



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

COMPLEJO REGIONAL SUR

LICENCIATURA EN MEDICINA

**EFICACIA DEL ULTRASONIDO COMO HERRAMIENTA PARA EL
DIAGNÓSTICO Y MANEJO DE LAS PATOLOGÍAS DE RESOLUCIÓN
QUIRÚRGICA EN LA SEDE NACIONAL DE LA CRUZ ROJA MEXICANA**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO CIRUJANO Y PARTERO

PRESENTA

Carlos Alberto Osante Orea

DIRECTOR EXPERTO.

Dr. Omar Eduardo Hiza Morales

ASESOR METODOLÓGICO

D. en C. Francisco Lázaro Balderas Gómez

PUEBLA, PUEBLA, AGOSTO 2021

PRESENTA

Carlos Alberto Osante Orea

Matrícula: 201426049

Estudiante de la Licenciatura en Medicina BUAP

Complejo Regional Sur

ASESOR EXPERTO

Dr. Omar Eduardo Hiza Morales

Adscrito de Neurocirugía en el Hospital Central de la Cruz Roja Mexicana,
Sede Nacional.

Fellowship en Neurocirugía Cerebrovascular Centro Médico Nacional 20 de
Noviembre del ISSSTE

ASESOR METODOLÓGICO

D. en C. Francisco Lázaro Balderas Gómez

Profesor investigador de la Facultad de Medicina BUAP

Complejo Regional Sur

ID 100299966

DEDICATORIA.

A mi padre Víctor, por enseñarme que no existe camino fácil hacia el éxito más que el trabajo duro, por brindarme su apoyo incondicional desde el primer día de mi vida hasta el último de los suyos.

A mi madre María por enseñarme a no rendirme sin importar que tan duras sean las circunstancias y construir junto a mi cada día este sueño tan grande que sembré en mi cabeza desde la infancia, que es ejercer la medicina. Por ser el mástil de mi barco en las tempestades y el sol en mi rostro en los días buenos.

A mi hermano Marco por enseñarme que las discapacidades nunca son una limitante para romper paradigmas y seguir los sueños, a lidiar con la frustración y encontrar calma en la medicina.

A mi hermano Jesús por ser mi segundo padre, mentor y ejemplo a seguir desde la infancia. Por enseñarme lo satisfactoria que es esta carrera y ser mi colega en las ciencias. Por aquella primera bata, ese primer estetoscopio y esos infinitos consejos para la vida y la carrera.

Gracias a todos ustedes por el hombre que soy y también el hombre que no soy.

Un agradecimiento especial al Dr. Omar Eduardo Hiza Morales, por enseñarme que existen dos maneras de ver la vida, como si los milagros no existieran o como si todo en la vida fuera uno. Amigo, colega y consejero de momentos difíciles, fue una causalidad conocerlo en este camino de las ciencias.

ÍNDICE.

1. Resumen.....	6
2. Introducción	8
3. Antecedentes.....	10
Generalidades del área de choque.....	16
Carro rojo.....	17
Personal sanitario.....	23
Valoración de la vía aérea con control de la columna cervical.....	24
Valorar ventilación espontánea.....	26
Valoración de la circulación.	28
Evaluación neurológica	29
Explorar y rotar, valoración de columnal	32
Generalidades del trauma en el mundo y en México.....	32
Traumatismo craneoencefálico.....	37
Trauma torácico.....	45
Neumotórax simple.....	48
Hemotórax	48
Lesión del árbol traqueobronquial.....	49
Lesiones cardíacas cerradas	49
Ruptura traumática de la aorta.....	49
Lesiones traumáticas del diafragma.	49
Trauma abdominal.....	51
Alcances y limitantes del ultrasonido.....	53

El ultrasonido dentro del área de choque.....	56
Técnica correcta para emplear el ultrasonido	58
"FAST" versus otras técnicas de imagen	62
Neurotrauma y el ultrasonido.....	63
Padecimientos de resolución no quirúrgica.....	70
4. Planteamiento del problema.	71
5. Objetivos.	72
7. Resultados.....	75
8. Discusión.	82
9. Conclusión.....	87

1. RESUMEN.

Introducción : A finales del siglo XX la Organización Mundial de la Salud ha puesto principal atención al trauma ya que lo considera una epidemia. Este se define de manera unanime como toda aquella afectación sobre el cuerpo, que de manera intencional o accidental genera cambios físicos/químicos, así como estructurales sobre el cuerpo humano, estos pueden ser desarrollados por mecanismos de aceleración y desaceleración brusca, proyectiles por arma de fuego e inclusive dentro de eventos deportivos, razón por la cual, esta se considera una de las principales causas de muerte entre los adultos jóvenes (1). A partir de los conflictos bélicos, la medicina a lo largo de la historia ha intentado desarrollar métodos de imagen que agilicen, mejoren y perfeccionen el diagnóstico de estas patologías, dándole solución con medidas que van desde la cirugía, hasta el manejo conservador. El objetivo de esta tesis es conocer la prevalencia, la importancia y el impacto que tiene el ultrasonido en el diagnóstico de las patologías traumáticas de resolución quirúrgica.

Método: Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, descriptivo ,transversal en el que se analizaron 2179 expedientes, población atendida en el Hospital Central de la Cruz Roja Mexicana y aplicando los criterios de inclusión y exclusión, nuestra población total estudiada fue de 1015 pacientes diagnosticados con traumatismo dentro de sus diferentes variables y clasificaciones que van desde el leve al severo, pertenecientes a los grupos seleccionados, durante el periodo de tiempo comprendido del 05 de febrero 2017 al 05 de febrero del 2021.

Resultados: El 75% de los traumatismos fueron generados por accidentes en vehículos automotor en la capital del país, sólo el 25% corresponde a traumas de etiología variable, en ambos la región más afectada del cuerpo fue la toraco abdominal con un total de 83% y en segundo lugar el craneoencefálico con un 17%. El traumatismo leve corresponde al tipo más común con un 68% de afección, 20%

traumatismos moderados y 12% traumatismos graves. El ultrasonido es confiable como criterio neuroquirúrgico cuando la medición del nervio óptico supera la línea de corte de los >5.7 mm en el traumatismo craneoencefálico. En el trauma toraco abdominal el ultrasonido presenta por experiencia propia del servicio una alta confiabilidad para la detección de volúmenes de líquido libre en cavidad cuando este supera los 200ml.

Conclusión:

El trauma es de las principales causas de muerte en nuestro país y la número uno dentro de la población de adultos jóvenes sin comorbilidades previas, el género más afectado es el masculino con una distribución de 3.5 a 1, el ultrasonido puede detectar tempranamente por cambios ecográficos la acumulación de líquido que ameriten una resolución quirúrgica en el 9.4% de los pacientes, demostrando de esta manera su eficacia.

2. INTRODUCCIÓN.

Dentro del territorio mexicano y alrededor del mundo, los traumatismos en sus distintas variantes “craneoencefálico, torácico y abdominal” representan una de las principales causas de muerte en la sociedad. Esto se debe a su instauración rápida y a la dificultad en el diagnóstico para encontrar lesiones subyacentes del mismo. En los países en vías de desarrollo es una característica en común, contar con limitados recursos para insumos médicos, por lo cual el abordaje de los pacientes tiene que ser fundamentado en la clínica más que en los resultados de laboratorio o los estudios de imagen. Dentro de las lesiones internas que escapan de la clínica y el juicio médico, son inmensamente necesarios los estudios de imagen a diferencia de otras enfermedades donde la clínica es suficiente para el abordaje del mismo, esto se debe a que las lesiones de origen traumático son una carrera contra el reloj y no debe haber lugar a duda del área a intervenir (1). A lo largo de la historia se han ido desarrollando distintos métodos de imagen, unos más invasivos que otros y algunos con mucha mayor radiación para el paciente que otros. Motivo por el cual, la medicina ha optado por el uso de nuevas herramientas que agilicen el diagnóstico y orienten de una manera más efectiva el manejo, con el menor riesgo y mayor beneficio posible para el paciente. Entre estas herramientas se destaca el uso del ultrasonido portátil, utilizado en la valoración del trauma abdominal desde 1971, el cual a pesar de tener la desventaja de ser mano operador dependiente, cuenta con una sensibilidad de entre 63 al 100 por ciento, por lo cual su uso en las áreas de urgencias y choque se ha vuelto cada vez más indispensable (2).

En el presente trabajo se demostrará de manera contundente los beneficios que presenta el ultrasonido en comparación con estudios de imagen más caros como la tomografía computarizada, mostrando como fundamento la reducción de costos operacionales, disminución del personal médico necesario para la toma del estudio y aún más importante, la disminución de la radiación a la cual el paciente está expuesto. En algunas patologías como lo son el traumatismo craneoencefálico el

ultrasonido puede utilizarse de forma segura y libre de radiación para monitorizar la presión intracraneana del paciente de manera continua y realizar intervenciones quirúrgicas más prontas y en caso contrario saber cuándo no son requeridas.

Esta investigación tiene como finalidad demostrar que el ultrasonido es una herramienta básica e indispensable en el área de choque para diagnosticar patologías traumáticas de resolución quirúrgica de manera más oportuna evitando complicaciones y en muchos casos defunciones. Siendo el gold estándar para la localización de líquido libre en cavidad, el siguiente texto presentará evidencia firme de la eficacia del mismo.

3. ANTECEDENTES GENERALES.

El trauma se define como aquella patología generada por un siniestro la cual compromete la vida del paciente, al igual que todas las demás patologías estudiadas por distintas ramas, esta se caracteriza por signos y síntomas, algunos específicos y otros inespecíficos (1). El traumatismo requiere el manejo conjunto de distintas especialidades y sub especialidades de la medicina para su adecuada estabilización, manejo y resolución. A diferencia de algunas enfermedades, esta representa un gran problema de salud pública de proporciones no cuantificables, debido a que su prevención es complicada, la información documentada por salubridad en México es escasa, por lo tanto, cualquier aporte estadístico y fundamentado es de gran ayuda para el registro y estadificación de las patologías traumáticas dentro del territorio nacional (2,3). Los traumatismos pueden dividirse por criterios de gravedad, región de afectación, parámetros de edad y grados de complejidad, que ameritan un estudio tan complejo como saber a qué velocidad viajaba el vehículo del paciente, el número de pasajeros de la unidad, número de defunciones durante el percance, mecanismo de impacto, valoración neurológica en el momento del percance y la actual, valoración tomográfica, ultrasonográfica y radiográfica de las lesiones (4). Así como una cadena de mando y de orden desde la atención pre hospitalario, hasta llegar al manejo hospitalario. La atención primaria y la resolución del cuadro suelen ser mejor cuando la parte pre hospitalaria y hospitalaria están en continuo contacto, como lo es en el caso de la Sede Nacional de la Cruz Roja de la Ciudad de México, dónde se cuenta con un amplio y preparado equipo de técnicos en urgencias médicas los cuales atiende al paciente en el lugar del incidente, reportan el estado de salud en el momento de su arribo, así como las lesiones visibles y de ser posible, hasta el mecanismo de trauma, con lo cual el equipo médico puede preparar el equipo necesario y alistarse en el momento del arribo para tratar de manera más efectiva y contundente las lesiones que aquejan al enfermo en cuestión (3,4).

La ciudad de México en específico, presenta una variedad innumerable de traumatismos, algunos de muy difícil manejo y esto es debido a que, por ser la capital de un país en vías de desarrollo y la quinta ciudad más poblada del mundo, los problemas relacionados con olas de violencia, narcotráfico, accidentes automovilísticos secundarios al alto índice de tráfico vehicular y otras causas no especificadas, entregan a las unidades hospitalarias un gran número de pacientes con patologías traumáticas de difícil resolución en su mayoría. Todos estos datos son referencias de un conteo exhaustivo de expedientes clínicos de pacientes recibidos en la Sede Nacional de la Cruz Roja que abarcan el periodo comprendido entre el 1º de enero del 2018 al 31 de enero del 2021, tomando dentro del protocolo 1015 que completan los requisitos para el estudio.

Según estimaciones de la Organización Panamericana de la Salud, se calcula que alrededor de 3000 vidas se pierden al día secundarias a eventos traumáticos, estos en un 25% debido a accidentes relacionados con el tránsito y problemas vehiculares (5). Esto hace que el trauma se vuelva la tercera causa de mortalidad general y la principal causa de defunción entre la población de 1 a 40 años. Sin embargo, México no cuenta con un buen registro epidemiológico de las causas generales que originan el trauma estratificada por población, factores agravantes de los mismos ni factores benéficos del mismo, por lo cual el presente trabajo presenta de manera efectiva estos datos epidemiológicos proporcionados directamente por uno de los centros de trauma más importantes de la ciudad y del país.

Hablando específicamente de la Cruz Roja Mexicana Sede Nacional, cuenta con la ventaja de ser un centro específico para tratar patologías de origen traumático y al mismo tiempo cuenta con el inconveniente de ser un hospital privado, donde la falta de recursos familiar puede ser un atraso en el manejo oportuno del paciente, por lo cual el personal médico está entrenado para entregar el máximo resultado con el mínimo recurso en condiciones extremas. Como antecedente histórico, esta institución ha servido a la capital de la ciudad con resultados extraordinarios en los terremotos del 1985 y de 2017, realizando estos protocolos para el trauma cada vez

más perfeccionados y refinados, se cuenta con pocas instituciones de salud que puedan cubrir de manera tan eficaz los protocolos avanzados de soporte para el trauma alrededor del país, siendo la Cruz Roja un hospital emblema en este tipo de circunstancias.

4. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.

El ultrasonido se describe como el equipo de imagen libre de radiación y mano operador dependiente que a parte de ser un equipo de bajo costo para la valoración de los pacientes en distintas cuestiones, se caracteriza por ser el gold estándar para el reconocimiento de líquido libre en las cavidades torácica y abdominal, a diferencia de otros métodos de imagen este último no fue inventado, sino mejor dicho descubierto como un fenómeno natural que el humano podría replicar para su conveniencia y aprovechamiento como en los equipos con los cuales se cuenta en la actualidad, los cuales proporcionan imágenes en tiempo real del interior del cuerpo humano (5,6). Dentro de los alcances más importantes que marca la diferencia entre este y otros métodos de imagen es su facilidad para ser transportado, incluso podría ser factible que se contara con una unidad dentro de las ambulancias del equipo de emergencias que se encarga de la atención pre hospitalaria. Con un peso aproximado entre 6 a 10 kilos dependiendo del modelo y la modernidad del mismo es incluso factible llevar una unidad pequeña de estos en las unidades vehiculares más reducidas como en el caso de las motocicletas, las cuales atraviesan de manera más eficiente el tráfico vehicular de las grandes urbes. Al mencionar los estudios de imagen lo primero en lo que uno puede llegar a pensar es en la radiación, debido a que desde sus inicios del descubrimiento de los Rayos X por Curie y los subsecuentes desarrollos con radiación que dan origen a equipos más modernos como la tomografía y la resonancia magnética. Dentro del juicio médico al solicitar estudios de imagen como complemento diagnóstico se debe considerar la exposición a la radiación para los pacientes y también las repercusiones que estos pueden tener en el equipo sanitario. El ultrasonido ofrece una manera segura de valorar al paciente, libre de radiación, siendo el equipo de elección para protocolos de diagnóstico, seguimiento y valoración para aquellos pacientes con condiciones especiales como lo es el embarazo, que necesitan

vigilancia constante y que rotundamente no pueden recibir radiación por el riesgo subsecuente de malformaciones y alteraciones en el producto (7).

También, dentro de distintos artículos redactados recientemente en la sociedad panamericana de trauma y aquellos publicados por los residentes de la sub especialidad de medicina crítica de la Sede Nacional de la Cruz Roja, el ultrasonido tiene gran protagonismo en el abordaje de traumas abdominales cerrados y lesiones torácicas, donde es de vital importancia para determinar el manejo quirúrgico o no quirúrgico del mismo orientándose en los hallazgos de líquido libre dentro de la cavidad en los primeros minutos de valoración posteriores al arribo de los pacientes al nosocomio . Dentro de sus funciones en el área del choque no sólo se encuentra la valoración de tórax y abdomen lesionados por traumatismos cerrados, sino que también puede contribuir de manera importante en la valoración de la presión intracraneal (7). Ya que también muestra una alta sensibilidad y especificidad al valorar la vaina del nervio óptico como valor proporcional que presenta algunas variables cuando se incrementa la presión intracraneal en los pacientes que sufren traumatismo craneoencefálico que va de moderado a grave. Al realizar este procedimiento se pueden evitar grandes cantidades de radiación a las que el paciente pudo haber estado expuesto, además de esto se ahorran recursos y pueden valorarse más pacientes dentro de un tiempo más corto. Muchos de estos pacientes con traumatismo craneoencefálico grave cuentan con apoyo ventilatorio dentro de la terapia intensiva, por lo cual el desplazarlos a la toma de estudios tiene un grado de dificultad agregado, incrementando el número de personas del equipo sanitario necesarios para la realización del estudio. Cabe resaltar que el ultrasonido no equipara a la tomografía en algunos aspectos como medición específica de las densidades o valoración de estructuras profundas como la base del cráneo, pero la aplicación de este dentro del monitoreo constante de los pacientes puede mostrar avances significativos ya sea en la mejora o el deterioro de estos pacientes, sugiriéndole al equipo médico la necesidad o no de una reintervención (7,8). Dentro de la Sede Nacional de la Cruz Roja Mexicana se han incorporado protocolos para la valoración exhaustiva de manera extrahospitalaria y otros donde el ultrasonido ha

demostrado ser un equipo indispensable en el área de urgencias, orientando de manera más específica las acciones médicas, resaltando la disminución del tiempo de atención de los pacientes graves, así como agilizando la identificación de lesiones con presencia de líquido libre que ameritan manejo quirúrgico, dándole la importancia correspondiente al manejo prehospitalario tanto como al hospitalario.

IMAGEN 1.

Valoración inicial prehospitalaria y hospitalaria.



Fuente: La imagen muestra el protocolo de valoración por parte del personal sanitario, prehospitalaria y hospitalaria. Imagen tomada por el tesista.

GENERALIDADES DEL ÁREA DE CHOQUE.

Desde el punto de vista técnico y epidemiológico el área de urgencias cumple una parte crucial en el manejo de las patologías de aparición súbita que aquejan a la población. Hablando de México, en la población general se tiene mal empleo de estas áreas, debido a que este servicio se satura de patologías que no cumplen con características, ni criterios de urgencia, tal como lo es el caso de eventos diarreicos leves de semanas de evolución, tos crónica, cefaleas tensionales etc. Abordando desde este punto de vista, la ocupación de insumos y personal médico destinado a estas áreas, pierde funcionalidad debido a la ocupación excesiva del área de urgencias (9-11). Dentro de la misma, debe de haber un área destinada para el manejo de pacientes con patologías, en su mayoría traumática, o de alguna otra índole, en cuestión de minutos, sin hacer espera del mismo para la atención por parte del personal sanitario. El área de choque es una sub área dentro de la unidad de atención de urgencias que se encarga del manejo agudo, estabilización del paciente en tiempo record, debido a que las patologías que se atienden en esta sección así lo requieren. Esta subdivisión del área de urgencias necesita más que un lugar determinado con fácil acceso para la recepción de pacientes provenientes de las ambulancias, o unidades móviles de los familiares de los pacientes como lo es en el caso de la Sede Nacional de la Cruz Roja. No sólo se necesita de un área siempre despejada dentro del área de urgencias, el equipo necesario, el personal capacitado de reacción inmediata, estas áreas de alta demanda necesitan de monitoreo recurrente, reabastecimiento diario y de pruebas al equipo de manera rutinaria, debido a que sería una completa catástrofe en el caso de no funcionar la iluminación de un laringoscopio para la intubación de un paciente en vías de estabilización. Uno de los componentes fundamentales y principales dentro del área de choque esta designado al carro rojo.

CARRO ROJO.

Cuando un paciente sufre un paro cardio-respiratorio el tiempo y la coordinación entre el equipo de reanimación es vital, el conocimiento adecuado de cómo está conformado un Carro rojo y la ubicación juega un rol esencial para llevar a cabo una adecuada secuencia de reanimación.

Acorde a la norma oficial 027-SSA3-2013, regulación de los servicios de salud, en la cual se describen los criterios y equipo básico para el funcionamiento de un servicio de urgencias, describe que el carro rojo debe contener el siguiente material **(Tabla1.)**

1. Bolsa para reanimación con reservorio y mascarilla para adulto, pediátrico, lactante o neonato según sea el caso.
2. Desfibrilador completo con monitor, cable para usuario con 3 puntas y electrodos para monitoreo, con batería recargable, que permita con su carga total asegurar 30 desfibrilaciones.
3. Laringoscopio con: hojas curvas de tamaños 3, 4 y 5 para adulto o 00, 0, 1 y 2 para uso pediátrico y mango de laringoscopio; así como focos para laringoscopio (2 por mango)
4. Guía de cobre.
5. Marcapasos externo transitorio.
6. Mascarilla para oxígeno.
7. Poste porta venoclisis, de altura ajustable.
8. Tabla de compresiones cardíacas externas: de material ligero, de alta resistencia a impactos, inastillable, lavable, dimensiones de 60x50cm +/- 10 %, con soporte.
9. Tanque de oxígeno tamaño "E", con manómetro, válvula reguladora y soporte.

TABLA 1.*Medicamentos para maniobras de resucitación, carro rojo, primer apartado.*

CARRO ROJO	CONCEPTO	ADULTO	PEDIATRÍA.
	Adenosina sol inyectable 6mg/2ml	1 a 5	5
	Adrenalina 1mg/ml iny	10	10
	Amiodarona iny 150mg/3ml	5	5
	Atropina 1mg/1ml	10	10
	Bicarbonato iny 7.5% (0.75mg)	10	10
	Diazepam 10mg/2ml	5	5
	Dobutamina iny 250 mg	5	5
	Dopamina iny 200mg/5ml	5	5
	Esmolol iny 2.5g/10ml	1 a 2	N/A
	Midazolam iny 5ml/ml	10	5
	Vecuronio iny 4mg/ml	5	5
	Furosemida iny 20mg/2ml	5	5
	Gluconato de calcio iny 10%	10	10
	Hidrocortisona 100 mg iny	5	5
	Nitropusiato de sodio 50 mg iny	3	3
	Sulfato de magnesio 1gr/10ml	10	10
	Lidocaína iny 2%	1	1

Nota: La tabla muestra por orden en cantidad y acomodo los medicamentos necesarios para la reanimación del paciente en la sala de choque. Tabla tomada de la norma oficial Mexicana 027-SSA3-2013..

TABLA 2.*Medicamentos para maniobras de resucitación, carro rojo, primer apartado.*

CARRO ROJO	CONCEPTO	ADULTO	PEDIATRÍA
Segundo cajón	Parches para electrodo	10	10
	Cáteter venoso central (4-7 fr)	2	2
	Cáteter para vena periférica (17,18,19,20,22,24 fr)	2	2
	Llave de tres vías	3	3
	Sonda de aspiración	2	2
	Jeringas 3,5,10,15,20 y 50 ml	5 c/u	5 c/u
	Equipo normogotero	3	3
	Equipo microgotero	3	3

Fuente: La tabla muestra por orden en cantidad y acomodo los materiales para intervención, necesarios para la reanimación del paciente en la sala de choque, dentro del segundo apartado . Tabla tomada de la norma oficial Mexicana 027-SSA3-2013.

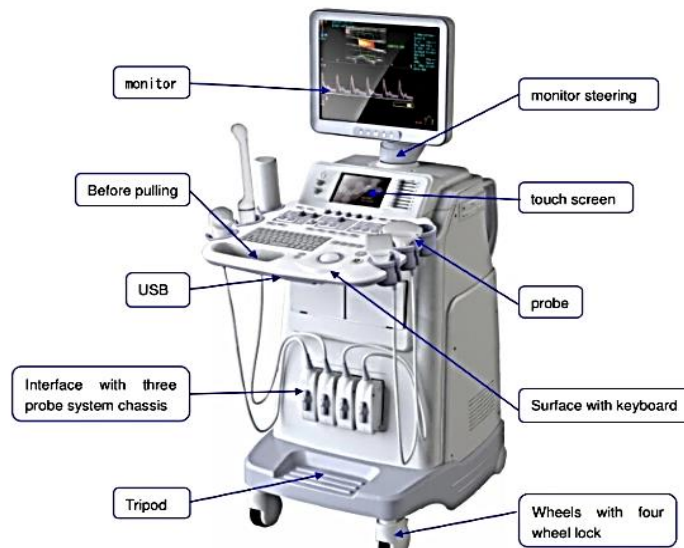
Si bien el carro rojo dependiendo la institución puede tener más cajones de lo que específica la norma, mantiene el mismo orden y debe contener los mismos medicamentos, que son básicos para llevar a cabo una adecuada secuencia.

ULTRASONIDO.

Dentro de los apartados principales de este trabajo está el resaltar la importancia de los equipos de imagen en el diagnóstico y abordaje de los pacientes en el área de choque. Dentro de estos, el ultrasonido cumple una función vital dentro del área de choque, debido a que este, por su costo bajo, fácil manejo a corto plazo aún por el operador inexperto y visualización en tiempo real, es uno de los equipos en apoyo diagnóstico de mayor afinidad en estas áreas, el cual cuenta con los siguientes componentes (12).

IMAGEN 2.

Componentes básicos del ultrasonido.



Fuente: La imagen muestra esquemáticamente los apartados y función de cada segmento del equipo ultrasonográfico. Fuente. Wuhan Tianye Electronics 2013.

El ultrasonido es un equipo que proporciona imágenes al personal sanitario en tiempo real, de manera no invasiva y sin radiación como lo es en el caso de los rayos X. El mecanismo de acción de este equipo a grandes rasgos es el siguiente: Por medio de un pequeño transductor al cual en su base se le coloca un gel conductor, se coloca sobre la piel del paciente para que este emita ondas sonoras

de alta frecuencia que viajan de este al gel y de este al través del cuerpo humano. Las ondas sonoras rebotan de diferente manera sobre el cuerpo dependiendo de la densidad y composición de los elementos con los cuales se encuentre, esta información es recopilada por una computadora y procesada para ser presentada en un monitor el cual muestra al operador una imagen en tiempo real de la región corporal sobre la cual se está trabajando (13).

Los beneficios del ultrasonido en comparación con los demás métodos de imagen son los siguientes:

1. El operador puede observar imágenes en tiempo real.
2. Bajo costo en la adquisición y mantenimiento.
3. Entrenamiento corto para su empleo.
4. No se produce radiación.
5. Dimensiones pequeñas y de fácil movilidad.
6. Alta sensibilidad y especificidad para la detección de líquido libre en cavidades.

Las limitantes del ultrasonido son las siguientes:

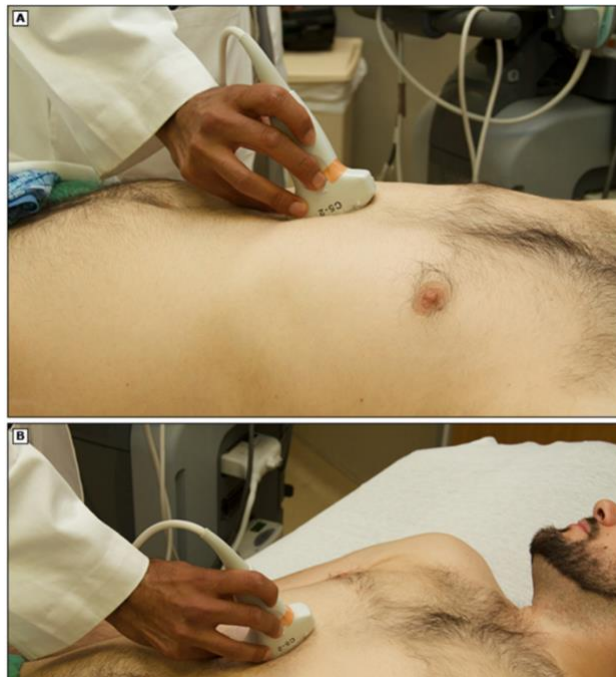
1. Las ondas pueden ser interrumpidas por el aire o el gas, por lo tanto, no son el método de elección ideal para valorar intestino lleno de gas o pulmones en inspiración(13,14).
2. No puede penetrar la estructura ósea, por lo tanto, no proporciona imágenes cuando el transductor se encuentra por encima de una estructura de esta composición.
3. Es mano operador dependiente y presentará imágenes variables dependiendo de la técnica, ubicación, peso del paciente y fuerza aplicada sobre el transductor (15).

Dentro del área de choque gran parte de los pacientes son recibidos para la atención del trauma, estos a su vez son derivados a quirófano para su estabilización y resolución definitiva de la patología de base. Se debe de valorar continuamente el funcionamiento de este, debido a que el transductor muestra áreas sin resolución de imagen secundario a golpes involuntarios del equipo contra superficies sólidas, disminuyendo el

rendimiento y la eficacia del mismo. A continuación en la imagen número 3 se representa gráficamente cual es el método correcto de emplear el equipo para la realización del protocolo “FAST”, así reduciendo los márgenes de error y agilizando el tiempo de toma del estudio (16).

IMAGEN 3.

Técnica correcta para toma de estudio ultrasonográfico.



Fuente: La imagen previa muestra la técnica correcta para la toma del transductor previo a la valoración ultrasonográfica, así como la posición del explorador de manera adecuada al lado derecho de la cama del paciente. Fuente: Manoj Pariyadath MD, Greg Snead MD. Emergency ultrasound in adults with abdominal and thoracic trauma May 18, 2020.

Al igual que en todos los procedimientos médicos, se recomienda al operador colocarse del lado derecho de la cama de exploración del paciente, tomar el ultrasonido con la mano derecha para mejorar la movilidad y seguir la muesca que indica el norte del polo del transductor, así como ejercer la presión necesaria hasta visualizar las estructuras que se desean valorar. Cabe recalcar al operador que el transductor debe de ser cubierto de electrogel que facilite su movilización a través

de la piel, disminuyendo la fricción y de este modo mejorando la calidad de la imagen, no se recomienda improvisar con alcohol o algún otro tipo de fluidos, ya que debido a su capacidad reológica no todos cumplen con las características necesarias y pueden afectar la claridad del estudio, incrementando el tiempo de estudio y generando resultados no concluyentes o difíciles de valorar por el servicio (17).

PERSONAL SANITARIO.

Dentro del área de choque, se necesita personal de pronta respuesta dentro de ellos primordialmente se necesitan 4 médicos organizados de la siguiente manera:

1. Vía aérea. El cual a su vez se encargará de dar estabilidad a la columna cervical, así como asegurar el posicionamiento y la ventilación asistida o invasiva.
2. Toma de ultrasonido. Colocado al lado derecho de la camilla de exploración listo para la valoración ultrasonográfica, siempre y cuando no interrumpa en las maniobras de resucitación del equipo.
3. Accesos vasculares y toma de muestras.
4. Llenado de los formatos pertinentes y difusión a las demás áreas médicas en caso de requerirse la intervención de otro servicio como lo es el caso de cirugía general, cirugía de trauma, ortopedia y traumatología o inclusive neurocirugía.

Dentro del personal indispensable se necesita de al menos 2 elementos del cuerpo de enfermería los cuales son divididos de la siguiente manera: 1° instrumentación de elementos y equipo para la reanimación y el 2° para la administración de medicamentos y toma del tiempo en el que se efectúa la estabilización.

Técnico radiólogo para el protocolo de Rx al ingreso del paciente a la sala de choque: Toma de proyección lateral de cervicales, anteroposterior de tórax y anteroposterior de pelvis (18).

MANEJO AVANZADO DEL PACIENTE EN EL ÁREA DEL TRAUMA.

A lo largo del tiempo se han ido puliendo los errores cometidos en la valoración y manejo de los pacientes con lesiones letales, esto debido a margenes de prueba y error y también por medio de los resultados estadísticos de investigaciones pasadas realizadas que van desde el campo militar hasta el hospitalario. Hasta el día de hoy se comentará el protocolo más actualizado en el área del trauma, el cual es basado en la bibliografía americana ATL "Advance Trauma Life Suport". El cual incluye valoraciones clínicas iniciales, así como el apoyo secundario de estudios de imagen como valoración secundaria para todas aquellas alteraciones que la inspección y valoración clínica inicial no puedan revelar (19,20).

El protocolo del manejo en el área de choque consiste en los siguientes pasos:

VALORACIÓN DE LA VÍA AÉREA CON CONTROL DE LA COLUMNA CERVICAL.

El ser humano, variando su anatomía, puede soportar 21 días de inanición de alimento, dos semanas de inanición en la ingesta de agua antes de llevar el cuerpo al límite y morir, pero no soporta más allá de 5 minutos sin la presencia de oxígeno (21).

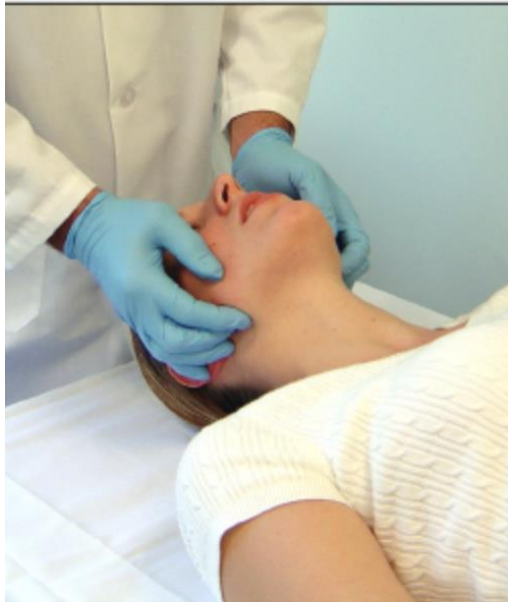
En la evaluación del traumatizado, lo primero a ser examinado siempre debe de ser la vía aérea superior, para ver si esta es permeable o no, todo debe hacerse de manera inmediata en el área de choque/urgencias, se debe valorar la permeabilidad de la vía aérea, para ello se cuenta con la siguiente maniobra.

1.- La elevación del mentón y el levantamiento de la mandíbula (hacia arriba y adelante) son las maniobras recomendadas para cumplir este objetivo.

Como dato clínico importante, si el paciente puede hablar es muy probable que su vía aérea no se encuentre ocluida, sin embargo, es necesario realizar la evaluación de permeabilidad (21,22).

IMAGEN 4.

Reposicionamiento de la vía aérea para valoración inicial.



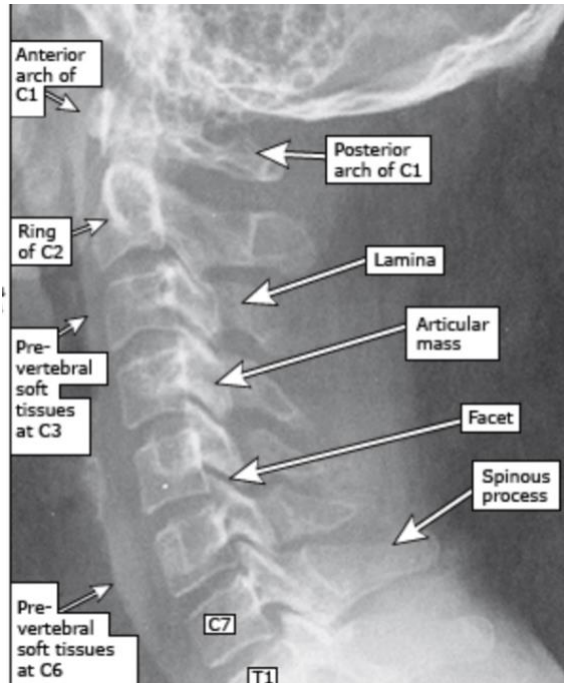
Fuente: La imagen muestra la manera correcta para reposición la vía aérea de un paciente politraumatizado para mejorar la ventilación, así como para iniciar maniobras de reanimación. Imagen tomada del libro Trauma, A. C.. Advanced Trauma Life Support (ATLS). (2018) Chicago.

La valoración de la vía aérea se debe de hacer de manera inicial, debido a que las alteraciones que disminuyen el suministro de oxígeno generan complicaciones y alteraciones a nivel cerebral y tisular irreversibles que comprometen en cuestión de minutos la vida y la función del paciente. Dentro de este segmento a evaluar se debe de tener gran precaución para evitar movimientos excesivos de la columna cervical, por lo cual se sugiere sospechar de una lesión de columna en todo paciente hasta demostrar lo contrario, en este apartado también debe observarse si el paciente

presenta salida de material hemático por algún orificio lo cual puede indicar la necesidad de equipo complementario para la estabilización de la vía aérea (23).

IMAGEN 5.

Proyección alteral de cervicales.



Fuente: La imagen presenta las líneas de carga, las vertebrae y los puntos a valorar en el traumatismo cervical dentro de la valoración inicial del paciente. Imagen tomada de: Hillary R. Kelly MD. Maria E, Moreira MD. Imaging of adults with suspected cervical spine injury.

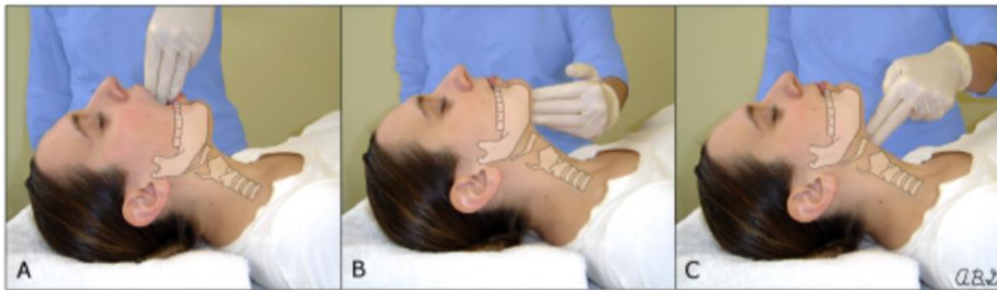
VALORAR LA VENTILACIÓN ESPONTÁNEA DEL PACIENTE.

El paso siguiente a la valoración de la permeabilidad de la vía aérea es la valoración de la funcionalidad del sistema respiratorio, es decir; evaluar que el paciente pueda inspirar y espirar por su propia cuenta, así como los movimientos respiratorios del mismo, debido a que la permeabilidad de la vía aérea no asegura una ventilación satisfactoria. La ventilación necesita una función adecuada de los pulmones, la pared torácica y del diafragma. Cada una de estas estructuras debe de valorarse y examinarse rápidamente, se debe exponer el tórax por completo para la inspección

pronta del mismo, para descartar daño estructural visible, alteraciones en la mecánica ventilatoria e inclusive la utilización de músculos accesorios lo cual sugiere al personal médico que el paciente necesita apoyo ventilatorio ya sea este invasivo o no invasivo (24).

IMAGEN 6.

Valoración inicial de la vía aérea.



Fuente: La imagen anterior representa simultáneamente la manera de explorar la vía aérea y su permeabilidad en el manejo inicial del paciente politraumatizado. Imagen tomada de: Ali Raja, MD, Richard D Zane, MD. Initial management of trauma in adults Oct. 13. 2020

Como se muestra en la valoración de la tabla 3, en caso de alguna alteración en este segmento, la valoración del paciente se detiene dándole prioridad a la reanimación y asistencia de la vía aérea y reanimación cardiopulmonar.

Para todas aquellas alteraciones las cuales el diagnóstico clínico no concluya la etiología afectante, se hace una evaluación por medio de estudios de imagen, dentro de los cuales incluye el protocolo de rayos x y el ultrasonido “FAST” el cual es el tema principal de esta publicación.

VALORACIÓN DE LA CIRCULACIÓN.

1.- Volumen sanguíneo y gasto cardíaco.

El proceso de hematosis “intercambio de gases por medio de la inspiración y espiración” tiene como finalidad el aporte de oxígeno a los tejidos por medio del sistema circulatorio, de tal modo que las alteraciones del sistema circulatorio comprometen el aporte del oxígeno, comprometiendo la vida y la función (25).

En este apartado evaluamos si el paciente presenta sangrado activo en alguna parte visible, el pulso, tensión arterial y llenado capilar del paciente. La hemorragia constituye la causa de muerte prevenible más importante secundario a un traumatismo. La disminución de las cifras tensionales secundarias a un traumatismo se debe casi en su totalidad a pérdida de volumen hasta demostrar lo contrario (26).

2.- Estado de conciencia.

Las disminuciones de los volúmenes sanguíneos circulantes comprometen la perfusión cerebral y esta a su vez genera alteraciones del estado de conciencia (27).

3.- Coloración de los tegumentos.

La perfusión de los tejidos es parte fundamental junto con la melanina de la coloración de los tegumentos, de tal manera que la disminución del volumen circulante se presenta con alteraciones en el color de los tegumentos, así como un incremento en el tiempo del llenado capilar. Dato a considerarse como complemento en caso de sospecha de hipovolemia (28,29).

4.- Pulso.

La valoración del pulso debe hacerse bilateralmente en la región femoral y carotídea buscando amplitud, frecuencia y ritmo. Las alteraciones en el pulso se correlacionan con la pérdida de volumen y alteraciones de origen cardíaco.

La ausencia de pulsos centrales, cuando ésta no se atribuye a factores locales, indica la necesidad de instituir medidas inmediatas de reanimación para reestablecer el volumen, debe valorarse el tiempo de respuesta del mismo, así como del mantenimiento de los pulsos, no sólo a nivel proximal sino también distal, ya que pueden revelar información en tiempo real de la presencia de un sangrado activo dentro de alguna de las cavidades (29).

DÉFICIT NEUROLÓGICO (EVALUACIÓN NEUROLÓGICA).

La valoración del nivel de conciencia tiene un apartado especial en la valoración inicial del paciente, debido a que estas alteraciones pueden ser señales de alarma que indiquen la necesidad de un procedimiento neuroquirúrgico de urgencia. La valoración clínica y los estudios de imagen son la piedra angular en la identificación de lesiones potenciales que comprometan la vida del paciente en cuanto a lesiones cerebrales se trata.

En este apartado del protocolo de valoración del paciente traumático se valora el nivel de conciencia, variaciones pupilares y movimientos oculares, signos de lateralización y alteraciones secundarias a lesiones medulares.

La evaluación neurológica mediante la Escala de Coma de Glasgow es un método simple, rápido y confiable para la valoración integral del paciente, la cual tiene carácter pronóstico (particularmente la mejor respuesta motora). Se otorga un máximo de 15 puntos y un mínimo de 3 para esta escala, se debe tomar en cuenta que en toda valoración que arroje un puntaje igual o menor a 8 se debe estabilizar y proteger la vía aérea, debido a que las alteraciones de esta son aún más difíciles de corregir de manera oportuna en comparación con las lesiones cerebrales (30).

Ocular: La valoración neurológica se debe iniciar por medio de la apertura ocular. Los núcleos de los nervios craneales que dan origen a los movimientos oculares y apertura del mismo se encuentran en la región dorsal de mesencéfalo y la valoración

se hace de la siguiente manera. Se otorgan 4 puntos a aquel paciente que tenga apertura ocular espontánea. Esto se refiere al paciente que a su llegada al área de urgencias cuente con la apertura ocular sin ningún tipo de estímulo y corresponde al puntaje más alto dentro de este apartado. Se otorgan 3 puntos al paciente que cuenta con apertura ocular a los estímulos verbales, esta puntuación es característica de los pacientes que abren los ojos al escuchar su nombre, pero al retirar este estímulo auditivo, la apertura ocular cesa. Se asignan 2 puntos en presencia de apertura ocular únicamente a la respuesta a estímulos musculares/dolorosos y 1 punto en ausencia de apertura ocular. Este puntaje es característico de lesiones más graves y con pronósticos menos favorables para el paciente.

TABLA 3.

Apertura ocular. Escala de Coma de Glasgow.

APERTURA	
<i>Espontánea.</i>	4
<i>Con estímulos verbales.</i>	3
<i>Con estímulos dolorosos.</i>	2
<i>Ninguna</i>	1

Fuente: La tabla muestra la puntuación otorgada según los datos recabados a la exploración oftalmológica, para evaluar el grado de lesión. Tabla elaborada por el tesista.

Dentro de este apartado también se valora la simetría de las pupilas reflejando el resultado de estas como simétricas o normales o asimétricas, los cuales pueden ser sugestivos de un incremento de la presión intracraneana como en el caso de los hematomas. Así como también se evalúan los movimientos oculares dentro de los cuales se destacan el síndrome de parinaud, síndrome de 1 y ½. Y por último y no menos importante, se evalúa el reflejo fotomotor, el cual puede llegar a alterarse en lesiones traumáticas o simplemente verse afectado por el uso de estupefacientes (31).

Verbal: Se otorgan 5 puntos al paciente que puede llevar una conversación orientada en tiempo y espacio, 4 si presenta confusión al emitir respuestas, 3 puntos si ocupa palabras inapropiadas o que no tienen relación con lo que se está conversando, 2 puntos a aquellos que sólo pueden producir ruidos incoercibles y 1 punto a aquellos que no presenten ninguna respuesta verbal (32).

TABLA 4.

Respuesta verbal, Escala de Coma de Glasgow.

RESPUESTA VERBAL.	
<i>Paciente orientado que conversa</i>	5
<i>Conversación confusa</i>	4
<i>Palabras inapropiadas</i>	3
<i>Sonidos intangibles</i>	2
<i>Ninguna</i>	1

Fuente: La tabla muestra la puntuación otorgada según los resultados de la valoración verbal del paciente, para evaluar el grado de lesión. Tabla elaborada por el tesista.

Motor: Se otorgan 6 puntos a aquellos pacientes que pueden obedecer órdenes con instrucciones de movimientos precisos, 5 si localiza el dolor al generar presión en algún punto, 4 si únicamente intenta retirarse del estímulo doloroso, 3 si flexiona al estímulo doloroso, 2 si extensiona al mismo y 1 si no se encuentra alguna respuesta motora.

TABLA 5.

Respuesta motora, Escala de Coma de Glasgow.

RESPUESTA MOTORA	
<i>Obedece órdenes</i>	6

<i>Localiza la zona del estímulo</i>	5
<i>Retira de la zona del estímulo</i>	4
<i>Flexión anormal</i>	3
<i>Extensión anormal</i>	2
<i>Ninguna</i>	1

Fuente: La tabla muestra la puntuación otorgada según los resultados de la valoración motora del paciente, para evaluar el grado de lesión. Tabla elaborada por el tesista.

EXPLORAR Y ROTAR, VALORAR COLUMNA CERVICAL.

En este apartado, se revisan las lesiones que el paciente pudiera tener en toda la región posterior, se evalúa columna en su totalidad, integridad de vertebras y existe la posibilidad de hacer un tacto rectal en caso de sospecha de lesión medular con hipotonía del esfínter.

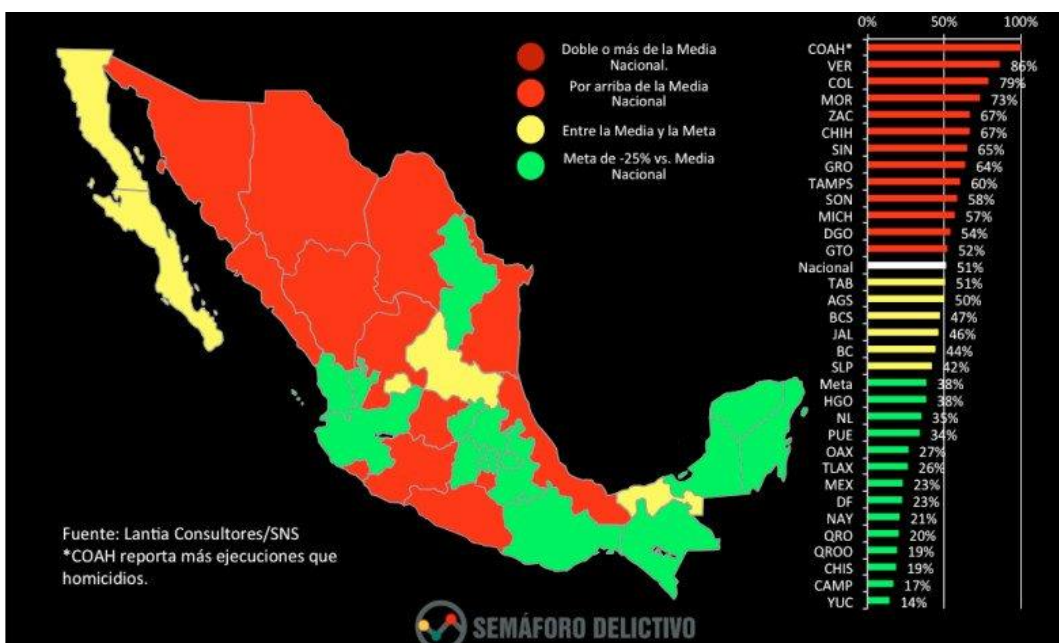
Posterior a todo este protocolo de revisión inicial, se inician los estudios de imagen para todas aquellas lesiones internas, que la clínica y exploración del médico no pueden ver a simple vista.

GENERALIDADES DEL TRAUMA EN EL MUNDO Y EN MÉXICO.

Alrededor del mundo se define como aquella patología generada por un siniestro la cual compromete la vida del paciente, y al igual que todas las demás patologías estudiadas por distintas ramas, esta se caracteriza por signos y síntomas, algunos específicos y otros inespecíficos de la misma. El traumatismo requiere el manejo conjunto de distintas especialidades y sub especialidades de la medicina para su adecuada estabilización, manejo y resolución (32).

IMAGEN 7.

Índice demográfico de violencia.



Fuente: La imagen anterior esquematiza el trauma relacionado a la violencia según la entidad de la república. María F. Navarro. Forbes México Abril 23. (2019).

Como se muestra gráficamente en la imagen anterior, el índice de violencia es un marcador relativo sobre el índice de patologías traumáticas del país, ya que aproximadamente el 43% de los afectados en los estados con semáforo rojo, no llegan a una unidad hospitalaria para su valoración, estabilización o manejo definitivo, quedando así estadísticas incompletas.

A diferencia de algunas patologías, el trauma representa un gran problema de salud pública de proporciones no cuantificables en ocasiones, debido a que su prevención es complicada, la información documentada por salubridad en México es escasa y porque puede ocurrir prácticamente en cualquier parte.

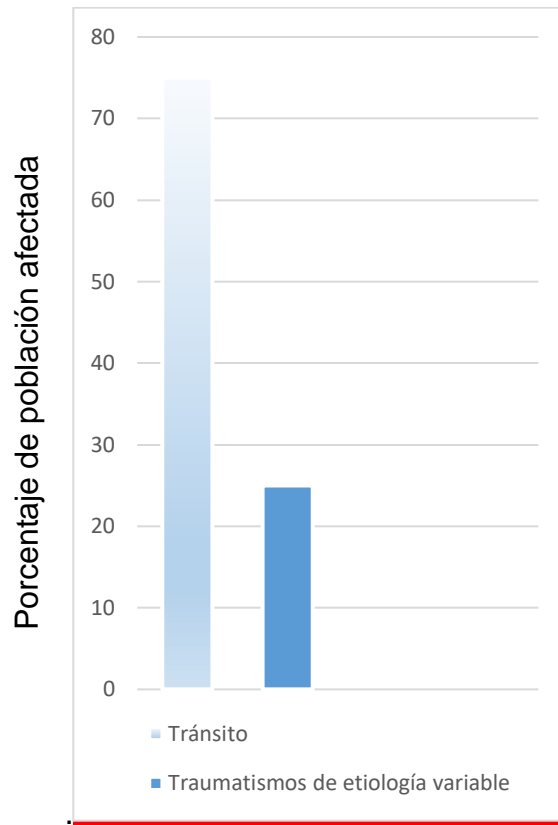
Los traumatismos pueden dividirse por criterios de gravedad, región de afectación, parámetros de edad y grados de complejidad. Amerita un estudio tan complejo como

saber a qué velocidad viajaba el vehículo del paciente, el número de pasajeros de la unidad, si alguno falleció en el percance, mecanismo de impacto, valoración neurológica en el momento del percance y la actual. Así como una cadena de mando y de orden desde la atención pre hospitalario hasta llegar al manejo hospitalario (33).

El manejo, la atención primaria y la resolución del cuadro suele ser mejor cuando la parte pre hospitalaria y la intrahospitalaria están en continuo contacto, como lo es en el caso de la Sede Nacional de la Cruz Roja de la Ciudad de México, dónde se cuenta con un amplio y preparado equipo de técnicos en urgencias médicas los cuales atiende al paciente en el lugar del incidente, reportan el estado de salud en el momento de su arribo, así como las lesiones visibles y de ser posible, incluso, hasta el mecanismo de trauma, con lo cual el equipo médico puede preparar el equipo necesario y alistarse en el momento del arribo para tratar de manera más efectiva y contundente las lesiones que aquejan al enfermo en cuestión. La ciudad de México en específico, presenta una variedad innumerable de traumatismos, algunos de muy difícil manejo y esto se debe a que, al ser la capital de un país en vías de desarrollo, la quinta ciudad más poblada del mundo, problemas relacionados con olas de violencia, narcotráfico, accidentes automovilísticos secundarios al alto índice de tráfico vehicular. Todos estos datos son referencias de un conteo exhaustivo de expedientes clínicos de pacientes recibidos en la Sede Nacional de la Cruz roja. Según estimaciones de la Organización Panamericana de la Salud, se calcula que alrededor de 3000 vidas se pierden al día secundarias a eventos traumáticos, estos en un 25% debido a accidentes relacionados con el tránsito y problemas vehiculares. Esto hace que el trauma se vuelva la tercera causa de mortalidad general y la principal causa de defunción entre la población de 1 a 40años.

GRÁFICA 1.

Defunciones por trauma de etiología variable y por problemas automovilísticos.

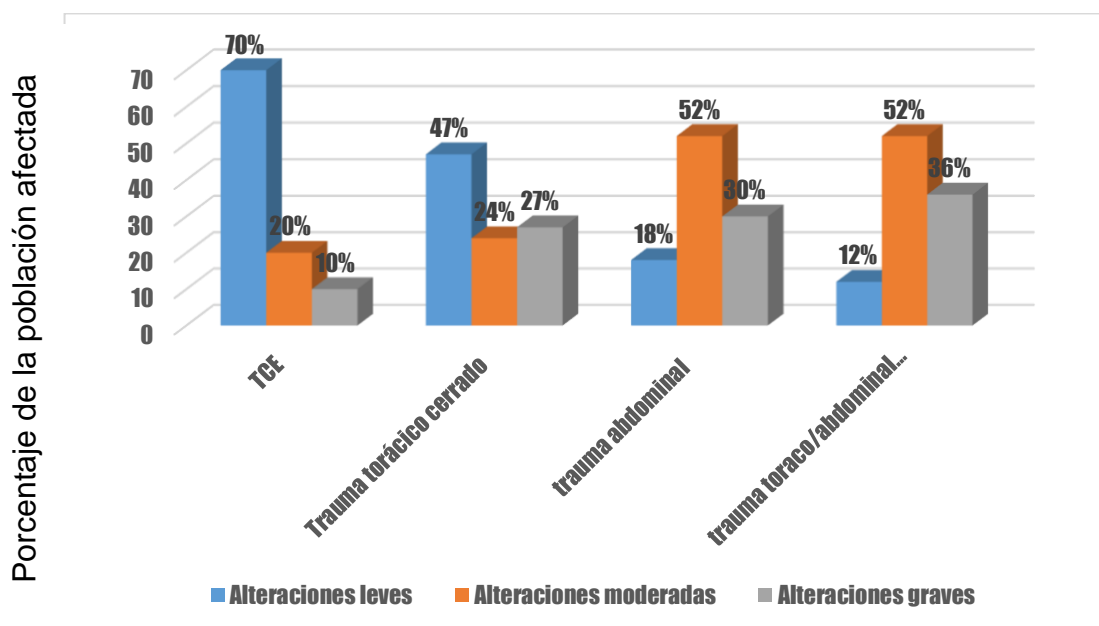


Fuente: La tabla muestra el porcentaje de la población afectada por cada variante del trauma dentro de la CDMX. Resultado del tesista.

Dentro de las causas más comunes se encuentran los traumatismos generados a problemas de tránsito como principal factor en los países desarrollados, tanto como en los países en vías de desarrollo. En la Sede Nacional de la Cruz Roja se tomaron como consideración los 4 tipos de traumatismos más comunes dentro de la sala de urgencias, de los cuales se evaluaron 100 pacientes de cada apartado de trauma, dentro de estos existe una sub clasificación basada en el tipo de afección que presenta el paciente, es decir, si esta fue: leve, moderada o grave.

GRÁFICA 2.

Variaciones de gravedad, dependientes del traumatismo.



Fuente: La gráfica esquematiza la gravedad del traumatismo dependiendo del área del trauma y el porcentaje de la población afectado. Resultado del tesista.

Esto convierte al trauma en un problema de salud pública global, ya que no sólo tiene un alto margen de mortalidad sino también de lesiones crónicas que conllevan a la discapacidad.

El incremento de la población afectada por este tipo de eventos en México y la deficiencia en recursos sanitarios ha hecho a los países en vías de desarrollo como el nuestro deban centrarse en la modificación y perfeccionamiento del protocolo de atención a pacientes, desde la atención pre hospitalaria, hasta la hospitalaria en la sala de choque, generando protocolos más eficientes, atención más oportuna e incremento en la sobrevivencia de la población afectada por el trauma. No basta la atención oportuna para estabilizar al paciente en la sala de choque, gran parte de estos eventos son de resolución quirúrgica (35). La implementación del uso del

ultrasonido de primera mano por parte del equipo médico de urgencias incrementa el tiempo de respuesta del equipo sanitario, mostrando una alta sensibilidad y especificidad en la búsqueda de líquido libre dentro de las cavidades torácicas, abdominal e incluso cumple un papel fundamental en la valoración inicial de la presión intracraneal en los pacientes con traumatismo craneoencefálico del cual hablaremos posteriormente. Dentro de estas gráficas se indica también el índice de pacientes atendidos dentro de la sala de choque con el protocolo completo. Se puede apreciar cuántos de estos requieren manejo quirúrgico, dentro de los cuales se subdivide en cuanto tiempo llevo el diagnóstico para determinar el manejo quirúrgico en el caso de trauma cerrado, comparando las valoraciones tomografía, así como las hechas por ultrasonido, mostrando una amplia brecha en el tiempo de respuesta oportuna y ésta a su vez repercutiendo en el estado de salud y evolución del paciente.

TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO.

Esta patología se define como aquella lesión en el tejido cerebral, en su mayoría generado por un efecto de aceleración y desaceleración brusca en la bóveda craneana. Antes de conocer las alteraciones que pueden generarse en este tipo de lesiones, se debe saber de antemano que se subclasifica en 3 distintas variantes según su puntaje en la escala de coma de Glasgow al momento de su valoración (36). Esta escala provee al equipo médico un pronóstico que puede ir modificandose al paso del tiempo, esto quiere decir que no es fija, así que se pueden presentar variaciones con respecto del estatus del paciente, es decir, la valoración neurológica puede mejorar desde la valoración inicial hasta la valoración neurológica secundaria, en la cual se puede encontrar un incremento en la puntuación de la escala de valoración neurológica, o en su defecto descender en la escala y notificar al equipo médico de la gravedad del padecimiento del paciente y el pronóstico desfavorable del mismo. La clasificación de la gravedad del traumatismo

craneoencefálico inicia con la clasificación Mild o leve, en la cual se encuentran todos aquellos pacientes con un Glasgow entre 13 y 15 puntos en su valoración inicial, dentro de esta clasificación se ha llamado de igual manera al traumatismo craneonecefálico leve por el nombre de concusión, que de acuerdo al comité Americano de Neurología de los Estados Unidos esta clasificación puede definirse como una disrupción en la función cerebral de manera súbita con o sin pérdida del estado de alerta, la cual en continuas ocasiones se presenta con pérdida de la memoria retrograda al evento traumático (35,36). Aunque una característica de la concusión o traumatismo craneoencefálico leve es la presencia de una tomografía sin cambios en la estructura cerebral, no siempre se cumple esto, así mismo pueden encontrarse hemorragias o áreas de contusión cerebral bien definidas en la tomografía corroboradas con una escala de Glasgow con el puntaje antes mencionado.

EPIDEMIOLOGÍA.

Se tienen registros en la literatura americana donde aproximadamente en aquel país vecino suceden alrededor de 2.5 millones de traumatismo craneoencefálicos de los cuales del 75 al 90% son de tipo leve, la población más afectada son las personas adultas jóvenes que practican deportes de contacto y la milicia (36). De estos al menos el 10% presentó alteraciones del estado de consciencia y sólo el 5 % presento perdida del estado de alerta . Dentro del estudio también se muestra que la distribución de traumatismos en comparación entre hombres y mujeres arroja que es 2.8 a 1, siendo más común estos eventos en el género masculino, debido a las tareas a realizar, deportes de contacto y mayor presencia de efectivos de este género en el ejército.

FISIOPATOLOGÍA.

La explicación más sencilla de la fisiopatología del traumatismo se basa en la lesión cortical debido a la aceleración y desaceleración brusca del cerebro contra las paredes de la bóveda craneana, resultando en una lesión axonal que tiene repercusiones en la función cerebral normal. La relación de los neurotransmisores excitatorios como lo son la acetilcolina y glutamato, así como la generación de radicales libres por parte del tejido cerebral, son causantes de una lesión cerebral secundaria de origen químico que contribuyen a la neurodegeneración que se documentan con una lesión al cuerpo caloso y el subsecuente edema citotóxico. Dentro de la valoración de todo paciente con traumatismo craneoencefálico se tiene la valoración clínica basada en la escala de coma de Glasgow, así como la aplicación de un mini mental y la historia más detallada que el paciente pueda contar, esto con el fin de que el médico pueda descartar o confirmar la presencia de amnesia retrograda o anterograda. Dentro de los estudios recomendados en la disrupción de la funcionabilidad cotidiana del cerebro se encuentra la tomografía pero dentro de este apartado nuestro estudio protocolario incluye el ultrasonido para tomar mediciones de la vaina del recto óptico junto con la valoración inicial de la tomografía computarizada para determinar la presión intracraneana del paciente al momento de la valoración inicial y compararla posteriormente con las alteraciones que puedan llegar a presentarse en una valoración tomográfica secundaria con cambios propios en la presión intracraneana monitorizada continuamente por medio del ultrasonido (38). Aunque el traumatismo craneoencefálico leve en gran parte no genera alteraciones secundarias, se debe hacer hincapié en la valoración subsecuente durante al menos 24 horas sobre todo en el caso de que ocurran en pacientes pediátricos o geriátricos, debido a que los primeros al contar con una bóveda craneana con presencia de fontanelas que indican inmadurez en el cierre de la misma, toleran mejor la presión intracraneana elevada. A su vez, los pacientes geriátricos secundario a la atrofia cortical que presentan, como cambio degenerativo normal, pueden no hacer cambios clínicos o alteraciones en el estado de consciencia inmediato aún en presencia de hemorragia intracraneal. Por lo cual se

estadifica de manera específica los criterios para solicitar estudios de neuroimagen como lo sería la tomografía computarizada, para ello se cuenta con dos criterios “New Orleans” y “Canadá”, los cuales se homologan para definir como criterios para realización de tomografía los siguientes:

1. Edad mayor a 65 años.
2. Fractura de base de cráneo con signos característicos como ojos de mapache, otorragia o salida de líquido cefalorraquídeo por el conducto auditivo, signo de battle.
3. Pérdida de la memoria de aproximadamente 30 mn previos al evento traumático.
4. Haber sido proyectado de un vehículo automotor, caída de más de 1.5 metros y caída de más de 5 escalones.

Todos estos criterios se toman en cuenta para la realización de una tomografía computarizada en busca de lesiones específicas en el área del impacto, así como lesiones secundarias por el efecto rebote (38).

Dentro del manejo protocolario en el área de trauma de la Cruz Roja Mexicana Sede Nacional se procede a realizar un ultrasonido Fast buscando líquido libre en las cavidades torácica, abdominal y saco pélvico. Dentro de esta valoración ultrasonográfica también se realiza ultrasonido de la vaina del recto óptico, previo a la valoración tomográfica, para determinar la presión intracraneana y así dar seguimiento subsecuente, aunque dentro de las valoraciones ultrasonográficas del paciente con traumatismo craneoencefálico leve no se encuentran grandes cambios como en los traumatismos moderados y graves. Se recomienda vigilancia por al menos las siguientes 24 horas secundarias al evento traumático y en presencia de cambios en el estado de alerta se considera la toma secundaria de un estudio de imagen previo al alta médica. Dentro de las guías americanas del consenso de neurocirugía y neurología clínica, se determina que en los casos de traumatismo craneoencefálico leve no se recomienda el estudio tomográfico de rutina después de las 24 horas de vigilancia neurológica sin presencia de cambios, esto se debe a que estadísticamente se han encontrado cambios del 2 al 4% de los pacientes,

siendo la radiación excesiva y en la mayoría de los casos innecesaria abriendo de esta manera la entrada al uso de otros métodos diagnósticos de imagen sin radiación con menor riesgo y mayor beneficio como lo es el caso del ultrasonido (39).

TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO MODERADO.

Se puede definir como aquella alteración sobre el parenquima cerebral que genera una disrupción de las funciones cerebrales normales y cuenta con una valoración clínica de la escala de coma de Glasgow con un puntaje entre 13-9.

Al igual que el traumatismo leve la fisiopatología es la misma, teniendo como diferencia más notoria que la lesión axonal y cortical es mucho más grave, generando un edema citotóxico mucho mayor que el anterior.

Dentro del manejo para esta clasificación de traumatismos tenemos los siguientes puntos, toma de estudios de imagen bajo criterios de "New Orleans y Canada" o la aplicación de criterios de "Noc y Nexus". Los cuales incluyen persistencia de la amnesia retrograda, ingesta de alcohol o estupefacientes, coagulopatías que sugieren eventos hemorrágicos, ya sea por deficiencia de la presencia o activación de alguno de los factores de coagulación o secundario a la ingesta de medicamentos anticoagulantes como Warfarina o Heparina. La aplicación del ultrasonido para medir el diámetro de la vaina del recto óptico en este grupo de pacientes en su mayoría si presenta un incremento de la presión intracraneal, la cual si recordamos es dependiente de la Presión de perfusión cerebral "PPC" y la Tensión arterial media "TAM" y que puede determinarse por medio de la siguiente formula $PPC = PIC/TAM$, con valores normales que oscilan entre 10 y 20 mmHg. En gran parte de estos pacientes encontraremos deficiencias clínicas de deterioro del estado de alerta, alteraciones pupilares y disminución del nivel de consciencia que puede progresar a cuadros mucho más graves. En este tipo de padecimientos el personal médico está obligado a tomar estudios de imagen subsecuentes, debido a que un paciente puede presentar un descenso del puntaje de la valoración neurológica pero aun así no contar con criterios neuroquirúrgicos visibles en la tomografía computarizada. Al

valorar los estudios de imagen subsecuente en este tipo de pacientes el personal médico debe de tener conocimiento para la interpretación de los estudios, así como interconsultar al servicio de neurocirugía. El personal médico que solicite el estudio debe buscar áreas compatibles con contusión, así como de lesiones hemorrágicas que puedan determinarse por medio del juicio y habilidad observacional y sustentadas en la medición de las unidades Hounsfield que para este tipo de componentes oscila entre 40 y 70 unidades Hounsfield. La presencia de aire dentro de la bóveda craneana sugiere traumatismo de alto impacto y puede determinarse por la misma medición de unidades tomográficas de manera muy sencilla debido a que la presencia de aire dentro de la bóveda craneana arroja un valor negativo de -1000 unidades Hounsfield aproximadamente (41). El sangrado y intracraneal con presencia de efecto de masa, alteraciones pupilares, desviación de la línea media de los hemisferios y otros criterios más son altamente indicativos de la necesidad de una intervención neuroquirúrgica, la cual no debe retrasarse de ninguna manera. De manera controlada se puede medir la vaina del recto óptico con horario para determinar incrementos en la presión intracraneana y saber en qué momento oportuno realizar el estudio tomográfico con el cual el servicio de neurocirugía puede abordar la lesión de manera más específica, de esta manera no se expone al paciente a radiación innecesaria a menos que presente cambios clínicos sugestivos de incremento de la presión intracraneal como cuadros de hemiparecia, anisocoria, o descenso en la escala de Glasgow.

TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO GRAVE.

Tipo traumatismo que genera una lesión sobre el tejido cerebral, la cual tiene como característica la generación de alteraciones en el estado de consciencia y a su vez una menor puntuación en la Escala de Coma de Glasgow respectivamente. Se define como traumatismo craneoencefálico grave (antes conocido como severo) a toda aquella lesión sobre la bóveda craneana, que en su mayoría es generada por un efecto de aceleración y desaceleración brusca sobre el parenquima cerebral, la

cual da como resultado una puntuación en la escala de coma de Glasgow <9 puntos. Aunado a las alteraciones neurológicas, el edema citotóxico cerebral y la respuesta química de citocinas proinflamatorias, los pacientes que sufren un traumatismo de esta magnitud presentan mayores complicaciones al presentarse cuadros de hipoxia $Pa O_2 <60$ mmHg “criterio gasométrico” y cuadros más complicados con pobre evolución al presentarse datos de hipotensión (Presión arterial sistólica <90 mmHg). Como se sabe la presión de perfusión cerebral juega un papel fundamental al mantener un aporte constante de oxigenación a todo el tejido cerebral, por lo tanto toda disminución del aporte de oxígeno se relaciona a mayor daño cortical, mitocondrial, neuronal y axonal que pueden generar incapacidad al paso de simplemente algunos minutos, como se mencionó anteriormente, la presión de perfusión cerebral es dependiente de la presión intracraneal y de la tensión arterial media, al despejar estas variantes nos encontramos con una disminución de la presión de perfusión dependiente de la tensión arterial media, lo cual a su vez condiciona el funcionamiento del bulbo raquídeo y distintas partes de los núcleos del centro cardiorrespiratorio, reflejándose en una disminución ponderal de la $Pa O_2$ “Presión parcial de oxígeno. Ante un compromiso cardiorrespiratorio es de vital importancia estabilizar la vía aérea del paciente previo a la recolección de laboratoriales o estudios de imagen para protocolizar el cuadro presente del paciente. Es una contraindicación médica la toma de estudios como la tomografía computarizada en pacientes hemodinámicamente inestables, por lo tanto posterior a estabilizar la vía aérea y el manejo inicial en la sala de choque, apoyado en un ultrasonido mano operador dependiente, se deben descartar cualquier otro tipo de lesiones por medio del protocolo “FAST” lesiones, que en su mayoría acompañan al traumatismo craneoencefálico grave, el cual, en muy pocas ocasiones se presenta sin lesiones concomitantes, posterior a la evaluación de lesiones secundarios por medio del ultrasonido es recomendable la medición de la presión intracraneana por medio de este equipo para ayudar al equipo médico a tomar decisiones previas a una tomografía computarizada, decisiones previas tan importantes como incluso definir el tipo de solución a canalizar, como en el caso de las soluciones hipertónicas

que mejoran la evolución clínica del paciente previniendo de manera considerable el edema cerebral. El manejo y la estabilización de la vía aérea demuestra increíbles mejorías, incluso cuando esta se hace de manera prehospitalaria como en el caso del estudio protocolario que evalúa la intubación prehospitalaria y la incorporación pronta del paciente a la unidad hospitalaria, estudio que compara la evolución y pronóstico de los pacientes trasladados por los equipos de paramédicos de unidades aeromóviles en contraste a las unidades en tierra (39-41). Esto se debe a que mientras mayor control de las alteraciones secundarias y mayor agilización para su manejo en las unidades hospitalarias para el control definitivo de las alteraciones orgánicas y estructurales, arrojan resultados más favorables. La vigilancia rutinaria en pacientes que aún no cumplen con criterios neuroquirúrgicos pero que presentan alteraciones del nivel de consciencia graves puede hacerse mediante el uso del ultrasonido portátil para evaluar el incremento ponderal de la presión intracraneana del paciente y determinar el manejo neuroquirúrgico más efectivo, así como de esta manera se evita la sobre exposición a la radiación y la toma de estudios tomográficos sin grandes cambios considerables. Como se menciona en el apartado anterior, en su gran mayoría, los traumatismos cerebrales con criterios de gravedad por la Escala de Coma de Glasgow tendrán una resolución neuroquirúrgica para resolver de manera definitiva las complicaciones más graves del cuadro actual del paciente, esto sin asegurar las lesiones secundarias y secuelas, debido a que las hemorragias que generan hematomas subdurales y epidurales deben de intervenirse de una manera oportuna dentro de las primeras 4 horas posteriores a su aparición para mejorar el pronóstico y reducir las complicaciones y secuelas postquirúrgicas. De esta manera se tiene que hacer hincapié en el traslado oportuno de del paciente a la unidad médica correspondiente con el personal neuroquirúrgico adecuado y de la toma de los estudios necesarios para determinar los criterios neuroquirúrgicos. En caso de no contar con un equipo tomográfico funcional, las alteraciones pupilares en específico las compatibles con la anisocoria y datos de presión intracraneal elevada por medio del ultrasonido son datos suficientes para considerar la intervención quirúrgica inmediata del paciente (41,42).

TRAUMA TORÁCICO.

Se describe de esta forma a toda aquella lesión que condicione la vida del paciente dentro del compartimiento torácico, esta patología puede clasificarse y subdividirse en dos categorías bastante amplias e importantes, dentro de las clasificaciones más conocidas tenemos al traumatismo abierto y cerrado, y ambas variables representan una causa significativa de mortalidad debido a que muchos de estos pacientes mueren incluso antes de llegar al hospital, siendo que algunas de estas patologías pueden ser diagnosticadas y corregidas previo a su ingreso hospitalario (43).

EPIDEMIOLOGÍA.

Según ATLS menos del 10% del trauma cerrado de tórax amerita un manejo con toracotomía por parte de un cirujano de tórax y únicamente alrededor del 15 al 30% del trauma abierto amerita el mismo manejo quirúrgico por parte del subespecialista. Esto quiere decir que el manejo inicial para la estabilización del paciente y gran parte del manejo definitivo puede ser otorgado por médicos de primer contacto o de la sala de urgencias, esto es posible, siempre y cuando el diagnóstico clínico y los auxiliares diagnósticos sean bien encaminados para tratar las causas subyacentes más importantes que pongan en riesgo la vida del paciente, debido a que es una carrera contra el tiempo. El estudio del trauma torácico se subclasifica en abierto y cerrado, clasificación importante debido a que ambas ameritan un manejo y protocolo de abordaje completamente diferente entre si.

1. Traumatismo abierto de tórax. Corresponde a todas aquellas lesiones que penetren la integridad de la cavidad torácica de alguna manera, ya sea por proyectiles de arma de fuego, objetos punzocortantes o inclusive por heridas cortocontusas con objetos inanimados. Este apartado de lesiones no se abordará con mayor profundidad dentro del trabajo presente, pero corresponden a un gran número de defunciones anuales según la Organización Panamericana de la Salud, siendo un problema de salud pública a nivel mundial.

2. Traumatismo cerrado de tórax. Corresponde a todas aquellas lesiones ocasionadas, en su mayoría por colisiones, cambios bruscos de presión o eventos de aceleración y desaceleración, los cuales no penetran la integridad de la cavidad torácica, es decir, abarca todas aquellas lesiones que no comunican el medio interno del tórax con el ambiente externo. Dentro de estas basándonos en la bibliografía americana "ATLS" (Advanced trauma life support) encontramos 7 grandes lesiones dentro del trauma cerrado de tórax que comprometen la vida, excluyendo la octava que pertenece al traumatismo abierto del tórax. Lesiones que el personal médico debe diagnosticar e iniciar maniobras para la estabilización y manejo definitivo de las mismas en el menor tiempo posible.

FISIOPATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD.

El origen de la mayoría de los eventos traumáticos en la actualidad es ocasionado por accidentes a bordo de vehículos automotor. Ya sean estas lesiones generadas por una contusión directa de la cavidad o por el efecto de aceleración y desaceleración brusca, el trauma torácico puede generar distintas lesiones y afectaciones fisiológicas como la hipoxia, hipercarbia y la acidosis ya sea metabólica o respiratoria. Uno de los signos principales en instaurarse es la hipoxia tisular, secundaria a un aporte inadecuado de oxígeno que puede tener como base distintas causas como la pérdida de volumen, alteraciones en la presión intratorácica que conllevan a una disminución de la proporción ventilación/perfusión con un subsecuente bajo aporte de oxígeno a los tejidos "ATLS décima edición".

El abordaje inicial de estas patologías basándose en la bibliografía más prestigiosa en trauma como lo es ATLS, se debe de hacer de la siguiente manera.

Revisión inicial o primaria: La cual consiste como toda valoración médica en inspección general del área para determinar la clasificación de trauma a la que pertenece (abierto o cerrado) y las posibles complicaciones subyacentes del mismo. Los siguientes apartados de la exploración se enfocarán con mayor objetividad al trauma cerrado de tórax.

La evaluación inicial debe de llevar un protocolo específico para limitar las fallas y errores diagnósticos, así como disminuir la pérdida de tiempo entre la exploración, el diagnóstico y el manejo definitivo.

El protocolo de valoración inicial para toda patología traumática inicia con el protocolo ABC propuesto por ATLS.

- A. Vía aérea: La mayoría de las lesiones torácicas que comprometen la vida del paciente consisten en alteraciones basadas entre la ventilación y la perfusión de los tejidos, por lo tanto, debe evaluarse inicialmente la vía aérea. El abordaje inicial de este apartado puede hacerse de manera inspeccional bastante sencilla con la simple observación de los movimientos del aire a través de la nariz y boca hacia los campos pulmonares. Existen alteraciones visibles a simple vista que pueden demostrar al personal médico la ubicación exacta de la lesión.
- B. Respiración: El patrón respiratorio aporta bastante información del estado actual del paciente, ya que puede ser un factor que oriente al personal médico a delimitar si se encuentra o no hemodinámicamente inestable únicamente evaluando el patrón respiratorio junto con parámetros medibles por medio de auxiliares.
- C. Circulación: El sistema vascular es la vía final del proceso de hemostasis, por lo tanto, en una alteración torácica este debe verificarse tanto en frecuencia, intensidad y regularidad. Debido a que la disminución de la intensidad o ausencia del mismo pueden dar a conocer al personal médico la deficiencia de volumen.
- D. Déficit neurológico por Escala de coma de Glasgow.
- E. Exploración y rotación.

Palpación: que ayuda al personal médico a determinar alteraciones estructurales previa a los estudios de imagen, en patologías como lo son las fracturas costales, enfisema subcutáneo o tórax volante (43). Auscultación: Auscultatoriamente el médico puede determinar distintas lesiones subyacentes como lo son ruidos cardíacos apagados, característica de los criterios de Beck para tamponado cardíaco. Disminución en los ruidos ventilatorios sugestivos de neumotorax o hemotorax o inclusive ruidos peristálticos en la cavidad torácica, característicos de

la ruptura traumática de diafragma. Percusión: Por medio de este método de exploración el personal médico puede determinar las cualidades de las sustancias que ocupan un lugar dentro de la cavidad torácica, ya sea timpánica por presencia de aire en la cavidad o mate y submate por presencia de líquido o contenido sólido respectivamente. A continuación se describen las 7 grandes lesiones que comprometen la vida dentro del traumatismo cerrado de tórax.

NEUMOTÓRAX SIMPLE.

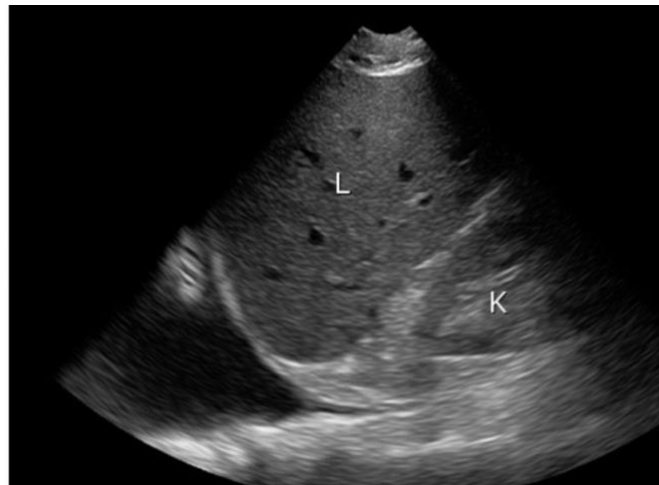
Esta patología se define como aquella lesión mediante la cual existe una entrada de aire al espacio virtual entre la pleura visceral y la parietal, por medio de una válvula unidireccional.

HEMOTÓRAX.

Se describe de esta manera a la patología que se presenta con acumulación de sangre dentro de la cavidad torácica, en su mayoría por sangrado de arterias intercostales como la mamaria interna o fracturas de la columna torácica.

IMAGEN 6.

Hemotorax captado por ultrasonido FAST.



Fuente: La imagen anterior muestra gráficamente la alta sensibilidad que presenta el ultrasonido para la detección de líquido libre, imagen característica de hemotorax. Imagen tomada de: Manoj Pariyadath MD, Greg Snead MD. Emergency ultrasound in adults with abdominal and thoracic trauma May 18 2021.

CONTUSIÓN PULMONAR.

Patología secundaria a lesión torácica potencialmente letal más frecuente que afecta el proceso de hematosis

LESIÓN DEL ÁRBOL TRAQUEOBRONQUIAL.

Lesión a nivel de diferentes estructuras desde desgarre o desplazamiento de la tráquea, ruptura bronquial con hemoptisis.

LESIONES CARDÍACAS CERRADAS.

Este tipo de lesiones abarca desde rupturas ventriculares y auriculares, contusión cardíaca y lesiones valvulares traumáticas por incremento de la presión, corresponden alrededor del 20% de las lesiones en el trauma cerrado de tórax.

RUPTURA TRAUMÁTICA DE LA AORTA.

Corresponde al tipo de lesión traumática del tórax más letal debido a que en su mayoría los pacientes con ruptura traumática de la aorta mueren inmediatamente debido al alto flujo sanguíneo que provee esta arteria principal. Dentro de los criterios de gravedad para muerte instantánea por ruptura traumática de aorta se incluyen 3 parámetros. 1. Lugar del piloto y copiloto en el vehículo automotor. 2. Edad mayor a 60 años y 3. No ocupar cinturón de seguridad durante el siniestro.

LESIONES TRAUMÁTICAS DEL DIAFRAGMA.

Dentro de este tipo de lesiones se encuentran la ruptura diafragmática con invasión de tejido gástrico e inclusive intestinal dentro de la cavidad torácica, secundario a eventos de fuerza mayor y alto impacto.

En la valoración inicial de los pacientes con trauma cerrado de tórax, se incluye un protocolo específico de estudios de imagen, el manual ATLS menciona la importancia del protocolo radiológico, así como la implementación del protocolo "FAST" para la detección de lesiones potenciales que ameriten manejo quirúrgico.

Dependiendo de la lesión y grado de la misma, el manejo médico definitivo puede ser de 3 tipos.

Manejo conservador: Posterior a una valoración primaria y secundaria al delimitar que las lesiones se clasifican como leves y el paciente no amerita otro manejo más que vigilancia en el área de urgencias con administración de analgésicos.

Manejo interventivo en sala de urgencias: Patologías como el neumotórax, hemotórax y derrame pericárdico ameritan procesos interventivos como punciones y colocación de una sonda endopleural como tratamiento definitivo, siendo el pronóstico favorable para la vida y la función después de algunos días de hospitalización, vigilancia y revaloraciones posteriores por medio de la consulta externa.

Manejo quirúrgico por medio de toracotomía: Únicamente el 10% de los pacientes que sufren trauma cerrado de tórax, ameritan manejo quirúrgico por parte de la subespecialidad de cirugía de tórax o la alta especialidad de cirugía de trauma para la resolución definitiva de las patologías que afectan el tórax, basado en Up to date (Pariyadath).

Siendo este último apartado el cual maneja un pronóstico para la vida y la función menos prometedor para el paciente, se debe saber que el diagnóstico clínico adecuado, así como la identificación de la necesidad de un procedimiento quirúrgico oportuno son la piedra angular en la mejora del pronóstico de vida del paciente. Dentro de las herramientas más importantes como auxiliar de diagnóstico con las cuales cuenta el médico dentro del departamento de urgencias, se encuentra el Ultrasonido con el Protocolo "FAST" y los estudios de imagen. El ultrasonido juega un papel crucial en el diagnóstico debido a que algunas patologías de inicio tardío pueden burlar la agudeza del diagnóstico médico. La detección del líquido libre por parte del ultra sonido en la cavidad torácica es sugestiva de necesidad de manejo quirúrgico y siendo este equipo el que otorga una sensibilidad y especificidad que ronda alrededor del 84 al 100% con pequeñas variaciones que dependen tanto de la morfología del paciente, así como la variación en los resultados al ser un equipo mano operador dependiente.

TRAUMA ABDOMINAL.

Según "ATLS" se denomina de esta manera a toda aquella lesión por siniestro que afecta estructural, fisiológica y químicamente el funcionamiento del área abdominal. En comparación con el trauma torácico, este también se subdivide en abierto y cerrado. Siendo la vertiente del trabajo presente el trauma cerrado de abdomen se abordará de manera más específica esta subdivisión del trauma abdominal.

Epidemiología.

Este tipo de trauma corresponde según la literatura americana, al 80 por ciento de las visitas a la sala de urgencias en el país vecino, de estas 75% pertenecientes a accidentes por vehículo automotor y sólo 15 a 16% pertenecientes a caídas y lesiones de origen doméstico. Dentro del trauma abdominal los órganos sólidos más afectados son el Bazo e Hígado justo en ese orden, por lo tanto, el abordaje clínico por parte del médico debe de tener un enfoque más específico y detallado a la indagación de afectaciones tanto estructurales como fisiológicas de estos órganos (44).

Fisiopatología.

A diferencia de los traumatismos craneoencefálico y torácico, cuando hablamos del trauma cerrado de abdomen una de las causas de esta lesión abdominal aunada a eventos de aceleración y desaceleración brusca, se encuentra la utilización del cinturón de seguridad, debido a que este instrumento genera un incremento de la presión intra abdominal, la cual puede generar lesiones de las vísceras huecas y los órganos retroperitoneales, así como de los órganos sólidos con los ligamentos más resistentes dentro del abdomen como lo son el bazo e hígado. Algunas de las siguientes características sugieren eventos de alto impacto relacionados con pronóstico menos favorable y mayor número de complicaciones a corto plazo durante su abordaje en la sala de urgencias.

1. Tipo de vehículo y velocidad. Deformidad de las llantas. Giro sobre sí mismo del vehículo automotor, entre otros.

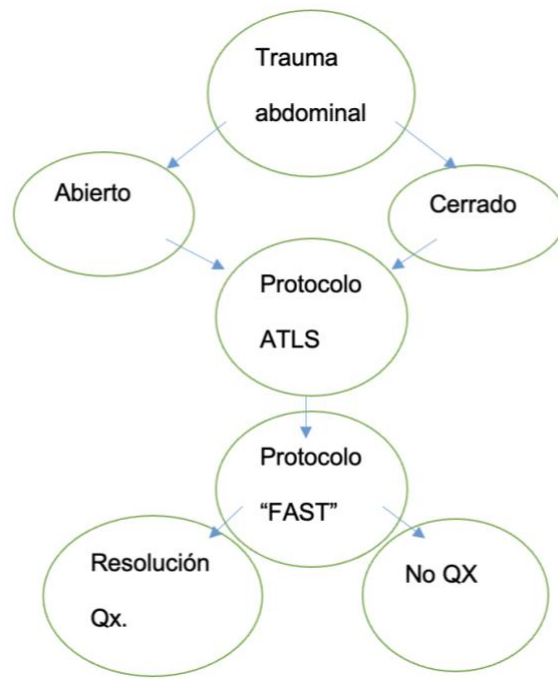
El manejo inicial de este tipo de padecimientos, siguiendo los protocolos de ATLS, se debe iniciar con la secuencia ABC anteriormente mencionada para la valoración inicial del paciente.

- A. Vía aérea: La mayoría de las lesiones abdominales que comprometen la vida del paciente coinciden con alteraciones torácicas que generan variaciones entre la ventilación y la perfusión de los tejidos, por lo tanto, debe evaluarse inicialmente la vía aérea. El abordaje inicial de este apartado puede hacerse de manera inspeccional bastante esencial con la simple observación de los movimientos del aire a través de la nariz y boca hacia los campos pulmonares.
- B. Respiración: El patrón respiratorio aporta bastante información del estado actual del paciente, ya que puede ser un factor que oriente al personal médico a delimitar si se encuentra o no hemodinámicamente inestable únicamente evaluando el patrón respiratorio junto con parámetros medibles por medio de auxiliares.
- C. Circulación: Valoración de la disminución de la intensidad, alteraciones del ritmo y frecuencia de los pulsos.
- D. Escala de coma de Glasgow.
- E. Exploración y rotación.

El manejo del trauma abdominal debe basarse también con auxiliares diagnósticos como lo son laboratoriales y estudios de imagen. Las transaminasas son enzimas que se elevan secundario a un traumatismo abdominal y pueden orientar el diagnóstico médico hacia el órgano más afectado y la dirección del abordaje. Dentro del protocolo de imagen para la valoración abdominal se encuentra el protocolo "FAST" del cual se hablará más adelante, el cual tiene alrededor de un 86 al 100% de sensibilidad para la detección del líquido libre en la cavidad abdominal, herramienta que se considera el gold estándar para la detección de líquido libre y en base a esto orientar el manejo hacia una intervención quirúrgica o un manejo más conservador.

IMAGEN 7.

Abordaje trauma abdominal.



Fuente: Este diagrama esquematiza el abordaje para el manejo del trauma abdominal abierto y cerrado, haciendo énfasis en el abordaje quirúrgico del trauma abierto. Advance Trauma Life Support Chicago 2016.

IMPORTANCIA, FUNCIÓN, ALCANCE Y LIMITANTES DEL ULTRASONIDO EN PATOLOGÍAS TRAUMÁTICAS.

La historia del ultrasonido inicia en el siglo XVII cuando el biólogo italiano Lazzaro Spallanzani descubre la existencia de estas ondas tomando como ejemplo el ejercicio que los murciélagos realizaban emitiendo ondas para encontrar y cazar a sus presas. Más tarde a mediados del siglo XIX entre los años 1803 y 1853 el físico matemático austriaco Christian Andreas Doppler presenta su trabajo sobre el efecto que lleva por nombre su apellido. En la segunda mitad del siglo XIX los hermanos Pierre y Jaques Curie desarrollan y ponen en práctica las propiedades de algunos cristales en la transmisión de las ondas, a esto se le denominó efecto piezo-eléctrico, lo cual otorga las bases del funcionamiento del ultrasonido actual que todos

conocemos. A términos de la segunda guerra mundial, las experiencias de la guerra otorgaron a los países gran conocimiento acerca del manejo de las urgencias médicas y sobre todo las médico/quirúrgicas, pero sobre todo sirvió como incentivo para buscar maneras más óptimas de realizar el diagnóstico médico y de atender de manera más rápida y eficaz a las unidades militares que regresaban del campo de batalla. En resumidas palabras el ultrasonido más que un invento, fue un descubrimiento de un evento físico natural que pudo ser reproducido por el hombre, actualmente con fines médicos, pero como la gran mayoría de los descubrimientos, tuvo sus inicios en el aspecto bélico, inicialmente ocupado por la marina en los sonares para detección de otras unidades marítimas. Los primeros aparatos de ultrasonido fueron diseñados alrededor de los años 1950 pero 30 años después fue que este pudo mostrar imágenes en tiempo real al personal operador de este. Hasta la fecha el ultrasonido presenta la versión más equipada con transductores de distintos niveles e intensidades variables, cumple funciones vitales en la sala de urgencias, donde se han desarrollado distintos protocolos para el diagnóstico oportuno de patologías casi en su mayoría de resolución quirúrgica. Dentro de los protocolos más conocidos se encuentra el protocolo FAST y el E FAST.

Dentro de los alcances más importantes que marca la diferencia entre este y otros métodos de imagen es su facilidad para transportar, incluso podría ser factible que se contará con una unidad dentro de las ambulancias del equipo de emergencias que se encarga de la atención pre hospitalaria. Con un peso aproximado entre 6 a 10 kilos dependiendo del modelo y la modernidad del mismo es incluso factible llevar una unidad pequeña de estos en las unidades vehiculares más reducidas como en el caso de las motocicletas, las cuales atraviesan de manera más eficiente el tráfico vehicular de las grandes urbes. Al mencionar los estudios de imagen lo primero en lo que uno puede llegar a pensar es en la radiación, debido a que desde sus inicios del descubrimiento de los Rayos X por Curie y los subsecuentes desarrollos con radiación que dan origen a equipos más modernos como la tomografía y la resonancia magnética. Dentro del juicio médico al solicitar estudios de imagen como complemento diagnóstico se debe considerar la exposición a la radiación para los

pacientes y también las repercusiones que estos pueden tener en el equipo sanitario. El ultrasonido ofrece una manera segura de valorar al paciente, libre de radiación, siendo el equipo de elección para protocolos de diagnóstico, seguimiento y valoración para aquellos pacientes con condiciones especiales como lo es el embarazo, que necesitan vigilancia constante y que rotundamente no pueden recibir radiación por el riesgo subsecuente de malformaciones y alteraciones en el producto. También, dentro de distintos artículos redactados recientemente en las revistas de urgencias, tal como aquel elaborado por los residentes de la alta especialidad de medicina crítica de la Sede Nacional de la Cruz Roja, el ultrasonido no sólo tiene importancia en el abordaje de traumas abdominales cerrados y lesiones torácicas, ya que también muestra una alta sensibilidad y especificidad al valorar la vaina del recto óptico como valor proporcional que presenta algunas variables en el incremento de la presión intracraneal en los pacientes que sufren traumatismo craneoencefálico. Al realizar este procedimiento se pueden evitar grandes cantidades de radiación a las que el paciente pudo haber estado expuesto, además de esto se ahorran recursos y pueden valorarse más pacientes dentro de un tiempo más corto. Muchos de estos pacientes con traumatismo craneoencefálico grave cuentan con apoyo ventilatorio dentro de la terapia, por lo cual el desplazarlos a la toma de estudios tiene un grado de dificultad agregado, incrementando el número de personas del equipo sanitario necesarios para la toma de un solo estudio. Cabe resaltar que el ultrasonido no equipara a la tomografía en algunos aspectos como medición específica de densidades o valoración de estructuras profundas como lo es en el caso de la base del cráneo, pero la aplicación de este dentro del monitoreo constante de los pacientes puede mostrar avances significativos ya sea en la mejora o el deterioro de estos pacientes, sugiriéndole al equipo médico la necesidad o no de una reintervención.

EL ULTRASONIDO DENTRO DEL ÁREA DE CHOQUE.

Por recomendaciones de la Secretaría de Salud a través de las guías de práctica clínica se otorgan las siguientes recomendaciones para la sala de choque, siendo el método de estudio por imagen más barato, eficiente y accesible para la valoración inicial de los pacientes estables e inestables hemodinámicamente

TABLA 6.

Recomendaciones para el abordaje ultrasonográfico inicial del paciente en la sala de choque.

RECOMENDACIÓN	% DE ACUERDO
Se sugiere realizar ultrasonido de tórax en pacientes con trauma de tórax en los que exista duda diagnóstica y/o inestabilidad hemodinámica siempre y cuando se cuente con el recurso de manera inmediata.	77.6%
Se sugiere considerar que la sensibilidad del ultrasonido puede disminuir en pacientes con enfisema subcutáneo y obesidad.	88.8%
Se sugiere considerar que la sensibilidad del ultrasonido es operador dependiente.	94.3%
Se recomienda que los servicios de urgencias tengan ultrasonido disponible las 24 horas del día y personal capacitado para la realización de este procedimiento.	88.8%

Fuente: La imagen anterior, incluye recomendaciones para incrementar la eficacia del ultrasonido dentro de la valoración inicial en el área de choque. Fuente: Guía de práctica clínica, manejo del trauma torácico actualización 2017.

El ultrasonido se describe como el equipo de imagen libre de radiación y de bajo costo para la valoración de los pacientes en distintas cuestiones, se caracteriza por ser el gold estándar para el reconocimiento de líquido libre en las cavidades torácica y abdominal. El correcto método de empleo del mismo dentro del área de urgencias “que es el tema principal de este trabajo” es de la siguiente manera.

FAST.

Desde su aparición en la segunda guerra mundial el ultrasonido fue cobrando cada vez más importancia en el área médica y sobre todo en el manejo de las urgencias médico quirúrgicas. El protocolo ultrasonográfico fue bautizado con este nombre alrededor del año 1996, otorgándole este acrónimo haciendo énfasis en la velocidad con la que debe aplicarse.

Debe de mencionarse frecuentemente que el ultrasonido es el gold estándar para el reconocimiento de líquido libre en las cavidades, pero que no reemplaza a los estudios de imagen con mayor sensibilidad. ¿Cuándo está indicado un ultrasonido por encima de la tomografía computarizada? La respuesta es sencilla, cuando la condición del paciente sea hemodinámicamente estable, ya que la valoración ultrasonográfica en el área de choque permite al demás equipo médico realizar maniobras de resucitación, instalación de una vía permeable, así como de toma de otros auxiliares diagnósticos e incluso pre operatorios.

Dentro del protocolo de valoración inicial de la Sede Nacional de la Cruz Roja, se cuenta con el protocolo ultrasonográfico "FAST" (FOCUS ASSESSMENT SONOGRAPHY FOR TRAUMA) para todos aquellos pacientes con traumatismo torácico y abdominal. La evaluación de aquellos pacientes con traumatismo torácico y abdominal cerrado, son de los mayores retos en la práctica médico y en el diagnóstico de urgencias. El examen clínico es a menudo poco fiable o presenta distintas variantes y alteraciones que la simple clínica y exploración clínica del médico no logran concretar un diagnóstico. El lavado peritoneal diagnóstico ha sido el gold standard para diagnóstico de hemoperitoneo, con una tasa de complicaciones de hasta un 10%. La ecografía abdominal focalizada para trauma abdominal o ecografía FAST (focused abdominal sonography for trauma) es una herramienta accesible, portátil, no invasiva y confiable para el diagnóstico, cuya sensibilidad ronda alrededor del 86 a 91% y una especificidad del 68 al 83% según la revista Scielo y Elsevier. Ayuda al equipo médico a la pronta identificación de

presencia o ausencia de líquido libre en el abdomen, el cuál puede agilizar la intervención quirúrgica en los pacientes con trauma abdominal cerrado.

Para la realización de este procedimiento, se tiene que entrenar al personal médico, debido a que este, es mano operador dependiente. Debido a esto, el resultado depende de la técnica, variables anatómicas y técnica utilizada en el procedimiento.

Técnica: Se requiere de un equipo de ultrasonido dentro del box de reanimación, con transductores funcionales, sin espacios muertos. Se debe de iniciar la valoración por este medio, siempre y cuando no se entorpezcan las maniobras de reanimación. Se utiliza un transductor sectorial convexo de 2 a 5 MHz en la exploración.

El objetivo de este examen es encontrar líquido libre en la cavidad abdominal con características hemáticas que puedan agilizar la pronta intervención quirúrgica. Es necesario que el médico tratante considere las distintas variantes ecográficas que pueden presentarse según la degradación de los compuestos hemáticos. El líquido puede aparecer ecogénico en la fase aguda del sangrado activo y en las fases más tardías puede encontrarse anecogénico.

1. Epigastrio: Se valora el lóbulo izquierdo del hígado, los grandes vasos y dependiendo de la orientación del transductor podemos evaluar corazón, cavidades y saco pericárdico, este último punto de gran importancia cuando el paciente presenta ruidos cardíacos apagados con necesidad de una evacuación de líquido pericárdico como lo es en el caso de un taponamiento cardíaco o en caso de tener la necesidad de hacer un diagnóstico diferencial entre este y un hemotórax, que amerite una técnica de intervención diferente para la estabilización del paciente.

IMAGEN 8.

Ventana Pericárdica.

Área de vital importancia para la valoración inicial del paciente, ya que evalúa saco pericárdico y con esto la contractilidad cardíaca. Detectando de manera eficaz tamponades cardiacos y lesiones penetrantes cardíacas.

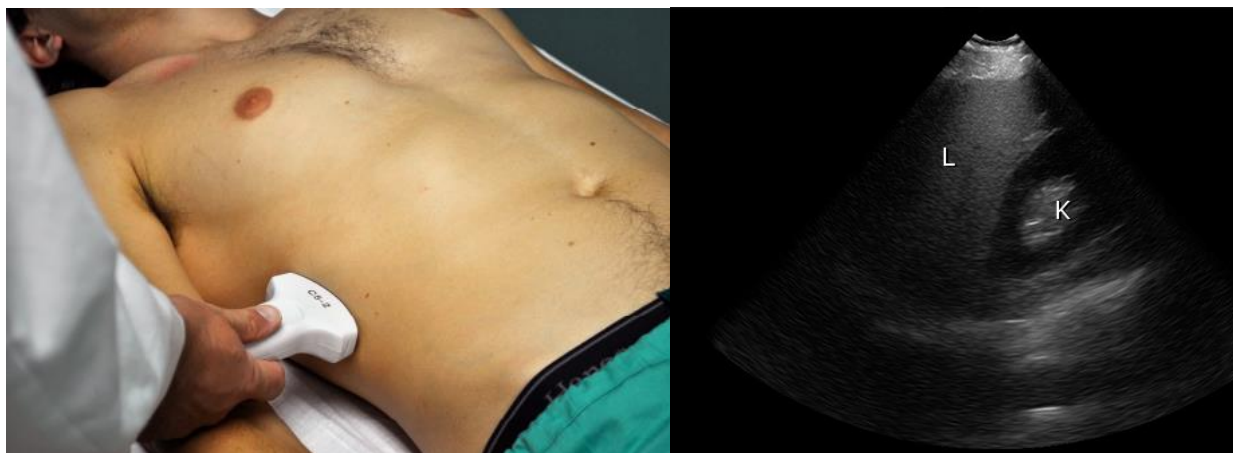


Fuente: La imagen anterior muestra la ventana cardíaca en la exploración ultrasonográfica FAST Tomada de: Manoj Pariyadath MD, Greg Snead MD. Emergency ultrasound in adults with abdominal and thoracic trauma May 18, 2020.

2. Cuadrante superior derecho: Evalúa el espacio hepatorenal, el segmento derecho del hígado, el riñón derecho, así como el espacio de Morison. Dependiendo de la habilidad del operador y la técnica empleada, también podemos observar el espacio costofrénico derecho en busca de derrame pleural, dato radiológico de aparición sutil en la mayoría de los casos, difícil de reconocer en primera instancia en personal no experimentado.

IMAGEN 9.

Valoración del espacio Hepatorrenal USG FAST.

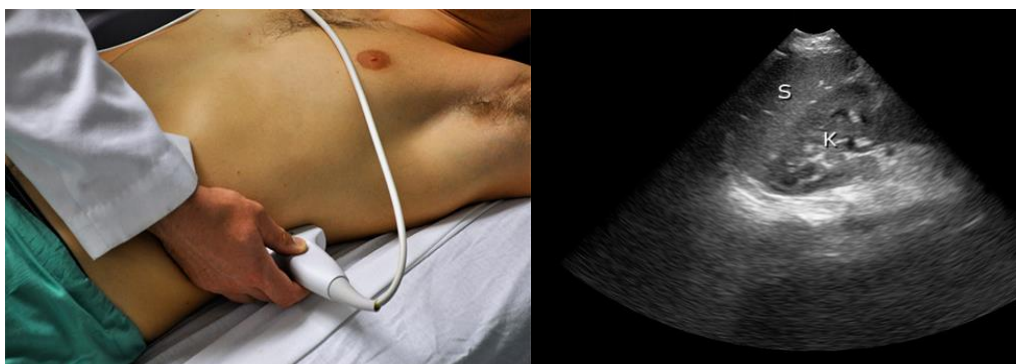


Nota: En esta imagen podemos apreciar la técnica adecuada para la valoración del espacio hepatorrenal en la valoración FAST inicial. Fuente. Manoj Pariyadath MD, Greg Snead MD. Emergency ultrasound in adults with abdominal and thoracic trauma May 18 2020.

3. Cuadrante superior izquierdo: El operador puede visualizar bazo, riñón izquierdo y receso costofrénico izquierdo.

IMAGEN 10.

Valoración ultrasonográfica del espacio Esplenorrenal USG FAST.

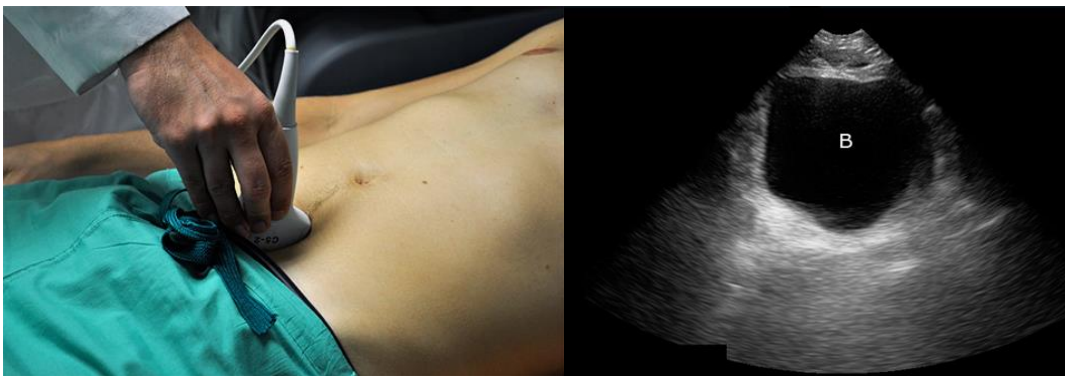


Fuente: Representación gráfica de la correcta toma del transductor y valoración de la ventana Esplenorrenal en la valoración ultrasonográfica FAST. Tomado de: Manoj Pariyadath MD, Greg Snead MD. Emergency ultrasound in adults with abdominal and thoracic trauma May 18, 2020.

4. Saco pélvico: Evalúa la vejiga así como el saco de Douglas en las mujeres, es de vital importancia en el traumatismo cerrado de abdomen, debido a que, al no detectarse el sangrado, cualquier lesión a la vasculatura del anillo pélvico puede provocar un sangrado hasta de 4 L. La visualización de este foco suele ser más fácil con la vejiga llena.

IMAGEN 11.

Valoración espacio pélvico USG FAST.



Fuente: Imagen que muestra la manera correcta de explorar el espacio pélvico y la visualización de la vejiga en el protocolo FAST. Tomado de: Manoj Pariyadath MD, Greg Snead MD. Emergency ultrasound in adults with abdominal and thoracic trauma May 18, 2020.

Desventajas: El ultrasonido no puede detectar de manera adecuada el sangrado proveniente del saco pélvico, además de que es muy difícil distinguir por características ecográficas una diferencia significativa entre la orina y la sangre, así como también se encuentra limitado en la detección de sangrado retroperitoneal. La última desventaja se basa en que al ser mano operador dependiente, se pueden encontrar diferentes resultados dependiendo de la experiencia del personal médico que lo opere.

La evaluación de la sensibilidad del ultrasonido es alrededor del 68 al 100% para la detección de líquido libre, pero también se reportan casos en los cuales es cercana o inferior al 42%. En presencia de sintomatología abdominal clara con datos de

irritación peritoneal en aquellos pacientes hemodinámicamente estables, se debe optar por un método de imagen con mayor precisión y penetración como lo es la tomografía computarizada.

Al igual que muchos otros auxiliares diagnósticos, el protocolo ultrasonográfico "FAST" puede dar falsos negativos, dentro de un estudio retrospectivo se determinó que estos son cercanos al 2% de todos los casos en los cuales se realizó un ultrasonido primario y uno secundario para la valoración subsecuente. Del mismo modo se realizó en el país vecino un estudio protocolario retrospectivo en 157 pacientes con trauma abdominal cerrado, de los cuales, ninguno arrojó datos de líquido libre mediante la valoración inicial y secundaria. De estos, 26 pacientes requirieron estudios de imagen secundarios como angiografía y únicamente 5 requirieron un manejo quirúrgico posterior. Debido a la poca penetración, los casos en los cuales se presente sangrado retroperitoneal y pélvico, son infradiagnosticados, siendo esta su mayor desventaja, también la sensibilidad disminuye cuando la presencia del sangrado es menor de 200 ml.

Existe toda una lista de lesiones a órganos abdominales en el área del trauma para los cuales no se sugiere el ultrasonido como método de screening de primera instancia y consta de las siguientes lesiones: lesiones estructurales del páncreas, perforación intestinal y trauma mesentérico.

FAST VERSUS OTRAS TÉCNICAS DE IMAGEN DIAGNÓSTICAS EN EL MANEJO QUIRÚRGICO DE LOS TRAUMATISMOS.

El ultrasonido es fácil de usar, fácil de transportar, no invasivo, barato, se puede hacer en menos de un minuto a la llegada del paciente al área de choque y cómodamente en una cama de hospitalización como valoración secundaria y por último, el punto más fuerte a su favor es que no expone al paciente ni al personal sanitario operador a radiación ionizante. Mientras que la punción abdominal y el lavado peritoneal tienen una alta sensibilidad ante las patologías abdominales que

requieren manejo quirúrgico, ambas técnicas presentan del 1 al 2% de complicaciones en caso de técnica inadecuada por personal sanitario inexperto.

Dentro de las complicaciones al realizar el lavado peritoneal existe la perforación de vísceras huecas por el sitio de incisión, en su mayoría intestino grueso (86%), presenta una sensibilidad cercana al 98-100%, su indicación requiere de alta sospecha diagnóstica, así como de personal médico experimentado en la técnica y que pueda resolver las complicaciones secundarias al procedimiento.

La tomografía presenta el mayor grado de sensibilidad y especificidad para determinar sangrado en cualquier cavidad y daño a órganos sólidos, pero se considera el gold estándar únicamente para la valoración de los pacientes estables.

Se puede mejorar la efectividad del seguimiento al paciente politraumatizado realizando estudios secundarios, de la siguiente manera: A las 2 horas posteriores a su ingreso, 12 horas posteriores y 24 horas. Esto debido a que el ultrasonido valora en tiempo real las lesiones intracavitarias, pero se ha demostrado en un estudio prospectivo de 547 pacientes con trauma abdominal cerrado, donde al presentar alteraciones y deterioro del estado clínico, el ultrasonido puede detectar con una sensibilidad de alrededor del 94% las lesiones de aparición tardía.

NEUROTRAUMA Y EL ULTRASONIDO.

La valoración en el traumatismo craneoencefálico es todo un reto diagnóstico, debido a que algunas alteraciones pueden presentarse posteriores a la valoración inicial donde puede o no encontrarse alguna alteración neurológica importante. Esto se debe a los mecanismos compensatorios que el cuerpo humano tiene para regular la presión intracraneal (Teoría de Monroe Kelly). Por lo cual, la monitorización de la presión en tiempo real es uno de los pilares en la estabilización de las complicaciones neurológicas que puedan llegar a suscitarse. La presión dentro del cráneo puede presentar elevaciones de manera natural cuando tosemos,

estornudamos o realizamos una maniobra de valsalva, pero siempre regresa a rangos menores de 15 mmHg, se considera hipertensión intracraneal a toda cifra >20mmHg de manera persistente. Dentro de la bóveda craneana el volumen oscila entre 1400 a 1700 ml, dentro de condiciones normales la proporción de la bóveda es la siguiente: 80% parénquima cerebral, 10% líquido cefalorraquídeo, 10% sangre, datos tomados del protocolo de Deghan 2014.

Algunas lesiones traumáticas pueden contribuir al incremento de estos componentes dentro de la cavidad generando alteraciones en la distribución de los segmentos designados para cada uno, así como el incremento proporcional de la presión intracraneana, generando de esta manera alteraciones neurológicas y alteraciones del estado de alerta o del nivel de consciencia durante la valoración médica inicial o subsecuente; dentro de la siguiente tabla se engloban las causas más comunes que generen incremento de la presión intracraneal, haciendo énfasis en las que se generan por causas traumáticas. De esta manera surge el término de compliancia que corresponde a la interrelación entre el incremento del volumen sanguíneo, líquido cefalorraquídeo o incremento del volumen cerebral con el incremento de la presión intracraneal de manera proporcional, así fue que surgió la teoría de Monro-Kellie, la cual ejemplifica los mecanismos compensadores de la bóveda craneana para tolerar mejor la presión intracraneana en presencia de efectos de masa provocados por el sangrado activo, ya sea este de origen arterial o venoso.

TABLA 7.

Grandes patologías de la bóveda craneana que comprometen la vida.

Traumatismo craneoencefálico/ Hemorragia intracraneal.
Hematoma Subdural, Epidural o Hemorragia Intraparenquimatosas.
Ruptura de Aneurisma.
Lesión Axonal Difusa.
Malformaciones arteriovenosas.
Infecciones (Encefalitis, Meningitis, Abscesos.
Ataque Isquémico.
Cáncer
Vasculitis.
Hidrocefalia.
Encefalopatía Hipertensiva
Pseudotumor Cerebral.

Fuente: La tabla anterior enlista todas las patologías de la bóveda craneana que pueden o no ameritar manejo neuroquirúrgico en un centro de trauma. Elaborada por el tesista.

La complianza intracraneal podría definirse con la siguiente formula: dV/dP .

Donde existe una interrelación entre los cambios de volumen que se ven reflejados en un incremento ponderal de la presión intracraneal subsecuente.

Dentro de los mecanismos compensatorios basados en la doctrina de Monroe Kelly, se revela que el incremento de la presión intracraneal secundario al incremento del volumen en alguno de los compartimentos de la bóveda no sigue un incremento lineal, esto debido a que los mecanismos compensatorios de manera inicial pueden soportar cambios ligeros en el volumen con un incremento ligero de la presión intracraneal, pero cuando estos mecanismos compensatorios se ven superados y el flujo no puede ser redistribuido a ninguna parte, se presenta incremento descontrolado de la presión intracraneal con incrementos leves del volumen dentro de los compartimentos de la bóveda.

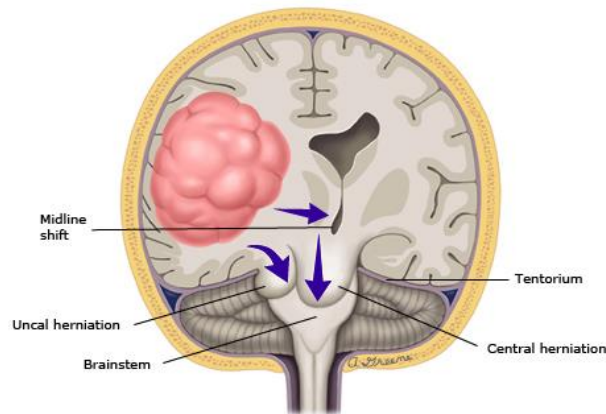
Las alteraciones clínicas secundarias a la subsecuente elevación de la presión intracraneal (PIC) pueden iniciar con signos variables, pero los más característicos incluyen: dolor de cabeza, alteraciones en el estado de consciencia, vómitos, bradicardia, depresión respiratoria e hipotensión (triada de Cushing).

Por tal motivo la presión intracraneana se tiene que monitorizar continuamente, esto debido a que la presión de perfusión cerebral (PPC) es dependiente de ella, aunado a la presión arterial media (PAM) como se muestra en la siguiente fórmula: $PPC = PAM - PIC/TAM$.

Un incremento subsecuente de la presión intracraneal sin incremento compensatorio de la presión arterial media dará como resultado una disminución en el flujo cerebral que puede llevar a la isquemia, esto debido a que el incremento en la bóveda craneana la cual no pueda ser compensada por la redistribución del flujo sanguíneo y del líquido cefalorraquídeo generará una herniación cerebral.

IMAGEN 12.

Clasificación de las hernias cerebrales.



Fuente: Esquematización gráfica del desplazamiento de las hernias: Fuente Clasificación de las Hernias cerebrales. Fuente: Edward R Smith, MD Sepideh Amin-Hanjani, MD. Evaluation and management of elevated intracranial pressure in adults April 26, (2019).

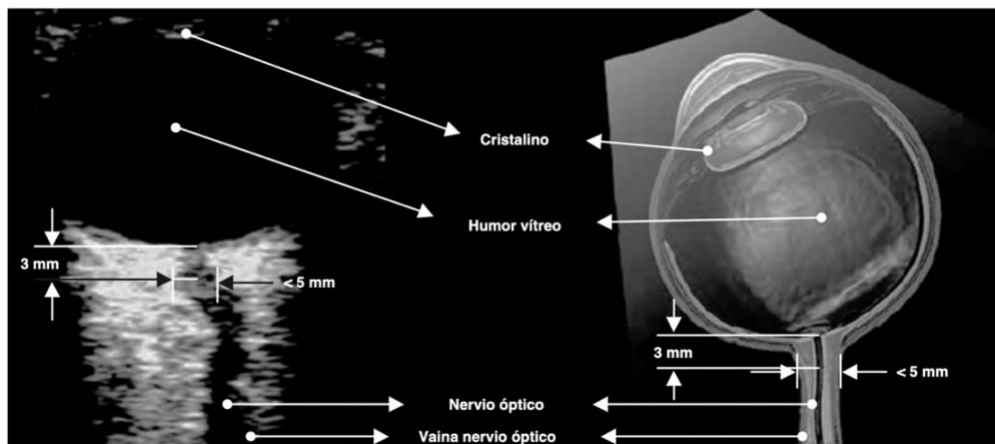
Como se muestra en la imagen anterior, se conoce que el efecto de masa genera cambios en la presión arterial media para mantener la perfusión, así como alteraciones a nivel respiratorio para mantener el parénquima cerebral perfundido el mayor tiempo posible.

Dentro de los métodos más relevantes para monitorizar la presión intracraneana haremos hincapié en la medición de la vaina del recto óptico como criterio confiable para la valoración continua del paciente presente o no estos cambios en el estado de alerta.

El ultrasonido ocular con medición de la vaina del recto óptico otorga al personal médico un método no invasivo y fiable para correlacionar el diámetro de la vaina con el incremento de la presión intracraneal en tiempo real, sin la necesidad de desintubar al paciente para su traslado a la sala tomográfica.

IMAGEN 13.

Medición de la vaina del nervio óptico.



Fuente: La imagen anterior muestra la medida de la vaina del récto óptico por medio de ultrasonografía, para determinación de la presión intracraneal del paciente traumático. Imagen tomada de: Alex Koziars MD, Fraser Kegel, Sidarth Nath. Ultrasonografía del nervio óptico para diagnóstica el aumento de la presión intracraneal. May 2019.

En un estudio de control aleatorizado para la validación de la utilidad del ultrasonido en la valoración clínica de pacientes con traumatismo craneoencefálico reveló que en comparación de otros métodos invasivos para medir la presión intracraneal, el ultrasonido tiene una sensibilidad del 74% y una especificidad del 100% cuando la línea de corte es >5.7 mm en el diámetro del nervio óptico. Demostrándose así, su eficacia en comparación de los catéteres intraventriculares, los cuales tienen un rango de complicación alto, debido a que alrededor del 20% de ellos se infectan mientras la permanencia se prolongue, así mismo se descubrió que reemplazarlo continuamente no disminuye el número de infecciones por catéter, este protocolo está registrado con el número de ensayo controlado aleatorio estándar internacional (ISRCTN 91941687).

Se sugiere como seguimiento para pacientes que presentan traumatismo craneoencefálico moderado y grave, debido a que la monitorización continua puede alertar al equipo médico en caso de sangrado activo o presencia de edema cerebral que necesite reajuste de soluciones o intervención quirúrgica, según sea el caso.

En el estudio retrospectivo de AK Tothakura tomando grupos de control se reportan los siguientes hallazgos, donde la sensibilidad oscila entre el 97.3 y 100% de especificidad para la identificación de cambios de la vaina secundarios a incremento de la presión intracraneal (48).

Dentro del protocolo realizado en India, tomando las líneas de corte para la realización de nuestro estudio se correlaciona la especificidad cercana al 100% en la mayoría de los casos que presentan traumatismos que van de moderado a grave, generando variantes con desviación hacia la izquierda en los extremos de la edad, presentando un decremento de la especificidad en la población pediátrica, debido a la ausencia de osificación de la bóveda, generando retraso en los cambios ultrasonográficos. La segunda variante en el sesgo de mediciones fue secundaria a la presencia de aparato hipofisario lineal retrobulbar que puede generar que la medición de la vaina parezca aún mayor de lo que es en realidad (49).

TABLA 7.

Padecimientos de resolución quirúrgica dentro de un centro de trauma.

Hematoma epidural
Hematoma subdural
Perforación intestinal
Hernia diafragmática traumática
Hemopericardio
Hemoneumotórax
Hemotorax masivo
Tórax inestable
Tamponade cardíaco
Lesión de grandes vasos
Coartación aórtica
Lesiones de la arteria mamaria
Hematoma epidural
Hematoma subdural
Apendicitis traumática
Perforación intestinal
Hernia diafragmática traumática
Hemopericardio
Hemoneumotorax
Hemotorax masivo
Tórax inestable
Tórax volante

Fuente: Patologías traumáticas de resolución quirúrgica. Tabla elaborada por el tesista.

PADECIMIENTOS DE RESOLUCIÓN NO QUIRÚRGICA.

Algunos pacientes con diagnóstico de trauma no ameritan manejo quirúrgico para su estabilización, ya que en ocasiones no cumplen con criterios quirúrgicos y comúnmente algunos generan únicamente alteraciones funcionales, secundarias a modificaciones químicas por procesos inflamatorios que ameritan un manejo médico con soluciones y medicamentos intravenosos, vía oral o de vigilancia continua.

TABLA 8.

Patologías de resolución no quirúrgica.

Contusión pulmonar
Contusión renal
Contusión hepática
Ileo metabólico
Crisis convulsivas
Quemaduras de bajo grado
Traumatismo craneoencefálico leve y moderado sin criterios neuroqx
Contusión cardíaca
Infarto
Embolia grasa
Lesiones superficiales de la piel y tejido conjuntivo
Hematoma subgaleal
Edema pulmonar
Pericarditis

Fuente: Patologías que ameritan únicamente vigilancia médica. Tabla elaborada por el tesista.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Es bien conocido que México, al ser un país en vías de desarrollo, no cuenta con la solvencia económica con la cual dotar de equipos de rayos x, tomográficos, así como de otras herramientas que proporcionen imágenes fiables para agilizar el diagnóstico médico, por lo cual, se tiene que ejemplificar, por medio de estudios retrospectivos y descriptivos, que medidas pertinentes de bajo costo y alto impacto pueden tomarse en el manejo de los traumatismos de resolución quirúrgica en el área urgencias y choque respectivamente. Aunado a las dificultades económicas y estructurales antes mencionadas, se presenta la limitada cantidad de médicos especialistas y personal técnico, el cual cumpla la función de tomar e interpretar los estudios de imagen, por lo cual, los médicos designados a áreas críticas tienen la necesidad de aprender a realizar e interpretar estudios de imagen de variabilidad mano operador dependiente, en un tiempo reducido y de manera precisa.

El trauma es una patología multifactorial de rápida instauración y en su mayoría de las veces, de difícil manejo, el cual requiere del trabajo conjunto de distintas especialidades en su mayoría médico-quirúrgicas para su estabilización y resolución absoluta. Hablando de América Latina y en específico México, se cuenta con muy poca información actualizada, lo cual es preocupante, ya que esta se considera la principal causa de muerte entre los adultos jóvenes sin comorbilidades previas presentes. El trauma es considerada un problema de salud pública a nivel mundial, debido a su alto costo de atención gubernamental, así como privado, sin mencionar los problemas sociales, económicos y psicológicos a los que conlleva el fallecimiento de un miembro familiar, en su mayoría del género masculino. Basado en lo anteriormente descrito, surge la necesidad de implementar medidas, estudios y protocolos que engloben rigurosamente todos aquellos factores, primarios y secundarios del trauma que puedan comprometer la vida de los pacientes y surge como interrogante, es el ultrasonido una herramienta para el diagnóstico de las patologías con resolución quirúrgica?.

5. OBJETIVOS.

Objetivo general.

Demostrar que el ultrasonido es una herramienta eficaz para diagnosticar patologías que requieren manejo quirúrgico.

Objetivos específicos.

1. Determinar el género más afectado.
2. Demostrar la eficiencia en la toma de decisiones quirúrgicas.
3. Comprobar si la monitorización ultrasonográfica de manera continua tiene un factor predictivo positivo en la toma de decisiones quirúrgicas abdominales.
4. Demostrar que el incremento en la medición de la vaina del nervio óptico es un marcador neuroquirúrgico fiable.

6. MATERIAL Y MÉTODOS.

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, descriptivo, de corte transversal en el que se seleccionaron a un total de 1015 pacientes que cumplieran con los criterios de traumatismo, dentro de nuestro Hospital "Sede Nacional de la Cruz Roja" en un periodo de 4 años que abarca el 5 de febrero del 2017 al 5 de enero del 2021.

Se recabó la información de los expedientes clínicos electrónicos y físicos del departamento de admisión y registro de quirófano de la institución, información que se obtuvo mediante una solicitud por escrito y firmada por el tesista, donde se aseguró la confidencialidad de los nombres y datos de los pacientes que fueron utilizados para fines de investigación de esta tesis. De un total de 1015 pacientes atendidos en el servicio de Urgencias en la Sede de la CRM, se seleccionó a los pacientes con el diagnóstico de trauma, tanto craneoencefálico, torácico y abdominal de los cuales tuvieran características de trauma moderado a grave. Seleccionando 100 pacientes de cada variante traumática a los cuales se les realizó el estudio de vigilancia continua ultrasonográfica, se seleccionaron dentro de un intervalo de edades de los 16 a los 41 años, después se separaron a los pacientes con patología de resolución quirúrgica y no quirúrgica. Se realizó una búsqueda minuciosa en plataformas como Up To Date, Elsevier y PubMed utilizando los términos "Trauma y Ultrasonido en el área de trauma", considerando los criterios de inclusión y exclusión definidos, Guías de práctica clínica, Advance Trauma Life Support 10ª edición y tablas de recolección de datos del INEGI y organización panamericana de salud.

Los criterios de inclusión fueron: expedientes clínicos completos cuyo manejo del paciente debía haber iniciado y terminado dentro de la institución sin referirse a otro hospital, criterios de traumatismo, edad de 16 a 46 años, traumatismos cerrados, sin presentar defunción durante el manejo y protocolo de estudio.

Los criterios de exclusión fueron: Pacientes que deciden no participar en el protocolo, pacientes que referidos a otras instituciones, defunciones en el momento de la valoración y pacientes que no cumplieran con criterios clínicos de traumatismo.

Los criterios de eliminación fueron: expedientes clínicos incompletos, pacientes fallecidos dentro de la reanimación y valoración inicial.

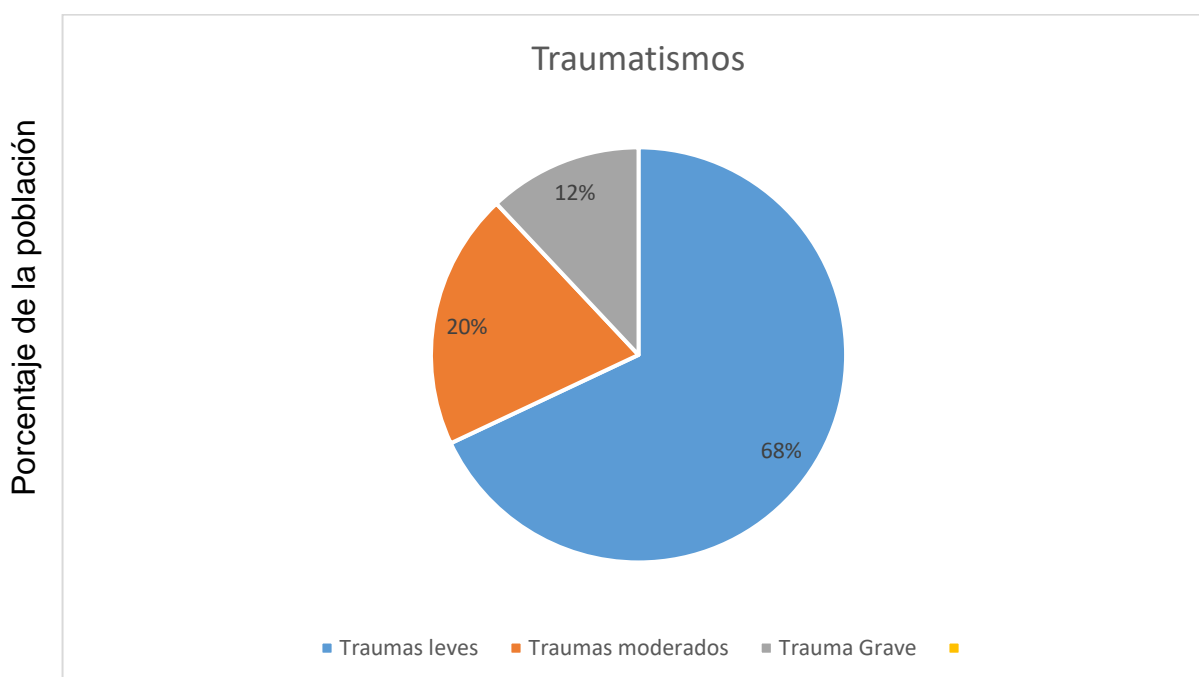
Las variables fueron traumatismos leves, moderados y graves, así como traumas craneoencefálicos, torácicos y abdominales.

7. RESULTADOS

De acuerdo a la población en estudio, es decir, número de pacientes entre 16 y 41 años de edad con criterios de traumatismo (1015 pacientes), se obtuvieron los siguientes datos, correspondiendo al 68% (690 pacientes) con criterios de traumatismo leves, 20% (203 casos) traumatismos moderados y sólo 12% (122 casos) traumatismos graves. Cabe resaltar que estos porcentajes fueron durante las valoraciones iniciales, incluyendo todas las distintas variantes del trauma.

GRÁFICA 3.

Distribución de la gravedad de los traumatismos.



Fuente: La gráfica representa el porcentaje en el cual los traumatismos en sus distintas clasificaciones de gravedad se presentan. Gráfica elaborada por el tesista.

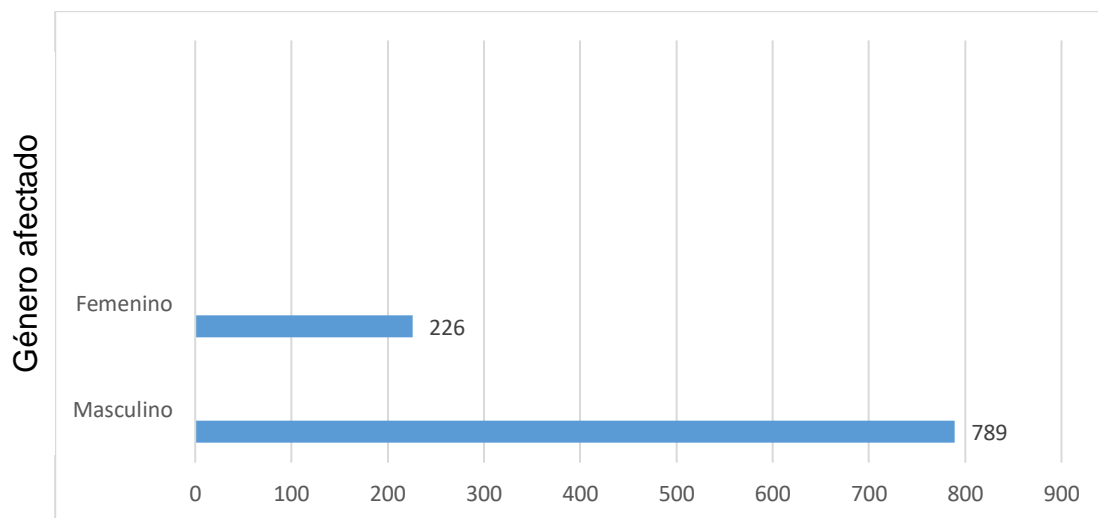
Como se muestra en la gráfica anterior la prevalencia de traumatismos graves es aún alta en comparación con los resultados recabados por Estados Unidos (14), esto puede deberse a distintas variables como lo son, mayor seguridad en los

vehículos y vialidades más reguladas, así como mejor sistema de seguridad social y atención.

La prevalencia del trauma tiene una distribución de 3.5 a 1 en relación hombres sobre mujeres, de igual manera el pico de afectación más alto se encuentra entre los 24 a 32 años, incrementando en días festivos y en caso de los accidentes automovilísticos se encuentra un incremento del 17% en el índice de accidentes relacionado con los cambios climáticos y en específico la lluvia.

GRÁFICA 4.

Distribución del trauma por género.



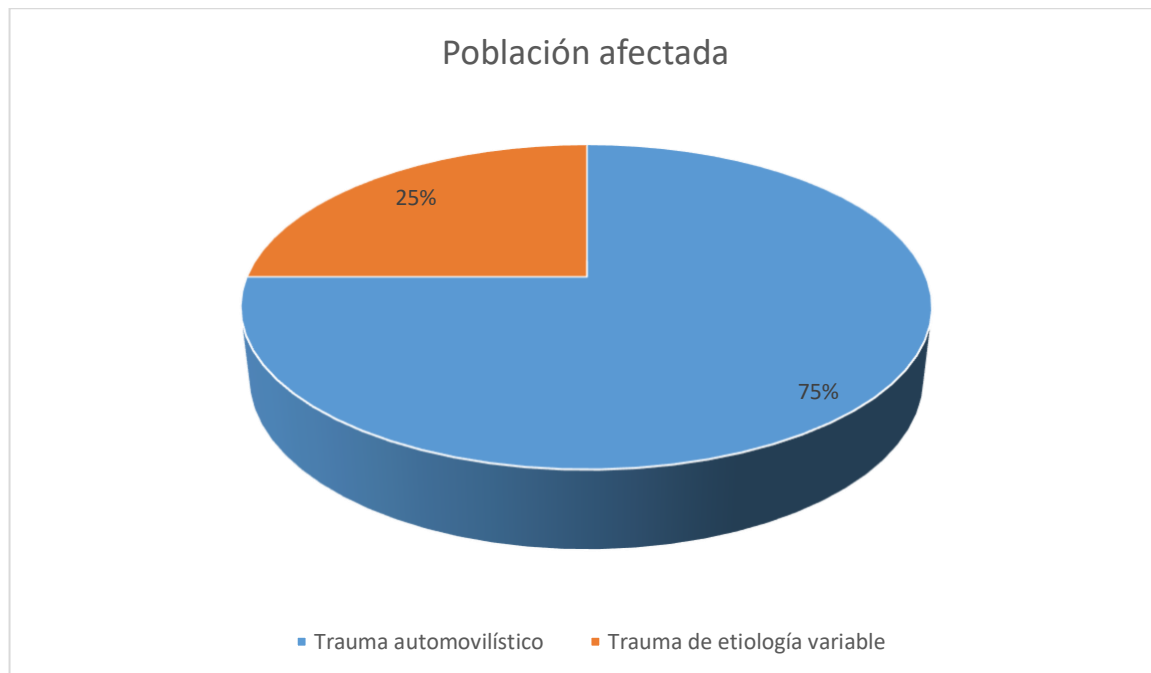
Fuente: Número de pacientes recibidos según el género en la sala de urgencias. Datos obtenidos por el tesista.

Como se muestra en la gráfica 4, la distribución del traumatismo por género tiene un incremento cerca de 3 veces más alto en la población masculina, esto se debe a que la mano de obra de este sector es la que cubre los trabajos de alto riesgo como: trabajos en construcción, uso herramientas industriales, repartición en motocicleta y otras prácticas de riesgo. De esta manera se demuestra cual es el segmento de la población con mayor índice de afección y de morbimortalidad.

Excluyendo las causas laborales, el género masculino también representa al sector poblacional que más alcohol y estupefacientes de origen legal y no legal consume, generando esto a su vez mayor índice de accidentes automovilísticos y traumatismos relacionados con violencia.

GRÁFICA 5.

Distribución de traumatismos según su etiología.



Fuente: Variación de la etiología del traumatismo basado en el tipo de pacientes que recibe el centro de trauma de la Cruz Roja Mexicana Sede Nacional. Datos obtenidos por el tesista.

Como se muestra en la gráfica 5, la distribución de los traumatismos basado en su etiología, demuestra que en las grandes urbes la causa principal de traumatismo son los accidentes viales por vehículos automotor, afectando a un total de 761 pacientes dentro de nuestra población total en estudio (1015 pacientes) atendidos en nuestro centro de trauma, debido a que es la principal vía de movilidad entre los habitantes de la misma.

El otro 25% (254 pacientes) de traumatismos variables, dentro de los cuales se incluyen los generados por violencia, accidentes laborales y accidentes dentro del hogar. Donde este último tiene un índice de prevalencia del 14.7%, donde el baño, es el área que más accidentes presenta.

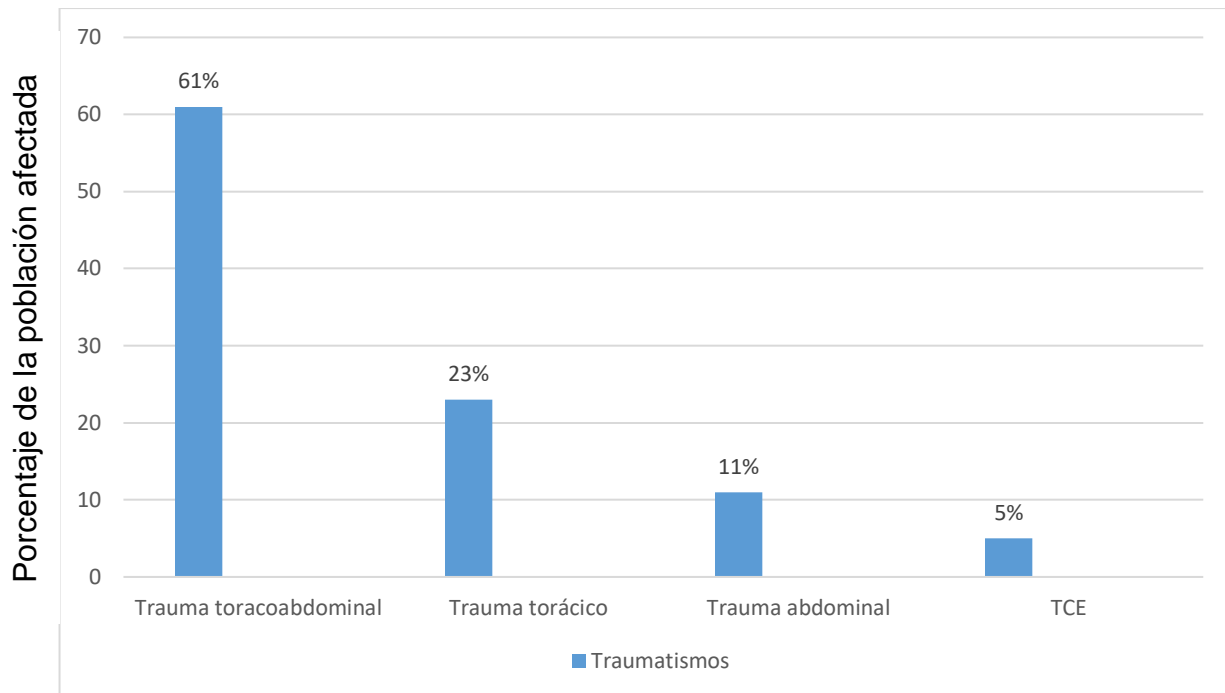
Se categorizó el tipo de pacientes recibidos basados en el origen de la patología traumática de cada uno arrojando los siguientes porcentajes que muestran que alrededor del 75% (761 pacientes) de toda esta población acudía por eventos relacionados a accidentes relacionados con vehículos automotor, 15% (152 pacientes) eventos relacionados con el alcohol, violencia y deporte, y un 7% (71 pacientes) de accidentes domésticos como caídas desde su propia base de sustentación de adultos mayores, esguinces por caída de escaleras etc. También se presenta un patrón conductual social que demuestra que la mayoría de los accidentes vehiculares o de violencia están relacionados con festividades y estas a su vez con un mayor consumo de alcohol.

Basándonos anatómicamente en las regiones de afección más comunes obtenemos los siguientes resultados 61% (619 casos) eran traumas toracoabdominales, 23% (233 casos) torácicos, 11% (111 casos) de abdomen y sólo el 5.37% (53 casos) fueron traumatismos craneoencefálicos.

Como se muestra en la gráfica 6 a continuación, la distribución del trauma basada en la región afectada, muestra que la sección más afectada es la toracoabdominal, esto es debido a que dentro de los accidentes viales son las regiones anatómicas estrechamente relacionadas con el impacto del volante durante la colisión. Esto reafirma la importancia de la utilización del cinturón de seguridad en todo momento, así como de vehículos que cuenten indispensablemente con bolsas de aire como equipamiento básico de seguridad.

GRÁFICA 6.

Regiones más afectadas por el traumatismo.



Fuente: Regiones corporales más afectadas en los traumatismos leves y moderados. Tabla elaborada por el tesista.

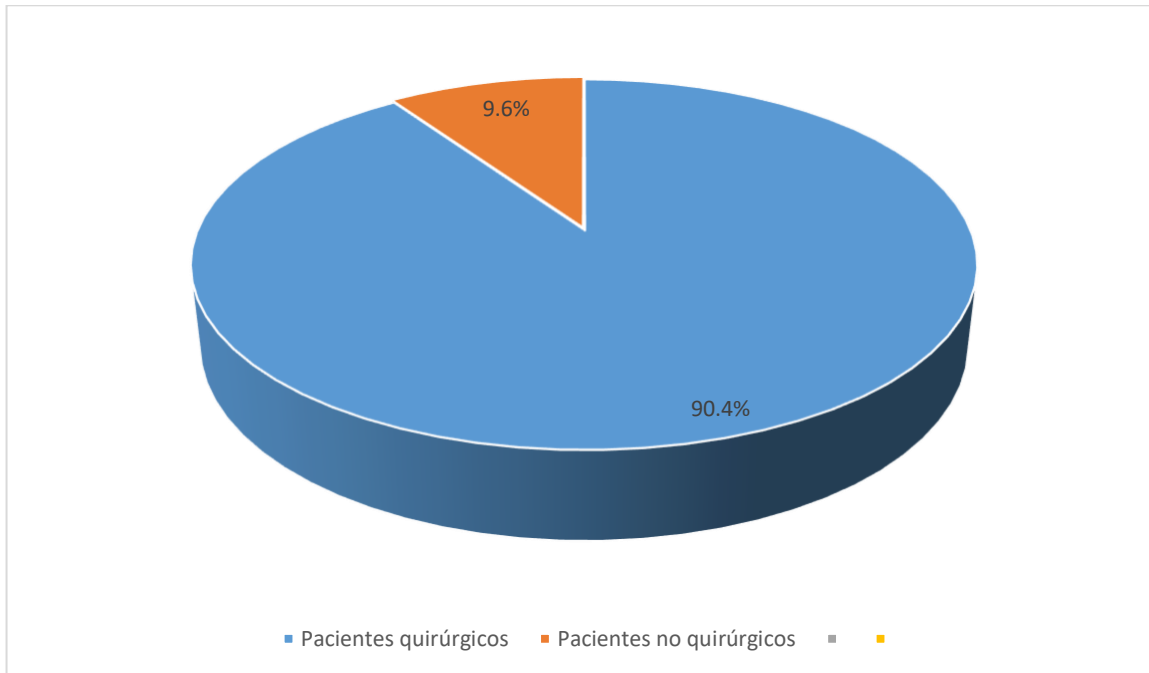
Dentro de la valoración ultrasonográfica FAST 715 pacientes (74%) no presentaron líquido libre en cavidad, dentro de la valoración primaria ni secundaria, 121 pacientes (12%) presentaron líquido libre en cavidad, de los cuales 81 pacientes (66% de esta sección) ameritó manejo quirúrgico inmediato y por último 40 pacientes (4% de la población total) arrojaron líquido libre en cavidad dentro de la valoración secundaria de los cuales sólo 14 pacientes (35%) ameritó manejo quirúrgico subsecuente.

Esto demuestra el incremento de la eficacia del ultrasonido en las valoraciones subsecuentes, ya que con el debido manejo y control del dolor, las posiciones antialgicas ceden y es más fácil explorar al paciente. Así como en ocasiones se presentan sangrados que no cubren el volumen mínimo necesario para ser detectados por el ultrasonido al momento de la valoración inicial.

Arrojando como resultado final que el 66% de los pacientes con Fast positivo primario ameritaron manejo quirúrgico y 35% de todos los casos positivos con

líquido libre en cavidad dentro de la valoración secundaria ameritaron manejo quirúrgico.

GRÁFICA 7.



Fuente: Gráfica elaborada por el tesista. Fuente Archivos Cruz Roja Mexicana.

Población que amerita manejo quirúrgico.

Como se muestra en la gráfica anterior, en su mayoría algunos traumatismos aún dependiendo de su etiología y gravedad, no ameritan manejo quirúrgico y pueden resolverse de manera conservadora con medicamentos, inmovilización y vigilancia. Cerca del 10% de la población afectada por el traumatismo amerita manejo quirúrgico de emergencia cerca de la primera hora de atención intrahospitalaria independientemente de la valoración ultrasonográfica.

El ultrasonido arroja una sensibilidad alta para la detección de volúmenes de líquido libre en cavidad cuando estos superaron los 200ml. Por lo cual se considera una herramienta formidable para la valoración inicial y subsecuente de todo paciente que se valore y establezca en el área de choque, sin entorpecer las maniobras de reanimación inicial de los mismos.

El tiempo promedio de la toma del protocolo "FAST" realizado de manera completa y satisfactoria por manos expertas osciló entre los 26 y los 52 segundos, dependiendo de las necesidades de reanimación que el paciente necesitará, así como de las características morfológicas propias del paciente.

Este récord en tiempo antes mencionado, empleado en la valoración ultrasonográfica, no entorpece las maniobras de reanimación y estabilización hemodinámica del paciente a su llegada al área de choque.

Toda esta evidencia en conjunto demuestra contundentemente la eficacia del equipo dentro de una sala de choque, así como también, demuestra que puede ocuparse para orientar al personal sanitario en la necesidad de la instauración de un manejo quirúrgico previo en caso de no presentar datos de irritación peritoneal a su ingreso.

Todos estos resultados fueron obtenidos en el protocolo de ultrasonográfico que duraba no más de 1 minuto en cada paciente y el cual no dejó residuos de radiación ionizante dentro del personal médico, ni del paciente.

Dentro del apartado de trauma craneoencefálico que corresponde al 5.37% equivalente a 53 pacientes de los casos presentados como traumatismos graves, alrededor del 52% (26 pacientes) de ellos ameritaron un manejo neuroquirúrgico.

Al realizar la valoración ultrasonográfica a aquellos pacientes que presentaron traumatismo craneoencefálico grave, se encuentra una correlación del diámetro del nervio óptico superior a 5.7 mm, presentando como característica clínica principal anisocoria, así como edema de Berlín en la exploración oftálmica, la cual es un marcador confirmatorio de contusión ocular importante, vista a menudo en los traumatismos craneoencefálicos graves.

8. DISCUSIÓN.

El trauma es la principal causa de muerte entre la población adulta joven sin presencia de comorbilidades, dato obtenido por el sitio oficial de la Organización panamericana de la Salud (OPS) 2017 y Organización Mundial de la Salud (OMS) 2015. La investigación arrojó que el traumatismo más común es el leve abarcando un total del 68% de los casos registrados, en comparación con el 78% que registran Pariyadath en su estudio dentro del territorio americano y los estudios realizados en el viejo continente (35,36,38). La tasa de incidencias por género reportada por National Institute of Health 2020 coincide con nuestro estudio, mostrando que el género masculino es el más afectado, con una distribución de 3.5 a 1 en relación con el femenino (14,15); esto es debido a que la población masculina entre 16 y 41 años de edad es la principal mano de obra en trabajos de alto riesgo como lo es la construcción, manejo de maquinaria pesada y por tener mayor presencia de elementos dentro de la seguridad pública y nacional en el caso del ejército, en cuanto a la clasificación del traumatismo por región, fue documentado como el más común, de acuerdo a los artículos más recientes publicados por la Sociedad Panamericana de Trauma y citados en esta tesis, el de tipo toraco-abdominal ⁽⁵⁰⁾, datos que coinciden con nuestra investigación, ya que las lesiones toracoabdominales abarcan el 61% de las patologías tratadas dentro de nuestro centro de trauma, la prevalencia de afectación en esta región se debe a la estrecha relación que existe entre el tórax y el volante, así como del abdomen con el cinturón de seguridad en los accidentes con vehículos automotor, según reportan Jones y colaboradores (31). En países desarrollados la supervivencia es mayor al 94% hablando de traumatismos moderados a graves, según los reportes de los estados de Philadelphia, Chicago y Oklahoma de los Estados Unidos (3,4), sin embargo en los no desarrollados la supervivencia postrauma ronda alrededor del 65 al 72%, según datos de la Organización Mundial de la Salud 2020, esta variación y disparidad en los resultados es debido a distintos factores, pero con base en los artículos utilizados en esta tesis y los archivos de la Sede Nacional de la Cruz Roja Mexicana, las más comunes y no relacionados al tipo de trauma *per se* son, falla en

el diagnóstico oportuno, así como postergación del manejo quirúrgico, ya sea por falta de sospecha por el médico de urgencias o a la falta de insumos y material para toma de estudios de imagen y laboratoriales que confirmen el diagnóstico y orienten el manejo, así como falta de medicamentos, falta de cirujanos de trauma y neurocirujanos vasculares dentro de los departamentos de urgencias, entre muchas otras. Todas estas reflejan de manera contundente la desigualdad sanitaria entre países en vías de desarrollo y los desarrollados, hablando de los demás grupos etarios se tiene menos información e investigación, debido a dos razones principales: no son el principal grupo afectado, además de que en un centro de trauma no se tiene especialidad en pediatría ni geriatría, y entre estos grupos, el menos estudiado es el grupo de pacientes pediátricos (1- 10 años) según datos publicados en Philadelphia por Lavoie y colaboradores (51) por lo que podría traer como consecuencia, una infraestimación de los casos, menor inversión en equipo pediátrico, menor investigación e información para el manejo de los mismos, y en la mayoría de las ocasiones no cuentan con el recurso económico para costear el manejo y tratamiento de los mismos, proporcionando consigo un incremento en la morbi/mortalidad de otro sector poblacional y afectando otras esferas económicas, psicológicas y sociales, uno de los objetivos principales de esta tesis es despertar el interés de estudio por la patología traumática en sus distintos grupos etarios y contribuyendo al incremento de las bases de datos, la cual en su mayoría es limitada o no actualizada por las instituciones de salud del país, lo cual es común en los países en vías de desarrollo, lo cual genera falta de inversión de recursos para esta patología.

Un total de 2179 pacientes fueron atendidos en el servicio de urgencias/choque en el Hospital Sede Nacional de la Cruz Roja Mexicana en un tiempo documentado de 4 años, un total de 1015 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión para la investigación desarrollada, se evaluó la presencia de traumatismos cerrados y abiertos, tenemos que tener en cuenta que la población estudiada es más amplia que el promedio, según datos de la institución misma, pero debe de considerarse catastrofes naturales como el sismo del año 2017 donde la institución fungió como

pilar principal para la atención de la población de la Ciudad de México y el Estado de México, estos datos están ilustrados en los cuadros 1 y 2 de la sección de resultados.

Los resultados del presente trabajo revelaron que el ultrasonido es la mejor herramienta diagnóstica en los pacientes que se encuentran hemodinámicamente inestables, ya que permitió la valoración mientras se iniciaban maniobras de reanimación, de esta manera no se entorpecía la estabilización del paciente a su arribo a la sala de choque, en comparación con otros métodos que para su realización dependen del buen desempeño hemodinámico del paciente, datos que coinciden con los reportados por Advance Trauma Life Support 2019 (4). Respecto a la sensibilidad y especificidad, nuestro estudio también reveló que al igual que muchos otros auxiliares diagnósticos, el protocolo ultrasonográfico "FAST" puede dar falsos negativos, dentro de un estudio retrospectivo se determinó que estos son cercanos al 2% de todos los casos en los cuales se realizó un ultrasonido primario y uno secundario para la valoración subsecuente, algunos resultados negativos se deben a fisonomía del paciente, ya que se encuentra disminución de la sensibilidad cuando el índice de masa corporal del paciente supera 42, así como colecciones sanguíneas en el retroperitoneo y por último, presencia de sangrados que no cuantifican como mínimo 200 ml, según información proporcionada Inaba y colaboradores (25) debido a estos casos, se tiene que realizar revaloraciones continuas según se presenten alteraciones al estado de conciencia del paciente, datos que coinciden con los estudios realizados alrededor del mundo recabados por el protocolo de Paryiyadath en el 2019 (45). Del mismo modo se realizó en el país vecino un estudio protocolario retrospectivo en 157 pacientes con trauma abdominal cerrado, de los cuales, ninguno arrojó datos de líquido libre mediante la valoración inicial y secundaria. De estos, 26 pacientes requirieron estudios de imagen secundarios como angiografía y alrededor de 5 requirieron un manejo quirúrgico posterior. Nuestros datos coinciden con la bibliografía Americana (27-29) la cual revela que debido a la poca penetración, los casos en los cuales se presente sangrado retroperitoneal y pélvico, son infradiagnosticados, siendo esta su mayor

desventaja, también la sensibilidad disminuye cuando la presencia del sangrado es menor de 200 ml. Confirmando la desventaja más grande de este método diagnóstico. Nuestro estudio en comparación con un estudio de control aleatorizado con número de ensayo (ISRCTN 91941687) para la valoración de la utilidad del ultrasonido en el abordaje clínico del paciente con traumatismo craneoencefálico realizado en los Estados Unidos reveló que en comparación de otros métodos invasivos para medir la presión intracraneal, el ultrasonido tiene una sensibilidad del 84% y una especificidad del 100% cuando la línea de corte es >5.7 mm, con lo cual en comparación a nuestro estudio se encuentra una diferencia significativa del 7% de mayor sensibilidad en el seguimiento de la presión intracraneana con una sensibilidad del 88%, estos resultados están ilustrados en la sección 4, de esta manera se demuestra su eficacia en comparación de los métodos invasivos como los cateteres para medición de la presión interventricular, los cuales tienen un rango de complicación debido a que alrededor del 20% de ellos se infectan mientras la permanencia se prolongue más, según datos de John Hopkins Hospital y Clínica Mayo (40), de esta manera se otorgan más puntos de confianza a la implementación del ultrasonido en la valoración inicial y subsecuente en el neurotrauma dentro de la sala de choque y la terapia intensiva, dentro de los resultados de nuestro estudio, se demostró su deficiencia en pacientes obesos, arrojando información no concluyente en el 74% de los casos cuando el IMC >42 , ameritando una tomografía en cuanto se resture el estado hemodinámico del paciente, mostrando variables en la sensibilidad, dependientes de la población y la morfología de los pacientes, datos los cuales coinciden con otros estudios realizados en Estados Unidos por Diercks y colaboradores (17-19). En contra parte nuestro estudio demuestra una menor necesidad de procedimientos quirúrgicos de emergencia que rondan alrededor del 9.2% de todos los pacientes que arriban al área de choque, esto se debe a que por la gravedad de las lesiones, la difícil movilidad dentro de las grandes urbes y al limitado número de ambulancias con equipamiento y personal sanitario necesario para la estabilización de estas lesiones, el arribo de los pacientes con traumatismos

graves al área de choque es en calidad de defunción, esto según datos obtenidos por esta investigación.

Para elevar la eficiencia en el manejo y la supervivencia de los pacientes con traumatismo, recomendamos vigilar estrechamente y de manera continua los cambios hemodinámicos, así como los de la escala de goma de Glasgow, decidir si se cuenta con el recurso material y humano para la atención del mismo, así como priorizar el manejo quirúrgico dentro de los primeros 30 minutos de atención, preparar al personal médico para emplear de manera adecuada el protocolo ultrasonográfico, así como las técnicas de accesos vasculares periféricos y la reanimación y estar preparados para cualquier tipo de complicaciones, ya que aún siendo un país en vías de desarrollo con recursos limitados, los conocimientos y la experiencia pueden mejorar la supervivencia y los resultados a largo plazo.

9. CONCLUSIÓN.

- El trauma más común es el de clasificación leve.
- El género más afectado fue el masculino con una distribución de 2.8 a 1 en comparación con el femenino.
- Se demuestra que el ultrasonido es eficaz en la toma de decisiones quirúrgicas cuando se presenta líquido libre en cavidad abdominal o torácica superior a los 200 cc o un incremento en el diámetro del nervio óptico superior a 5.7 mm en el caso de neurotrauma.
- La monitorización continua por vía ultrasonográfica incrementa la sensibilidad del ultrasonido al 100% en condiciones anatómicas normales y en sangrado fuera del espacio retroperitoneal.
- La medición de la vaina del recto óptico demuestra cambios que se relacionan con el deterioro neurológico del paciente relacionados con el incremento de la presión intracraneal con una sensibilidad del 97%.
- Se considera criterio neuroquirúrgico fiable al incremento del diámetro de la vaina del nervio óptico más deterioro del estado de conciencia.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Marco Antonio Díaz, Alberto Basilio Olivares. Trauma, un Problema Nacional en México. (2016.). Academia Nacional de Medicina. Sociedad panamericana de trauma
2. Karmy-Jones R, Namias N, Coimbra R, Western Trauma Association critical decisions in trauma (2014) penetrating chest trauma. J Trauma Acute Care Surgery
3. American College of Surgeons Committee on Trauma. Chicago 2018. Advanced Trauma Life Support (ATLS) Student Course Manual, 10th, American College of Surgeons,
4. Berg RJ, Karamanos E, Inaba K, The persistent diagnostic challenge of thoracoabdominal stab wounds. (2014) 76:418. J Trauma Acute Care Surg .
5. Bansal V, Reid CM, Fortlage D, Determining injuries from posterior and flank stab wounds using computed tomography tractography. (2014) 80:403. American College of Surgeons.
6. Seamon MJ, Haut ER, Van Arendonk An evidence-based approach to patient selection for emergency department thoracotomy: (2015) 79:159. A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. J Trauma Acute Care Surg
7. Inaba K, Chouliaras K, Zakaluzny FAST ultrasound examination as a predictor of outcomes after resuscitative thoracotomy: a prospective evaluation. (2015); 262:512. American college of surgery.

8. Gerstein NS, Jinkins LJ, Nguyen LC, Atypical echocardiographic findings in traumatic aortic transection (2017); 34:124. Echocardiography on day.
9. Shi Y, Tsai PI, Wall MJ Jr, Gilani R. Intravascular ultrasound enhanced aortic sizing for endovascular treatment of blunt aortic injury. J Trauma Acute Care Surg (2015); 79:817. American college of surgery.
10. Dehghan N, de Mestral C, McKee MD, Flail chest injuries (2014); 76:462. a review of outcomes and treatment practices from the National Trauma Data Bank. J Trauma Acute Care Surg
11. Antoni Keylor Optic nerve sonography in the diagnostic evaluation of adult brain injury. (2008). American college of Neurosurgery.
12. Brown. Simons. Observer variation in the sonographic measurement of optic nerve sheath diameter in normal adults. 145 - 149. (2002). Eur J Ultrasound,
13. Davis DP. Peay J. Serrano JA, B. C. 15, 115. The impact of aeromedical response to patients with moderate to severe traumatic brain injury.(2005). British college of surgery. American college of surgery.
14. Bansal V. Determining. injuries from posterior and flank stab wounds using computed tomography tractography. (2014) Trauma acute care surgery.
15. Berg RJ, Keisy. E. The persistent diagnostic challenge of thoracoabdominal stab wounds (2014). American college of surgery.
16. Davis JS, S. An analysis of prehospital deaths: Who can we save? (2014) Trauma acute care surgery.

17. Deborah B Diercks, M. S. Initial evaluation and management of blunt abdominal trauma in adults (2016). National Trauma Data Bank
18. Dehghan N, d. M. Flail chest injuries (2014). a review of outcomes and treatment practices from the National Trauma Data Bank.
19. Dehgan, R. J. 653. (1997). Use of ultrasonography in the patient with acute abdominal trauma. *Ultrasound Med,*
20. Ernest L. Initial evaluation and management of blunt thoracic trauma in adults. *Trauma acute evaluation 1st edición 2012. MD Section. American college of surgery.*
21. E., Murray. H. (2013). Nervio óptico. Anatomía y fisiología. *Boletín Soc Oftalmo Madrid, 53.*
22. Geeraerts T. Merceron S. Benhamou D, V. B. (2008). Noninvasive assessment of intracranial pressure using ocular sonography in neurocritical care patients. *Intensive Care Med, 2062 - 2067.*
23. Gerstein NS, J. L. (2017). Atypical echocardiographic findings in traumatic aortic transection. . National Trauma Data Bank
24. H., Lang. A. Estimation of optic nerve sheath diameter on an initial brain computed tomography scan can contribute prognostic information in traumatic brain injury patients (2013). *Critical Care.*

25. Inaba K, C. K. (2015). FAST ultrasound examination as a predictor of outcomes after resuscitative thoracotomy: a prospective evaluation. 262:512. American college of surgery.
26. JL., A. R. (2000). Flujo Sanguíneo cerebral, líquido cefalorraquídeo y metabolismo cerebral. Guyton AC, 855 - 862.
27. Micheal Y Woo. Robert Ohle. Jeffrey J Perry Sonography of the optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure compared to computed tomography. (2015). J. Ultrasound Med, 1285 -1294.
28. Julio A. Cruz. Raul Carrillo. (2016). Diámetro de la vaina del nervio óptico. Una herramienta para el monitoreo dinámico de la hipertensión intracraneana. Rev Asoc Mex Med Crit Ter Int., 249 - 252.
29. Andrew R. Maas. Nino Stochetti. Traumatic intracranial hypertension. (2014) N Engl J Med, 2121 - 2130.
30. José de Jesús Rincón Salas. (Manual de ultrasonido en terapia intensiva y emergencias. 2a edición. Editorial Prado . 2016). Naucalpan Ciudad de México.
31. Karmy-Jones Western Trauma Association critical decisions in trauma (2014). penetrating chest trauma. American College of Surgery.
32. Kruper Maureen, Kopitz Elizabeth. Traffic fatalities and economic growth. (2003).3035. Washington DC,

33. Craig D. Newgard, Roger Lewis, Jess F Kraus. Steering wheel deformity and serious thoracic or abdominal injury among drivers and passengers involved in motor . (2005).45 - 43. PubMed TI National Asociation Emergency.
34. N. Lundberg. Continuous recording and control of ventricular fluid pressure in neurosurgical practice(1960).. Acta Psychiatr Scand Suppl, 149.
35. Cyndi H. R Adams Cowley, Jay Menaker. Eric Brader. Emergency ultrasound in adults with abdominal and thoracic trauma . 2015 Relas Media
36. Randolph W Evans . (s.f.). Acute mild trauma injury .
37. Schoser BG, R. N. The impact of raised intracranial pressure on cerebral venous hemodynamics. 744 - 749. 1999)
38. Seamon MJ, H. E.. (201 5)79:159.An evidence-based approach to patient selection for emergency department thoracotomy: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. .
39. Shi Y, T. P. (2015). Intravascular ultrasound enhanced aortic sizing for endovascular treatment of blunt aortic injury.
40. TL, R. V.. Crit Care. (2012) Comparison of accuracy of optic nerve ultrasound for the detection of intracranial hypertension in the setting of acutely fluctuating vs stable intracranial pressure: post-hoc analysis of data from a prospective, blinded single center study.
41. Trauma, A. C.. Advanced Trauma Life Support (ATLS). (2018) Chicago.

42. NORMA Oficial Mexicana NOM-016-SSA3-2013. Gobierno de México, Secretaría de Salud.
43. U. Park. Wuhan Tianye Electronics, 2d, 3D 2013. Ultrasonido Doppler
44. Hillary R. Kelly MD. Maria E, Moreira MD.. Imaging of adult's whit suspected cervical spine injury. (jun 3, 2019)
45. Manoj Pariyadath MD, Greg Snead MD. (May 18 2021) Emergency ultrasound in adults with abdominal and thoracic trauma. Critical Care Surg.
46. Maria F. Navarro. Estos son los estados que registran mayor índice de homicidios Abril.23. (2019) (46). Revista Forbes México.
47. Edward R Smith, MD Sepideh Amin-Hanjani, MD. Evaluation and management of elevated intracranial pressure in adults. April 26, (2019). Up to Date. Neurology and Neurosurgery Academy.
48. Alex Koziars MD, Fraser Kegel, Sidarth Nath. Ultrasonografía del nervio óptico para diagnóstica el aumento de la presión intracraneal. (May 2019)
49. AK Thotakura, AR Danaboyina, R.R Maredy. Papel de la monitorización ultrasonográfica seriada de la vaina del nervio óptico en el traumatismo craneoencefálico (6 Nov. 2017). Chinakakani India.
50. A. Olivarez, J. Herrera 2) Manejo avanzado del trauma. May–August (2019) Sociedad Panamericana de Trauma, Critical Care and Surgery Vol. 8 (Issue DOI: 10.5005/jp-journals-10030-1242

51. Lavoie M, Nance ML. Approach to the injured child (2016.). In: Fleisher and Ludwig's Textbook of Pediatric Emergency Medicine, 7th ed, Shaw KN, Bachur RG (Eds), Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia p.9.