones pulmonares que destacan la contusión pulmonar 6.18% y lesión diafragmática 2.06%. En la mayoría de los pacientes el tratamiento fue médico de sostén 77,31%. Respecto a la relación de causas y complicaciones del trauma torácico, se demuestra que cualquier mecanismo de producción puede originar complicaciones asociadas siendo imprescindible el conocimiento del mecanismo de lesión, para análisis de posibles complicaciones.⁵

En el Hospital Valparaíso ubicado en Chile se realiza un estudio en el año 2003 el cual tuvo como objetivo revisar la experiencia en traumatismo de tórax en el Servicio de Cirugía del Hospital. De los 163 pacientes estudiados, el 5,5% fueron mujeres y el 94,5% hombres. La edad promedio fue de 30,9 años (rango entre 16-86 años). El mecanismo de trauma más frecuente fue por arma blanca 76%, seguido de caídas de altura 11,6% y accidente de tránsito 5,5%. Sólo el 3,7% de los pacientes sufrió traumatismo torácico por arma de fuego. Las complicaciones torácicas más frecuentes fueron: neumotórax 71,2%, hemotórax 56,5%, fracturas costales 17,2%, heridas de la pared torácica 9,8%, entre otras. Las complicaciones se presentaron en un 19,0% en trauma abierto y en un 16,2% en trauma cerrado.⁶

En el hospital Dr. Carlos J. Finlay, ubicado en Cuba, se realizó un estudio en el año 2007 en el cual se tuvo como objetivo caracterizar la evaluación del traumatismo torácico en la Unidad de Cuidados Intensivos, así mismo, se determinó el pronóstico, gravedad, causas y las lesiones asociadas al traumatismo torácico. Entre los resultados se estableció que el 44,1% de los

pacientes tenía menos de 27 años, predominando el sexo masculino con un 64,7%. Siendo los accidentes de tránsito y las heridas por arma blanca las causas con mayor incidencia con un 38,2%. La mayor cantidad de lesiones se presentó en el trauma cerrado con un 97%, dentro de las complicaciones el neumotórax fue el de mayor frecuencia con un 19,4%, posteriormente las fracturas costales múltiples con un 17,8%.⁷

En Barcelona, España en el año 2008 se realizó un estudio que tuvo como objetivo establecer los criterios de gravedad en los pacientes ingresados con traumatismo torácico. Los resultados obtenidos demuestran que el 84,4% de los pacientes presentaban solo síntomas relacionados con la lesión, sin repercusiones generales, y el 66,7% tenían un score de riesgo de 12. El número de fracturas costales era un indicador fiable de la gravedad, al igual que la presencia de múltiples lesiones, contusión pulmonar, necesidad de ventilación mecánica y repercusiones cardiorrespiratorias. No se encontró la edad ni la presencia de hemotórax como un indicador de gravedad. El drenaje pleural se realizó en 756 casos y fue efectivo en 670 (88,6%) siendo el principal procedimiento terapéutico en el trauma de tórax.⁸

En Barcelona, España en el año 2010 se realizó un estudio que tuvo como objetivo identificar los factores pronóstico de mayor impacto en los pacientes con traumatismo torácico. Entre los resultados encontraron que la presencia de politraumatismo, el número de fracturas costales, la presencia de volet, la contusión pulmonar, el retraso en la ventilación mecánica y la edad son marcadores eficaces de gravedad. El riesgo de mortalidad se asocia con un índice de severidad de la lesión mayor a 25, la presencia de 3 o más fracturas costales con volet costal, contusión pulmonar y una edad mayor 55 años.⁹

En un estudio realizado en el año 2011 en el Complejo Asistencial Barros Lucos de Chile, el cual tuvo como objetivo general brindar una guía para manejar al paciente con neumotórax traumático; como resultado se estableció un algoritmo de manejo el cual es utilizado por los equipos quirúrgicos de urgencia.¹⁰

En el hospital San Juan de Dios ubicado en Chile se realiza un estudio en el año 2011 en el cual se tuvo como objetivo establecer el manejo de las lesiones más frecuentes en traumatismo torácico y las distintas indicaciones de toracotomías que se presentan en los servicios de urgencia. En el cual se concluyó que la mortalidad en trauma está muy relacionada con el traumatismo torácico. Tener presente antecedentes sobre el mecanismo de lesión junto con

radiografía de tórax, realizar estudio ecográfico FAST ayudan a recolectar información suficiente para formular un plan de manejo.¹¹

En el año 2012 se realizó una actualización sobre Neumotórax, en la Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Salvador Allende” en la Habana Cuba; que tenía como objetivo definir Neumotórax y su clasificación. Éste estudio concluyó que la determinación del tamaño del neumotórax es lo más importante para determinar la guía terapéutica, así como también que el grado de compromiso clínico es menos importante al definir el tratamiento.¹²

En el Sanatorio Juan Pablo II, Ubicado en Uruguay se realizó un estudio en el año 2016 el cual tuvo como objetivo realizar un análisis de los factores de riesgo de Ventilación mecánica asistida prolongada y de muerte de los pacientes con traumatismo torácico ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos y describir las características del trauma en esa población. El trauma cerrado fue de alta frecuencia y estuvo relacionada en dos tercios de los casos a accidentes de tránsito. Involucró a pacientes de sexo masculino, promediamente en la cuarta década de la vida. Las complicaciones más frecuentes fueron fracturas costales con el 64% y 42% de estas eran de tres o más costillas. El neumotórax se presentó en el 58% de los casos y fue la principal causa de colocación de drenaje pleural, el hemotórax fue menos frecuente. Cuando requirieron Ventilación mecánica asistida tuvieron una estadía más prolongada, sobre todo los pacientes con fracturas costales bilaterales. Los pacientes que necesitaron ventilación mecánica obtuvieron scores de gravedad peores, contusión pulmonar bilateral, concomitancia de Trauma craneoencefálico o de trauma raquímedular, necesitaron mayor reposición hídrica y hematológica. Tenían riesgo de morir los obesos, los que presentaron neumonía por ventilación temprana, shock hemorrágico y Apache II.¹³

2.1.2 Nacionales

Se tienen pocos antecedentes de estudios realizados en Guatemala, sin embargo, en el año 2015, en un estudio realizado en la emergencia del Hospital Roosevelt, que tenía como objetivo evaluar la sensibilidad y especificidad del ultrasonido torácico extendido (FAST) dentro de la práctica en la atención de emergencia en el servicio de emergencia en el Hospital Roosevelt. Se obtuvo como resultado que, de los 16 estudios realizados, nueve (56.25%) fueron calificados como positivos para neumotórax, en los nueve casos se observó el signo de la estratósfera, el resultado fue corroborado posteriormente por radiografía de tórax y tomografía.²

2.2 Marco referencial

2.2.1 Generalidades del tórax

El tórax es el área del cuerpo que presenta forma cónica de base inferior deprimida en sentido anteroposterior. Su pared es relativamente delgada y está formada por los músculos que se extienden entre las costillas, piel, tejido subcutáneo, fascias y la parrilla costal, la cual a su vez está constituida por las costillas y los cartílagos costales; esto en su conjunto conforma la caja torácica, la cual está formada, anteriormente por el esternón, la articulación esternocostal y la extremidad anterior de las costillas, lateralmente por los arcos costales y posteriormente por las vértebras dorsales, la articulación costovertebral y la extremidad posterior de las costillas. Hay 12 costillas en cada hemitórax, los espacios costales son más amplios en la parte anterior del tórax.¹⁴

Su importancia fundamental radica en que aloja todos los órganos vitales del sistema respiratorio y cardiovascular, por lo que la cavidad torácica puede dividirse en tres grandes espacios, los cuales comprenden: mediastino (compartimento central) y las cavidades pulmonares derecha e izquierda. Los pulmones ocupan la mayor parte de la cavidad torácica y el resto está ocupado por el corazón y grandes vasos.¹⁴

Su estructura y forma abovedada, le proporcionan rigidez, así como la posibilidad de proteger los órganos vitales del tórax y del abdomen de fuerzas externas y de resistir presiones negativas internas. Sus articulaciones, así como la flexibilidad de las costillas le permiten absorber golpes, compresiones externas y adaptarse para realizar los movimientos de la respiración, por lo que, al estar en constante movimiento, el tórax es una de las regiones más dinámicas del cuerpo humano.¹⁴

2.2.2 Trauma

Está considerado como un conjunto de lesiones internas o externas que están provocadas por medios externos al organismo, estas pueden variar desde una lesión única y no complicada hasta múltiples lesiones complejas. Para el manejo de los mismos es necesario considerar tres elementos, el mecanismo que ocasiono la lesión, la gravedad y la evolución clínica del paciente.⁹

Según el tipo de energía que lo ocasione, el trauma puede ser: mecánico, térmico, eléctrico o nuclear o una combinación entre uno y otro.¹⁵

La energía mecánica responsable del trauma es transmitida por un medio físico, es decir por un medio sólido, líquido o gas. La lesión que produce puede ser secundaria a presión, tracción, cizallamiento o asociadas.¹⁵

Este tipo de energía produce lesiones patológicas a nivel celular, de tejidos, órganos y sistemas completos. Pueden producir deformaciones elásticas, plásticas, inelásticas o roturas de diversas estructuras. Dentro de los tipos de mecanismos mecánicos, encontramos:

- Contusión, donde no ocurre pérdida de la continuidad.
- Heridas y fracturas, donde existe pérdida de la solución de continuidad.¹⁵

2.2.3 Trauma de tórax

El tórax es una de las regiones más frecuentemente comprometidas en trauma y la lesión de los órganos intratorácicos es una causa importante de morbilidad y mortalidad en pacientes con politrauma. Cualquier agresión o trauma que se produzca sobre las paredes del tórax tendrá como consecuencia un trauma torácico, el cual puede ser cerrado (contuso) y penetrante. En Guatemala, las principales causas de traumatismo torácico se asocian a accidentes de tránsito.¹⁶

2.2.3.1 Clasificación del trauma de tórax

Tabla 2.1

Según mecanismo de producción	Según compromiso de otros sectores del organismo	Según grado de penetración torácica
Penetrantes o abiertos: - Herida por arma blanca - Punzantes - Cortantes - Heridas de proyectil de arma de fuego - De baja velocidad - De alta velocidad No penetrantes o cerrados - Acción directa (golpe o choque directo) - Acción indirecta - Compresión - Alteración de la velocidad - Aceleración brusca - Desaceleración brusca - Torsión - Deslizamiento - Inmersión¹⁷	- Torácicos puros - Torácicos combinados o politraumatismos - Cérvico-torácicos - Toraco-abdominales - Craneales y torácicos¹⁷	- Grado 1: aquellos que no comprometen la pleura. - Grado 2: penetran la pleura parietal y parénquima pulmonar. Pueden entrar y salir del tórax y comprometer otras cavidades. - Grado 3: penetran pleura, pulmón, mediastino o abdomen o región cervical. - Grado 4: Penetran pleura, pulmón, mediastino y el otro hemitórax o abdomen o región cervical (tres cavidades o regiones).¹⁷

Fuente: Sociedad Argentina de Cirugía Torácica. Traumatismos de Tórax, Pautas de Manejo. Argentina; 2008.

2.2.3.2 Clasificación del trauma de tórax según mecanismo de producción

- Trauma cerrado de tórax

El trauma cerrado de tórax es un patrón común de lesión encontrado en las salas de emergencia en la actualidad. Este tipo de trauma puede generar lesiones significativas que pueden poner en riesgo la vida.¹⁸

El mecanismo primario del traumatismo cerrado en la pared torácica implica un desplazamiento hacia adentro de la pared del cuerpo con el impacto. La lesión músculo

esquelética en el tórax es dependiente tanto de la magnitud como de la velocidad a la que se produce la deformación en la pared torácica y usualmente es secundaria a fuerzas de tensión compresivas que ejerce la carga o el impacto aplicado sobre la pared torácica.¹⁷

Los mecanismos de lesión en el trauma cerrado de tórax pueden ser por:

- Golpe directo o aplastamiento
- Desaceleración (horizontal o vertical)

Dentro de las lesiones más frecuentes por golpe directo, se encuentran:

- Fractura de esternón
- Fractura de columna
- Tórax inestable anterior con contusión cardíaca y pulmonar
- Ruptura de hígado
- Ruptura de aorta
- Ruptura de bazo
- Ruptura de diafragma¹⁷

Las lesiones por desaceleración son el resultado del movimiento hacia adelante con parada brusca con lo que existe un golpe de la parte del tórax contra algo que está fijo o que se mueve a alta velocidad.¹⁷ Las lesiones producidas por este mecanismo son:

- Ruptura aórtica
- Disrupción traqueobronquial
- Lesión cardíaca cerrada
- Fractura esternal
- Tórax inestable¹⁷

- Trauma penetrante o abierto de tórax

El trauma abierto de tórax es principalmente producido por armas punzo cortantes, principalmente de tres maneras: por arma de fuego, ya sea de alta o baja velocidad; heridas por arma blanca o heridas por fragmentación, por lo que este tipo de trauma genera altas probabilidades de lesionar estructuras de la pared torácica (los más frecuentes) y los tejidos blandos. En este tipo de trauma las lesiones más frecuentes son de pared torácica, hemotórax, diafragma, pulmones, corazón y grandes vasos.¹⁷

Durante su manejo debe tomarse en cuenta la localización anatómica de la lesión, si la lesión abarca únicamente el exterior (caja torácica o tejidos blandos) o si abarca regiones internas (pleura y pulmones) o comprometer órganos alojados en mediastino (tráquea, bronquios, esófago, corazón) ya que dependiendo de la estructura dañada será el abordaje aplicado.¹⁸

Las lesiones torácicas más comunes en un trauma cerrado de tórax y penetrante son el hemotórax y el neumotórax, el cual será descrito durante el desarrollo de esta investigación.

2.2.4 Lesiones de la caja torácica

2.2.4.1 Fracturas costales

Las fracturas costales pueden encontrarse hasta en un 10% de los pacientes que se presentan con trauma de tórax a un servicio de emergencia.²¹ Dependiendo de la fuerza y la velocidad del impacto en una colisión, las costillas pueden fracturarse debido a la tensión compresiva que se les fue aplicada en su superficie teniendo como consecuencia una deformación de la misma debido a la tensión producida.¹⁷

Los mecanismos mediante los cuales se puede producir una fractura costal son los siguientes:

- Impacto directo: produce la fractura por inflexión interna del foco de fractura y puede lesionar el pulmón.
- Impacto indirecto: produce la fractura como resultado de compresión anteroposterior, la cual produce la inflexión externa del punto de fractura, intermedio a los puntos de compresión.¹⁷

La parte más débil de una costilla es la que se sitúa anterior a su ángulo, sin embargo, cualquier acción violenta puede generar una fractura en cualquier localización y el extremo fracturado puede provocar lesiones a órganos internos.¹⁴

Las fracturas costales son más frecuentes en el tercer a noveno arco costal. La primera costilla goza de una posición privilegiada dentro de la caja torácica, así como características morfológicas (es corta y ancha) por lo que rara vez se fractura. Sin embargo, de llegar a fracturarse, las primeras tres costillas se asocian a traumas de alta energía por lo que pueden provocar lesiones cardíacas y de grandes vasos, lesiones de los vasos subclavios o de los

bronquios mayores; mientras que la fractura de cualquier arco costal bajo o inferior (del 9 al 12 arco costal) a menudo se relacionan directamente con lesiones esplénicas, hepáticas, renales, diafragmáticas, así como el desarrollo de hemoneumotórax y contusión pulmonar.¹⁴

Dependiendo de la magnitud del trauma, las fracturas costales pueden asociarse a contusión miocárdica o ruptura cardíaca, ruptura aórtica y ruptura diafragmática, hemotórax, neumotórax y tórax inestable por lo que deben descartarse durante el abordaje del trauma cerrado de tórax con presencia de fracturas costales.¹⁷

Las fracturas costales pueden ser únicas o múltiples, unilaterales o bilaterales; pudiendo generar tórax inestable. Sin embargo, esto último no es siempre cierto, ya que se han presentado casos en individuos que presentan múltiples fracturas costales y no presentan tórax inestable.¹⁸

Para su diagnóstico se debe tener en cuenta que las fracturas costales lineales o costocondrales pueden no observarse en la radiografía de tórax, pero de existir dolor costal en el paciente, se debe solicitar una radiografía de parrilla costal que permita descartar la presencia de estas fracturas.¹⁸

2.2.4.2 Tórax inestable

Se origina como consecuencia de la fractura de tres o más arcos costales adyacentes en dos segmentos secundario a un traumatismo cerrado de tórax. El segmento de la pared torácica que queda independiente del resto se le denomina “segmento parietal móvil”. Los segmentos móviles más frecuentemente encontrados son los anterolaterales, laterales y anteriores bilaterales.¹⁴

Debido a la complejidad de las fracturas presentadas como todo un segmento, puede presentarse contusión pulmonar subyacente, la cual se sabe actualmente; es la responsable de que se produzcan trastornos V/Q, se incrementa el trabajo respiratorio, aumenta la resistencia de la vía aérea, disminuye la compliancia pulmonar, se altera la dinámica intrapleural y se disminuye la capacidad residual funcional.¹⁷

2.2.4.3 Otras fracturas

- Fractura de esternón

A pesar de estar localizado superficialmente, las fracturas de esternón no son frecuentes. Sin embargo, de ocurrir, se asocian a traumatismos de alta energía por una compresión traumática, por lo que se asocian a lesiones torácicas, cardíacas, pulmonares y vertebrales.¹¹

Usualmente la fractura del cuerpo del esternón es conminuta, sin embargo, es poco probable es desplazamiento de los fragmentos óseos debido a que éste se encuentra revestido de fascia profunda.¹⁴

El Gold estándar para su diagnóstico es la radiografía lateral. Puede asociarse principalmente a contusiones miocárdicas, por lo que monitorear el ritmo cardíaco es primordial ya que suele manifestarse inicialmente con arritmias.¹⁴

Clínicamente, la presencia de fractura esternal se puede presentar con las siguientes características:

- Dolor esternal
- Impronta del cinturón de seguridad
- Hematoma pre esternal
- Resalto esternal
- Crepitación

Las lesiones a las cuales se asocia más frecuentemente son:

- Trauma craneoencefálico
- Fractura de columna
- Fracturas de extremidades inferiores
- Fracturas costales
- Derrame pericárdico
- Lesiones pulmonares y cardíacas¹⁴

- Fracturas vertebrales

Las fracturas vertebrales son consecuencia de traumas severos y de alto impacto que generan no sólo lesión vertebral si no que se asocian también a lesiones medulares. Los pacientes con este tipo de fractura tienen mayor riesgo de desarrollar complicaciones pulmonares, siendo éstas la primera causa de muerte en los que sufren traumas vertebrales.¹¹

2.2.4.4 Neumotórax

Resulta de la entrada de aire al espacio virtual que existe entre la pleura visceral y la parietal. Se define como la presencia de aire en el espacio pleural como consecuencia de tres mecanismos:

- Comunicación entre el espacio pleural y alveolar
- Comunicación directa entre la atmósfera y el espacio pleural
- Presencia de un organismo productor de gas en el espacio pleural.¹⁸

Puede ser consecuencia tanto de un trauma penetrante como de un trauma cerrado y las fracturas de las costillas que conforman la caja torácica pueden provocarlo. La causa más común por las cuales se produce un neumotórax en un trauma cerrado de tórax es una laceración pulmonar con salida de aire.¹¹

Como consecuencia se produce pérdida del volumen pulmonar, disminución de la ventilación, disminución de la reserva pulmonar del paciente con la consecuente instalación rápida del proceso.¹¹

2.2.4.4.1 Neumotórax traumático

Se debe a la invasión del aire en el espacio pleural como consecuencia de un traumatismo producido ya sea por heridas de arma blanca, heridas de bala o contusión torácica principalmente secundaria a accidentes de tránsito. Suele acompañarse de hemorragia (hemoneumotórax).¹⁰

2.2.4.4.1.1 Clasificación

- Neumotórax abierto: la herida que lo produce deja abierta la pared del tórax lo que genera un rápido equilibrio de la presión intrapleural con la atmosférica teniendo como consecuencia el colapso pulmonar que lleva a la disminución del retorno venoso y el consecuente colapso circulatorio. Es necesaria la cirugía de urgencia para la realización de la hemostasia y la reparación de la pared torácica.¹⁰

- Neumotórax a tensión: es producto de lesiones severas a nivel bronquial o desgarros pulmonares que provocan un mecanismo de válvula, en la cual el aire entra libremente al espacio pleural, pero no es evacuado. Esto provoca que el pulmón se vea colapsado debido a que la presión intrapleural se torna positiva generando desviación del mediastino, aplanamiento del diafragma, alteración de la función cardíaca, fallo circulatorio y colapso variable del pulmón sano.¹⁰

- Neumotórax simple: surge como consecuencia de la entrada de aire en un traumatismo penetrante o por la solución de continuidad del parénquima en un traumatismo cerrado. No se lleva a cabo mecanismo de lesión valvular. Generalmente aparece en el espacio anteromedial, región cardiofrénica y el receso subpulmonar por lo que su confirmación es radiológica. Se clasifica radiográficamente en incompleto (si el aire es apical y el colapso es mínimo), completo (el aire separa por completo la pleura visceral de la parietal) y total (cuando existe colapso completo del pulmón). Cuando se realiza el hallazgo de un neumotórax incompleto y el paciente no manifiesta dificultad respiratoria, es necesario que el paciente sea observado y controlado con radiografía en un lapso de cuatro a seis horas. Si mientras permanece en observación, no presenta deterioro clínico, se puede dar manejo ambulatorio sin drenaje pleural.¹⁰

2.3 Marco teórico

2.3.1 Trauma

Es una lesión caracterizada por un desequilibrio fisiológico, resultado de una exposición a energía mecánica, térmica, eléctrica o química, o por la ausencia de elementos esenciales para la vida como el calor y el oxígeno, producto de una transferencia de energía que involucra los tejidos corporales.¹⁹

2.3.2 Bases de la física

Para Comprender el mecanismo de una lesión, se debe conocer las leyes físicas que dictan el movimiento de los cuerpos, así como la transferencia de energía a través de ellos y las complicaciones que causan sobre los órganos del lesionado.²⁰

2.3.3 Biofísica del trauma

2.3.3.1 Cinemática

La cinemática está basada en los principios fundamentales de la física. Es el estudio de las fuerzas que aplicadas sobre el organismo producen mecanismos de lesión. Causando las injurias encontradas en víctimas de traumatismos. La relación entre el huésped y el objeto transmisor de energía determina la presencia de un traumatismo; mientras que el patrón de lesión son las manifestaciones fisiopatológicas producidas por los mecanismos newtonianos y las propiedades físicas y anatómicas de la víctima.^{19, 21}

El Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos, delimita al mecanismo lesional como el origen de las fuerzas que provocan deformaciones mecánicas y respuestas fisiológicas que causan una lesión anatómica en el paciente traumatizado. Es vital conocer el mecanismo de lesión que produjo la injuria en el paciente traumatizado para anticipar los posibles patrones de lesión que pueden presentarse en el paciente.^{19, 20}

2.3.3.2 Leyes de la energía y del movimiento de Newton:

- Primera ley de Newton, Ley de la inercia: un cuerpo permanecerá en reposo o en movimiento uniforme siempre que no sea obligado a cambiar su estado por fuerzas externas.^{19, 22}

Según Newton en sus postulados refiere que los cuerpos que están en movimiento siempre están sometidos a fricciones que, según la fuerza, pueden variar su movimiento hasta alterar de alguna manera su estructura; los cuerpos que no están en movimiento, solo afectarán su estructura al ser impulsados por alguna fuerza directa que supere la resistencia del cuerpo a mantenerse en reposo.²⁰

- Segunda ley de Newton, de la masa: “la fuerza es igual a la masa por aceleración”. La variación en el movimiento de un cuerpo será directamente proporcional a la fuerza ejercida sobre él; la alteración en la dirección se da según el lugar y la fuerza donde ésta se aplique. Esto se puede interpretar en que, si a un cuerpo con una dirección, masa y velocidad constante es sometido a una fuerza neta, la velocidad y la dirección cambiarán proporcionalmente a la fuerza aplicada.²⁰
- Tercera ley de Newton, acción y reacción: a toda acción ocurre una reacción igual y contraria, pero en sentido opuesto. Si una persona se encuentra en un vehículo en movimiento, el movimiento del vehículo y energía previa impulsa al vehículo como al conductor hacia adelante al menos que algún otro factor impida el movimiento. La fuerza es la que se necesita para poner un cuerpo en movimiento, la misma que debe ser absorbida antes que se detenga. La absorción de energía por tejidos del cuerpo es lo que se produce una lesión.²³

2.3.3.3. Energía cinética:

La fórmula de la energía cinética es la masa multiplicada por la velocidad al cuadrado, dividida dos. Esto indica que la energía cinética va a estar más relacionada con el aumento de la velocidad que la masa, es decir la energía cinética depende del peso y del movimiento en relación lineal más la suma de la velocidad del objeto.²³

El objeto que golpee el cuerpo humano generará un movimiento rápido de partículas tisulares desplazándolo del sitio del impacto hasta que la energía sea absorbida, este intercambio dependerá de la fuerza con que se da el impacto del número de partículas puestas en movimientos, la densidad del tejido y de la superficie impactada. Según el intercambio de energía y su grado de elasticidad ocasionando un daño tisular por compresión o cavitación.²³

2.3.3.4 Segunda Ley de la Termodinámica

James Joules propuso esta ley en 1840. La energía no se crea ni se destruye, únicamente se transforma, ésta es una definición de colisión elástica porque el momento y la energía cinética son conservados y los objetos al chocar no se deforman ni se destruyen. En trauma, la colisión es inelástica, aunque se conserva el momento, la energía cinética disipada provoca deformidad de materiales.²⁰

2.3.4 El intercambio de energía entre un objeto sólido y el organismo humano

Cuando el cuerpo humano colisiona contra un objeto sólido a su vez al contrario el objeto sólido choca contra con el ser humano, esto genera multi-partículas en dispersión por el intercambio de energía que se produce, por lo tanto, de eso dependerá el grado de gravedad de las lesiones en los órganos ya sean estos de forma interna o externa. Entonces diremos que el número de partículas dependerá de: la densidad de los tejidos y la superficie de contacto del impacto.²³

2.4 Marco conceptual

Auscultación: forma parte del examen físico pulmonar y cardíaco. Consiste en la exploración de los fenómenos acústicos que son producidos en los distintos órganos. Puede realizarse directamente o más frecuentemente, utilizando instrumentos como el fonendoscopio o el estetoscopio. Es muy utilizado en cardiología para la auscultación de los ruidos y los soplos cardiacos, y en neumología para la auscultación de los ruidos pulmonares.²⁴

Disnea: representa la dificultad de respirar evidenciada en el paciente. Su causa puede ser una patología cardiaca o respiratoria. Puede aparecer durante el reposo o en situaciones de esfuerzo. Se considera como un síntoma patológico cuando tiene lugar en reposo o con un grado de actividad del que no se espera que origine dicha dificultad.^{24, 25}

Edad: es el lapso de tiempo que ha transcurrido una persona desde el nacimiento hasta el día en el que se realizar el estudio. Existen diferentes periodos evolutivos entre los cuales se encuentran: infancia, juventud, edad adulta y vejez.²⁴

Escala de Glasgow: escala de gravedad utilizada en los estados de coma, fundamentada en la respuesta ocular, verbal y motora del paciente ante los estímulos del medio, con una gradación de 15 a 3 (ver anexo 11.1) Su realización es sencilla, práctica y muy útil en la valoración inicial y el seguimiento de los pacientes con problemas neurológicos (hemorragias cerebrales, traumatismos).²⁴

Escolaridad: grado lectivo más alto aprobado por una persona en cualquiera de las instituciones del sistema educativo nacional o su equivalente en caso de estudios en el extranjero.

Los diferentes niveles de educación son preprimaria, primaria, básica, bachillerato, superior universitario, superior no universitario (carrera técnica o comercial) y maestría o doctorado.²⁶

Fracturas costales: pérdida de la continuidad de un arco costal. Dependiendo de la fuerza y la velocidad del impacto en una colisión, las costillas pueden fracturarse debido a la tensión compresiva que se les fue aplicada en su superficie teniendo como consecuencia una deformación de la misma debido a la tensión producida.^{12, 17}

Frecuencia cardíaca: el número de ciclos cardíacos contados en 1 min se denomina frecuencia cardíaca. El rango normal se encuentra entre 60 a 100 latidos por minuto.²⁵

Frecuencia respiratoria: número de ciclos respiratorios efectuados en un minuto, es decir, número de inspiraciones seguidas de espiración que se pueden contar en un minuto. Lo normal es que se encuentre en torno a 12-16 respiraciones por minuto.²⁴

Mecanismo de trauma: el mecanismo del traumatismo cerrado en la pared torácica es causado por un desplazamiento de la pared del cuerpo con el impacto. La lesión músculo esquelética en el tórax dependiente tanto de la magnitud como de la velocidad a la que se produce la deformación en la pared torácica y usualmente es secundaria a fuerzas de tensión compresivas que ejerce la carga o el impacto aplicado sobre la pared torácica.¹⁷

Murmullo vesicular: sonido perceptible en la auscultación pulmonar, originado por las vibraciones producidas por el movimiento de la entrada del aire en el árbol bronquial y el parénquima pulmonar sano. Es un sonido suave y de tonalidad relativamente baja, que se ausculta en los diferentes campos pulmonares en un paciente sano.²⁴

Neumotórax: se define como la presencia de aire en el espacio pleural. Esta entrada de aire en la cavidad pleural ocasiona que exista un mayor o menor colapso del pulmón, esto presenta una repercusión en la mecánica de la respiración y también en la situación hemodinámica del paciente. La cavidad pleural es un espacio virtual que separa la pleura visceral y parietal, este espacio se encuentra ocupado por una mínima cantidad de líquido, el cual actúa como lubricante. La presión intrapleural es subatmosférica la cual se mantiene así durante todo el ciclo respiratorio. Por el contrario, la presión intraalveolar es relativamente positiva en relación con la intrapleural, esto ayuda a que el pulmón se mantenga expandido durante la respiración.

Cuando accidentalmente ingresa aire en el espacio pleural se produce una pérdida de la presión negativa intrapleural y el pulmón se colapsa debido a su propia fuerza retráctil.²⁷

Ocupación: se refiere a la actividad laboral que realiza el individuo. Es un índice básico utilizado para determinar la posición social y económica del paciente. Así mismo identificar riesgos específicos que se relacionan con la exposición a diferentes agentes dañinos respecto a las distintas labores realizadas.^{28, 29}

Residencia: es el sitio en el cual habita una persona actualmente.²⁸

Saturación de oxígeno de pulso: es la cantidad de hemoglobina combinada con el oxígeno representado en porcentaje, el cual simboliza los gramos de hemoglobina (Hb) que son portadores de oxígeno. El porcentaje de saturación de oxígeno unido a la hemoglobina en la sangre arterial se denomina SaO₂ y cuando se mide por un oxímetro de pulso, este valor se denomina SpO₂. La SpO₂ media a nivel del mar es 97-99%, con límites inferiores de 94%, sin embargo, la utilización de oxígeno se recomienda debajo de 90% debido a la relación entre SpO₂ con la tensión arterial de oxígeno (PaO₂).^{25, 30}

Sexo: es la característica orgánica que diferencia al hombre de la mujer, desde el punto de vista biológico los hace pertenecer al grupo femenino o masculino.²⁸

Trauma: se define como el daño intencional producido al organismo por exposición brusca a una fuente de energía mecánica, química, térmica, eléctrica o radiante que supera su margen de tolerancia o a la ausencia de elementos esenciales para la vida, como el calor o el oxígeno. El trauma es la tercera causa de muerte cuando se consideran todos los grupos etarios, y la primera causa entre 1 y 45 años. Es el responsable de 2 de cada tres muertes en niños, y de 3 de 4 muertes en adultos.¹⁷

Trauma cerrado de tórax: cuando los mecanismos causantes de lesión o daño al tórax no producen una comunicación entre los espacios pleurales o del mediastino con el exterior.³¹

2.5 Marco geográfico

En el año 2005, se evidenció en la república de Guatemala que entre las primeras diez causas de morbilidad hospitalaria se encontraba politraumatismo seguido de heridas por arma de fuego y arma blanca.¹

En el año 2006, la principal causa de muerte por trauma en el sexo masculino fue debido a lesiones causadas por arma de fuego con un 56%, sin embargo, en el sexo femenino la mortalidad por trauma más frecuente fue trauma cerrado con un 49%. Se demostró que las personas que fallecían por trauma se encontraba sobre todo en la segunda década de vida siendo la edad media 26 años.¹

Una de las principales causas de traumatismo es a causa de accidentes de tránsito. En el año 2007, las lesiones por accidente de tránsito afectaron a 414 personas, ocasionando el 4.3% de las morbilidades, sin embargo, para el 2009, las lesiones por accidente de tránsito afectaron a 11,079 personas, siendo una incidencia de 8.19 por cada 100,000 habitantes, siendo el sexo masculino el principal afectado con un 61%. En cuanto a mortalidad, 528 pacientes fallecieron por traumatismos, presentando una incidencia de 3.9 muertes por cada 100,000 habitantes. El sexo más afectado fue el masculino con un 75%.³²

En la ciudad de Guatemala según datos de INACIF 2017 es donde más se han realizado necropsias a causa de traumatismos. En el año 2016 en la ciudad de Guatemala ocurrieron 2,675 hechos de tránsito representando un 33% de accidentes que ocurrieron en el 2016.³⁴ De los hechos ocurridos 486 personas siendo el 23% del total de fallecimientos por hechos de tránsito, y resultaron con algún tipo de traumatismo 2,837 personas. Esto representa que la ciudad de Guatemala es una de las ciudades con más hechos de tránsito en Guatemala y los hechos de tránsito son mecanismos de acción que más ocasionan trauma de tórax, siendo el traumatismo torácico el 29% de todas las muertes por trauma en Guatemala.^{2, 34}

2.6 Marco institucional

Hospital Roosevelt

Está ubicado en la Calzada Roosevelt y 5ª. Calle, zona 11, Ciudad de Guatemala. Es un centro asistencial público que pertenece al tercer nivel de atención. Atiende a la mayoría de

personas que habitan en la ciudad de Guatemala y referidos desde los hospitales departamentales y regionales.³⁵

Según estadísticas de atención en la emergencia de adultos del Hospital Roosevelt, en el año 2017 consultaron por trauma cerrado de tórax con presencia de fractura costal 336 pacientes. Mientras que el año 2016 consultaron 416 pacientes con presencia de fractura costal.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Establecer la prevalencia de neumotórax secundario a fracturas costales en pacientes mayores de 18 años con trauma cerrado de tórax en la emergencia del Hospital Roosevelt durante el periodo de abril-mayo 2018.

3.2 Objetivo específico

3.2.1 Describir las características socio-demográficas de los sujetos a estudiar.

3.2.2 Identificar las características clínicas de los sujetos a estudiar.

3.2.3 Determinar las características radiológicas de los sujetos a estudiar.

3.2.4 Indicar el mecanismo de trauma más frecuente en los sujetos a estudiar.

4. POBLACIÓN Y MÉTODOS

4.1 Enfoque y diseño de la investigación

- Enfoque: cuantitativo
- Diseño: estudio descriptivo, transversal.

4.2 Unidad de análisis y de información

4.2.1 Unidad de análisis

Datos sobre las características socio-demográficas, clínicas, radiológicas y mecanismo del trauma, según examen físico y radiografía de tórax realizados por residente de cirugía y obtenidos en el instrumento de recolección de datos.

4.2.2 Unidad de información

Examen físico y rayos X de tórax de pacientes mayores de 18 años edad, que consultaron a la emergencia de adultos del Hospital Roosevelt por trauma cerrado de tórax con presencia de fractura costal y que desarrollaron neumotórax secundario a la misma durante el periodo de marzo a mayo del año 2018.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

4.3.1.1 Población diana

Pacientes que consultaron a la emergencia de adultos del Hospital Roosevelt por trauma cerrado de tórax.

4.3.1.2 Población de estudio

Pacientes mayores de 18 años de edad, de ambos sexos, quienes consultaron a la emergencia de adultos del Hospital Roosevelt por trauma cerrado de tórax, que, al examen físico

y hallazgos radiográficos, presentaron fracturas costales y que, como consecuencia de la misma, desarrollaron neumotórax.

4.3.2 Muestra

Según estadísticas de atención en la emergencia de adultos del Hospital Roosevelt, en el año 2017 consultaron por trauma cerrado de tórax con presencia de fractura costal 336 pacientes; se utilizó el sistema de cálculo para muestreo aleatorio para una población finita, con una frecuencia esperada del 7%, un límite de error del 5%, un nivel de confianza del 95% y una proporción de ajuste y pérdida de 10% se obtuvo una muestra de 86 individuos.³⁶

4.3.3 Marco muestral

- Unidad primaria: emergencia de Adultos, Hospital Roosevelt.
- Unidad secundaria: pacientes con trauma cerrado de tórax.

4.3.4 Tipo y técnica de muestreo

El tipo de muestreo utilizado fue probabilístico aleatorio simple. El cálculo de la muestra se realizó a través de la fórmula de variables cualitativas para la población finita, estimando la proporción de una población la cual se presenta a continuación:

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N - 1) + Z^2pq}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

N= población

Z= coeficiente de confiabilidad

p= proporción esperada o prevalencia de la variable de interés en la población³⁶

q= 1-p

d= error del 5%

Para este estudio se tiene una población de 336, confianza del 95% con error del 5% proporción esperada de 0.07. Obteniendo una muestra de 77 individuos.³⁶

$$n = \frac{336 * 1.96^2 * 7 * 0.93}{0.05^2(336 - 1) + 1.96^2 * 0.07 * 0.93} = 77$$

Se calculó el 10% del total de la muestra como proporción de ajuste de perdida, utilizando la siguiente formula:

$$n^2 = n \left(\frac{1}{(1-r)} \right) =$$

Donde:

N^2 = ajuste y perdida

n= muestra

r= proporción esperada

$$n^2 = 77 \left(\frac{1}{(1-0.1)} \right) = 85.55 = 86$$

Se utilizó la muestra de 77 con proporción esperada de 0.1, se obtuvo un ajuste y pérdida de 86 participantes, se seleccionó a los pacientes por conveniencia, los cuales consultaron a la unidad de emergencia de cirugía de adultos con historia de trauma cerrado de tórax con fracturas costales y que cumplieron con los criterios de inclusión.

4.4 Selección de sujetos a estudio

4.4.1 Criterios de inclusión

Todos los pacientes:

- mayores de 18 años
- ambos sexos
- que presenten trauma cerrado de tórax
- con fractura costal del 1 a 9 arco costal diagnosticado por radiografía de tórax
- con un puntaje mayor de 3 puntos según la escala de Glasgow

4.4.2 Criterios de exclusión

- Paciente con criterios de ingreso a sala de operaciones de emergencia
- Paciente que presente trauma cerrado de tórax con fractura de esternón o fracturas costales 10 a 12 arco costal, con trauma toracoabdominal
- Paciente que consulte a la emergencia del Hospital Roosevelt con heridas penetrantes en tórax, neumotórax abierto, hemoneumotórax o hemotórax

4.5 Definición y operacionalización de las variables

Macro-variable	Micro-variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterio de clasificación
Características socio-demográficas	Edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales. ²⁸	Edad en años referida por el paciente al momento de la entrevista.	Númerica discreta	Razón	Años
	Sexo	Grupo al que pertenecen los seres humanos de cada sexo, entendido este desde un punto de vista sociocultural en lugar de exclusivamente biológico. ²⁸	Autopercepción del género referida por el paciente.	Categórica dicotómica	Nominal	Masculino Femenino
	Residencia	Casa en que se vive. ²⁸	Región donde vive indicada por el paciente. Según la siguiente división por regiones de Guatemala: Norte: Alta Verapaz y Baja Verapaz Nor-orient: Izabal, Chiquimula, Zacapa y El Progreso. Sur-orient: Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa. Central: Chimaltenango, Sacatepéquez y Escuintla Sur-occidente:	Categórica policotómica	Nominal	Región Norte Región Nor-orient Región Sur-orient Región Sur-occidente Región Nor-occidente Región Central Región Petén Región Metropolitana

			San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Retalhuleu y Suchitepéquez. Nor-occidente: Huehuetenango y Quiché. Peten: Peten Metropolitana: Guatemala.			
	Ocupación	Trabajo, empleo, oficio. ²⁸	Actividad desempeñada diariamente referida por el paciente	Categoría policotómica	Nominal	Estudiante Ama de casa Obrero Técnico y profesiones de nivel medio Profesional Otros.
	Escolaridad	Conjunto de cursos que un estudiante sigue en un establecimiento docente. ²⁸	Nivel educativo referido por el paciente	Categoría policotómica	Ordinal	Pre-primaria Primaria Básica Diversificado Universidad Ninguna
	Glasgow	Es una escala de aplicación neurológica que permite medir el nivel de conciencia de una persona. ³⁷	Evaluación de la respuesta motora, ocular y verbal por médico residente y se interpretará la escala de Glasgow de la siguiente manera: 15 puntos= paciente consiente 14 a 13 puntos= estupor ligero	Númerica discreta	Razón	Puntos

Características clínicas			12 a 11 puntos= estupor moderado 10 a 9 puntos= estupor profundo 8 a 7 puntos= coma superficial. 6 a 5 puntos= coma moderado 4 a 3 puntos= coma profundo ³⁸			
	Disnea	Dificultad de respirar ²⁸	Dificultad respiratoria referida por el paciente y evaluada por el médico residente con presencia de: aleteo nasal, retracción costal, utilización de músculos accesorios de la respiración y tiraje subcostal.	Categórica dicotómica	Nominal	Si no
	Frecuencia respiratoria	Es el número de respiraciones por minuto. ³⁷	Número de respiraciones por minuto cuantificada por médico residente. Según los siguientes valores: Normal: 12 a 16 respiraciones por minuto. Aumentada: mayor de 16 respiraciones por minuto.	Categórica Policotómica	Ordinal	Disminuida Normal Aumentada

			Disminuida: menor de 12 respiraciones por minuto			
	Frecuencia cardíaca	Es el número de pulsaciones del ventrículo izquierdo del corazón por minuto. ³⁷	Número de pulsaciones del ventrículo izquierdo del corazón por minuto cuantificada por médico residente. Según los siguientes valores: Normal: de 60 a 99 pulsaciones por minuto Aumentada: mayor de 100 pulsaciones por minuto. Disminuida: menor de 60 pulsaciones por minuto.	Categórica policotómica	Ordinal	Disminuida Normal Aumentada
	Saturación de Oxígeno sanguínea.	La oximetría de pulso o pulsioximetría es la medición, no invasiva, del oxígeno transportado por la hemoglobina en el interior de los vasos sanguíneos. ³⁷	Nivel oxigenación a nivel capilar representado por saturador de oxígeno y evaluado por médico residente. Siguiendo los siguientes valores: Normal: mayor del 95% de saturación de oxígeno. Disminuida: menor del 95% de saturación de oxígeno.	Categórica dicotómica	Nominal	Normal Disminuida

	Auscultación (Murmullo Vesicular)	Es un sonido suave y de tonalidad relativamente baja, que se ausculta en el tórax de un paciente sano.	Auscultación del tórax realizada por médico residente, indicando si presenta murmullo vesicular.	Categórica dicotómica	Nominal	Presente Ausente
Características Radiológicas	Tipo de fractura costal	Una fractura costal es la pérdida de la continuidad de un arco costal. ¹⁷ Fractura costal simple: es aquella en la cual no existe desplazamiento entre los segmentos costales. Fractura costal traslapada: es aquella fractura donde el punto de pérdida de continuidad ósea se desplaza sobre el otro segmento óseo. ¹⁷	Clasificación de fractura costal observada por médico residente de cirugía y residente de radiología por medio de radiografía de tórax.	Categórica policotómica	Nominal	Simple Traslapada Ambas
	Número de arco costal fracturado	Es el arco costal donde se encuentra localizada la pérdida de la continuidad del arco costal en la caja torácica. La fractura puede abarcar un solo arco costal o ser múltiple. ¹⁷	Localización de fractura costal observada por médico residente de cirugía y residente de radiología por medio de radiografía de tórax.	Númérico	Razón	Número
	Hallazgo de neumotórax	El neumotórax se define como la presencia de aire en el espacio pleural. ²⁷	Informe de radiología sobre rayos x de tórax.	Categórica dicotómica	Nominal	Si No

	Tipo de neumotórax	Neumotórax a tensión: es debido a lesiones severas a nivel bronquial o desgarros pulmonares que provocan un mecanismo de válvula, en la cual el aire entra libremente al espacio pleural, pero no es evacuado. Provocando que el pulmón se colapse debido a la presión intrapleurale positiva generando desviación del mediastino, aplanamiento del diafragma, alteración de la función cardíaca, fallo circulatorio y colapso del pulmón sano.¹⁰ Neumotórax simple: es consecuencia de la entrada de aire en un traumatismo penetrante o por la solución de continuidad del parénquima en un traumatismo cerrado. No se lleva a cabo mecanismo de lesión valvular.¹⁰	Clasificación de neumotórax observada por médico residente de cirugía y residente de radiología por medio de radiografía de tórax.	Categórica dicotómica	Nominal	Simple A tensión
--	--------------------	---	--	-----------------------	---------	---------------------

Mecanismo del trauma.	Mecanismo del trauma de tórax	Causa por la cual fue ocasionado el trauma de tórax. ³⁹	Mecanismo de trauma referido por el paciente o acompañante durante la entrevista clínica realizada por médico residente.	Catógorica policotómica	Nominal	Acción directa (golpe o choque directo) Compresión Aceleración brusca Desaceleración brusca Torsión Deslizamiento Inmersión Otro
-----------------------	-------------------------------	--	--	-------------------------	---------	---

4.6 Recolección de datos

4.6.1 Técnicas

Entrevista y observación sistemática de expediente clínico y radiografías de tórax. Se realizó llenado de instrumento de recolección de datos desarrollado para el efecto.

4.6.2 Procesos

Paso 1: se solicitó a la Coordinación de Trabajos de Graduación la aprobación del tema de investigación a través de un anteproyecto.

Paso 2: se llevó a cabo la elaboración de protocolo el cual se presentó a la Coordinación de Trabajos de Graduación para su respectiva revisión y aprobación.

Paso 3: se obtuvo la aprobación de la unidad cirugía de adultos y la unidad de docencia e investigación del Hospital Roosevelt donde se desarrolló el estudio.

Paso 4: posterior a la autorización, se realizaron turnos cada cuatro días (una persona por turno) en el área de la Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt, para captar aquellos pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión para el estudio. Los turnos se realizaron según la siguiente distribución:

Días	Investigador
Día 1	Ana Christina Castillo Pappa
Día 2	Werner Enrique Aguilar Silva
Día 3	Sahira Fernanda Pereira Molina
Día 4	Joselyn Marisol Aguilar Silva

Paso 5: Posterior a ello, al ingresar a la emergencia de cirugía pacientes mayores de 18 años con traumatismo de tórax, se realizaron los siguientes procesos:

Paso 5.1: se solicitó autorización para participar en el estudio al familiar o acompañante del paciente por medio de la lectura del consentimiento informado, así mismo, se entrevistó para obtener los datos sociodemográficos del paciente.

Paso 5.2: se anotaron en el instrumento de recolección de datos el número de registro hospitalario y número de rayos X del paciente para seguimiento posterior.

Paso 5.3: se tomaron los datos correspondientes a signos vitales y examen físico del expediente clínico del paciente.

Paso 5.4: se realizó radiografía de tórax al ingreso, la cual es solicitada de rutina por protocolo del Hospital Roosevelt.

Paso 5.5: se acudió al archivo de estudios de imagen y con la ayuda de médico residente de radiología se interpretaron las placas de rayos X.

Paso 5.6: a las seis horas posteriores al ingreso del paciente, se realizó radiografía control a todo paciente con diagnóstico de fractura del primero a décimo arco costal sin neumotórax al ingreso, para identificar el posible desarrollo de neumotórax que no haya sido evidente en la primera radiografía.

Paso 6: se registraron los hallazgos por paciente, en el instrumento de recolección de datos elaborado para el efecto.

Paso 7: se realizó tabulación de los datos recolectados haciendo uso de Microsoft Excel 2013.

Paso 8: se elaboró informe final y se entregó a Coordinación de Trabajos de Graduación para su revisión y aprobación.

4.6.3 Instrumentos

El instrumento de recolección se dividió en cuatro apartados:

Primera sección: datos sociodemográficos donde se especificaron datos como: nombre, edad, género, residencia, ocupación, nivel de escolaridad, (número de registro hospitalario y número de rayos X); esta sección contiene ocho ítems.

Segunda sección: datos clínicos que fueron obtenidos por residentes de cirugía e investigadores mediante el examen físico realizado al ingreso de los pacientes que presentaron trauma de tórax. Así mismo contiene la evaluación realizada a las seis horas posteriores de los pacientes que no presentaron neumotórax al ingreso. En este apartado se especificaron los

signos clínicos tales como: Glasgow, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno, disnea y murmullo vesicular esta sección contiene de seis ítems.

Tercera sección: signos radiológicos encontrados al observar la radiografía de tórax al ingreso tales como: tipo de fractura costal, numero de arco costal fracturado, hallazgo de neumotórax y tipo de neumotórax encontrado. Esta sección contiene de cuatro ítems.

Cuarta sección: mecanismo de trauma de tórax clasificado de la siguiente manera: acción directa (golpe o choque directo), compresión, aceleración brusca, desaceleración brusca, torsión, deslizamiento, inmersión y otros esta sección consta de ocho ítems.

4.6.4 Procesamiento y análisis de los datos

4.6.4.1 Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos se realizaron los siguientes pasos:

- Paso 1: se le asignó a cada instrumento finalizado un número correlativo del 1 al 80.
- Paso 2: se verificó que los datos estuvieran completos, que los números de registro y rayos X fuesen los correctos y que el instrumento estuviera adecuadamente llenado.
- Paso 3: no se descartaron del estudio instrumentos de recolección de datos ya que todos se encontraban completos y correctamente llenados.
- Paso 4: se recategorizó la variable edad por medio de análisis de datos por distribución de frecuencias, obteniendo como resultado los siguientes intervalos:

Edad en años
18 a 27
28 a 37
38 a 47
48 a 57
58 a 67
68 a 77
78 a 87

- Paso 5: se ingresaron los datos en el programa Microsoft Excel 2013 para crear una tabla de datos para su posterior análisis.

4.6.4.2 Análisis de datos

Se creó una base de datos simple mediante el uso de Microsoft Excel 2013 por serie según el instrumento de recolección de datos. Para las variables características sociodemográficas, clínicas, radiológicas y los mecanismos de trauma se realizó un análisis descriptivo de frecuencia y porcentajes. Se hizo la interpretación de los resultados para determinar la edad, Escala de Glasgow por media y desviación estándar y para determinar la prevalencia de neumotórax se utilizó la siguiente formula:

$$Prevalencia = \frac{\# \text{ Neumotorax}}{\text{Total } fx \text{ costales}} \times 100$$

4.7 Alcances y límites de la investigación

4.7.1 Alcances

Con la investigación se conoció la prevalencia de neumotórax como consecuencia de fracturas costales producidas en un trauma cerrado de tórax, en los pacientes ingresados al Hospital Roosevelt, creando así un antecedente en Guatemala, debido a que es un tema poco investigado teniendo en cuenta que los traumatismos ocupan la segunda causa de mortalidad en Guatemala y de éstos el 29% es causado por traumatismos cerrados de tórax. Además, se verificó la importancia de brindar atención inmediata a los pacientes con trauma de tórax, para identificar posibles lesiones, dar seguimiento oportuno según tipo de lesión y proporcionar manejo adecuado.

4.7.2 Límites

Durante la investigación se evidenciaron las siguientes dificultades

- Tiempo prolongado para realizar radiografía de ingreso debido a la alta afluencia de pacientes.
- Disponibilidad de tiempo del personal de archivo del hospital para poder entregar las radiografías de los pacientes para su revisión.
- Dificultad para localizar a persona acompañante para obtener consentimiento informado.

4.8 Aspectos éticos de la investigación

4.8.1 Principios éticos generales

Se explicó a cada participante y familiar que su participación en la investigación sería totalmente voluntaria y que la información solicitada era de carácter confidencial, teniendo presente el respeto, beneficencia y justicia. Se les solicitó consentimiento informado a los familiares y acompañantes.

5.8.2 Categoría de Riesgo

La investigación está enmarcada dentro de la categoría de riesgo I, ya que no se tuvo contacto directo con el paciente, únicamente se tomaron los datos recolectados mediante examen físico realizado por residente de cirugía e interpretación radiográfica por parte de residente de radiología.

5. RESULTADOS

Este estudio se llevó a cabo con 80 pacientes que consultaron a la emergencia de adultos del Hospital Roosevelt durante los meses de marzo-mayo 2018. Esta investigación consistió en determinar la presencia de neumotórax como consecuencia de fracturas costales en traumas cerrados de tórax, dónde se evaluó la presencia de fractura costal y neumotórax al momento de ingreso y a las seis horas posteriores a la primera evaluación.

Tabla 5.1

Características sociodemográficas de los pacientes con presencia de fractura costal. (n=80)

Variable	f	%
Edad X: 45.23 DE:±18.5		
18 a 27	17	21
28 a 37	18	23
38 a 47	7	9
48 a 57	20	25
58 a 67	6	8
68 a 77	80	10
78 a 87	4	5
Sexo		
Masculino	52	65
Femenino	28	35
Residencia		
Región Norte	-	-
Región Nor-orient	-	-
Región Sur-orient	-	-
Región Sur-occidente	1	1
Región Nor-occidente	-	-
Región Central	4	5
Región Petén	-	-
Región Metropolitana	75	94
Ocupación		
Estudiante	9	11
Ama de casa	14	17
Obrero	20	25
Técnico y profesiones de nivel medio	3	4
Profesional	4	5
Otros	30	38
Escolaridad		
Pre-primaria	6	7
Primaria	27	34
Básica	13	16
Diversificada	26	32
Universidad	3	4
Ninguna	5	7

Tabla 5.2

Características clínicas de los pacientes con presencia de fractura costal

Variable	Ingreso (n=80)		6 horas después de ingreso (n=59)	
	f	%	f	%
Glasgow	X: 14		X: 14.62	
Disnea				
Si	29	36	11	19
No	51	64	48	81
Frecuencia cardiaca				
Normal	63	78	52	88
Aumentada	16	20	7	12
Disminuida	1	2	-	-
Frecuencia respiratoria				
Normal	52	65	53	90
Aumentada	27	34	6	10
Disminuida	1	1	-	-
SO2				
Normal	62	77	56	95
Disminuida	18	23	3	5
Auscultación (pulmón derecho)				
Presente	72	90	57	97
Ausente	8	10	2	3
Auscultación (pulmón izquierdo)				
Presente	70	87	58	98
Ausente	10	13	1	2

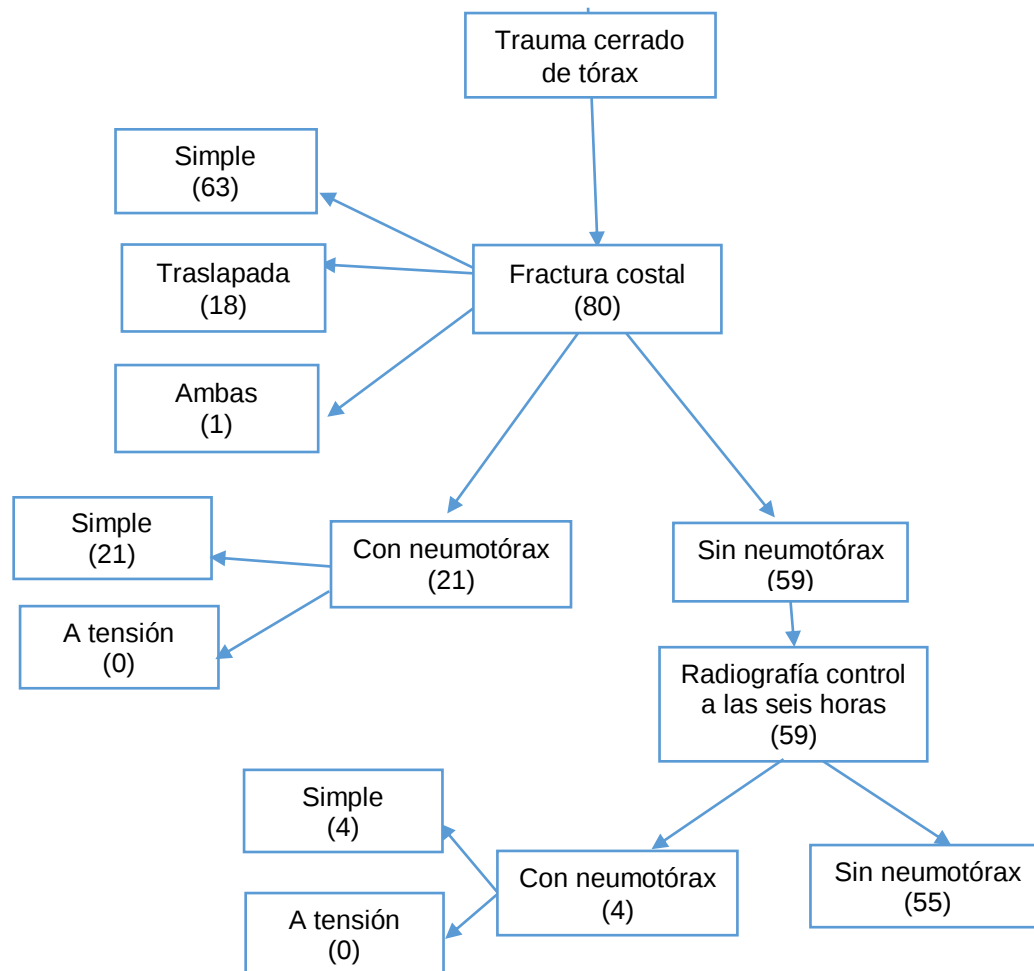
Tabla 5.3

Características clínicas de los pacientes con presencia de neumotórax

Variable	Ingreso (n=25)		6 horas después de ingreso (n=4)	
	f	%	f	%
Glasgow	X: 14		X: 14.62	
Disnea				
Si	18	72	3	75
No	7	28	1	25
Frecuencia cardiaca				
Normal	16	64	3	75
Aumentada	8	32	1	25
Disminuida	1	4	-	-
Frecuencia respiratoria				
Normal	9	36	2	50
Aumentada	15	60	2	50
Disminuida	1	4	-	-
SO2				
Normal	10	40	2	50
Disminuida	15	60	2	50
Auscultación (pulmón derecho)				
Presente	17	68	2	50
Ausente	8	32	2	50
Auscultación (pulmón izquierdo)				
Presente	15	60	3	75
Ausente	10	40	1	25

Diagrama 5.1

Características radiológicas de los sujetos estudiados



Fuente: ver anexo 11.4

Tabla 5.4

Mecanismo del trauma de los pacientes con presencia de fractura costal. (n=80)

Variable	f	%
Acción directa (golpe o choque directo)	73	91
Compresión	4	5
Aceleración brusca	1	1
Desaceleración brusca	2	3
Otros	-	-

Tabla 5.5

Prevalencia de neumotórax en pacientes con presencia de fractura costal. (n=80)

Neumotórax	f	%
Si	25	31
No	55	69

6. DISCUSIÓN

Este estudio se planteó con la finalidad de determinar la prevalencia de neumotórax secundario a fracturas costales en 80 pacientes mayores de 18 años con trauma cerrado de tórax en la emergencia del Hospital Roosevelt durante el periodo de marzo-mayo 2018. Se investigaron cuatro variables: características sociodemográficas, clínicas, radiológicas y mecanismo del trauma.

Con relación a las características sociodemográficas se encontró que la media de edad fue de 45 años de las cuales el intervalo más frecuente fue de 48 a 57 años con un 25% (20). Esto se relaciona con el estudio realizado en el año 2015 en el Hospital Roosevelt, en el que el grupo de edad más afectado fue el comprendido entre los 18 a 45 años.²

El sexo más afectado fue el masculino con un 65% (52) siendo similar al estudio realizado en el Hospital Roosevelt, donde de 16 pacientes estudiados; 81.25% (13) fueron hombres.² En un estudio realizado en el Hospital Valparaíso, ubicado en Chile en el año 2003, de 163 pacientes estudiados el 94.5% eran hombres, que correspondían a un promedio de edad de 31 años.⁶

El 94% (75) de los pacientes incluidos en el estudio correspondieron a la región metropolitana seguidos de la región central en un 5% (4), esto puede deberse a que en la Ciudad de Guatemala ocurren la mayoría de accidentes según datos reportados por el INACIF en el año 2017.³³

La ocupación más frecuentemente ejercida fue la obrera en un 25% (20) donde se incluyeron mecánicos, albañiles, pintores y pilotos. Esto se relaciona con un estudio realizado en el año 2003 en el Hospital Central de San Cristóbal "Dr. José María Vargas", en Venezuela; donde la mayoría de los casos de traumatismo torácico fueron a causa de accidentes de tránsito y caídas de grandes alturas secundarias a actividades laborales.⁵ El nivel de escolaridad más frecuente fue el nivel primario con un 34% (27), seguido del nivel diversificado con un 32% (26).

Para éste estudio fueron evaluadas características clínicas y radiológicas de 80 pacientes con trauma cerrado de tórax, con presencia de fractura costal al ingreso, para identificar neumotórax. De éstos pacientes 74% (59) no presentaron neumotórax durante la primera evaluación, por lo que se les realizó una evaluación control de las mismas características, seis

horas después del ingreso, para descartar desarrollo de neumotórax; siendo esto parte del protocolo que maneja la institución.

Respecto a las características clínicas de los 80 pacientes con presencia de fractura costal; se evaluó el estado de conciencia según Escala de Glasgow obteniéndose una media de 14 puntos al ingreso, manteniéndose la misma a la reevaluación seis horas después. Para este estudio se tomó en cuenta ésta variable, ya que el protocolo de atención del Hospital Roosevelt establece la ventilación mecánica inmediata en todos aquellos pacientes que presenten Glasgow igual o menor a ocho puntos. Esto con la finalidad de brindar protección de la vía aérea.¹⁶

Dentro de las características clínicas de los 80 pacientes con presencia de fractura costal, los signos vitales tomados en consideración durante el estudio fueron: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno. En las cuales no se encontró alteración considerable al momento del ingreso, encontrándose normales la frecuencia cardiaca con un 78% (63), frecuencia respiratoria con un 65% (52) y saturación de oxígeno con un 77% (62). Sin embargo, en la evaluación realizada al momento del ingreso, también se evidenció que en un 34% (27) de los pacientes la frecuencia respiratoria estaba aumentada y en el 23% (18) de los pacientes la saturación de oxígeno se encontró disminuida; asimismo el 36% (29) presentó disnea. En los pacientes reevaluados a las seis horas, se encontraron valores normales de la frecuencia cardiaca con un 88% (52), frecuencia respiratoria con un 90% (53) presentando una mejoría del valor de la saturación de oxígeno, ya que únicamente el 5% (3) presentó disminución de la misma y solamente el 19% (11) de los pacientes presentaron disnea.

La presencia o ausencia del murmullo vesicular también fue tomada en cuenta en todos los pacientes con presencia de fractura costal (80), encontrándose que al momento del ingreso 10% (8) presentó murmullo vesicular derecho ausente y 13% (10) murmullo vesicular izquierdo ausente, mientras que en los pacientes reevaluados a las seis horas después del ingreso se encontró que la auscultación del murmullo vesicular derecho estaba ausente en el 3% (2) y en el izquierdo en un 98% (1).

La valoración de todas estas características son importantes al evaluar al paciente, ya que pueden indicar un mecanismo compensatorio secundario a una falla respiratoria aguda, que junto a un murmullo vesicular ausente sugiere presencia de neumotórax. En un estudio realizado en Barcelona; España, en el año 2008 los resultados demuestran que el 84.4% de los pacientes presentaban solo síntomas relacionados con la lesión, sin repercusiones generales, lo cual

concuera con nuestro estudio ya que más del 65% (52) de los pacientes se encontró en un rango normal.⁸

Como parte del protocolo de atención al paciente con trauma, se le realiza radiografía de tórax al ingreso, de los cuales 80 pacientes presentaron fractura costal; en donde se encontraron los siguientes hallazgos: 79% (63) de los pacientes presentaron fractura costal simple, mientras que el 23% (18) presentó fractura costal traslapada. Solo un paciente presentó ambos tipos de fractura. En un estudio realizado en el año 2003 en el Hospital Central de San Cristóbal “Dr. José María Vargas”, Venezuela; se encontró que la complicación más frecuente de un traumatismo torácico, fueron las fracturas costales en un 43.29%, lo que demuestra la importancia de la realización de radiografías en los pacientes con traumatismo torácico.⁵

De los 80 pacientes que presentaron fractura costal, 21 pacientes presentaron neumotórax al ingreso, representando el 26% de la muestra. El 100% de los neumotórax secundarios a fractura costal fueron neumotórax simples. Dentro de los hallazgos obtenidos en los pacientes que presentaron neumotórax al ingreso, el 100% (21) se relacionó a fracturas costales múltiples (dos o más arcos costales fracturados) y 71% (15) a fracturas costales traslapadas. En dos estudios realizados en Barcelona, España en el año 2008 y 2010; el número de fracturas costales representó un indicador fiable de gravedad al igual que la presencia de múltiples lesiones y contusión pulmonar; y la presencia de tres o más fracturas se relacionó con mayor riesgo de mortalidad.^{8,9}

Del total de la muestra, 74% (59) pacientes no presentaron neumotórax al ingreso por lo que fueron reevaluados seis horas después. De éstos pacientes cuatro desarrollaron neumotórax, representando el 7% de la muestra reevaluada, siendo todos neumotórax simples. Dentro de los hallazgos obtenidos en los pacientes que presentaron neumotórax seis horas posteriores al ingreso, el 100% (4) se relacionó a fracturas costales múltiples, y el 25% (1) a fracturas costales traslapadas. Esto demuestra que es importante la reevaluación clínica y radiológica del paciente con trauma torácico ya que, según la literatura, es necesario que el paciente sea observado y controlado con radiografía en un lapso de cuatro a seis horas.⁶

De los 25 pacientes con presencia de neumotórax, 21 fueron diagnosticados al momento del ingreso, mientras que cuatro fueron evidenciados a las seis horas posteriores. Dentro de las características clínicas de los 25 pacientes con presencia de neumotórax, se obtuvo una media de 14 puntos de Glasgow al ingreso, manteniéndose la misma en la reevaluación seis horas

después. Dentro de los signos vitales encontrados al ingreso, la frecuencia cardíaca se encontró aumentada en un 32% (8) y disminuida en un 4% (1). La frecuencia respiratoria se encontró aumentada en un 60% (15) y disminuida en un 4% (1). La saturación de oxígeno se encontró disminuida en la mayoría de los pacientes con un 60% (15). Otros hallazgos importantes fueron que el 72% (18) de los pacientes presentaron disnea, 32% (8) presentaron auscultación del murmullo vesicular derecho ausente y 40% (10) ausencia del murmullo vesicular izquierdo.

En los cuatro pacientes que fueron reevaluados a las seis horas posteriores y se les diagnosticó neumotórax, se encontró la frecuencia cardíaca normal en un 75% (3) y solo un paciente presentó frecuencia cardíaca aumentada. El 50% (2) presentó frecuencia respiratoria aumentada y saturación de oxígeno disminuida y en el 50% (2) restante se encontraron estos valores en límites normales. Otros resultados importantes son que el 75% (3) presentó disnea, 50% (2) presentó ausencia de murmullo vesicular derecho y 25% (1) ausencia de murmullo vesicular izquierdo.

El mecanismo de trauma más frecuentemente asociado a fractura costal y al desarrollo de neumotórax, fue el de acción directa (golpe o choque directo) con un 91% (73) seguido de compresión con un 5% (4). No se reportaron mecanismos de trauma por torsión, deslizamiento, inmersión u otros. En el estudio realizado en Valparaíso, Chile en el año 2003, se menciona que el mecanismo más frecuente son las caídas de altura con un 11.6% y accidentes de tránsito con un 5%, lo que se relaciona con los datos obtenidos durante la investigación, ya que ambos mecanismos de trauma se engloban dentro de los de acción directa y en Guatemala, las principales causas de traumatismo torácico, se asocian a accidentes de tránsito.⁶

En un estudio realizado previamente en el Hospital Roosevelt en el año 2015, se encontró que 56% de pacientes con trauma cerrado de tórax sin especificar presencia de fractura costal desarrolló neumotórax.² En otros estudios realizados en Cuba, Perú y Argentina en los años 2007, 2017 y 2018 respectivamente, se encontró una prevalencia de neumotórax de un 20% en trauma cerrado de tórax los cuales no especificaron si fueron secundarios a fractura costal. Según los resultados obtenidos en ésta investigación, la prevalencia de neumotórax secundario a fracturas costales, fue del 31% (25), lo que demuestra la importancia de brindar atención inmediata al paciente con trauma ya que una evaluación rápida, eficaz y una intervención oportuna, mejora el pronóstico del paciente.^{2, 4, 7}

7. CONCLUSIONES

- 7.1 Las características sociodemográficas de los pacientes estudiados evidencian una edad media de 45 años, con predominio del sexo masculino, en su mayoría residentes en la región metropolitana, la escolaridad primaria representa un tercio de la población y un cuarto de la población tiene una ocupación correspondiente a obreros.
- 7.2 Dentro de las características clínicas evaluadas al ingreso y a las seis horas, más de la mitad presentó signos clínicos dentro de límites normales. En la mayoría de los pacientes con diagnóstico de neumotórax los signos clínicos encontrados fueron disminución de la saturación de oxígeno, aumento de frecuencia respiratoria, ausencia de murmullo vesicular y disnea.
- 7.3 Del total de los pacientes que participaron en el estudio 21 presentaron neumotórax al ingreso y 4 pacientes lo presentaron 6 horas posteriores. Todos fueron neumotórax simples.
- 7.4 El mecanismo de trauma más frecuentemente asociado a fractura costal fue el de acción directa (golpe o choque directo).
- 7.5 La prevalencia de neumotórax secundario a fractura costal corresponde al 31% de los pacientes mayores de 18 años con trauma cerrado de tórax en la emergencia del Hospital Roosevelt en el periodo de marzo a mayo de 2018.

8. RECOMENDACIONES

8.1 Médicos residentes de cirugía del Hospital Roosevelt:

- 8.1.1 La rápida evaluación de los pacientes con trauma, ya que la experiencia demuestra que la rápida evaluación e inicio de tratamiento, mejora los resultados para el paciente a corto y mediano plazo.
- 8.1.2 La constante capacitación acorde al protocolo de atención inicial (ATLS), con el fin de mejorar diariamente el servicio a los pacientes.
- 8.1.3 Evaluar minuciosamente toda radiografía de tórax de pacientes con trauma asociado, a fin de evitar lesiones desapercibidas.

8.2 A los jefes de servicio de la Emergencia de Cirugía de Adultos del Hospital Roosevelt velar por que se cumpla el manejo inicial del paciente politraumatizado y/o pacientes con trauma de tórax.

9. APORTES

La presente investigación será presentada luego de su impresión, estará disponible en la Biblioteca central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la Biblioteca de su Facultad de Ciencias Médicas, ésta servirá como una herramienta de referencia para futuras investigaciones.

Una copia de la presente investigación será entregada al Hospital Roosevelt, por lo que podrá ser consultada para evaluar las fortalezas y las debilidades en relación con la atención inicial en los pacientes que presenten trauma.

Este estudio creó un antecedente de importancia para el Hospital Roosevelt ya que se creó una base de datos que permite la realización de otros estudios. Su seguimiento puede facilitar el desarrollo de nuevos protocolos de manejo o la actualización de los ya existentes. Sirve de apoyo para llevar a cabo nuevos estudios relacionados con trauma de tórax ya que genera ideas que promuevan el fortalecimiento de las políticas de la atención inicial de los pacientes poli traumatizados en los servicios de emergencia.

Este estudio permitió reconocer la población susceptible a sufrir traumatismos de tórax, lo cual permite la creación de estrategias de prevención, concientización en educación vial y cuidados de las personas de la tercera edad.

También expone la necesidad de continuar estudios relacionados a trauma, siendo Guatemala el cuarto lugar en trauma según la OMS. Se demostró la necesidad de realizar más investigaciones a nivel hospitalario, que permita generar nueva información, plantear metodologías y disminuir las repercusiones para la persona individual y la sociedad.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López W. Caracterización clínico epidemiológica del trauma abdominal asociado a nefrectomía. [tesis Maestría en línea]. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Postgrado; 2015 [citado 8 Mar 2018]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_9705.pdf
2. Siguantay M, Alvarado H, Regalado F. Ultrasonido torácico extendido en trauma. Rev Guatem Cir [en línea]. 2015 [citado 19 Feb 2018]; 21: 3-8. Disponible en: <http://pp.centramerica.com/pp/bancofotos/1519-28753.pdf>
3. Morachimo R, burgos H. Fractura costal como factor asociado para contusión miocárdica en pacientes con trauma torácico cerrado atendidos en el hospital regional. [tesis Médico y Cirujano en línea]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Medicina Humana; 2017 [citado 16 Feb 2018]. Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2663/1/RE_MED.HUMA_ROMINA.MORACHIMO_FRACTURA.COSTAL.COMO.FACTOR_DATOS.PDF
4. Musso G, Funes C, Managó M, Sánchez E, Lovesio C. Estabilización del tórax mediante fijación quirúrgica con sistema modular de titanio. Respirar [en línea]. 2017 Ago [citado 20 Feb 2018]; 9(2): 4-9. Disponible en: <https://alatorax.org/es/publicaciones/respirar/21/estabilizacion-del-torax-mediante-fijacion-quirurgica-con-sistema-modular-de-titanio-descripcion-de-un-caso>
5. Guerrero R, Smaili N, Smaili B, Somaza P, Hurtado F, Smaili N. Traumatismo torácico: incidencia, causas y complicaciones en el Hospital Central de San Cristóbal. Col. med. estado Táchira [en línea]. 2003 Ago [citado 18 Feb 2018]; 12(2): 51-56. Disponible en: <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/lil-417319>
6. Valenzuela M, Cancino P, Cabezas F, Donoso G, De la torre I. Experiencia en traumatismo torácico: Hospital Valparaíso. Rev Chilena de Cirugía [en línea]. 2003 Oct [citado 18 Feb 2018]; 55(5): 449-453. Disponible en: [http://www.cirujanosdechile.cl/revista_anteriores/PDF%20Cirujanos%202003_05/Rev.Cir.5.03.\(07\).pdf](http://www.cirujanosdechile.cl/revista_anteriores/PDF%20Cirujanos%202003_05/Rev.Cir.5.03.(07).pdf)

7. Llerena M, Reyes SM, Martínez NV, Figueredo DV, Fernández M. Caracterización de la evaluación del traumatismo torácico. Rev Cub Med Int Emer [en línea]. 2007 [citado 18 Feb 2018]; 6(4): 896-910. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mie/vol6_4_07/mie05407.pdf
8. Freixinet J, Beltrán J, Rodríguez PM, Juliá G, Hussein M, Gil R, et al. Indicadores de gravedad en los traumatismos torácicos. Arch Bronconeumol [en línea]. 2008 Mayo [citado 17 Feb 2018]; 44(5): 257-262. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/edc8/63a684706dd534c979d1c59d71a06192a429.pdf>
9. Perna V, Morera R. Factores pronóstico del traumatismo torácico: estudio prospectivo de 500 pacientes. Cir. Esp [en línea]. 2010 Mar [citado 17 Feb 2018]; 87(3): 165-170. Disponible en: <https://dokumen.tips/documents/factores-pronostico-del-traumatismo-toracico-estudio-prospectivo-de-500.html>
10. Zepeda C. Normas de manejo del neumotórax traumático [en línea]. Chile: Cirugía Barros Luco; 2011 [citado 19 Feb 2018]. Disponible en: https://cirugiabarrosluco.files.wordpress.com/2012/05/u-emergencia_normas-de-neumotc3b3rax-traumc3a1tico_2011.pdf
11. Undurraga F, Rodríguez P, Lazo D. Trauma de tórax. Rev Med Clin Condes [en línea]. 2011 [citado 19 Feb 2018]; 22(5): 617-621. Disponible en: https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20médica/2011/5%20sept/trauma-torax-11.pdf
12. Saíenz B. Actualización sobre neumotórax. Rev Cubana Cir [en línea]. 2013 Ene-Mar [citado 19 Feb 2018]; 52(1): 63-77. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932013000100009
13. França A, Formento C, Olivera S, Martinez C, De Armas A, Ebeid A. Trauma de tórax en la unidad de cuidados intensivos: factores de riesgo de ventilación prolongada y de muerte. Rev Méd Urug [en línea]. 2016 Dic [citado 19 Feb 2018]; 32(4): 254-267. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902016000400004&lang=pt

14. Moore K. Anatomía con orientación clínica. 6 ed. Barcelona: Wolters, Kluwer; 2010.
15. Schwartz S, Brunicardi F. Principios de cirugía. 9 ed. México: McGrawHill; 2011.
16. Carrillo N, Mejicanos E. Protocolo para manejo de urgencias en el Departamento de Cirugía Hospital Roosevelt. 3 ed. Guatemala: Hospital Roosevelt; 2013.
17. Mattox K, Moore E, Feliciano B. Trauma. 7 ed. New York: MacGraw-Hill; 2013.
18. Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos. Programa avanzado de apoyo vital en trauma para médicos ATLS [en línea]. 7 ed. México: comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujano; 2001 [citado 19 Feb 2018]. Disponible en: <http://clea.edu.mx/biblioteca/ATLS.pdf>
19. Marín L. Cinemática del trauma [Blog en línea]. Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira; 2011 Jul [citado 19 Feb 2018]. Disponible en: <http://blog.utp.edu.co/cirugia/files/2011/07/Cinematica-Trauma-dr-Marin.pdf>.
20. Díaz M, Olivares A, Vega F, Briones J. Trauma: un problema de salud en México. [en línea]. México: Intersistemas; 2016 [citado 19 Feb 2018]. Disponible en: https://www.anmm.org.mx/publicaciones/ultimas_publicaciones/TRAUMA.pdf
21. Arcaute F, García L, Noyola H, Espinoza F, Rodríguez C. Mecanismos de lesión en actos de violencia extrema. Cirugía y Cirujanos [en línea]. 2016 Mar [citado 20 Feb 2018]; 84(3): 257-262. Disponible en: https://ac.els-cdn.com/S0009741116000074/1-s2.0-S0009741116000074-main.pdf?_tid=c1d199ec-a537-4e95-a542-705829864673&acdnat=1526792918_107ff9e6b0a77e424528643f32bf6d15
22. Yanes V. Evaluación del escenario y cinemática del trauma [en línea]. San Pedro de La Paz, Chile: Segunda Cía Cuerpo de Bomberos [citado 18 Feb 2018]. Disponible en: <http://www.medynet.com/usuarios/jraquilar/Evaluacion%20del%20escenario%20y%20cinematica%20del%20trauma.pdf>.

23. Salinas A. Estudio retrospectivo sobre la cinemática del Trauma en accidentes de tránsito del personal de motociclistas de la Comisión de Transito del Ecuador, en la ciudad Guayaquil, desde enero 2011 a Julio del 2011 [tesis Técnico Superior en Urgencias Médicas-Paramédico en línea]. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, urgencias médicas-paramédico; 2012. [citado 20 Feb 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1071/1/T-UCSG-PRE-MED-UMP-19.pdf>
24. Clínica Universidad de Navarra. Diccionario médico [en línea]. Madrid: Universidad de Navarra; 2015 [citado 7 Mar 2018]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico>.
25. Rodríguez A. Diccionario académico de la medicina. [en línea]. Bogotá: Academia Nacional de Medicina de Colombia; 2014 [citado 8 Mar 2018]. Disponible en: <http://dic.idiomamedico.net/saturación de oxígeno>.
26. CONAPO. Glosario [en línea]. México: CONAPO; 2008 [citado 7 Mar 2018]. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Glosario Migracion Interna?page=4](http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Glosario_Migracion_Interna?page=4).
27. Rivas J, Jiménez M, Molins L, Pérez A, Torres J. Normativa sobre diagnóstico y tratamiento de neumotórax. Arch Bronconeumol [en línea]. 2008 Ago [citado 7 Mar 2018]; 44(8): 589-95. Disponible en: <http://www.archbronconeumol.org/es-pdf-S0300289608721082>
28. Diccionario de la Real Academia española de la lengua [en línea]. 23 ed. Madrid, España: RAE; 2017 [citado 7 Mar 2018]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=XIApmpe>
29. Arcos P, Castro R. Manual de medicina de urgencia y emergencia [en línea]. Oviedo: Universidad de Oviedo; 2009 [citado 7 Mar 2018]. Disponible en: <https://books.google.com.gt/books?id=VI4TPsQNnclC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q=ocupaci%C3%B3n&f=false>
30. Mejía H, Mejía M. Oximetría de pulso. Rev Soc Bol Ped [en línea]. 2012 [citado 7 Mar 2018]; 51(2): 149-154. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/rbp/v51n2/v51n2_a11.pdf

31. Lovesio C. Medicina Intensiva [en línea]. Buenos Aires: el ateneo; 2001. Capítulo 64, traumatismos de tórax; [citado 20 Feb 2018]; 1-63. Disponible en: <https://enfermeriaintensiva.files.wordpress.com/2011/02/traumatismos-de-torax-lovesio.pdf>
32. Escobedo J, Sabetian P. Perfil epidemiológico de los accidentes de tránsito urbano [tesis Médico y Cirujano en línea]. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2011 [citado 8 Mar 2018]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_8784.pdf
33. Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala. Necropsias realizadas del 01 de enero al 31 de diciembre de 2017 a nivel nacional [en línea]. Guatemala: INACIF; 2017 [citado 6 Feb 2018]. Disponible en: <http://www.inacif.gob.gt/docs/estadisticas/anual/anualm2017.pdf>.
34. Guatemala. Policía Nacional Civil. Departamento de Transito. Boletín Estadístico Guatemala [en línea]. 2017 Ene [citado 6 Feb 2018]; (38): 1-28. Disponible en: <http://transito.gob.gt/wp-content/uploads/2017/02/Boletin-No.-38-Enero-2017.pdf>.
35. Hospital Roosevelt. Servicios [en línea]. Guatemala: Hospital Roosevelt [citado 7 Feb 2018]. Disponible en: <https://hospitalroosevelt.gob.gt/>
36. Cortez F, Buitrago F. Trauma de tórax: Guía académica. Rev Fac Med Un Col [en línea]. 2000 [citado 16 Feb 2018]; 48 (1): 35-44. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/22804/1/19475-64136-1-PB.pdf>
37. Rozman C, Cardellach F. Tratado de medicina interna. 17 ed. Madrid: Elsevier; 2012.
38. American Heart Association. Manual de soporte vital básico. Dallas, Texas: AHA; 2011.
39. Sociedad Argentina de Cirugía Torácica. Traumatismos de tórax [en línea]. Argentina: SACT; 2008 [citado 16 Feb 2018]. Disponible en: http://www.sact.org.ar/docs/traumatismo_torax_reilly_neira.pdf

40. Generación Elsevier. Escala de coma de Glasgow: tipos de respuesta motora y su puntuación [en línea]. España: Elsevier; 2018 [citado 24 Mayo 2018]; Disponible en: <https://www.elsevier.es/corp/generacionelsevier/tipos-respuesta-motora-puntuacion-la-escala-coma-glasgow-gcs/>

11. ANEXOS

Anexo 11.1

Escala de coma de Glasgow (GCS)
Tipos de respuesta motora y su puntuación

Respuesta ocular (apertura de ojos)	Puntuación
Espontánea	4
A estímulos verbales	3
Al dolor	2
Ausencia de respuesta	1
Respuesta verbal	Puntuación
Orientado	5
Desorientado / confuso	4
Incoherente	3
Sonidos incomprensibles	2
Respuesta motora	Puntuación
Obedece ordenes	6
Localiza el dolor	5
Retirada al dolor	4
Flexión anormal	3
Extensión anormal	2
Ausencia de respuesta	1

Fuente: Escala de coma de Glasgow (GCS). Generación ELSEVIER; Junio, 2017.⁴⁰

Anexo 11.2



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas
Coordinación de trabajos de graduación COTRAG



Consentimiento informado

Parte I: Hoja de información a pacientes

- **Introducción:**

Nosotros somos estudiantes de séptimo año de la carrera de Médico y Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Estamos realizando la investigación “Neumotórax secundario a fracturas costales” que se lleva a cabo en el Hospital Roosevelt. Le brindaremos información y le extendemos una cordial invitación a participar en nuestro estudio. Si tiene preguntas más adelante no dude en comunicármelo. Antes de decidirse, puede hablar con alguien con quien se sienta cómodo sobre la investigación. Es posible que no entienda algunas palabras en este documento, por favor deténgame para poder explicarle.

- **Propósito:**

El trauma cerrado de tórax es una lesión común encontrada en las salas de emergencia en la actualidad. Este tipo de trauma puede generar lesiones significativas que pueden poner en riesgo la vida, como por ejemplo las fracturas costales, que pueden encontrarse hasta en un 10% de los pacientes. Dependiendo de la intensidad del trauma, las fracturas costales pueden asociarse a neumotórax, el cual resulta de la entrada de aire al espacio que existe entre las capas que rodean los pulmones. Por lo que surge la importancia de investigar la prevalencia de neumotórax secundario a fracturas costales ya que es un problema que a diario acontece en Guatemala; y obviar el diagnóstico de neumotórax o no dar un seguimiento adecuado, puede llegar a provocar compromiso respiratorio y la muerte.

- **Selección de participantes:**

Estamos invitando para este estudio a personas mayores de 18 años de edad, ambos sexos, que presenten trauma cerrado de tórax con fractura costal del primer a noveno arco costal diagnosticado por radiografía de tórax.

- **Participación voluntaria:**

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria, quiere decir que usted puede elegir participar o no hacerlo. Tanto si elige participar como si no, su decisión no afectará los servicios de salud que se encuentra recibiendo y nada cambiará. Si desea cambiar de opinión más tarde hágalo saber a la persona que lo está entrevistando. Puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar aun cuando haya aceptado antes.

- **Procedimientos y descripción del proceso:**

Este estudio se realizará por medio de una serie de radiografías simples de tórax que se le serán realizadas en dos ocasiones, a su ingreso a la emergencia y seis horas posteriores en caso se le evidencie presencia de fractura de algún arco costal. A través de un instrumento de recolección de datos que ha sido diseñado para éste estudio, se recogerá información relacionada al examen físico que se le realizará al ingreso y a los hallazgos que se tengan en sus radiografías. Dicho instrumento será llenado por los investigadores.

Su participación será de gran ayuda para crear un antecedente en Guatemala, que asocie el neumotórax como consecuencia de las fracturas costales producidas en un trauma cerrado de tórax y establecer una mejor atención a todos los pacientes con trauma cerrado de tórax que asisten a éste hospital.

Su información no será compartida ni divulgada y los datos recolectados durante la observación de sus radiografías serán publicados como resultados del estudio. La información recolectada será confidencial y anónima únicamente tendrán acceso los investigadores, asesores y revisores.

Parte II: Formulario de consentimiento

He sido invitado (a) a participar de la investigación “Neumotórax secundario a fracturas costales”; se me ha leído la información pertinente. Entiendo que se me realizarán radiografías de tórax que serán realizadas en dos ocasiones, al ingreso a la emergencia y seis horas posteriores en caso que se me evidencie presencia de fractura de alguna costilla. He tenido la oportunidad de realizar preguntas y las respuestas recibidas fueron satisfactorias. Consiento voluntariamente participar en esta investigación, entiendo que tengo derecho a retirarme en cualquier momento sin que esto afecte la atención de salud que actualmente recibo.

Nombre: _____

Firma: _____

Fecha: día / mes / año

Si el participante es analfabeto. (Pida al entrevistado elegir un testigo que lea el presente documento y presencie la lectura al potencial participante)

He sido **testigo** de la lectura exacta del documento de consentimiento informado al potencial participante y el mismo ha tenido oportunidad de hacer preguntas. Confirmo que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre: _____

Firma: _____

Fecha: día / mes / año

He leído con exactitud el documento de consentimiento informado para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmo que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del Investigador: _____

Firma: _____

Fecha: día / mes / año

Anexo 11.3

Instrumento de recolección de datos



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas
Coordinación de trabajos de graduación COTRAG



“NEUMOTÓRAX SECUNDARIO A FRACTURAS COSTALES”

Serie I: datos socio-demográficos

Registro: _____ No. de rx: _____

Edad: _____ Sexo: _____

Residencia: _____

Ocupación:

Estudiante
Ama de casa
Obrero
Técnico y profesiones de nivel medio
Profesional
Otros

Escolaridad:

Pre primaria
Primaria
Básica
Diversificada
Universitaria
Ninguna

Serie II: características clínicas

	Datos de ingreso			Datos control 6 horas posterior		
Escala de Glasgow	Puntos			Puntos		
Disnea	Si		No	si		no
Frecuencia respiratoria	normal	aumentada	disminuida	normal	aumentada	disminuida
Frecuencia cardiaca	normal	aumentada	disminuida	normal	aumentada	disminuida
Saturación de O ₂	Normal		disminuida	normal		disminuida
Murmullo vesicular	Pulmón derecho			Pulmón izquierdo		
	Presente		ausente	presente		ausente

Serie III: características radiológicas

Tipo de fractura costal

Simple
Traslapada
Ambas

Numero de arco costal fracturado: _____

Datos ingreso	Datos control 6 horas posterior
Hallazgo de neumotórax ingreso Si No	Hallazgo de neumotórax Si No
Tipo de neumotórax Simple A tensión	Tipo de neumotórax Simple A tensión

Serie IV: mecanismo de trauma

Acción directa (golpe o choque directo)	
Compresión	
Aceleración brusca	
Desaceleración brusca	
Torsión	
Deslizamiento	
Inmersión	
Otros	

Anexo 11.4

Características radiológicas de los pacientes con presencia de fractura costal

Variable	Ingreso (n=80)		6 horas después de ingreso (n=59)	
	f	%	f	%
Fractura costal simple				
Si	63	79	-	-
No	17	21	-	-
Fractura costal traslapada				
Si	18	23	-	-
No	62	77	-	-
Hallazgo de neumotórax				
Si	21	26	4	7
No	59	74	55	93
Tipo de Neumotórax				
Simple	21	100	4	100
A tensión	-	-	-	-

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	MARCO DE REFERENCIA	3
2.1	Marco de antecedentes	3
2.2	Marco referencial	6
2.3	Marco teórico	14
2.4	Marco conceptual	17
2.5	Marco geográfico	20
2.6	Marco institucional	20
3.	OBJETIVOS	23
3.1	General	23
3.2	Específico	23
4.	POBLACIÓN Y MÉTODOS	25
4.1	Enfoque y diseño de la investigación	25
4.2	Unidad de análisis y de información	25
4.3	Población y muestra	25
4.4	Selección de sujetos a estudio	27
4.5	Definición y operacionalización de las variables	29
4.6	Recolección de datos	36
4.7	Alcances y límites de la investigación	39
4.8	Aspectos éticos de la investigación	40
5.	RESULTADOS	41
6.	DISCUSIÓN	47
7.	CONCLUSIONES	51
8.	RECOMENDACIONES	53
9.	APORTES	55
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
11.	ANEXOS	63

RESUMEN

OBJETIVO: Establecer la prevalencia de neumotórax secundario a fracturas costales en pacientes mayores de 18 años con trauma cerrado de tórax en la emergencia del Hospital Roosevelt durante el periodo de marzo-mayo 2018. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Estudio transversal. La población y muestra correspondió a 336 y 80 pacientes, respectivamente; se empleó un consentimiento informado para la participación de los sujetos. Se realizó una entrevista y observación sistemática de expedientes clínicos y radiografías de tórax. **RESULTADOS:** Las principales características sociodemográficas encontradas fueron: edad media de 45 años, sexo masculino con un 65% (52), provenientes de la región metropolitana 94% (75), escolaridad primaria 34% (27), ocupación obrera 25% (20). Las características clínicas fueron normales en 65% (52) de los pacientes al ingreso; sin embargo, 31% (25) desarrollaron neumotórax y en ellos se encontró disminución de saturación de oxígeno en 60% (15), aumento de frecuencia respiratoria en 60% (15), ausencia de murmullo vesicular derecho en 32% (8) e izquierdo en 40% (10) y disnea en 72% (18). Los principales hallazgos radiológicos fueron: fractura costal simple 79% (63), al momento del ingreso desarrollaron neumotórax simple 26% (21); y control seis horas posterior fue de 7% (4). El mecanismo de trauma más frecuentemente fue el de acción directa 91% (73). **CONCLUSIONES:** La prevalencia de neumotórax secundario a fracturas costales fue del 31%.

Palabras clave: traumatismos torácicos, fracturas de las costillas, neumotórax.

NEUMOTÓRAX SECUNDARIO A FRACTURAS COSTALES

Castillo Ana, Aguilar Werner, Pereira Sahira, Aguilar Joselyn⁽¹⁾, Alvarado Hugo⁽²⁾, López Erika⁽³⁾

- (1) Médico recién graduado, Facultad de Ciencias Médicas, USAC, Guatemala.
- (2) Asesor de investigación, Médico y Cirujano especialista en Cirugía General, Hospital Roosevelt.
- (3) Revisor de investigación, Médico y Cirujano, Msc. en Gestión de Sistemas de Salud, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala.

RESUMEN

OBJETIVO: Establecer la prevalencia de neumotórax secundario a fracturas costales en pacientes mayores de 18 años con trauma cerrado de tórax en la emergencia del Hospital Roosevelt durante el periodo de marzo-mayo 2018. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Estudio transversal. La población y muestra correspondió a 336 y 80 pacientes, respectivamente; se empleó un consentimiento informado para la participación de los sujetos. Se realizó una entrevista y observación sistemática de expedientes clínicos y radiografías de tórax. **RESULTADOS:** Las principales características sociodemográficas encontradas fueron: edad media de 45 años, sexo masculino con un 65% (52), provenientes de la región metropolitana 94% (75), escolaridad primaria 34% (27), ocupación obrera 25% (20). Las características clínicas fueron normales en 65% (52) de los pacientes al ingreso; sin embargo, 31% (25) desarrollaron neumotórax y en ellos se encontró disminución de saturación de oxígeno en 60% (15), aumento de frecuencia respiratoria en 60% (15), ausencia de murmullo vesicular derecho en 32% (8) e izquierdo en 40% (10) y disnea en 72% (18). Los principales hallazgos radiológicos fueron: fractura costal simple 79% (63), al momento del ingreso desarrollaron neumotórax simple 26% (21); y control seis horas posterior fue de 7% (4). El mecanismo de trauma más frecuentemente fue el de acción directa 91% (73). **CONCLUSIONES:** La prevalencia de neumotórax secundario a fracturas costales fue del 31%.

Palabras clave: traumatismos torácicos, fracturas de las costillas, neumotórax.