

**HERIDAS PENETRANTES DE TORAX  
POR ARMA BLANCA Y DE FUEGO, SU  
DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO**

**(Estudio realizado en el Hospital Militar Central)**

**ENRIQUE GARCIA CHACON**

## *PLAN DE TESIS*

1. Introducción
2. Objetivos
3. Material y Métodos
4. Antecedentes
5. Consideraciones Anátomo - Fisiológicas del Tórax
6. Fisiopatología del Tórax
7. Tratamiento de las Heridas Penetrantes de Tórax
8. Balística (Consideraciones)
9. Presentación de Resultados
10. Análisis y Discusión de Resultados
11. Conclusiones
12. Recomendaciones
13. Bibliografía.

## INTRODUCCION

Como es de nuestro conocimiento la situación actual del mundo es violenta y por ende la de nuestro país, por lo que se ha observado un aumento en la incidencia de las heridas penetrantes del tórax, tanto en la gente civil, como en el personal militar que ahora estudiamos.

Las causas como sabemos son de naturaleza socio-política.

El presente estudio hace preferencia, exclusivamente, a las heridas penetrantes del tórax, puesto que no sólo son frecuentes, sino que por sí mismas, conllevan a un alto grado de letalidad y morbilidad, dadas las condiciones fisiológicas y anatómicas específicas de la caja torácica.

En el presente estudio trataré, aunque sea en mínima parte, de contribuir a la forma de cómo deben de enfrentarse estos casos, para hacer un buen diagnóstico, dar el mejor tratamiento y conocer y manejar con la mejor exactitud sus complicaciones.

## OBJETIVOS

1. Conocer el grado de incidencia de las heridas penetrantes del Tórax y el tipo de armas que las provocó.
2. Determinar las complicaciones más frecuentes secundarias a heridas de Tórax y su manejo.
3. Determinar los órganos que con más frecuencia se ven afectados.
4. Determinar la frecuencia del sexo y la edad de los pacientes que fueron afectados.
5. Demostrar la falta que hace el no poseer equipos especializados para el Diagnóstico y Tratamiento, tales como terapia inhaladora, ventiladores de volumen y espirometrías.
6. Determinar la incidencia de infecciones en este tipo de heridas.
7. Establecer un protocolo de manejo de las heridas por arma de fuego, según el calibre del arma de fuego y el tipo de arma blanca.

## MATERIAL Y METODOS

### a) MATERIAL

- El objeto de estudio serán las heridas penetrantes de Tórax producidas por arma blanca y de fuego.
- Se revisó el libro de Clasificación por Diagnóstico del Departamento de Estadística del Hospital Militar, encontrándose un total de 80 Historias Clínicas relacionadas con el estudio, de las cuales sólo 50 fueron aptas para el estudio, tomando en cuenta los parámetros para la valorización.
- El estudio se efectuó en un lapso de un año (octubre/79 - octubre/80).
- En cuanto a la revisión de antecedentes y bibliografía, se consultaron las Bibliotecas del Hospital Militar; Hospital General, San Juan de Dios; Hospital Roosevelt; Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, I.G.S.S.; de la Universidad de San Carlos de Guatemala; así como de terceras personas y consultas a especialistas.
- Se utilizaron hojas de tabulación preparadas especialmente para la recolección de datos estadísticos referentes al trabajo.

### b) METODO:

- En el estudio efectuado se utilizó el método científico mediante la utilización de análisis retrospectivo, durante el período comprendido de octubre/79 a octubre/80.
- Se estudiaron los parámetros siguientes: (Hoja recolectora de datos) No. de registro, edad, sexo, tipo de lesión, órganos afectados, tipo de arma, laboratorios, diagnósticos radiológicos, impresión clínica y tratamiento (a) médico, y (b) quirúrgico; complicaciones, tratamiento específico, exámenes especiales y otros.

— Luego de la recolección de datos se procederá a la tabulación y en base a cuadros estadísticos (Gráfica de Pastel = Circunferencias, Histogramas) se hará el análisis, para luego dar conclusiones y recomendaciones.

#### INFORMACION ADICIONAL:

El trabajo se efectuó durante la práctica de mi internado en el Hospital Militar en los meses de octubre, noviembre y diciembre, de 1980.

#### ANATOMIA

El tórax es la parte del tronco, comprendida entre el cuello y el abdomen. El límite superior, está indicado por un plano oblicuo por arriba y atrás, que va de la horquilla del esternón a la apófisis espinosa de la séptima cervical. Abajo, el tórax está limitado por un músculo, el diafragma, que se inserta en el contorno del orificio inferior de la jaula torácica.

La Jaula Torácica está formada por la porción dorsal de la columna vertebral, costillas, cartílagos costales y el esternón. El tórax tiene la forma de un tronco de cono, de base inferior, una parte posterior y una anterior, dos caras laterales, una base u orificio inferior y un vértice u orificio superior.

La cara anterior se limita lateralmente por los ángulos anteriores de las costillas, constituida por esternón, cartílagos costales y la porción de las primeras siete costillas.

La cara posterior está limitada lateralmente por los ángulos posteriores de las costillas.

Las caras laterales se encuentran entre los ángulos anteriores y posteriores de las costillas.

El orificio inferior se limita por el xifoideo, el borde inferior de los seis últimos cartílagos costales, la doceava costilla y la doceava vértebra dorsal, presentando por delante una gran escotadura de vértice superior entre los cartílagos de las falsas costillas que recibe el nombre de ángulo xifoideo.

El orificio superior se limita de adelante hacia atrás por la horquilla del esternón, la primera costilla y la primera vértebra dorsal. Una línea horizontal tangente a la horquilla del esternón encontraría atrás a la segunda vértebra dorsal.

#### PARED TORACICA ANTERIOR

##### Músculos de la Pared Torácica Anterior

Pueden dividirse en tres grupos, así: un grupo superficial constituido por el pectoral mayor, el pectoral menor, el serrato

mayor y las inserciones superiores de los oblicuos mayores y los rectos del abdomen; un grupo intercostal formado por la parte anterior de los músculos intercostales internos y externos; y finalmente el grupo profundo, situado por detrás del plano esquelético y representado por el músculo triangular del esternón.

#### *Arterias de la Pared Torácica Anterior*

Vienen de la axilar, por la torácica superior, la acromiotorácica y la mamaria externa. De la subclavia por la intercostal superior y la mamaria interna. De la aorta por las intercostales torácicas.

La torácica superior y la rama torácica de la acromiotorácica se distribuyen por los músculos pectorales y por la parte superior de la mama.

La mamaria externa se agota en la parte inferior del serrato mayor y del pectoral mayor y en la parte infero-externa de la mama.

La intercostal superior procede de la subclavia por medio del tronco cérvico-intercostal. Las intercostales aórticas son en número de nueve, procediendo las dos o tres primeras de la intercostal superior, mientras que las demás nacen de la cara posterior de la aorta, dividiéndose seguidamente en una rama dorsoespinal y una rama intercostal propiamente dicha.

La arteria mamaria interna, nace de la cara anterior de la subclavia, dando como colaterales las ramas posteriores, entre las que se encuentran las arterias tímicas, mediastínicas y diafragmática superior. También da ramas anteriores y ramas externas, conocidas como intercostales anteriores. Las ramas terminales penetran, unas en las vainas del recto mayor del abdomen y otra que suministra las intercostales anteriores de los últimos cinco espacios.

#### *Venas de la Pared Torácica Anterior*

Tienen un trayecto análogo al de las arterias, afluyendo éstas a la vena axilar. Las venas intercostales caminan inversamente a las arterias y desembocan por detrás, a cada lado de la columna vertebral, en las venas ácigos.

#### *Nervios de la Pared Torácica Anterior*

Proviene del plexo cervical superficial, del plexo bronquial y de los nervios intercostales.

#### PARED TORACICA INFERIOR

Constituida en su totalidad por el músculo diafragma, el cual es delgado, aplanado, que tiene en conjunto la forma de una bóveda, y su convexidad se dirige hacia la cavidad torácica. Se distinguen en el diafragma dos partes, una central o centro frénico, y una periférica, por la cual el músculo se inserta a la circunferencia del orificio interno del tórax.

A través del diafragma cruzan varias estructuras: a la derecha un orificio cuadrilátero por donde pasa la vena cava inferior, entre los pilares. encontramos el orificio gástrico por delante y el aórtico por atrás, cada pilar está atravesado por la raíz de la vena ácigos mayor a la izquierda, y el nervio esplácnico correspondiente a cada lado, por último tenemos que por fuera de los pilares se halla el orificio por el que pasa el gran simpático.

#### PARED TORACICA POSTERIOR

##### *Músculos.*

En el plano profundo, los músculos espinales: transversos, que se aplica inmediatamente a la columna cervical en la canal que se encuentra entre apófisis espinosas y apófisis transversas. El sacrolumbar y el dorsal largo cubren el anterior constituido por fibras cortas; estos tres músculos anteriores se fusionan más abajo en una masa muscular conocida como masa común.

Encuétranse también entre los músculos de la profundidad de la pared posterior, el epiespinoso del dorso, que descansa directamente sobre el transversos espinoso; los supracostales, en número de doce de cada lado, que van de las once primeras vértebras dorsales a la costilla subyacente, y los interespinosos que existen en el cuello y en los lomos.

En un segundo plano encontramos a los serratos menores posteriores, que se dividen en dos: uno superior y otro inferior.

En tercer plano, siempre de adentro hacia afuera, está el espacio del romboides, situado en la parte superior del dorso, entre la columna vertebral y el omóplato.

En cuarto lugar, correspondiente al plano superficial se encuentra arriba el trapecio y abajo el dorsal ancho.

#### Arterias

Proceden de las ramas dorsoespinales de las arterias intercostales y lumbares.

#### Venas

Siguen también el trayecto de las arterias, en el tórax posterior desembocan en las intercostales y éstas a los ácigos.

#### Nervios

Suministrados por las ramas posteriores de los nervios dorsales.

### CONTENIDO DE LA CAVIDAD TORACICA

La cavidad torácica se puede dividir en tres regiones: la pleuropulmonar que como su nombre lo indica contiene a las pleuras y a los pulmones y el mediastino, que separa a las regiones anteriores.

El mediastino se divide en dos partes: anterior y posterior. El mediastino anterior contiene al corazón y el pericardio, los grandes vasos y el timo; la región posterior está compuesta por la porción torácica del esófago, el conducto traqueobronquial, la aorta torácica, las venas ácigos, el conducto torácico y los nervios neumogástricos.

#### Esófago

Es la porción del tubo digestivo que va de la laringe al estómago, siendo torácico en la mayoría de su trayecto. Se halla en relación por adelante con la tráquea, con la raíz del bronquio izquierdo y con el pericardio. Atrás se aplica a la columna vertebral y se va separando progresivamente del raquis, acercándose entonces a la aorta torácica. Lateralmente corresponde a la pleura mediastínica, se acompaña en su trayecto por vasos de suma importancia como la vena ácigos a la derecha y la aorta a la izquierda.

#### Traquea

Continúa a la laringe y en el tórax está desviada hacia la derecha (después de haber sido central en el cuello), esto es debido a que el cayado aórtico se apoya en su cara lateral izquierda; en su cara posterior es plana y el resto es convexo; se compone de anillos cartilagosos.

#### Bronquios

A nivel de la cuarta o quinta vértebras dorsales, la tráquea se bifurca, dando lugar a dos bronquios, derecho e izquierdo, respectivamente, cada bronquio se ramificará formando así su árbol bronquial respectivo.

Los bronquios forman parte de los pedículos pulmonares, ocupando la parte posterior del mismo. Delante de él pasa la arteria bronquial, la arteria pulmonar por arriba, las venas pulmonares por abajo. El bronquio izquierdo se rodea por arriba por el cayado de la aorta, en tanto que el derecho lo es por el cayado de la ácigos. El bronquio izquierdo tiende a ser más horizontal que el derecho.

#### Pulmones

Existen uno derecho y otro izquierdo, rodeados por una membrana serosa conocida como pleura. El pulmón derecho, siempre es más grande que el izquierdo y ambos están compuestos por un tejido resistente y sumamente elástico. Presentan en su configuración una cara externa convexa, una interna plana, un vértice y una base. Los pulmones están divididos en lóbulos, así: el pulmón izquierdo está dividido en dos lóbulos y el derecho posee tres.

#### Arterias

- i) Pulmonares, nacen del ventrículo derecho y se bifurcan dando una rama a cada uno de los pulmones, ramificándose de igual manera que un bronquio raíz.
- ii) Bronquiales, una derecha y una izquierda, las cuales nacen directamente de la aorta.
- iii) Venas pulmonares y bronquiales, corresponden a sus respectivas arterias, así: las pulmonares a nivel de hilio son

dos las que desembocan en la aurícula izquierda; las bronquiales desembocan a la derecha en la ácigos mayor y la izquierda en la semiácigos superior.

### Pleuras

Son las envolturas serosas que envuelven a los pulmones, constituidas por una hoja visceral que rodea al pulmón y una hoja parietal que se adosa a la pared torácica, la reunión de estas dos hojas se lleva a cabo a nivel del hilio, dándole por consiguiente la forma de un saco sin abertura y por consiguiente da origen a la cavidad pleural.

Con respecto a la hoja visceral podemos decir que cubre todo el pulmón, adhiriéndose muy íntimamente a él. La hoja visceral cubre la cara interna de la pared costal, la cara superior del diafragma y la cara lateral del mediastino.

Los senos pleurales son los ángulos según los cuales la pleura parietal se refleja de una parte a otra.

Existe entonces, un seno costodiafragmático, formado por el ángulo que forman las pleuras costal y diafragmática; un seno costomediastínico anterior y un seno costomediastínico posterior, con pleura costal y pleura mediastínica; un seno frénico-mediastínico es el ángulo de la reunión de las pleuras diafragmática y mediastínica; el seno pleural superior que cubre el vértice del pulmón y que es mejor conocido como cúpula pleural.

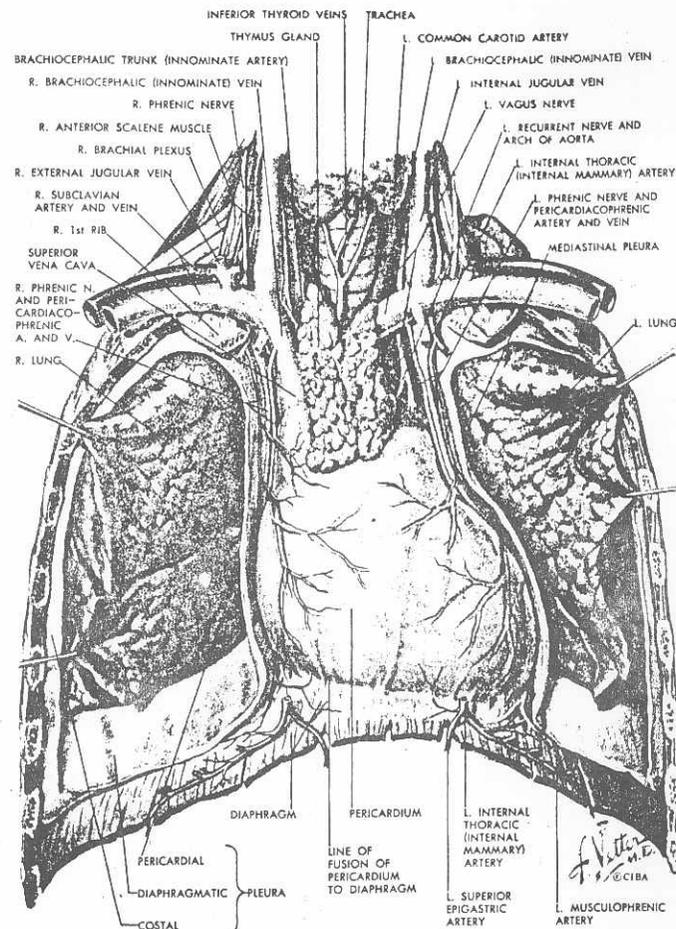
### Corazón

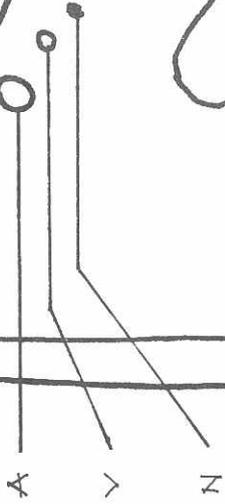
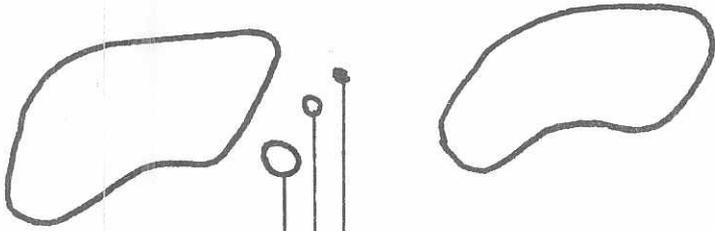
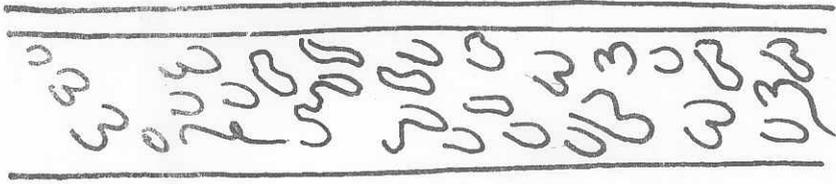
Es un órgano muscular hueco, situado en el mediastino anterior, entre las regiones pleuropulmonares. Por encima del diafragma, detrás del esternón, delante del mediastino posterior y rodeado de una envoltura fibrosa que lo separa de los órganos vecinos (pericardio).

El corazón comprende cuatro partes que forman una cavidad cada una, dos aurículas y dos ventrículos, derechos e izquierdos, respectivamente; los límites entre estas cuatro partes se determinan por los surcos interventriculares, interauriculares e interauriculoventriculares.

### Vasos Sanguíneos

Los troncos arteriales más importantes del tórax son la aorta y la pulmonar.





**Aorta:** Es el tronco de origen de todas las arterias del organismo; se extiende a partir del ventrículo izquierdo, encontrándose situada por detrás de la arteria pulmonar, luego se dirige hacia arriba adelante y a la derecha; sube entonces verticalmente por atrás del esternón a nivel de los primeros cartílagos costales; cambia aquí de dirección y se dirige en dirección oblicua hacia atrás y a la izquierda (cayado aórtico). El pedículo pulmonar derecho se encuentra rodeado por la concavidad del cayado. Llega así hasta la cuarta vértebra dorsal, luego hacia el diafragma y el resto de su trayecto es enteramente abdominal.

Dentro de las ramas importantes del cayado aórtico se encuentran: las arterias coronarias derecha e izquierda (riego sanguíneo al corazón), Tronco braquiocefálico que nace entre la unión de las porciones ascendente y horizontal del cayado, se dirige oblicuamente arriba y afuera, más o menos a nivel de la articulación esternoclavicular, dando entonces dos ramas, la subclavia y la carótida primitiva derechas.

En el lado contralateral al anterior, nacen la carótida primitiva izquierda y la subclavia izquierda, en contraposición al anterior aquí nacen por separado directamente de la aorta.

*Ramas de la aorta torácica descendente.* Estas sólo se mencionarán: bronquiales, mediastínicas, esofágicas, intercostales aórticas.

**Arteria Pulmonar:** Mide aproximadamente cinco centímetros y parte del infundíbulo del ventrículo derecho. Situada primeramente por delante de la aorta, luego hacia la izquierda, rodea a la aorta en forma de espiral, pasando así por debajo del cayado de la misma; es aquí donde se divide en dos: una derecha y una izquierda. Ya en el parénquima pulmonar se distribuyen igual que los bronquios, acompañándolos en su trayecto.

La venas dentro de la cavidad torácica, son:

**Venas Pulmonares:** Dos por cada pulmón, encargadas de regresar la sangre arterializada, entre el hilio de los pulmones y el corazón, se encuentran situadas una encima y otra debajo de la arteria pulmonar y delante del bronquio, en su terminación son envainadas por el pericardio, desembocando finalmente en la aurícula izquierda.

*Venas Coronarias:* Son las venas del corazón: Vena coronaria mayor, seno coronario, las pequeñas venas del corazón y las venas de tebesio.

*Troncos Braquiocefálicos:* Son dos, uno derecho y otro izquierdo, los que resultan de la unión de las yugulares y subclavias de cada lado, respectivamente. En dichos troncos desembocan las siguientes arterias: tiroideas inferiores, mamarias internas, diafragmáticas superiores, tímicas y pericárdicas.

*Vena Cava Superior:* Recibe una sola colateral que es la ácigo mayor, mide aproximadamente siete centímetros. Discurre entre el borde derecho del esternón, el pedículo pulmonar derecho, la aorta y la pleura mediastínica, separada de ésta por el nervio frénico y los vasos diafragmáticos superiores.

La vena ácigos mayor es la reunión de dos raíces, una externa, de la unión de la lumbar ascendente con la doceava intercostal, y una interna procedente de la vena cava inferior o de la renal derecha. Esta vena recibe a las que drenan los órganos del mediastino, las bronquiales derechas, las intercostales derechas de los ocho o nueve espacios intercostales y la vena intercostal derecha superior. Las dos venas ácigos menores, una superior y otra inferior.

*Vena Cava Inferior:* En su porción torácica mide más o menos 3 cms., cubierta por fuera por el ligamento frenopericárdico derecho separándola de las dos estructuras a que hace alusión el nombre.

*Linfáticos:* Lo que aquí interesa tratar son los conductores colectores que atraviesan la cavidad torácica, terminando todos en la confluencia de las venas yugular interna y subclavia.

- Tronco yugular, cabeza y cuello.
- Tronco subclavio, miembro superior.
- Tronco bronquiomedial, órganos torácicos y paredes del tórax.
- Conducto torácico, abdomen, paredes torácicas y miembros inferiores.

*Nervios:* Son el frénico, el neumogástrico y el gran simpático.

*Nervio Frénico:* Rama del plexo cervical profundo destinado a inervar el diafragma. Se desprende de la cuarta rama cervical, desciende por la cara anterior del escaleno anterior y penetra en la cavidad torácica pasando, a la derecha, entre la anterior y la vena subclavia; a la izquierda, entre la arteria subclavia y el tronco braquiocefálico venoso.

Por debajo de la arteria subclavia, el frénico se anastomosa con el nervio subclavio y pasa por dentro de la mamaria interna.

El frénico derecho desciende por el lado externo del tronco braquiocefálico. luego por la cara externa de la vena cava superior, inmediatamente por delante del pedículo pulmonar derecho; sigue después la pared lateral del pericardio hasta el diafragma.

El frénico izquierdo cruza la cara anterior de la porción horizontal del cayado aórtico, pasa por delante del pedículo pulmonar izquierdo y desciende a lo largo de la pared lateral del pericardio. Penetra en el diafragma cerca de la punta del corazón.

*Neumogástrico:* Está situado detrás de los grandes vasos, en el ángulo formado por la unión de la yugular interna con la carótida. Atraviesa en seguida el tórax, pasando por el mediastino posterior y termina en la cavidad abdominal.

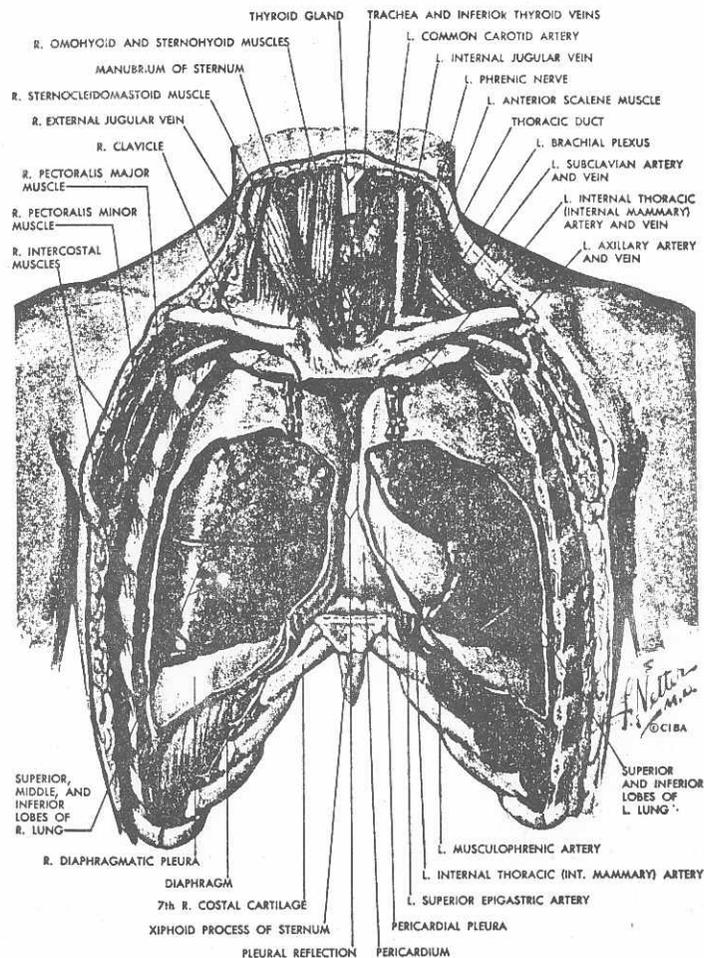
El neumogástrico derecho pasa entre la arteria y la vena subclavia y desciende por el lado derecho de la tráquea hasta su bifurcación. Baja en seguida por detrás del bronquio derecho y por dentro de la ácigos; de aquí llega al borde derecho y luego a la cara posterior del esófago, con el que penetra en la cavidad abdominal.

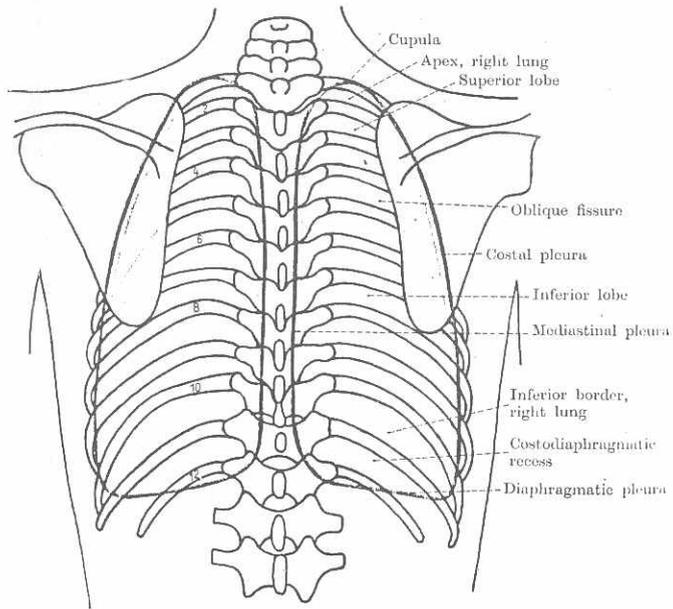
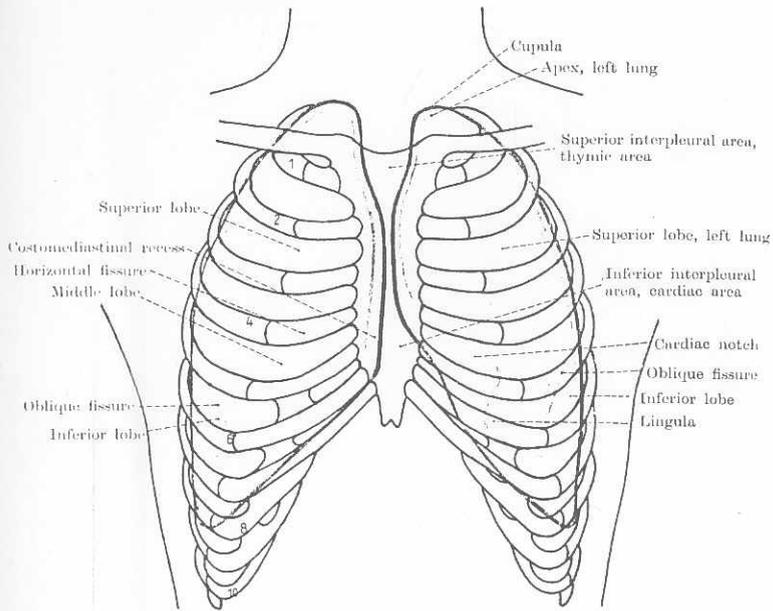
El neumogástrico izquierdo cruza oblicuamente la cara externa de la carótida primitiva izquierda para pasar a la cara anterior del cayado de la aorta. Discurre en seguida por detrás del bronquio izquierdo, llega al borde izquierdo y luego a la cara anterior del esófago y penetra con él en el abdomen.

*Gran Simpático Torácico:* Está constituido desde el atlas hasta el cóccix por una cadena de ganglios situados a cada lado de la columna.

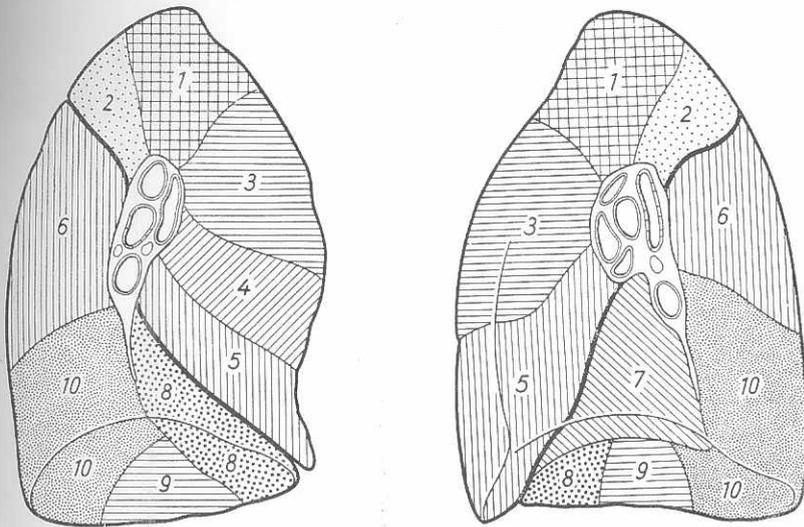
En el tórax la cadena ganglionar está representada a cada lado por doce o más a menudo, once ganglios, estando el

primero generalmente fusionado con el ganglio cervical inferior. Cada uno de ellos está situado delante de la articulación costo-vertebral correspondiente y detrás de la pleura; el cordón simpático que los une está cruzado por detrás por los vasos intercostales.





**DIAGRAMA DE LA LOCALIZACION DE LOS SEGMENTOS  
BRONCOPULMONARES ASPECTO  
MEDIASTINO-DIAFRAGMATICO**



**PULMON IZQUIERDO**

**LOBULO SUPERIOR**

1. Segmento apical anterior
2. Segmento apical posterior
3. Segmento anterior
4. Segmento lingual superior
5. Segmento lingual inferior

**LOBULO INFERIOR**

6. Segmento apical superior
8. Segmento basal anterior
9. Segmento basal lateral
10. Segmento basal posterior.
7. Segmento medio basal

**PULMON DERECHO**

**LOBULO SUPERIOR**

1. Segmento apical
2. Segmento posterior
3. Segmento anterior

**LOBULO MEDIO**

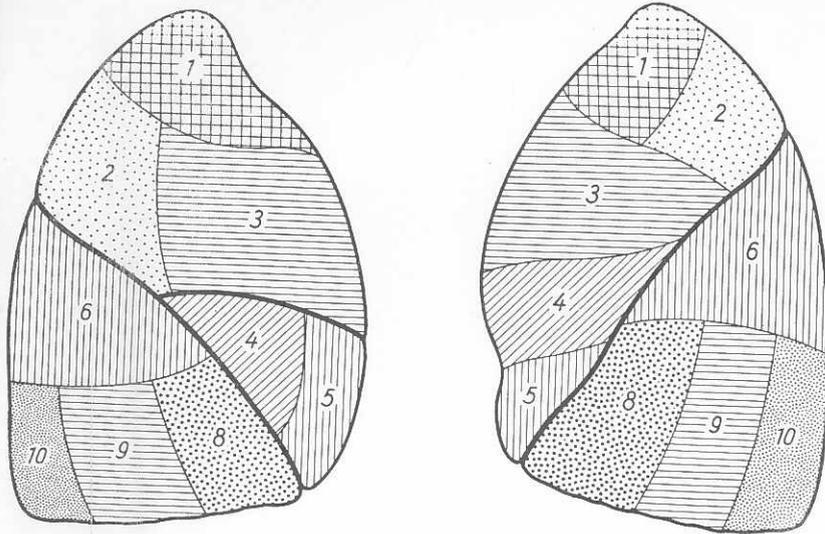
- (4) Segmento lateral
5. Segmento medio

**LOBULO INFERIOR**

6. Segmento apical superior
- (7) Segmento basal medio (cardíaco)
8. Segmento basal anterior
9. Segmento basal lateral
10. Segmento basal posterior.

Hágase notar que los números que se encuentran entre paréntesis, es porque no se visualizan en el dibujo correspondiente.

**DIAGRAMA DE LA LOCALIZACION DE LOS SEGMENTOS  
BRONCOPULMONARES**



**PULMON DERECHO**

**LOBULO SUPERIOR**

1. Segmento apical
2. Segmento posterior
3. Segmento anterior

**LOBULO MEDIO**

4. Segmento lateral
5. Segmento medio

**LOBULO INFERIOR**

6. Segmento apical superior
- (7) Segmento basal medio (cardíaco)
8. Segmento basal anterior
9. Segmento basal lateral
10. Segmento basal posterior.

**PULMON IZQUIERDO**

**LOBULO SUPERIOR**

1. Segmento apical anterior
2. Segmento apical posterior
3. Segmento anterior
4. Segmento lingual superior
5. Segmento lingual inferior

**LOBULO INFERIOR**

6. Segmento apical superior
8. Segmento basal anterior
9. Segmento basal lateral
10. Segmento basal posterior.

Hágase notar que el número 7 del lóbulo inferior del pulmón derecho que se encuentra entre paréntesis, es porque no aparece en el dibujo correspondiente.

## FISIOLOGIA PULMONAR

La respiración significa transporte de oxígeno de la atmósfera a las células, y a la inversa. Así como transporte de bióxido de carbono de las células a la atmósfera nuevamente. Dicho proceso sucede en las siguientes etapas: Ventilación pulmonar, difusión de oxígeno y bióxido de carbono entre alvéolos y sangre, transporte de oxígeno y bióxido de carbono entre alvéolos y sangre y líquidos corporales a las células y regulación de la ventilación.

Los pulmones pueden dilatarse y contraerse por movimiento hacia arriba y hacia abajo del diafragma, alargando o acortando la cavidad torácica, por elevación y depresión de las costillas, aumentando y disminuyendo el diámetro anterior-posterior de la cavidad.

La inspiración normal es producida por contracción diafragmática principalmente, mientras que la espiración es un proceso puramente pasivo, es decir, cuando el diafragma se relaja las estructuras elásticas de pulmón, caja torácica y abdomen, incluyendo también el tono muscular abdominal, empujan el diafragma hacia arriba.

## PRESIONES RESPIRATORIAS

### *Presión Intraalveolar*

La presión de los alveolos aumenta o disminuye en relación a si se comprimen o distienden los músculos de la caja torácica. En la inspiración la presión intraalveolar cae por debajo de la presión atmosférica en alrededor de  $-3$  mm. de mercurio penetrando por esta razón el aire hacia los pulmones, mientras que es expulsado cuando la presión aumenta a  $+3$  mm. de mercurio (siempre en relación a la presión atmosférica). Así tenemos que en máximo esfuerzo inspiratorio asciende a  $100$  mm. de Hg. y desciende en el espiratorio a  $-80$  mm. de Hg.

## *Presión de Líquido en la Cavidad Intrapleural*

Las membranas del espacio intrapleural constantemente absorben cualquier gas o líquido que penetre en dicho espacio; esta absorción crea un vacío parcial que obliga a los pulmones a dilatarse. Esta presión se halla entre  $-10$  y  $-12$  mm. de Hg. Dicha presión negativa actúa conservando la pleura visceral de los pulmones apretada contra la pleura parietal. Si la cavidad torácica aumenta de volumen, la presión negativa hará que los pulmones se dilaten; si se reduce en cambio, éstos se harán menores.

La pleura visceral se desliza sobre la parietal debido a la substancia tensioactiva conocida como surfactante, dado que los capilares pleurales absorben líquido de la cavidad pleural, se provoca rápida absorción de líquido debido a la presión capilar en la pleura visceral especialmente.

Los pulmones mantienen una tendencia hacia el colapso, esto se debe a las fibras elásticas propias del pulmón, por un lado, y a la tensión superficial de los líquidos que recubren los alvéolos, por el otro. La tendencia hacia el colapso puede medirse por el grado de presión negativa en los espacios intrapleurales; esta presión mantiene un valor de  $-4$  mm. Hg.

## VOLUMENES Y CAPACIDADES PULMONARES

### *Volumen de Ventilación Pulmonar*

Aire inspirado y espirado en cada respiración normal, con valor de  $+ 500$  ml.

### *Volumen de Reserva Inspiratoria*

Volumen de aire extra que puede inspirarse por encima del volumen anterior, es de  $3,000$  ml.

### *Volumen de Reserva Respiratoria*

Volumen de aire expelido en espiración forzada, después de una respiración normal, es del orden de  $1,100$  ml.

### *Volumen Residual*

Es el aire remanente de los pulmones después de una espiración forzada, de aproximadamente  $1,200$  ml.

## CAPACIDAD PULMONAR

### *Capacidad Inspiratoria*

Es el volumen de ventilación pulmonar, más el volumen de reserva inspiratoria, o sea, es el aire respirado iniciado en la espiración normal, hasta distender los pulmones a su máxima capacidad.

### *Capacidad Funcional Residual*

Es el volumen de reserva espiratoria más el volumen residual. Equivalente a la cantidad de aire que permanece en los pulmones después de una espiración normal.

### *Capacidad Pulmonar Total*

Es el volumen que puede alcanzarse después, con el máximo esfuerzo inspiratorio realizado por los pulmones.

### *Capacidad Vital*

Es el volumen de reserva inspiratoria más el volumen de ventilación pulmonar, más el volumen de reserva inspiratoria. Es la cantidad de aire que puede eliminarse de los pulmones después de haberlos llenado al máximo, espirando al mismo tiempo.

### *Volumen Respiratorio por Minuto*

Es la cantidad total de aire nuevo que entra en los pulmones durante el lapso de un minuto y es igual al volumen de ventilación pulmonar por la frecuencia respiratoria.

Una persona ocasionalmente puede vivir con un volumen tan bajo como  $1.5$  litros y con una frecuencia respiratoria de dos o tres por minuto, lo cual nos hace pensar en que un aumento del volumen de ventilación pulmonar puede compensar una frecuencia muy reducida. Por otro lado, si la frecuencia respiratoria se eleva tanto como a  $40$  ó  $50$  por minuto y el volumen de reserva inspiratoria entre  $4,600$  ml., no podrá conservar un volumen de ventilación mayor que aproximadamente la mitad de la capacidad vital.

El factor que realmente interesa en el proceso de la respiración, es la ventilación alveolar, o sea, la frecuencia con que se renova el aire alveolar por minuto, mediante el aire atmosférico.

## Espacio Muerto

Es el aire que llena las vías respiratorias en cada respiración. En la inspiración, mucho del aire nuevo respirado, llena primero las vías nasales, faringe, tráquea y bronquios, antes de llegar a los alvéolos, posteriormente durante la espiración todo el aire del espacio muerto será expulsado antes que el aire alveolar llegue a la atmósfera.

El volumen de aire que entra en los alvéolos con cada respiración, es igual al volumen de ventilación pulmonar, menos el volumen del espacio muerto.

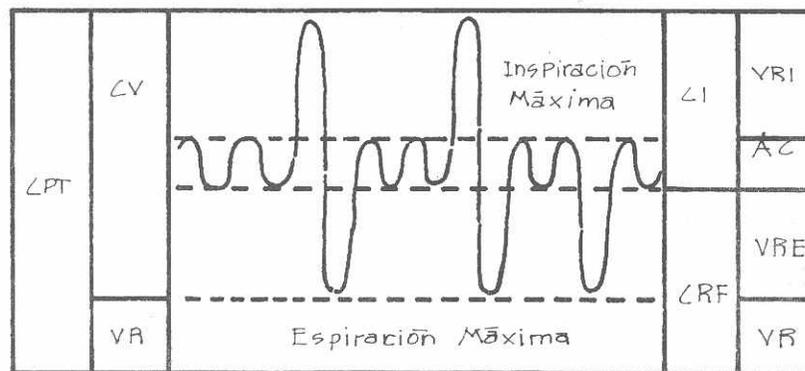
Los gases que tienen importancia respiratoria son muy solubles en los lípidos, en consecuencia son muy solubles en las membranas celulares, y por ende, difunden fácilmente a través de las membranas. Lo que limita considerablemente el movimiento de los gases a través de los tejidos por medio de la difusión, en la intensidad con la cual pueden difundir los mismos gases a través de los líquidos tisulares en lugar de hacerlo a través de las membranas celulares. Es así como la difusión de los gases a través de los tejidos, incluyendo la membrana pulmonar, es casi igual a la difusión de los gases en el agua.

El oxígeno es absorbido continuamente hacia la sangre de los pulmones, y penetra constantemente oxígeno nuevo en los alvéolos desde la atmósfera; si el oxígeno es absorbido rápidamente la concentración alveolar del gas en los alvéolos resultará mejor; por el contrario, si el oxígeno es aportado en una buena cantidad, su concentración será mejor. Es así como la concentración de oxígeno de los alvéolos depende de la rapidez de absorción de oxígeno hacia la sangre y luego de la rapidez de penetración de oxígeno nuevo en los pulmones.

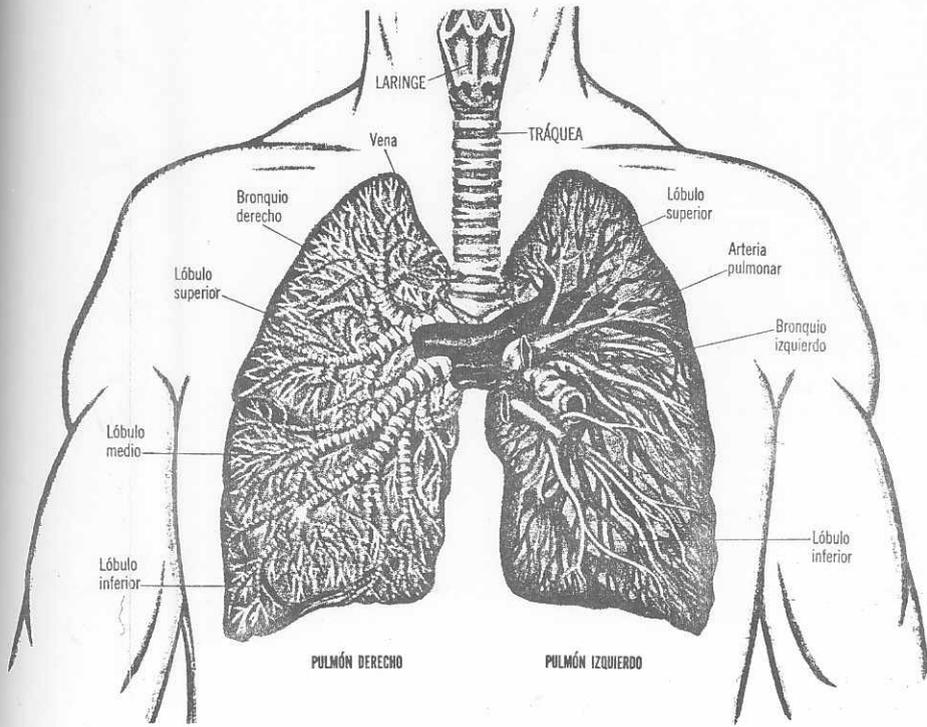
## Concentración de Bióxido de Carbono en los Alveolos

Este gas es continuamente formado en la economía y pasa a los alveolos eliminado por la ventilación constantemente. Ahora bien, existen dos factores que rigen la presión parcial del bióxido de carbono en los pulmones: La rapidez de excreción de bióxido de carbono desde la sangre hacia los alveolos, y la rapidez con la cual el carbónico es expulsado de los alveolos por la ventilación.

## CURVA ESPIROMETRICA



CPT, Capacidad pulmonar toral; CV, capacidad vital; VR, volumen residual; CI, capacidad inspiratoria; CRF, capacidad residual funcional; VRI, volumen de reserva inspiratoria; AC, aire circulante; VFE, volumen de reserva espiratorio.



La  $p\text{CO}_2$  alveolar aumenta en proporción directa del ritmo de eliminación del bióxido de carbono. La  $p\text{CO}_2$  alveolar disminuye en proporción inversa de la intensidad de la ventilación.

Es así, que tanto la concentración de oxígeno como la de carbónico en los alvéolos dependen de la intensidad de absorción o excreción respectivamente, de ambos gases y de la ventilación pulmonar.

La capacidad global de la membrana respiratoria para intercambiar gas entre alvéolos y sangre pulmonar puede expresarse en términos de capacidad de difusión, definiéndose así: el volumen de un gas que difundirá desde una membrana cada minuto para un gradiente de presión de 1 mm. de Hg.

Ya que se ha difundido el oxígeno en los alveolos hacia la sangre pulmonar, es transportada generalmente en combinación con hemoglobina a los capilares tisulares, de donde se libera hacia las células. La hemoglobina en los glóbulos rojos sanguíneos permite un transporte de 30 a 100 veces más oxígeno que el que pudiera transportarse libremente, es decir, disuelto en la sangre.

Intracelularmente el oxígeno reacciona con ciertos elementos nutritivos para formar grandes cantidades de bióxido de carbono, penetrando después a los capilares tisulares y transportado por la sangre nuevamente a los pulmones.

Similarmente, el bióxido de carbono al igual que el oxígeno, se combina con sustancias químicas en la sangre que aumenta la facilidad para su transporte aproximadamente de 20 a 30 veces.

El oxígeno difunde de los alvéolos a los capilares sanguíneos pulmonares por un gradiente de presión ( $p\text{O}_2$ ), razón por la cual la  $p\text{O}_2$  en los alvéolos es mayor que la  $p\text{O}_2$  en el árbol pulmonar. Mientras tanto, la  $p\text{O}_2$  intracelular es todavía menor que la que existe en la sangre arterial que penetra por los capilares. Existe entonces difusión de  $\text{O}_2$  de los capilares hacia los espacios intersticiales.

Cuando el  $\text{O}_2$  es metabolizado con los alimentos, tomando después  $\text{CO}_2$ , la  $p\text{CO}_2$  aumenta dentro de la célula y difunde hacia los capilares de los tejidos, de aquí en adelante el proceso es exactamente igual al de  $\text{O}_2$ .

Vemos entonces que el transporte de oxígeno y bióxido de carbono por la sangre dependen de la difusión y de la circulación de la misma.

Normalmente, son transportados 5 ml. de oxígeno por cada 100 ml. de sangre durante cada ciclo a través de los tejidos.

Siendo la hemoglobina necesaria para el transporte de oxígeno a los tejidos, desempeña otro papel como es el de buffer de oxígeno, ya que en la sangre es la responsable de controlar la presión de oxígeno en los tejidos.

El ácido carbónico formado cuando el bióxido de carbono penetra hacia la sangre a nivel de los tejidos disminuye el ph de la sangre. Ordinariamente, la sangre arterial tiene un ph de 7.40. Algunos estados patológicos producen caída persistente del ph arterial, lo cual hará que nuestro paciente entre en acidosis metabólica.

## CHOQUE

Se ha considerado que un individuo se encuentra en estado de choque o shock, cuando el riesgo sanguíneo, oxígeno y materiales nutritivos, en un momento dado son insuficientes para mantener vivos a los elementos básicos de la vida, la célula y por consiguiente, tejidos, órganos y el cuerpo en su totalidad. Ahora bien, dicho estado puede depender de incapacidad de los propios tejidos para aprovechar los elementos nutritivos y el oxígeno.

El problema central en el choque es el trastorno y finalmente la insuficiencia de la oxigenación celular. Esto puede ser resultado asimismo del pobre riego sanguíneo que produce un cambio obligado en el metabolismo orgánico que se transforma de aeróbico en anaeróbico.

Se necesita cierto gradiente de presión parcial de oxígeno del capilar al tejido y por debajo de una presión parcial crítica de oxígeno en la sangre capilar, se producirá hipoxia tisular.

Tienen suma importancia también las diferencias en la captación de oxígeno y en las necesidades del mismo según los tejidos de la economía.

Se cree y es aceptado generalmente, que tanto en el choque hipovolémico como el cardiogénico la lesión celular depende del desarrollo de un debido de oxígeno en los tejidos a consecuencia de un riego sanguíneo insuficiente.

Es de particular importancia para el presente estudio referirnos principalmente al choque hipovolémico y al de tipo cardiogénico, ya que ambos pueden presentarse en las lesiones penetrantes del tórax.

## CHOQUE HIPOVOLEMICO

Es debido a la pérdida de volumen sanguíneo, secundario a hemorragia (sangre completa) o pérdida de plasma hacia un tercer espacio, como sucede en las quemaduras, en deshidratación severa, pancreatitis, peritonitis, etc.

Puesto que las heridas penetrantes del tórax lesionarán órganos nobles, grandes vasos, etc., es claro que el individuo que padezca este tipo de patología esté expuesto a sufrir ésta temida entidad con sus complicaciones subsecuentes.

## FISIOPATOLOGIA

Una disminución de la presión arterial produce una respuesta predominante por vía del sistema nervioso simpático, que aumenta la resistencia periférica por constricción arterial y gasto cardíaco, aumentando la frecuencia y la fuerza de las contracciones del corazón. Las respuestas simpáticas desplazan la sangre desde las extremidades, intestino y riñón, hacia las zonas más vitales como son corazón y cerebro, cuyos vasos se constriñen poco, a pesar de que la estimulación simpática sea intensa.

Ya que la perfusión miocárdica ocurre primariamente la diástole, la taquicardia deprime la perfusión miocárdica, resultando así entonces acidosis miocárdica en el shock prolongado. La acidosis combinada con hipoxia producen depresión miocárdica, irritabilidad y susceptibilidad a las arritmias.

En la pequeña circulación, cuando la presión capilar disminuye, hay un desplazamiento neto de líquido extracelular hacia el capilar, estableciéndose así el volumen plasmático; este mecanismo toma lugar con pérdida moderada de sangre, es decir, entre 1000 y 15000 cc.

Mientras que en el choque grave, la presión venosa capilar se eleva hasta el punto en que cesa la penetración capilar.

El restablecimiento del volumen plasmático se facilita también por la influencia de la hormona autidiurética y la aldosterona, que permiten retener sodio y agua; ésta hormona es liberada por aumento de estímulos procedentes de barorreceptores, por la hipotensión, cambios en la osmolaridad del plasma, y disminución de la presión de llenado de la aurícula izquierda. El estímulo del aparato yuxtaglomerular, provoca liberación de renina, por medio del mecanismo conocido como renina-angiotensina, que provocará un aumento en la producción y liberación de la aldosterona por la corteza suprarrenal.

La hiperglicemia descubierta durante el choque, generalmente ha sido atribuida a las propiedades glicogenolíticas de corticoesteroides y adrenalina. Ha sido demostrado por recientes estudios que también se produce una disminución en la producción de insulina.

Normalmente, la perfusión celular utiliza glucosa por medio de la glicólisis y la vía del ácido cítrico, para formar energía a través del trifosfato de adenosina (ATP), al estar disminuida la perfusión de oxígeno tenemos entonces que el piruvato, es transformado en ácido láctico, el cual se acumula dando como resultado acidosis. Los aminoácidos y los ácidos grasos, que normalmente deberían entrar en la vía oxidativa para producir energía, también se acumulan durante el choque, entrando así a formar parte de la acidosis metabólica. El déficit de oxígeno y la acidosis eventualmente interfieren con la función de la membrana celular, por consiguiente, hay pérdida de potasio y entonces sodio y agua penetran en la célula, produciendo edema celular.

Para resumir, podemos seguir cierta secuencia que aún cuando no se dé específicamente así, puede darnos una idea de lo complicado de su mecanismo: La pérdida de volumen sanguíneo produce una disminución del retorno venoso hacia el corazón, compensándose entonces por taquicardia y aumento de la resistencia periférica (una disminución del volumen debe compensarse por un aumento de la resistencia periférica, de lo contrario la presión arterial caerá), esto conlleva disminución del riego sanguíneo y por lo tanto se activa el metabolismo anaeróbico, el que produce como consecuencia acidosis metabólica, lo que nos lleva a una mayor reducción de perfusión tisular, esto producirá como consecuencia una hipotensión sostenida y por lo tanto el paciente fácilmente entra en insuficiencia renal. El aumento de la resistencia periférica y mantenimiento sostenido por cierto tiempo, provocarán aumento también en el trabajo cardíaco y por ende conducirá al mismo hacia la insuficiencia cardíaca.

## MANIFESTACIONES CLINICAS

Dependerán del estado en que se encuentre el paciente al entrar al cuarto de emergencia; sin embargo, puede decirse, que en general son síntomas y signos fáciles de reconocer. La mayor parte son debido al poco riego periférico y al exceso de actividad adreno-simpática.

Es un paciente que se encuentra en estado de ansiedad, pudiendo encontrarse angustiado y agitado también. Pareciera que se encuentra alejado del ambiente y su mentalidad es clara y con letargia únicamente hasta en los últimos momentos.

Generalmente se encuentra un pulso rápido, pero poco tenso, es decir, débil.

La piel es pálida, a veces sudorosa, con ligera cianosis en uñas y mucosas labiales, las extremidades suelen estar frías y húmedas, esto como consecuencia del aumento de la resistencia periférica, fenómeno por nosotros ya conocido.

Puede encontrarse al principio presión arterial disminuida, normal o ligeramente elevada en los primeros minutos pero posteriormente caerá hasta niveles imperceptibles. Esto llama a colación el concepto del choque sin hipotensión, razón por la cual la medición de la presión arterial no es un dato de confianza, sin embargo, en el manejo del paciente en choque hipovolémico, la hipotensión mantenida puede indicarnos tratamientos inadecuados o hemorragia severa persistente.

La respiración aumenta en número e intensidad y es de carácter superficial, por medio de los barorreceptores. Es probable que se deba a la misma acidosis metabólica.

Es frecuente encontrar en el choque hipovolémico, náusea y vómitos.

El paciente se quejará también en la gran mayoría de los casos de presentar sed.

Han sido descritos ocho parámetros básicos para la evaluación de cualquier paciente en el que se sospeche la presencia del choque, desgraciadamente no todos pueden ser determinados ya sea por causas técnicas o por no contar con ellas en nuestros hospitales. Sin embargo, el estudio de la mayor cantidad de ellos en su conjunto nos dará una mejor evaluación del estado del paciente y cómo encarar una terapéutica más acertada.

---

Valores normales en el  
varón adulto

---

Estos parámetros son:

1. Presión arterial	120/80 mm. de Hg
2. Frecuencia del pulso	80/min.
3. Presión venosa central	5 cm. de H <sub>2</sub> O
4. Flujo de orina	50 ml./h
5. Índice cardíaco	3.2 L/min./m <sub>2</sub>
6. PO <sub>2</sub> en sangre arterial	100 mm. de Hg
PCO <sub>2</sub>	40 mm. de Hg
ph	7.4
7. Concentración de lactato en sangre arterial	12 mg./100 ml.
8. Valor hematócrito	35 a 45 por 100

---

Tomado del Tratado de Patología Quirúrgica Sabiston.

#### Presión Venosa Central (PVC)

La presión venosa central, es función de cuatro factores mensurables y de fuerzas independientes, a saber: Volumen de sangre en las venas centrales, distensibilidad y contractibilidad de las cavidades cardíacas derechas, actividad vasomotora en las venas centrales y presión intratorácica. Si se puede excluir las causas anormales de la presión intratorácica, como el HEMOTORAX, la presión venosa central refleja principalmente el volumen de sangre que regresa al corazón y la capacidad de ambos ventrículos para impulsarla.

El descubrimiento tardío de choque hipovolémico o la substitución de volumen inadecuadamente puede llegar a producir complicaciones serias en el paciente, puesto que cuando se hacen enérgicos intentos de aumentar la presión arterial y

de mejorar la diuresis, se producirá una PVC alta, presión arterial baja y gasto cardíaco que persiste bajo, es entonces cuando el paciente puede entrar en choque cardiogénico.

#### Lactato en Sangre Arterial

Existe cierta correlación entre la gravedad o duración de la hipotensión y la disminución de la capacidad de combinación de bióxido de carbono de la sangre.

Estudios bien documentados permiten reconocer que existe una estrecha correlación entre las concentraciones de lactato en sangre arterial y la supervivencia de un paciente en estado de choque. Esto sugiere que la perfusión inadecuada de los tejidos tiene por consecuencia un paro parcial de la glucólisis en base anaerobia, con acumulación de lactato y otros iones a consecuencia de la disminución tisular de PO<sub>2</sub>.

Las mediciones seriadas de lactato en sangre son de valor pronóstico alto y representan una medición sumamente importante para estimar la adecuación del tratamiento.

#### Hematócrito

El hematócrito es útil como guía de la substitución intravenosa para indicar cuánto debe administrarse y no cuándo debe darse. Sin embargo, existe confusión después de una pérdida masiva de sangre. Si el valor hematócrito del paciente antes del accidente era de 40%, y ha perdido dos litros de sangre, el hematócrito de la sangre perdida y el que persiste en la circulación seguirá siendo de 40%. Se produce hemodilución cuando penetra el líquido extracelular al espacio vascular, lo cual puede requerir cuatro o más horas para producir una disminución apreciable del hematócrito.

Se logra la máxima capacidad de transporte de oxígeno con un valor hematócrito de 35 a 45%.

#### TRATAMIENTO

Los fines del tratamiento son:

1. Restablecer la presión venosa central hasta valores normales.
2. Producir una buena diuresis llevándola de 30 a 50 ml. por hora.

3. Recuperar la resistencia periférica normal (cuando las extremidades vuelven a ser secas y calientes).

El shock hipovolémico es tratado por reposición de sangre.

La pérdida de 500 cc. de sangre en una persona normal es tolerada sin signo ninguno de hipovolemia. Si se pierde un litro puede acompañarse de una respuesta ligera, mientras que la pérdida de un volumen mayor o la pérdida rápida de los volúmenes anteriores citados, suelen ser seguidas de cambios clínicos y hemodinámicos graves.

En el trauma agudo, el diagnóstico y la terapéutica deberán efectuarse conjuntamente más que secuencialmente. El primer objetivo en el manejo del herido es la preservación de la vida. Muchas veces el tratamiento del shock deberá ser iniciado sin conocimiento exacto de la causa etiológica, sin embargo, una vez el paciente esté estable deberá hacerse una buena evaluación etiológica.

Ahora bien, la corrección de la causa desencadenante del choque es parte importante de su tratamiento, mientras las medidas generales son puestas en práctica.

#### *Medidas Generales*

1. Establecer y mantener una vía aérea libre, asegurarse siempre que estén libres, observar siempre por signos de obstrucción, estribor, retracción, cianosis, siempre introducir un dedo dentro de la orofaringe y remover coágulos, moco, vómito, piezas dentarias o prótesis, dar ventilación asistida con una mascarilla si es necesario. Cuando el paciente hace esfuerzos violentos por sentarse, deberá ponerse atención, puesto que esto es una respuesta refleja para mantener una vía aérea abierta.

Deberá examinarse bien y tener en cuenta heridas sucionantes del tórax, tórax inestable, neumotórax a tensión e injuria al pulmón.

Tratar la obstrucción de la vía aérea y la insuficiencia respiratoria (succión e intubación y oxígeno y ventilación con presión positiva, respectivamente).

2. Insertar catéteres intravenosos: Deberán ser insertados varios catéteres usando siempre técnicas estériles, debiendo ser uno de carácter central, ya sea por medio de una

disección de venas o por un catéter subclavio. De preferencia para la disección de vena se prefieren las periféricas que corresponden a los brazos y especialmente la vena basilica ocasionalmente y por la situación clínica podrá usarse la vena yugular externa. En otro tipo de venas podrán usarse los catéteres conocidos como "angiocats".

3. Aprovechamiento de la punción venosa para exámenes de laboratorio como son: hematócrito, glicemina, N de Urea, Creatinina, compatibilidad y grupo sanguíneo. Estos últimos son de suma importancia.
4. Administración de fluidos intravenosos. Deberá iniciarse inmediatamente el paso de soluciones electrolíticas, ya sea coloideas o isotónicas cristaloides.
5. Introducción de una sonda vesical para medir volumen urinario y densidad de la orina, preferiblemente con una sonda de Foley.
6. Monitorizaje de la PVC, como ya se mencionó la inserción de un catéter central, nos dará una buena medida de la presión, todos los catéteres insertados con este fin deberán ser controlados radiológicamente; si tienen columna radioopaca bastará con una radiología simple del tórax, si no la presenta, habrá necesidad de inyectar una pequeña cantidad de medio de contraste, con el objeto de tener la seguridad de que estamos midiendo presión venosa central. Una PVC persistentemente baja después de reposición de volumen puede indicar continuo sangramiento oculto, una elevación significativa de la PVC en la fase de hipotensión continua sugiere taponamiento cardíaco, infarto del miocardio o insuficiencia cardíaca congestiva.

#### *Medidas Específicas*

La elección del líquido substitutivo dependerá de la índole de la pérdida.

Para la substitución inmediata, sigue conservando su popularidad el Hartman, que tiene un contenido de electrolitos, similar al del líquido extracelular. Podemos utilizar también la solución salina isotónica. Es decir, necesitamos iniciar el tratamiento con soluciones electrolíticas que contengan de preferencia proteínas o moléculas grandes que sirvan para dar volumen.

El fluido preferido en casos de shock hemorrágico sigue siendo la sangre total y mientras se obtiene debe iniciarse con las anteriormente citadas soluciones. Un paciente con una PVC elevada acompañado de un hematócrito bajo, deberá ser transfundido con células empacadas.

La transfusión deberá ser pasada tan pronto como sea posible, en casos extremos en los cuales los substitutos no son adecuados para llevar adelante al paciente, o cuando el hematócrito es menor de 15%, pequeñas cantidades de sangre de donadores universales (0 Rh +) en forma de células empacadas o sangre completa en su defecto, deberán ser transfundidas ya que esto conservará un mínimo de transporte en la capacidad de difusión del oxígeno, mientras se consigue el tipo de sangre específico para el caso dado.

Con respecto a la posición del paciente se ha hablado de ponerlo en posición de Trendelenburg, aun cuando su efecto no ha sido definido en su totalidad, es posible que el paciente en dicha posición pueda tener problemas respiratorios, pues está demostrado que el intercambio de gases disminuye en esa posición, por lo que ciertos autores recomiendan colocar al paciente en posición supina con cierta elevación de los miembros inferiores si se desea.

#### *Corrección de la Acidosis*

El tratamiento de la acidosis metabólica en el choque se logra de preferencia restableciendo el riego tisular. Generalmente cuando la acidosis es grave, es decir, un ph arterial menor de 7.1 está indicado el uso de agentes buffer como es el caso del bicarbonato de sodio. La dosificación de éste puede hacerse a una fórmula preestablecida.

Dosis en miliequivalentes =  $0.2 \times \text{Kg. de peso corporal} \times 27 \text{ mq. por litro} - \text{meq. por litro de bicarbonato por litro en suero del paciente.}$

En la acidosis grave, la mitad de la dosis calculada se administrará inicialmente, luego las dosis subsecuentes se determinarán por la determinación del ph, seriadas.

Debe tenerse en cuenta siempre que cambios rápidos en el ph pueden inducir hacia arritmias cardíacas, es por esta razón que los pacientes que reciban infusiones rápidas de soluciones buffer, deberán ser siempre monitorizados con electrocardiograma continuo.

## OXIGENOTERAPIA

A todo paciente que presenta disnea o taquipnea se le deberá dar oxígeno. Recuérdese que el mecanismo más importante para el transporte de oxígeno es la hemoglobina contenida en los eritrocitos, una hemoglobina de 16 mg./100 ml. provee transporte para 20 volúmenes % de  $O_2$ , mientras que una hemoglobina de 7 mg./100 ml. conlleva solamente 10 vol. %, el cual es el nivel de reserva crítica para la perfusión de oxígeno en tejidos muy importantes como el de miocardio y cerebro.

Se dará oxígeno en una concentración del 100% si es mascarilla o catéter nasal, mientras que si es por medio de un tubo en T, tubo endotraqueal o traqueostomía deberá incrementar la saturación del oxígeno al 40%, concentraciones por arriba del 50% son innecesarias en la gran mayoría de los pacientes. Nunca se deberá dar una concentración del 100%, puesto que esto tiene el riesgo de producir un cuadro de toxicidad al oxígeno, entidad reconocida clínicamente.

Ventilación asistida está indicada cuando los volúmenes respiratorios voluntarios son inadecuados y cuando hay condiciones específicas, tales como arresto cardiopulmonar, disfunción mecánica de la pared torácica, atelectasias o edema pulmonar. Repetidos exámenes deberán efectuarse con el objeto de buscar Hemotórax o Pneumotórax, antes y durante la ventilación asistida, puesto que en lesiones pulmonares no detectadas se ha descubierto posteriormente Neumotórax a tensión cuando se ha empleado esta terapia.

## ANTIBIOTERAPIA

El trauma y el choque asociado conlleva una depresión del sistema retículo-endotelial, durante el período temprano post-traumático, la habilidad del cuerpo para limpiar de bacterias la circulación está deprimida.

La terapéutica temprana con antibióticos frecuentemente está indicada en estas circunstancias. El tipo de antibiótico de elección dependerá del tipo de injuria envuelto.

Además, se ha manifestado que el papel desarrollado por la flora intestinal en el paciente en shock es de suma importancia, ya que hay una liberación de endotoxinas, como consecuencia del bajo flujo de sangre a nivel de la circulación intestinal.

Si el trauma ha sido de tipo penetrante trátase de la región que sea, está indicado aún más el uso de antibiótico, ya que es patente la contaminación de los objetos que pueden producir tal tipo de lesiones.

## DIURETICOS

Mantener una adecuada excreta urinaria es uno de los primeros objetivos en el manejo del paciente en shock, una inadecuada excreta refleja una inadecuada reposición de volumen.

Si persiste la depresión en la excreta urinaria en una fase en la cual ha subido a límites normales la PVC, con pulso y presión arterial normales, está indicado el uso de diuréticos.

El manitol, que es un monosacarido, el cual es filtrado pero no metabolizado ni absorbido por los túbulos renales, induce a una excreción obligada de filtración de agua, la cual ayuda a mantener un buen flujo tubular renal. El principal valor del manitol reside en evitar la lesión renal cuando hay hemólisis o peligro de hipotensión temporal.

Para el fin perseguido, se administran 25 g. de manitol en 500 cc. de solución glucosada en forma lenta goteado. Siempre debe darse separadamente de la sangre porque la mezcla origina una intensa crenación de los glóbulos rojos. Si se administran los 25 g. de manitol en 10 a 30 minutos y no mejora la diuresis, puede admitirse que se ha producido daño renal.

Si en caso no se pudiera utilizar el manitol o no hubieren resultados satisfactorios puede utilizarse el ácido etacrínico o la furosemida; sin embargo, debe tenerse siempre presente que para el uso de estos agentes, debe contarse con una volemia que se encuentre entre los límites de normalidad, porque de lo contrario agravarán más el estado del choque. Una dosis de furosemida de 20 a 40 mg. y otros de 40 a 80 mg. por vía IV en uno o dos minutos, administrándose a un paciente oligúrico después de ponerlo en normovolemia puede dar buenos resultados, si no hay respuesta en 5 a 10 minutos, es muy probable que haya daño renal.

### *Drogas Vasoactivas*

Como regla general, se puede decir que el uso de drogas vasopresoras en el choque hipovolémico, no sólo no está justifi-

ficado sino que parece estar contraindicado. Sin embargo, se ha dicho también que el efecto inotrópico de estas drogas podrían tener un efecto beneficioso, en el entendido de que siempre debe hacer normovolemia.

1. Adrenalina. Provoca aumento de la frecuencia cardíaca, que depende de acción directa de este agente sobre el modo senoauricular, el volumen sistólico aumenta como consecuencia de acción directa sobre la fuerza de contractibilidad del miocardio, y el gasto cardíaco sube como resultado de aumento del gasto sistólico y de la frecuencia cardíaca la resistencia periférica total disminuye aunque la presión sistólica aumente y la diastólica se conserva sin modificación o aumenta poco.
2. Isoproterenol. Específico de receptores adrenérgicos beta, aumenta el ritmo de descarga del nodo senoauricular y la conducción del nódulo aurículo ventricular, disminuyendo a la vez el período refractario del músculo cardíaco. La disminución de la resistencia periférica total depende de vasodilatación activa provocada por este medicamento.
3. Mefentermina. Es un estimulante adrenérgico de receptores alfa y beta y con actividad muy parecida a la del isoproterenol, guardando relación también con la liberación endógena de noradrenalina.
4. Dopamina. Es uno de los productos intermedios en la síntesis de adrenalina y noradrenalina. Es un agente eficaz para aumentar la contractibilidad del miocardio sin vasoconstricción periférica excesiva.

## ESTEROIDES

Dosis farmacológicas de corticoesteroides frecuentemente son de ayuda en estados refractarios de bajo flujo a las medidas resucitadoras como son la reposición de volumen y la "buferrización" del ph. Mecanismos propuestos pero no probados de los esteroides incluyen, un incremento en la perfusión tisular por vasodilatación capilar, una mejor toma de oxígeno y nutrientes por las células, una aumentada conversión de ácido láctico o glicógeno a través de vías metabólicas aún no conocidas, protección de las membranas de los lisosomas contra los cambios de ph, decremento en la aminoaciduria e hiperfosfatemia, llevada a cabo por inducción en la transami-

nación, convierte los esqueletos de aminoácidos carbonados en triosas productoras de energía o intermediarios en el ácido cítrico, rellenando por decir así al mismo ciclo, facilitando más ATP e incrementando la utilización de fosfato libre. Ahora bien, su uso no ha sido bien demostrado en la terapéutica del shock hipovolémico, siendo más aceptado en el tratamiento del Choque Séptico.

## CHOQUE CARDIAGENICO

Aunque suele producirse después de infarto del miocardio, puede ocurrir después de un traumatismo, como por ejemplo en una HERIDA PENETRANTE del corazón, pues ésta puede producir un taponamiento cardíaco por derrame de sangre la cavidad pericárdica.

El paciente suele presentarse con presión arterial baja, pulso lento o rápido, aumento de la presión venosa central, disminución de la diuresis, disminución del índice cardíaco y de la  $pO_2$  arterial, aumento moderado de lactato y aumento de la diferencia arteriovenosa de oxígeno.

Debido a que el choque cardiogénico que aquí interesa es el debido a traumatismo, estará ligado en todo momento al taponamiento cardíaco, cuyo tratamiento se especificará en otra sección.

Debe recordarse que en este caso el valor hematócrito es normal.

Encontrando, asimismo, aumento en la resistencia periférica y un volumen sanguíneo alto o bajo.

## INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA

### FISIOPATOLOGIA

La insuficiencia respiratoria aguda, es el proceso que se establece cuando es inadecuado el recambio de los gases respiratorios en los pulmones en relación al metabolismo gaseoso del cuerpo.

Si está afectada sólo la admisión de oxígeno desciende la presión arterial del gas ( $pO_2$ ) con presión normal de dióxido de carbono (hipoxemia arterial + normocápnia = insuficiencia parcial). El descenso exclusivo de la presión venosa parcial de oxígeno con parámetro arterial normal (hipoxemia venosa = aumento de la diferencia arteriovenosa de  $O_2$ ) no es una verdadera insuficiencia respiratoria sino que constituye expresión de un menor transporte de  $O_2$  hacia la periferia a causa de volumen cardíaco inadecuado o bien a alteraciones cuantitativas y cualitativas de la función hemoglobínica.

Si además de la ingestión de  $O_2$  está influida también la cesión de  $CO_2$ , aumenta la presión parcial de este gas en las arterias ( $pCO_2$ ) sobre el límite normal (hipoxemia arterial + hipercápnia = insuficiencia global).

Podemos también calificar como insuficiencia respiratoria a un descenso anormal de la presión parcial de  $CO_2$  en la arteria como consecuencia de un incremento patológico de la ventilación, ya que también en este caso no es adecuado el recambio de los gases respiratorios, es decir, el metabolismo gaseoso del organismo (normoxemia + hipocápnia = hiperventilación).

— Por la localización de la causa desencadenante.

Como causas de insuficiencia respiratoria por la localización de la causa desencadenante, que interesa a la presente investigación se encuentran las fracturas de la pared torácica, derrame pleural, neumotórax, neumomediastino, adherencias pleurales.

— Por la afección restrictiva.

Si tomamos en cuenta la afección restrictiva del aparato respiratorio se encuentran:

- a) Por descenso de la distensibilidad pulmonar, derrame pleural y neumotórax.
- b) Descenso de la distensibilidad torácica, traumatismo u operaciones torácicas.
- c) Pérdida de tejido pulmonar, resección pulmonar, infarto pulmonar.

— Por la entidad nosológica y síndrome clínico.

Clasificando la IRA por entidad nosológica y síndrome clínico, puede ser:

- a) IRA postraumática; trauma torácico.
- b) IRA tras choque, aspiración y edema aguda del pulmón.

Desde el punto de vista del análisis funcional, las insuficiencias respiratorias pueden referirse a cuatro alteraciones principales:

1. Trastorno de la ventilación.
2. Trastorno de la distribución intrapulmonar, de la ventilación e irrigación.
3. Shunts intrapulmonares.
4. Trastorno de la difusión.

Los trastornos de la ventilación pueden ser provocados por las enfermedades que afecten a todas las estructuras que contribuyen a la función respiratoria. Los trastornos de la ventilación, condicionados por cambios en el pulmón y en el tórax se dividen en:

- i) Afecciones obstructivas del aparato respiratorio caracterizadas por un aumento de la resistencia de la corriente.

- ii) Afecciones restrictivas del aparato respiratorio caracterizadas por un descenso de la distensibilidad del parénquima pulmonar, con aumento de la resistencia a la distensión o descenso de la actividad diafragmática.

Entre los trastornos de la distribución, el acontecimiento primario puede estar representado por la distribución errónea de la ventilación o de la perfusión, en caso extremo resultan de:

- i) Una perfusión de áreas no ventiladas = aumento de la mezcla venenosa (shunt).
- ii) Una ventilación de áreas no perfundidas = ventilación del espacio muerto alveolar (efecto de espacio muerto, aumento del espacio muerto fisiológico).

Las grandes shunts intrapulmonares pueden presentarse en áreas circunscritas, por ejemplo: atelectasias o neumonías.

En las alteraciones de la difusión, por lo menos, desde el punto de vista didáctico pueden distinguirse dos causas:

- i) Aumento del trayecto de difusión por alteraciones estructurales de las membranas (bloqueo alvéolo-capilar).
- ii) Acortamiento del tiempo de contacto y disminución de estas superficies.

Clínicamente, sólo en casos muy raros, se encuentran trastornos funcionales, ya que generalmente actúan de modo simultáneo varias de éstas alteraciones.

### *Hipoxia*

Es el problema fisiológico y clínico más severo del paciente que entra en fallo respiratorio agudo. La cantidad de oxígeno liberada a los tejidos dependen del flujo sanguíneo hacia los tejidos y el contenido de oxígeno en la sangre. El contenido de oxígeno depende de la concentración y el grado de saturación en la hemoglobina. Clínicamente, el efecto de la hipoxemia en el cuerpo es reconocido por anemia, insuficiencia cardíaca congestiva, shock e insuficiencia vascular.

### *Hipercapnia*

Como ya se mencionó anteriormente el dióxido de carbono producido por el metabolismo del cuerpo es eliminado pri-

mariamente a través de los pulmones. Por lo que una elevación de  $pCO_2$ , arterial indica que la ventilación alveolar es inadecuada para un elevado nivel de producción de  $CO_2$ . Con una mediana o moderada hipercarbia se producen pocos efectos en el cuerpo, pero, una marcada hipercarbia, producirá vasodilatación con edema cerebral, disminución consecuente del sensorio y acidosis.

#### Acidosis

La sangre tiene una habilidad muy limitada para compensar rápidamente la acidosis producida por hipercápnia. El bicarbonato sérico excederá raramente los 32 meq./l. en acidosis respiratoria aguda severa. La acidosis severa, con un ph menor de 7.25, causará arritmias cardíacas, vasoconstricción pulmonar y disturbios de la mentalidad por consiguiente.

#### CUADRO CLINICO

Se mezclan los síntomas de la enfermedad fundamental, y los de las complicaciones que desencadenan la insuficiencia respiratoria, con los signos de hipoxia e hipercápnia. Los signos clínicos de hipoxia e hipercápnia son de interpretación polifacética que resultan inadecuados para el diagnóstico.

Hipoxia	Hipercápnia
Inquietud: Trastorno motriz, descenso de la conciencia:	Cefaleas Vértigo Confusión
Obnubilación	Inconciencia
Delirio	Convulsiones musculares
Inconciencia	Miosis, venas repletas en fondo de ojo
Hipotensión	Edema papilar
Taquicardia	Hipertensión
Cianosis central	Sudoración
Extremidades calientes	

El diagnóstico exacto sólo puede plantearse mediante el análisis de los gases arteriales y del equilibrio ácido-básico.

Las exploraciones espirométricas y de la mecánica respiratoria, sirven en primer término para aclarar la patogenia, y para el control del curso, más no para el diagnóstico.

Los valores límite de las tensiones de los gases arteriales, cuyo exceso o defecto nos permite diagnosticar una insuficiencia respiratoria son un problema de definición y hay que tomar en cuenta la dependencia de los valores normales con respecto a la edad.

Como valores límite de aceptación general se considera un descenso de la  $pO_2$  por debajo de 60 mm. Hg. o un ascenso en la  $PCO_2$  sobre 49 mm. Hg., respirando aire atmosférico.

#### Equilibrio Acido-Básico

Como producto final del catabolismo se producen normalmente grandes cantidades de hidrogeniones, que llevarían a la muerte celular por bloqueo de las reacciones químico-biológicas, si no existieran mecanismos capaces de compensar dicha producción, para posteriormente eliminarlas.

El estudio del equilibrio ácido-básico es el estudio de los mecanismos reguladores de la concentración de hidrogeniones y de las causas que lo perturban.

Debido a que en la insuficiencia respiratoria aguda, la alteración básica es la acidosis respiratoria, describiremos específicamente ésta, aunque también se definirán los otros trastornos del desequilibrio.

#### Acidosis Respiratoria

Las alteraciones pulmonares agudas dificultan la eliminación de anhídrido carbónico, que al aumentar impide el desdoblamiento del ácido carbónico con una resíntesis de bicarbonato. Esto explica la aparente paradoja de que en la acidosis pulmonar o respiratoria, haya aumentado de bicarbonato sódico que en realidad es una sustancia alcalina.

Habrán entonces, además del tipo de regulación propio de la afección pulmonar un intento de compensación por parte del centro respiratorio con aumento de la frecuencia respiratoria.

Por medio del laboratorio encontraremos un aumento de  $p\text{CO}_2$  y del contenido del bicarbonato, con descenso, en fase avanzada del pH, mientras que en la orina habrá un aumento de la excreción del bicarbonato.

#### *Alcalosis Respiratoria*

Se observa en caso de hiperventilación pulmonar con excesiva eliminación de anhídrido carbónico y ácido carbónico.

En los gases arteriales hay una disminución de  $p\text{CO}_2$  y bicarbonato sódico con aumento del pH sanguíneo, en orina habrá disminución de la acidez titulable, de la eliminación de amoníaco y del bicarbonato de sodio.

#### *Acidosis Metabólica*

En este caso los hidrogeniones proceden del exterior del metabolismo endógeno alterado, o por falta de eliminación renal.

Clínicamente se encontrará respiración agitada, acelerada o de tipo Kussmaul, aumento de la excitabilidad muscular y un mal estado general. Por medio del laboratorio se determinará una disminución de la reserva alcalina, disminución del  $p\text{CO}_2$  y del pH. en los casos graves. En el examen de orina habrá aumento de la acidez titulable y disminución en la excreción de bicarbonato.

#### *Alcalosis Metabólica*

Puede llegarse a este estado por pérdida de hidrogeniones, por depleción de potasio y una excesiva administración de gases.

Al examen del paciente alcalótico se encontrará disminución de la frecuencia y amplitud de los movimientos respiratorios (con la finalidad de retener  $\text{CO}_2$ ). Irritabilidad muscular que puede llegar hasta la tetania. En el laboratorio habrá un aumento de  $\text{PO}_2$ , del bicarbonato de sodio y en casos interinos del pH en el examen de orina hay disminución de la acidez titulable y aumento de la eliminación de bicarbonato de sodio.

#### TRATAMIENTO

Se funda en tres principios terapéuticos que deberán combinarse de distintas maneras según sea el caso.

- Aporte de oxígeno.
- Eliminación en la obstrucción de las vías aéreas.
- Respiración artificial.

#### *Aporte de Oxígeno*

El suplemento de oxígeno podrá ser administrado a través de varios recursos tales como una cánula nasal, una máscara facial, o una tienda de oxígeno, utilizando oxígeno humidificado al 40 ó 50%. La hipoxemia debido a hipoventilación, diferente de la relación ventilación-perfusión, o bloqueo alvéolo capilar, a menudo es corregida por inhalación de oxígeno entre 35 y 50%. Ordinariamente, el objeto de la terapia con oxígeno es llevar la  $p\text{O}_2$  hasta 60 mm. Hg.

Inicialmente se comienza administrando  $\text{O}_2$  al 24%. Si la  $p\text{O}_2$  persiste inadecuada y no se descubre narcosis por  $\text{CO}_2$  deberá incrementarse la concentración de oxígeno a 28% y repetir nuevamente los gases arteriales. Debe continuarse con esta evaluación seriada hasta que se adquiera una  $p\text{O}_2$ , adecuado.

Siempre se tendrá presente que altas concentraciones de oxígeno pueden deprimir el centro respiratorio, incrementar por lo tanto la hipercápnia y por consiguiente conducir a un cuadro conocido como toxicidad del oxígeno que llevará al paciente hacia la muerte. Generalmente sucede con mantener al enfermo a concentraciones del 100% de oxígeno; sin embargo, la susceptibilidad es variable ya que con mantenerlo a una concentración de 60% durante 48 horas ya conlleva un alto riesgo.

#### *Eliminación de la obstrucción de las vías aéreas*

##### a) Intubación endotraqueal.

Es más a menudo requerida para implementar la ventilación mecánica. Puede ser empleada en pacientes con reflejo tusígeno inefectivo, para remover secreciones traqueobronquiales y para bloquear la aspiración de contenido gástrico.

Generalmente la intubación endotraqueal no deberá exceder de 48-72 horas. Sin embargo, el período de tiempo puede ser tan largo como 8 días si es bien tolerado por el paciente, sin complicaciones, pudiendo estar indicado en algunos pacientes.

Es obvio que si la intubación prolongada es necesaria, deberá efectuarse una traqueostomía electiva en los primeros días.

b) Traqueostomía.

Es usada para mantener las vías aéreas libres durante un tiempo prolongado, raramente está indicada como técnica inicial a emplear.

Siempre deberá efectuarse como procedimiento electivo, en sala de operaciones de preferencia, y previa intubación del paciente. La única justificación para efectuar una traqueostomía de urgencia es la imposibilidad de pasar un tubo endotraqueal.

No deben olvidarse las serias complicaciones inmediatas y mediatas de la traqueostomía, tales como hemorragia, infección, obstrucción de la vía aérea por estenosis y fístula traqueo-esofágica y persistencia de la boca a largo plazo.

*Respiración Artificial*

El objetivo de la ventilación asistida, es tratar la hipoxemia tanto como para producir un decremento en el trabajo mecánico de la respiración.

Existen dos tipos principales de respiradores, los volumen-limitantes y los presión-limitantes.

En los volumen-limitantes (Emerson, Benett MA-1, Engstrom, etc.) el final de la inspiración está determinada por:

- a) Complemento en la distribución del volumen tidal presente.
- b) Por complementación en un intervalo de tiempo, durante el cual la tasa de flujo inspiratorio gobierna la distribución del volumen tidal.

Es preferible que cuando se presente la IRA se utilicen respiradores volumen-limitantes ya que es más fácil manejar las limitaciones del decremento de rendimiento pulmonar o del incremento de la resistencia en las vías aéreas.

Mientras que en los respiradores de presión-limitantes el final de la inspiración está limitada por un volumen determinado debido a la resistencia ofrecida por la presión traqueal.

La colocación de un paciente en un respirador, conlleva algunos cuidados especiales en su manejo y mantenimiento: Debe empezarse con una concentración fraccional inspirada de oxígeno del 100% y una frecuencia respiratoria ligeramente por encima de la frecuencia espontánea del paciente.

Iniciar el volumen tidal entre 15 y 20 ml./kg., tener la seguridad que la ventilación está ocurriendo por movimientos del tórax, y por auscultación de los pulmones, si la función pulmonar continúa deteriorándose, deberá incrementarse el volumen minuto por variación en el volumen tidal y la frecuencia respiratoria.

Al principio el paciente puede luchar contra el aparato, pero el personal a cargo del mismo deberá encargarse de instruir al paciente en el manejo del respirador y platicarle acerca de la necesidad de mantenerlo en este tipo de terapia, si no fuera posible, tomando en cuenta el estado de conciencia del paciente podrá ser sedado, utilizando tranquilizantes elegibles por su potencia.

Los gases arteriales deberán ser medidos 15-30 minutos después de haber instituido la terapia; con estos datos se calculará la diferencia arteriovenosa de los gases y también la concentración fraccional inspirada del oxígeno.

Cuando el paciente ya no se resista al respirador, deberá ajustarse una frecuencia respiratoria de 12 a 15 por minuto, el volumen tidal será ajustado manteniendo un volumen minuto de 8 a 10 litros.

## HERIDAS PENETRANTES DEL TORAX

Las injurias al tórax son comunes, algunas veces son mal entendidas y ocasionalmente mal diagnosticadas, debe por lo tanto tenerse siempre en cuenta que si la ventilación y la circulación no son restauradas rápidamente el paciente puede morir. El aspecto más serio de las heridas penetrantes del tórax, es el daño en que incurren las estructuras profundas.

Para comprender la extensión del daño producido siempre debe considerarse la naturaleza y el curso del arma penetrante.

Puesto que en relación al tórax existen consideraciones anatómicas y fisiológicas de suma importancia, existe una gran cantidad de individuos que morirán antes de que puedan recibir atención especializada.

El mantenimiento de la función respiratoria ininterrumpidamente y sin ningún obstáculo es el objetivo de todo tratamiento de traumatismo torácico.

### ETIOLOGIA

En la vida civil, que es la que nos interesa, las armas utilizadas en la producción de heridas penetrantes del tórax van desde las punzantes como alfileres, clavos, picahielos; cortantes como: cuchillo, navaja; y, punzocortantes como: puñal, tijeras, verduguillo. Se cuentan también dentro de los objetos que pueden producir este tipo de patología, los proyectiles disparados por arma de fuego, y cuya letalidad es función del calibre y la velocidad del proyectil, tanto conjunta como independiente.

Es de hacer notar que en relación a lo anterior, las armas modernas por su alta velocidad producen una onda expansiva que causa lesiones de vecindad o a distancia, que pueden llegar a ser tan graves como las que ha producido el proyectil en su trayecto, o aún más.

## CLASIFICACION

Ha sido clasificado el trauma torácico, en base, a la preservación de la integridad de la jaula y su contenido, así tenemos que si la pared ha sido respetada y el agente causal no penetra en la cavidad pleural se denominará trauma cerrado, mientras que si es vulnerada dicha cavidad se perderá por lo tanto la presión negativa extrapulmonar, lo que hará que haya comunicación entre la cavidad y el medio ambiente, por consiguiente se le conoce como trauma abierto del tórax.

En años recientes fue propuesta una nueva clasificación, para especificar aún más el tipo de lesión producida, y que puede adaptarse tanto para heridas por arma de fuego como para heridas producidas por arma blanca u otras que conlleve en penetración hacia alguna cavidad, en este caso utilizada para las heridas penetrantes del tórax.

### *Clasificación de las heridas penetrantes*

- a) Herida penetrante propiamente dicha, en la cual se produce ruptura de la pleura parietal, penetrando por lo tanto en la cavidad torácica, sin que para ello lesione estructuras internas.
- b) Herida penetrante con retención de proyectil, en este caso el proyectil queda retenido dentro de la cavidad pleural.
- c) Herida penetrante perforante con retención de proyectil, aquí no sólo penetra el proyectil dentro de la cavidad, sino también lesiona los órganos contenidos en ella, siempre al final hay retención del proyectil.
- d) Herida penetrante perforante, el proyectil penetra a la cavidad y su contenido, pero con salida en la región contralateral.

Dentro de esta clasificación también se hace mención de las heridas transtorácicas:

- Herida penetrante bitorácica transmediastínica con retención del proyectil.
- Herida penetrante perforante bitorácica propiamente dicha, en la cual el tórax es atravesado de lado a lado, pasando por el mediastino y con salida del proyectil, también en el lado contralateral.

Es necesario recalcar la importancia de clasificar las heridas del tórax de una buena manera porque como ya se indicó al principio, la anamnesis de la lesión nos puede indicar él o los órganos afectados.

## EPIDEMIOLOGIA

Dentro de la literatura médica mundial, existen pocos trabajos en relación a las heridas penetrantes del tórax en la práctica civil, ya que la gran mayoría de los informes provienen de práctica militar, últimamente de las guerras, de Corea, Viet Nam, la guerra de los seis días, Yonkippur, etc., han aportado valiosos procedimientos adaptables al manejo de urgencia del paciente en un Hospital General. Por tanto, es innegable el valor de los trabajos efectuados en el campo de batalla para su posterior utilización en la terapéutica de las lesiones civiles.

## MANIFESTACIONES CLINICAS Y DIAGNOSTICO

Debe efectuarse un examen físico rápido pero completo, deben ser evaluadas las heridas en extensión y amplitud, pero no debe descuidarse la búsqueda de lesiones concomitantes. Vigilar el color de los labios y la piel, si hay o no disnea y si se encuentra cuál es la intensidad, debe tomarse siempre la frecuencia respiratoria. Se observará si hay colapso o distensión de las venas del cuello y extremidades superiores, siempre tomar en cuenta la posición de la tráquea en el hueco supraesternal y la simetría del tórax en reposo o en expansión. Se examinará los orificios de entrada y salida, así como la posición del sujeto durante el trauma.

La inspección, la palpación y la auscultación, aportarán datos acerca de la presencia de líquido o aire en la cavidad pleural, saco pericárdico, ensanchamiento del mediastino, abombamiento y crepitación en el hueco supraesternal, lo que nos sugerirá enfisema mediastínico o signos de hemorragia de las heridas de la pared torácica.

Debe explorarse siempre el abdomen para determinar la existencia de asociación abdominal al trauma torácico.

El diagnóstico usualmente puede ser efectuado por la historia, la cual debe ser lo más completa posible, si el paciente no está en condiciones de proporcionarla se recurrirá a los familiares o a otras personas conocedoras de la causa, o condiciones bajo las cuales se produjo la injuria.

La radiografía es el mejor método para precisar el diagnóstico, por medio de placas entero-posteriores y laterales, las cuales deberán ser efectuadas en posición erecta, siempre y cuando sea posible, de lo contrario habrá que tomarla en posición sentada. En caso no sea posible en la forma descrita se procederá a tomar la radiografía translateral en posición decúbito dorsal.

La trayectoria de un proyectil se proyectará entre un orificio de entrada y uno de salida, o la posición de los fragmentos nos sugerirá cuáles órganos pueden estar lesionados y de allí tomar las determinaciones inmediatas acerca de la terapéutica a emplear; cuándo el estado del paciente lo permite. Siempre debe recordarse que cuando un proyectil choca con una superficie dura tomará cursos caprichosos, ya sea dentro de la estructura torácica y su contenido o hacia el abdomen.

## NEUMOTORAX

Existen una serie de alteraciones, que se inician primero por colapso del pulmón ipsolateral, por pérdida de la presión negativa intrapleurales y la comunicación con el exterior que hace actuar a la presión atmosférica sobre el pulmón.

Habrà por lo tanto una disminución en el volumen de la ventilación del pulmón contralateral, por desplazamiento del mediastino hacia él, el cual es empujado por la presión positiva actuando en el lado afectado.

Durante la espiración parte del aire que se expulsa del pulmón sano pasa hacia el pulmón afectado, puesto que la tráquea y el mismo pulmón actúan bajo la presión atmosférica. Mientras tanto en la inspiración el aire retorna hacia el pulmón que se encuentra sano, pero como este aire no está oxigenado, sino por el contrario, está saturado de carbónico, aumentará la hipoxia y la hipercápnia.

Acompañando a estas alteraciones no sólo hay desplazamiento del mediastino sino sufre basculación también ya que en la inspiración es atraído hacia el pulmón sano y en la espiración es empujado hacia el pulmón colapsado.

El neumotórax causa disminución de la circulación de retorno y con ello descenso del gasto cardíaco. En las heridas pequeñas penetra en la cavidad pleural menor aire con cada inspiración, y si se ocluyen rápidamente no producirán trastornos tan profundos.

Clínicamente podemos encontrar: como síntomas funcionales, dolor y disnea progresiva y angustiosa. Tos quintosa de tipo pleural.

Dentro de los signos habrá a la inspección abombamiento y disminución de la movilidad respiratoria en el lado correspondiente. A la palpación las vibraciones estarán abolidas. Por medio de la percusión encontraremos sonoridad timpánica, tanto mayor cuanto menos sea la tensión del gas, si esta fuere considerable se obtendrá un sonido mate. La auscultación nos dará mayores datos tales como: abolición del murmullo vesicular y síndrome anfórico metálico integrado por: soplo de timbre anfórico, resonancia peculiar de la voz, tos y todos los ruidos producidos en el pulmón colapsado o durante la deglución esofágica.

Mediante los rayos X observaremos si el neumotórax es total (con el muñón pulmonar adosado al mediastino) o parcial unilateral o bilateral puro o con sangre o líquido de otra naturaleza. (Opacidad de nivel horizontal y movable al desplazar el tórax en la parte declive del derrame gaseoso.

Existe un método utilizado para valorar el porcentaje de colapso pulmonar o porcentaje de aire en la cavidad pleural. Para ello se usa el área de dos rectángulos dibujados así: uno alrededor de la línea radiográfica del hemitórax y la otra sobre el pulmón colapsado, esto determinará el porcentaje de volumen de neumotórax.

### *Neumotórax a tensión.*

Resulta de lesiones traumáticas del árbol bronquial que por hacer de válvula, dejan que el aire atmosférico penetre en la cavidad pleural, pero impiden que salga. Tendrá entonces el paciente síntomas alarmantes de dificultad respiratoria, los que obligan a aspirar inmediatamente el aire atrapado.

Se encuentra en pérdidas masivas de aire que no pueden ser controladas por catéteres intercostales y corresponda a injurias de la tráquea, bronquios o masivas laceraciones del pulmón.

La presión en el espacio intrapleurales aumenta a medida que se acumula el aire y colapsa completamente el pulmón empujando el mediastino hacia el otro lado.

## HEMOTORAX

Es una complicación bastante frecuente en las heridas penetrantes del tórax, reduce peligrosamente la capacidad vital y es más bien la causa principal de la patogenia del choque hipovolémico en este tipo de traumatismos.

Burke y Jacobs, encontraron que la complicación más frecuente en heridas penetrantes del tórax era el hemotórax en un 78%.

La hemorragia persistente viene usualmente de la arteria mamaria interna y menos frecuentemente de los hiliares, se encuentra también en heridas penetrantes del corazón y en ocasiones en heridas de grandes vasos.

Las lesiones del sistema vascular pulmonar, casi invariablemente producen hemoptisis, excepto en caso de desgarramiento de las arterias pulmonares principales, la hemorragia en estos vasos suele ceder espontáneamente debido a la coagulación en la matriz parenquimatosa y esponjosa, o el taponamiento de la propia hemorragia por la presión relativamente baja, debida probablemente al colapso pulmonar.

Como regla general, cualquier hemorragia que en las medidas iniciales de tratamiento, dé una cantidad tan grande como 1500 cc. o que sangre más de 500 cc. por hora requerirán manejo quirúrgico mediante toractomía.

Cuando el hemotórax es detectado tempranamente, y media vez restablecido el paciente del Choque, deberán efectuarse los estudios radiográficos correspondientes.

Clínicamente el hemotórax puede ser diagnosticado mediante signos de derrame pleural; disminución unilateral de la expansibilidad pulmonar, sobre todo a la inspiración, siendo relativamente fácil de apreciar examinando al enfermo mientras respira y tomando ciertos puntos de apoyo de la mirada, tales como las clavículas, el hueso supraesternal, el ángulo xifoidé y la caja torácica en sí.

La inspección de los espacios intercostales pueden evidenciar su fuerte hundimiento en los casos en que existe dificultad para la entrada de aire al pulmón.

El fremito pectoral y vocal disminuirá de intensidad, sin embargo, existe un hecho paradójico y es que podemos encontrar aumento de las vibraciones aún en presencia de abundante líquido intrapleural, debido a la existencia de las vibraciones de retorno.

Es importante el examen de la elasticidad torácica, para lo cual se coloca una mano en la cara anterior de un hemitórax y la otra en la cara posterior y, de manera análoga con el del lado contrario (disminuída).

Puede encontrarse fluctuación torácica según algunos autores cuando hay líquido en la cavidad pleural, para buscar este signo se procede de igual manera a como se busca la onda líquida en el abdomen, es decir, se coloca la cara anterior de la mano sobre un hemitórax y en lado contrario se percute.

La sonoridad a la percusión disminuye en los derrames pleurales, así que si la cantidad de líquido es grande, habrá matidez tanto en la nota como en el tacto, si se coloca al paciente sentado y luego en decúbito lateral, la zona de matidez cambiará de posición también.

El límite superior de esta matidez, correspondiente a la del derrame, sigue una línea de convexidad superior y vértice auxiliar, constituyendo lo que se conoce como la curva parabólica de Damoiseau-Ellis.

Puede encontrarse a la auscultación un soplo tubárico en caso de que el derrame sea tan abundante que comprima al pulmón contra el raquis.

Al encontrar pectoriloquia áfona, es decir anomalías de la voz cuchicheada, deben tomarse en cuenta pequeños derrames pleurales en presencia de matidez.

Anteriormente se habló sobre estudios radiológicos adaptables totalmente a esta complicación. En la radiografía A-P encontramos que en la porción inferior del campo pulmonar (en los derrames pequeños sólo en la parte infero-externa), está ocupado por una zona de sombra densa y homogénea, más elevada en la línea axilar y su límite superior, más o menos borrosa y cóncava (curva radiológica de Damoiseau). Cuando los hematórax son masivos pueden cubrir todo el campo pulmonar de una sombra densa que no permite ver las estructuras situa-

das debajo de la misma. Con frecuencia desvían el corazón hacia el lado sano, sin que el grado de desplazamiento guarde relación exacta con la cantidad de líquido.

Si las placas seriadas revelan nivel líquido sobre uno o más espacios intercostales, nos hará recordar que hay sangramiento continuo y por lo tanto el paciente deberá ser manejado quirúrgicamente.

Si el hematoma es pequeño y basal y no se acompaña de stress respiratorio, el paso a dar es la completa aspiración con una aguja, es decir, se efectúa una toracentesis diagnóstica, que a la vez resulta ser decompresiva.

Una pequeña cantidad de homotórax proceden a la coagulación y no podrán ser evacuados por toracentesis o drenaje cerrado, si el hematoma es masivo dificultará la respiración y será un campo predispuesto a la infección, por lo tanto deberá ser evacuado quirúrgicamente. Si abarca un tercio del hemitórax probablemente se resorba sin problema con una restauración casi completa de la función respiratoria normal, y quizá no amerite intervención.

#### HERIDAS DEL SISTEMA RESPIRATORIO

El signo de la ruptura de las vías aéreas en el sistema respiratorio es la salida de aire hacia los tejidos y cavidades corporales vecinas. Los signos clínicos de extravasación de aire hacia los tejidos son la hinchazón manifiesta con crepitación.

Los desgarros de la tráquea torácica casi invariablemente dependen de las heridas penetrantes o perforantes, mientras que las lesiones de los bronquios principales suelen acompañar a lesiones cerradas graves de la parte alta del tórax.

Si es lesionado directamente el pulmón y por consiguiente se lesiona un bronquio intrapulmonar que permita salida de aire hacia la cavidad pleural, tendremos signos de neumotórax a tensión los cuales como ya vimos amerita tratamiento quirúrgico temprano.

Puede producirse hemorragia intrapulmonar intensa como corolario de una herida penetrante. La solidificación del campo pulmonar acompañado a una herida penetrante, con hemoptisis, obtención de cantidades mínimas de líquido por toracentesis y neumotórax mínimo o nulo, indican hematoma intrapulmonar.

Dentro de las heridas del sistema respiratorio se encuentran los desgarros o heridas de la tráquea como ya se mencionó con anterioridad, esto traerá como consecuencia la salida de aire hacia el mediastino provocando lo que se conoce como enfisema mediastínico, el cual no es exclusivo a este tipo de heridas sino que también se presenta en heridas de esófago, pulmón, etc.

Esto puede ser reconocido por dolor retroesternal irradiado a todo el tórax produciendo distensión del tejido mediastinal, enfisema subcutáneo, signos de incremento de la presión del mediastino, disnea, cianosis y distensión de las venas del cuello como en la insuficiencia cardíaca derecha.

Se encontrarán sonidos distintos a los del corazón, especialmente, estertores, crepitación, burbujeo con cada contracción del corazón, esto se conoce con el nombre de Signo de Hamman. Y, por último o bien acompañándose todos encontraremos neumotórax.

#### HERIDAS DEL CORAZON Y GRANDES VASOS

La mayor parte de pacientes con heridas penetrantes de corazón y grandes vasos, no viven lo suficiente para recibir tratamiento. Las heridas del corazón pueden caer dentro de dos grupos de pacientes, los que son heridos mortalmente y los que son llevados a una emergencia y que reciben tratamiento inmediato.

Entre las heridas que causan la muerte rápidamente se encuentran las injurias al ventrículo izquierdo, puede ser pequeña y tardar algunos minutos aunque más bien segundos en producir el deceso.

Mientras que las heridas que producen más tarde la muerte se encuentran heridas del pericardio, miocardio, aurícula izquierda, derecha, ventrículo derecho y por último el izquierdo según series reportadas por Maynard.

Pueden ser lesionadas también las coronarias en cualquiera de sus ramas.

El diagnóstico de la herida cardíaca es sugerido por shock y taquicardia fuera de proporción a otras heridas u otras causas de hemorragia.

Un sangramiento continuo del corazón hacia la cavidad pericardia originará taponamiento cardíaco, el cual puede ser reconocido por la triada que describió Beck, y en la que se encuentra presión venosa elevada, presión arterial baja, y una disminución o alejamiento de los ruidos cardíacos. Debe vigilarse también al paciente por problemas de retorno venoso, ya que éste se compensa primariamente por un aumento en la resistencia periférica progresiva. Debe recordarse que patofisiologicamente el taponamiento cardíaco produce alteraciones tanto del sistema venoso como del arterial. Así la presión intrapericárdica no permite un buen retorno venoso hacia el corazón, entonces cuando la presión es más grande que la que se encuentra dentro de la cavidad se producirá el arresto cardíaco. En el lado arterial la compresión cardíaca producirá una baja en el gesto y por lo tanto reducirá la presión sanguínea, lo que llevará a una disminución en el flujo coronario y por la mismo hipoxia y acidosis agravando aún más el cuadro de hipovolemia.

Si el pericardio se encuentra abierto y con hemorragia continúa sobrevendrá la muerte. Si son los vasos coronarios los lesionados, podrá encontrarse taponamiento cardíaco, pero más frecuentemente habrá insuficiencia del miocardio y arritmias.

Muchos de los pacientes llegan sin señales de molestias y buscan tratamiento puramente por haber sido víctimas de un arma potencialmente mortal. La índole mortal de dichas heridas puede manifestarse en cualquier momento, por lo tanto el estado clínico aparentemente benigno de una persona que ha sufrido un traumatismo torácico no debe disminuir el celo del examinado para descubrir la gravedad de la lesión, pues generalmente son necesarios un diagnóstico pronto y un tratamiento rápido para que el paciente pueda sobrevivir.

Las heridas de los grandes vasos son aún más raramente vistas en la emergencia, las heridas penetrantes de la aorta torácica o vasos mayores, son usualmente fatales. Los que logran sobrevivir el episodio agudo y son vistos tardíamente presentarán aneurismas. La injuria aórtica será sospechada también por signos tempranos de shock hipovolémico y por que el paciente presenta evidencia de agrandamiento mediastinal o hemorragia dentro del hemitórax izquierdo.

## HERIDAS DEL ESOFAGO

Las heridas del esófago son raras debido a que anatómicamente se mantiene cerrado, abriéndose únicamente el paso de

los alimentos; son muy difíciles de diagnosticar y ocurren más a menudo por heridas penetrantes o perforantes.

Debido a la índole altamente infecciosa del contenido esofágico, rápidamente se producen mediastinitis, y con asociación hacia la cavidad pleural.

La aparición de signos de sepsis, pocas horas después del accidente, muchas veces con neumotórax, enfisema mediastínico, dolor y disfagia, en una persona que puede tener perforación del esófago, requiere aclarar de inmediato la naturaleza de la afección. Puede encontrarse también enfisema subcutáneo cervical, ocasionalmente hematemesis, dolor sensible a la palpación del cuello.

El método más seguro para efectuar el diagnóstico es radiológicamente, así un esofagograma y la esofagoscopía son de valor inestimable, haciendo tragar al paciente un medio de contraste yodado demostrará el sitio de ruptura indicándolo como una fuga. La placa simple a menudo sugiere el diagnóstico evidenciando el espacio retroesofágico y aire y líquido en el mediastino. Nunca debe utilizarse bario como medio de contraste, debido a sus características sumamente irritables.

Debe darse tratamiento antibiótico masivo y de ser posible efectuar reparación directa en el sitio de la ruptura. Con anterioridad se tratará de colocar sonda nasogástrica por medio de fluoroscopia para mantener un drenaje aceptable de residuos esofágicos alimenticios o de sangre. Puesto que la mayor parte de veces estas heridas no se encuentran solas sino que acompañando a lesiones de otras estructuras mediastínicas o intratorácicas.

## QUILOTORAX

Producido también por heridas penetrantes o perforantes, es una complicación bastante rara pero que debe tenerse siempre presente. Los síntomas son debidos a compresión pulmonar pues suele manifestarse como derrame pleural y que suele diagnosticarse pues al efectuar una toracentesis se obtiene líquido rosado o lactescente, o de color claro o blanquecino.

Suele haber mal nutrición y grandes pérdidas de grasas y proteínas, por lo tanto si encontramos quilo en el tórax habrá de hacerse los estudios diagnósticos, así se encontrarán linfocitos abundantes y hasta 4 ó 6 grms. por ciento de proteínas.

La probabilidad de cierre espontáneo de la mayor parte de los conductos lesionados, aconseja un período de tratamiento conservador, con toracentesis descompresiva o toracotomía cerrada. Nunca debe permitirse la pérdida de quilo por mucho tiempo, puesto que acarreará a la larga problemas serios para el paciente. Deberá entonces procederse a la ligadura de conducto torácico mediante toracotomía.

## HERIDAS TORACOABDOMINALES

En toda lesión torácica es importante descartar la posibilidad de herida abdominal asociada, ya que con frecuencia es descuido. Las heridas toracoabdominales conllevan una alta tasa de mortalidad y constituyen una de las más urgentes de todas las emergencias. Uno debe sospechar injuria al diafragma o a los órganos intraabdominales en cualquier herida penetrante en o vecina al cuarto espacio intercostal anterior, el sexto espacio intercostal lateralmente o el octavo interespacio posterior. Debe por lo tanto recalcarse la necesidad de explotar los orificios de entrada y de salida, aunque como ya se mencionó anteriormente si los proyectiles chocan con una masa dura cambiarán de curso, por lo que con mayor razón deben tenerse presentes estos tipos de heridas.

Puesto que en estas heridas la contaminación bacteriana es pertinente, la intervención quirúrgica inmediata debe ser la regla, más que la excepción. A menudo la injuria torácica puede ser manejada por un tubo de drenaje cerrado mientras se efectúa la laparatomía abdominal; sin embargo, la naturaleza de la herida y los posibles órganos envueltos determinarán cual es el sitio que debe explorarse primero.

El shock suele ser más intenso en heridas combinadas que en la lesión torácica sola.

Debe recordarse que en una laparotomía con una herida abierta del diafragma también funciona como una herida abierta del tórax, por lo que se requiere anestesia endotraqueal.

La placa simple de abdomen suele bastar para establecer el diagnóstico y debe obtenerse siempre si existe la menor sospecha de lesión diafragmática.

La placa vacía de abdomen también es de gran valor, debido a la frecuencia de heridas abdominales asociadas a dilatación gástrica aguda en ausencia de injuria abdominal específica.

## TRATAMIENTO EN HERIDAS PENETRANTES DEL TORAX

Básicamente, el tratamiento de las heridas del tórax se fundará en el drenaje del tórax, ya sea tanto para sangre como para extraer el aire, es decir, el tratamiento de hemotórax o neumotórax, o ambos (hemoneumotórax).

Dependiendo de la cantidad de aire o sangre que se encuentre dentro de la cavidad pleural se escogerá entre efectuar un drenaje por punción, o sea una toracentesis, o insertar un catéter intratorácico con sello de agua para remover el material extraño dentro de dicha cavidad.

Cuando esto no es posible y las cantidades tanto de sangre como de aire son abundantes, el paciente se encuentra en choque después de una herida penetrante, o las manifestaciones clínicas hacen sospechar de una herida a órganos claves como son corazón, tráquea torácica, quilotórax, o ruptura del exógeno, y si se encuentra establecida una fístula broncopleural, el manejo quirúrgico está indicado mediante una toracotomía.

Toda herida del tórax que se encuentra abierta deberá ser cerrada herméticamente como primera medida, ya que esta técnica inicial permitirá al paciente llegar a una emergencia en donde pueda ser continuado su tratamiento.

En heridas del corazón en las cuales se produzca tapo-namiento cardíaco es de vital importancia efectuar una pericardiocentesis para decomprimir la cavidad pericárdica.

## TORACENTESIS

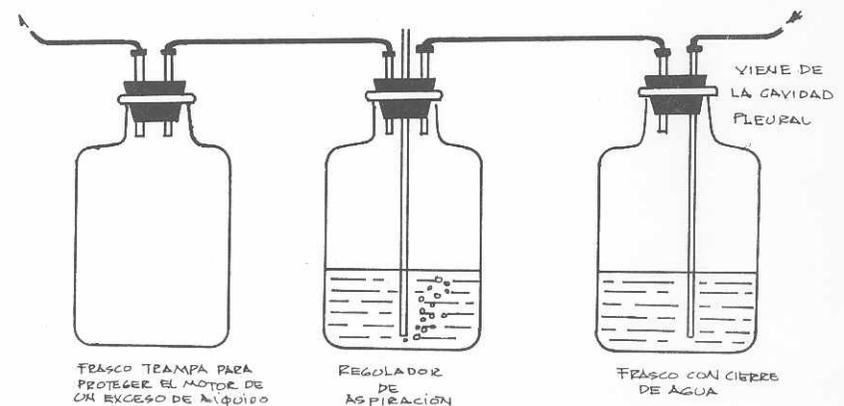
Regularmente es medio diagnóstico que nos llevará consecutivamente a la utilización de un sello de agua cuando la punción es positiva para sangre, la técnica a emplear es la siguiente: debe localizarse el séptimo espacio intercostal y de preferencia la línea axilar posterior, ya que es el sitio en el cual se asientan generalmente las colecciones líquidas dentro de la cavidad pleural; se procede en seguida a efectuar la asepsia y la antisepsia sobre el área a trabajar, y utilizamos campo hendido, todo esto con el objeto de mantener un área estéril para evitar la contaminación del espacio intrapleural y por consiguiente serias complicaciones como es el empiema. Tomamos en seguida una jeringa de 20 cc. a la cual ado-

samos una llave de tres vías y a ésta un trocar grueso y largo, en todo el lateral de la llave podemos conectar un tubo de polietileno que es el que servirá para expulsar el material recolectado, esto nos hará tener la seguridad de que no va entrar aire a la cavidad (por lo tanto aumentar el neumotórax si es que existe). A continuación se procede a la punción, para lo cual se debe hacer por encima del borde de la costilla inferior, con lo cual evitaremos puncionar el paquete vasculonervioso intercostal que viaja en el borde inferior de cada costilla, debe moverse la aguja dentro del tórax en varias direcciones para asegurarnos el drenaje de la mayor cantidad de material. Si es aire el que vamos a drenar basta con la aspiración.

### SELLO DE AGUA

El drenaje cerrado del tórax por medio de un catéter intercostal es una de las más simples, más efectivas y más importantes de las operaciones torácicas, es una medida salvadora.

Es una trampa de agua que permite la salida de aire pero no su retorno hacia el tórax. Puede ser introducida la sonda al tórax por medio del trocar de Mondo, de Malecot o la sonda de Arglyle. Esta sonda se conecta a un tubo que termina en otro de vidrio, el que perfora el tapón de un frasco que contiene agua para que el extremo de este tubo de vidrio se encuentre situado abajo del nivel del agua. Existe en el tapón otro tubo que comunica con el exterior, al toser o respirar profundo el paciente (con herida torácica ya saturada y con el tubo intercostal intrapleurar conectado al sello de agua) aumenta su presión extrapulmonar haciendo que el pulmón se expanda desplazando aire y sangre a través del tubo al sello de agua. Cuando espira disminuye esta presión extrapulmonar y entonces la columna de agua sube en el tubo de sello de agua, impidiendo así que el aire retorne al pulmón. Puede haber un sello de agua con dos frascos, uno de ellos para coleccionar las secreciones y el otro es el sello de agua que ya se descubrió. Cuando las cantidades del líquido intrapleurar son muy grandes y ameritan una descompresión rápida, puede utilizarse un sello de agua de tres frascos, el tercero con el objeto de proteger a una bomba de succión que se colocará al final del sistema. (Gomco, Sorensen, Stedman, Edwards), las que han sido diseñadas para una succión mecánica adecuada a la cavidad pleural.



ARREGLO DE TRES FRASCOS PARA ASPIRACION

## TORACOTOMIA

Muchas de las lesiones que anteriormente fueron descritas ameritan tratamiento quirúrgico mediante toracotomía inmediata. Dentro de estas existen indicaciones sistematizadas para efectuar dicho procedimiento.

Sólo se describirán puesto que el objeto del presente estudio no incluye una descripción detallada de este tema.

### *Indicaciones para Toracotomía.*

1. Hemorragia intratorácica incontrolable, o un gran hematoma intrapleurales incluyendo una aorta sangrante.
2. Laceración severa del pulmón con neumotórax incontrolable o ruptura bronquial.
3. Ruptura del diafragma, esófago o pericardio.
4. Laceración o herida penetrante del corazón.

### *Hemorragia Intratorácica.*

Si esta es incontrolable, la toracotomía de emergencia es imperativa. Si procede de una arteria intercostal sucederá a su ligadura. Si es de la arteria mamaria interna, la ligadura proximal es requerida. Mientras que si el pulmón es lacerado, se deberán colocar suturas interrumpidas con material absorbible como el catgut por ejemplo. Ahora bien, cuando la aorta es la que ha sido dañada, será necesario efectuar un bypass de aurícula izquierda-arteria femoral, seguida de clampeamiento aórtico y sutura de la arteria.

### *Hematoma Intrapleurales*

Si la aspiración es inadecuada, o si el hematoma es mayor que una tercera parte del hemitórax (cavidad pleural), una toracotomía en el quinto espacio intercostal dará el mejor resultado.

La sangre deberá ser removida manualmente, la pared torácica será estabilizada, el pulmón será reexpandido por el anestesista y la pared del tórax será cerrada y colocado un tubo de drenaje para sello de agua.

## Laceración del Pulmón y Bronquios.

En presencia de un gran neumotórax con la posibilidad de la laceración profunda del pulmón o de ruptura bronquial, deberá hacerse broncoscopia y seguidamente la toracotomía. La laceración pulmonar se cerrará con catgut con sutura continua y la ruptura bronquial con Mersilene 0000 con aguja de punta de trócar.

## Ruptura Esofágica.

Se hará libre y se usará un catéter para retracción, a continuación se cerrará el esófago en dos planos con suturas interrumpidas.

## PERICARDIOCENTESIS

En los pacientes que logran sobrevivir el tiempo suficiente para llegar al hospital después de sufrir una herida cardíaca el 90% podrá ser tratado mediante la aspiración de sangre del saco pericárdico.

Generalmente es utilizada la vía costo-xifoidea izquierda. Para lo cual se utiliza una aguja larga de más o menos 10 cms. de longitud, ésta se inserta en ángulo de 45° a la pared abdominal y se introduce hacia arriba y atrás en dirección al punto medio entre las dos escápulas, se ejercerá ligera tracción del ángulo de la jeringa hasta obtener sangre o hasta que se perciba pulsación cardíaca. Debe conectarse un electrodo de electrocardiograma a la aguja, esto con el objeto de no puncionar el miocardio. Puede hacerse esta maniobra también insertando una aguja cerca del borde esternal izquierdo con el quinto espacio intercostal.

Si la recurrencia de hemopericardio es rápida estará indicada pericardiotomía y cardiografía inmediatas. Pueda ser que después de algún tiempo recidive la compresión, por lo que habrá que efectuar una nueva aspiración.

## TECNICA QUIRURGICA POSICIONES E INCISIONES EN LAS INTERVENCIONES QUIRURGICAS TORACICAS

Para la exposición de los órganos intratorácicos se emplean diversas incisiones. Elección de la incisión está determinada por la preferencia individual del cirujano y por la localización de la zona que ha de ser expuesta.

**TORACOTOMIA ANTERIOR:** El abordaje anterior se utiliza para las biopsias pleurales pulmonares, para el tratamiento del neumotórax espontáneo y para la resección del lóbulo medio y de la llingula. Aunque a través de este abordaje es posible practicar cualquier tipo de resección pulmonar, la exposición y manipulación del hilion resultan, a veces, tan dificultosas que esta técnica ha de reservarse para intervenciones de magnitud limitada.

Se practica una incisión cutánea incurvada que siga el pliegue mamario inferior en la mujer, o por debajo de la protrusión del músculo pectoral mayor en el hombre, incisión que se traza desde el borde lateral del esternón hasta la línea axilar anterior. Se disecciona el colgajo superior del músculo pectoral hasta el nivel de la toracotomía propuesta, generalmente el IV o V espacio intercostal. Se divide el músculo pectoral y se le separa prosiguiendo con la incisión a través de los músculos intercostales y de la pleura parietal. La incisión intercostal se extenderá lateralmente más allá de la incisión suprayacente, para permitir una mejor separación de las costillas. Puesto que se va a realizar una intervención de amplitud limitada, raras veces es necesario dividir o reseccionar una costilla. Al extender medialmente la incisión puede ser preciso sacrificar los vasos mamarios internos, pero esto sólo tiene que realizarse cuando sea estrictamente necesario.

Antes de practicar el cierre se drenará la cavidad pleural con un carácter grande. Esto puede realizarse a través de una incisión cutánea separada cerca de la línea axilar anterior y por debajo de la incisión de la toracotomía. Se pasa un clamp a través de esta pequeña incisión y, profundizando por

debajo de los músculos extracostales, se le hace penetrar en la cavidad pleural a través del espacio intercostal inferior a la incisión. Se aproximan los bordes al espacio abierto y se fijan con puntos de sutura pericostal de material resorbible. Se cierran los músculos sin tensión y en seguida se hace lo mismo con el tejido subcutáneo y la piel, utilizando el material de sutura preferido.

**TORACOTOMIA LATERAL:** Aunque para la mayoría de los cirujanos sea éste el abordaje universal a la cavidad torácica, presenta algunas desventajas. La incisión habitual se practica con el paciente colocado de tal forma que el hombro esté arriba y dirigido hacia adelante. Después de la operación, esta incisión se extiende más allá de la porción inferior de la escápula por lo cual resulta llamativa y quizás más dolorosa. Las estructuras hiliares se hallan en la profundidad del campo, de tal forma que su exposición se encuentra comprometida, su disección puede ser dificultosa y, si se presenta una hemorragia súbita, su control es, a veces, obstaculizado por la sangre que inunda el campo operatorio. Cuando el paciente se encuentra en esta posición, se vuelve a menudo dificultosa la ventilación y generalmente la actividad cardiovascular es más lábil.

De la misma forma puede presentarse una aspiración de secreciones al otro lado o una inundación del árbol traqueobronquial abierto.

Las ventajas de este abordaje son el acceso y manejo fácil de la mayoría de las lesiones y el tiempo que se ahorra al abrir y cerrar.

Se traza la incisión desde la línea medioclavicular, dirigiéndola lateralmente a lo largo de la incurvación de las costillas, pasando por debajo de la punta de la escápula, para dirigirla entonces hacia arriba entre el borde de la escápula y la columna vertebral. Se dividen los músculos extracostales (el dorsal ancho lateralmente y el trapecio por arriba). En general sólo se requiere dividir una pequeña extensión del trapecio, incluyendo en un segundo plano al romboides. Se pasa entonces la mano por el espacio subescapular y se cuentan las costillas de arriba abajo, hasta localizar el espacio intercostal que ha de ser abierto; se divide el serrato a lo largo de la incisión intercostal planeada. Para la mayoría de las operaciones pulmonares resulta ideal la apertura del V espacio intercostal,

aunque el VI puede ofrecer algunas ventajas técnicas cuando se trata de resecciones del lóbulo inferior y de decorticaciones. Al contar las costillas puede resultar difícil identificar la I; sin embargo, la II suele identificarse con facilidad debido a la protuberancia que forma la inserción posterior del músculo serrato mayor. Casi siempre se obtiene un campo suficiente al abrir los músculos intercostales junto con la pleura parietal y sin necesidad de dividir o extirpar una costilla.

En este momento se practica de nuevo el cierre después de haber colocado un tubo de drenaje. En la mayoría de las operaciones mayores y sobre todo en las resecciones pulmonares parciales, es aconsejable utilizar dos tubos de drenaje. Uno de ellos puede estar colocado en posición anterior y superior para evacuar todo el aire residual y mantener una buena expansión pulmonar; el segundo tubo constituye una precaución de seguridad en caso de que se obstruya el primero, y puede colocarse en posición posteroinferior a fin de facilitar la evaluación del líquido intrapleural que tiende a localizarse en la base del espacio pleural por la acción de la gravedad. Puede fijarse el extremo del tubo de drenaje a la pared torácica con un punto de material de sutura fino y resorbible, que le mantendrá en posición durante todo el período postoperatorio. La pared torácica se cierra en la misma forma que se ha descrito anteriormente.

**TORACOTOMIA POSTEROLATERAL, EN POSICIÓN PRONA:** Mediante este abordaje, ideal para la cirugía pulmonar, la estabilidad cardiopulmonar es sólo ligeramente menos favorable que en la posición supina. El hilo se encuentra en situación relativamente superficial y su disección y tratamiento resultan facilitados. En la posición la elección para reducir al mínimo la aspiración contralateral, lo cual supone una ventaja destacada en las enfermedades pulmonares supuradas, en los casos de hemoptisis activa y en la tuberculosis pulmonar. Sus desventajas consisten en el hecho de que la apertura y el cierre exigen más tiempo, en la conveniencia de utilizar una mesa de operaciones especial o un aditamento supletorio y en que, después de haber colocado en posición al paciente, si el anestésista no está familiarizado con esta posición, no suele encontrarse en situación apropiada para supervisar la conducta de la anestesia. Estos inconvenientes son compensados con mucho por las ventajas.

Se coloca al enfermo en posición prona sobre una mesa especial o una mesa normal provista de un aditamento. Cuíde-

se de evitar la traumatización o compresión de los ojos. El tubo endotraqueal estará bien fijado a fin de evitar que se salga mientras el paciente permanece en esta posición. Elevando la parte de la mesa sobre la cual está situada la pelvis, es posible bajar la cabeza del paciente unos 10 a 150 con el objeto de facilitar el drenaje de secreciones a la tráquea, de donde el anestesista puede fácilmente aspirarlas. Colocando los paños de campo adecuadamente, cualquier líquido, como sangre o suero salino que pudiera acumularse en el tórax, drenará a través de la incisión y se depositará en un recipiente colector.

La incisión está dirigida verticalmente hacia abajo desde el nivel de la espina de la escápula V, pasando equidistante de la columna vertebral y del borde de la escápula, se incurva lateralmente para llegar a la línea axilar posterior en un punto situado a unos 4 dedos por debajo de la punta de la escápula.

Mientras el paciente permanece en decúbito prono, se dividen al menos 2 costillas para obtener una buena exposición, ya que no se dispone aquí de la movilidad que se obtiene con la amplitud anterior de la incisión intercostal. Es preferible no reseca ninguna costilla. Separando mediante los músculos espinales largos, se exponen las costillas superior e inferior al espacio por el cual se va a penetrar. Con una periostótomo se desnuda una pequeña sección de cada costilla y se dividen. Se abre el espacio y se prolonga la incisión hacia delante. Se expone en la zona posterior el paquete vasculonervioso intercostal de la costilla superior, sujeta con clamps, se divide y se liga. Se inserta un separador costal adecuado y, si no es posible apartar la escápula de manera conveniente, se añadirá a la valva del separador un aditamento especial para conseguir este movimiento.

En el cierre, es importante que el punto de salida de los tubos de drenaje, se encuentre situado lo bastante hacia delante para evitar su obstrucción o compresión, cuando el paciente esté tendido en posición supina durante el postoperatorio. Puesto que al menos fueron 2 las costillas seccionadas, deberán estabilizarse de manera adecuada a fin de facilitar su cicatrización y evitar el movimiento paradójico de la pared torácica durante el postoperatorio. Esto puede lograrse fácilmente perforando los extremos de las costillas y uniéndolas con un material de satura no resorbible que pase a través de las perforaciones. Esta forma de reconstrucción proporciona una esta-

bilidad satisfactoria y permite que la herida cicatrice en una posición normal. El resto del cierre se hace en la forma acostumbrada.

**ESTERNOTOMIA MEDIA:** Esta incisión resulta valiosa para exponer el mediastino anterior, el corazón y los grandes vasos. Cuando está indicada, tiene sobre otras incisiones, la ventaja de ser sencilla, rápida y causar un mínimo de incapacitación sobre la movilidad de la pared torácica; por lo tanto, la ventilación pulmonar se conserva al máximo durante el postoperatorio.

Se traza una incisión vertical en la línea media, desde el "jugulum" hasta la punta del xifoides. Esta incisión puede prolongarse según las conveniencias: hacia arriba a lo largo del curso del músculo esternocleidomastoideo para exponer la región cervical; puede también practicarse una extensión bilateral en forma de una incisión cervical baja, a fin de obtener una exposición adicional. Si se sabe de antemano que no será necesario exponer la región cervical, es posible modificar la técnica operatoria con una corta incisión curva transversal por debajo del "jugulum" y prolongarla con la incisión vertical de la línea media, con lo cual la cicatriz quedará bien por debajo de la base del cuello. Después de practicada la incisión cutánea, se disea el borde superior del manubrio, introduciendo el dedo por detrás de él se libera su superficie interna formando un túnel para iniciar la división del esternón. El esternón es susceptible de dividirse en varias formas, pero la técnica que reúne las cualidades de sencillez, seguridad y rapidez, es la que se realiza mediante el empleo de un cuchillo de lebsche. En la mayoría de los casos, si se tiene cuidado y cierta experiencia, se obtendrá una exposición adecuada sin abrir ninguno de los espacios pleurales, lo cual supone una indudable ventaja para el curso postoperatorio. Se consigue una buena hemostasia del esternón dividido, aplicando cerca a la superficie cruenta medular y coagulando con el electrocauterio los bordes del periostio. Los separadores deben tener una base ancha a fin de evitar que fracturen el esternón.

Antes de realizar el cierre hay que colocar un drenaje en el mediastino anterior a través de una incisión separada de la principal. También habrá que drenar la cavidad pleural, siempre que haya sido abierta. Si se ha abierto el pericardio, se dejará en él una apertura para drenaje, a fin de evitar un

posible taponamiento postoperatorio. También puede ser drenado a través de una catéter amplio colocado en situación postero inferior dentro del saco pericárdico.

El cierre se realiza en forma adecuada con bandas circulares de alambre grueso, que se aprietan de modo conveniente a fin de proporcionar un cierre fijo que impida los movimientos de ambas mitades del esternón. Cualquier otro material que se utilice permite la movilización del esternón y por lo tanto, es más probable que sobrevengan dolores, mala coaptación y dehiscencia. Evítase practicar orificios ya que el material que se pasa a través de ellos puede seccionar el cuerpo del esternón. Una vez realizada la fijación esternal, se cerrará el resto de la esternotomía en la forma habitual.

**CIERRE DE LA PARED DEL TORAX:** Las incisiones intercostales sencillas se cierran adecuadamente con suturas pericostales de material resorbible. Los músculos han de ser aproximados anatómicamente por planos con suturas finas de material plástico que no causan reacción. Cuando se coaptan meticulosamente los planos subcutáneo y cutáneo, se logra una cicatriz poco visible.

Con frecuencia, cuando el enfermo se encuentra en posición lateral y siempre que están en posición prona, es preciso dividir las costillas a fin de conseguir una buena exposición. Cuando se trata de operar un aneurisma, no es raro que resulte necesario dividir de 5 a 7 costilla. En tales casos es necesario conseguir un cierre sólido para reducir al mínimo los problemas respiratorios.

Se perforan las costillas divididas, a una distancia de aproximadamente 1 cm. de los extremos seccionados, se aproximan y se estabilizan introduciendo en su médula una pequeña férula de nailon y se hace pasar por los orificios una sutura de material no resorbible, que se anudará apretadamente. En algunos casos, los cabos de sección de la costilla están fracturados de modo que no es posible colocar la pequeña férula de nailon; en tales casos se perforan los extremos, uno de ellos se recorta dejándolo que termine en punta, se divide la cavidad medular de ambos y se aproximan los planos corticales interdigitándolos. Para su fijación se emplea siempre sutura no resorbible.

## DESARROLLO DE LAS ARMAS DE FUEGO

### ARMA DE FUEGO:

Instrumento mecánico destinado para el lanzamiento violento de un proyectil, por lo general en una sola dirección y hacia un blanco.

### CLASE DE ARMA SEGUN SU FORMA DE TIRO:

1. Recto: fusil, pistola, carabina, etc.
2. Curvo: mortero, cañón, obús (para grandes distancias)

### MECANICA DE LAS ARMAS DE FUEGO:

La energía almacenada en la vaina de un proyectil, la cual al combustionarse por acción de un fulminante en el culote de la vaina, impulsa una ojiva a través del ánima del cañón hacia la boca de fuego, y por las estrías del ánima se le produce un movimiento giroscópico.

### CLASIFICACION DE LAS ARMAS DE FUEGO:

1. Repetición: porque dentro de sí llevan varios proyectiles para luego del disparo el reabastecimiento manualmente.
2. Semiautomática: cuando el arma es capaz de recargar por si sola.
3. Automática: cuando el arma se recarga y dispara su dotación de proyectiles con una sola presión del disparador, a la fecha las armas de uso militar tienen esta doble función por medio de un mecanismo llamado selector de tiro.

### PROYECTIL:

Objeto que animado por una velocidad inicial es capaz de alcanzar un objetivo y producir efecto sobre él. Los proyectiles de armas portátiles se conocen como balas. Su composición es una cubierta de latón y un núcleo de plomo. Están formadas primordialmente por:

### OJIVA:

Parte anterior del proyectil, es de forma cónica y termina en punta. La ojiva se compone de: núcleo de plomo, envoltura de latón.

## CUERPO:

Parte central, es cilíndrica (vainas). En el cuerpo se encuentra la pólvora (carga).

## CULOTE:

Parte posterior del proyectil, en él se encuentra el fulminante.

A continuación presentamos diagrama de algunos proyectiles más comúnmente empleados en Guatemala. (Ver gráficas siguientes).

## BALISTICA

### FUNDAMENTOS DE BALISTICA:

Es el estudio del trayecto y los efectos de los proyectiles primarios y secundarios sobre el cuerpo, durante y después del impacto. Dicho estudio lo dividiremos en balística interior, exterior y de efectos.

### BALISTICA INTERIOR:

Es la que estudia los movimientos del proyectil mientras recorre el ánima de la pieza (ánima es el vacío interior de todo cañón de arma de fuego, generalmente estriado).

### BALISTICA EXTERIOR:

Es el estudio de los movimientos del proyectil mientras permanece en el espacio.

### BALISTICA DE EFECTOS:

Son los fenómenos que se verifican cuando llegan los proyectiles a los puntos de caída o impacto.

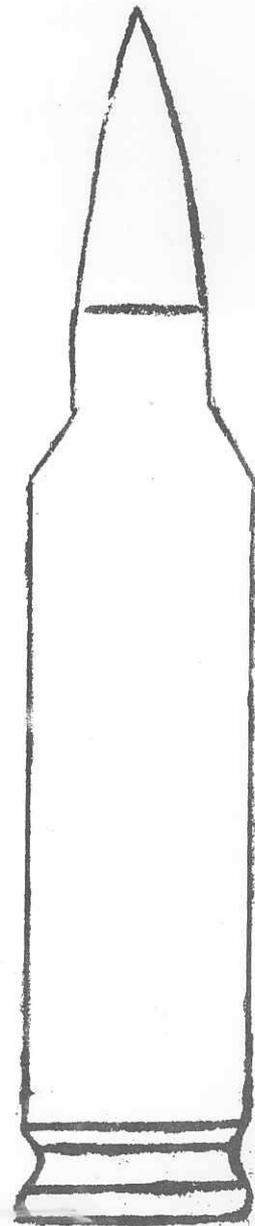
Reducido a sus conceptos fundamentales, acerca de las heridas de bala podemos decir lo siguiente:

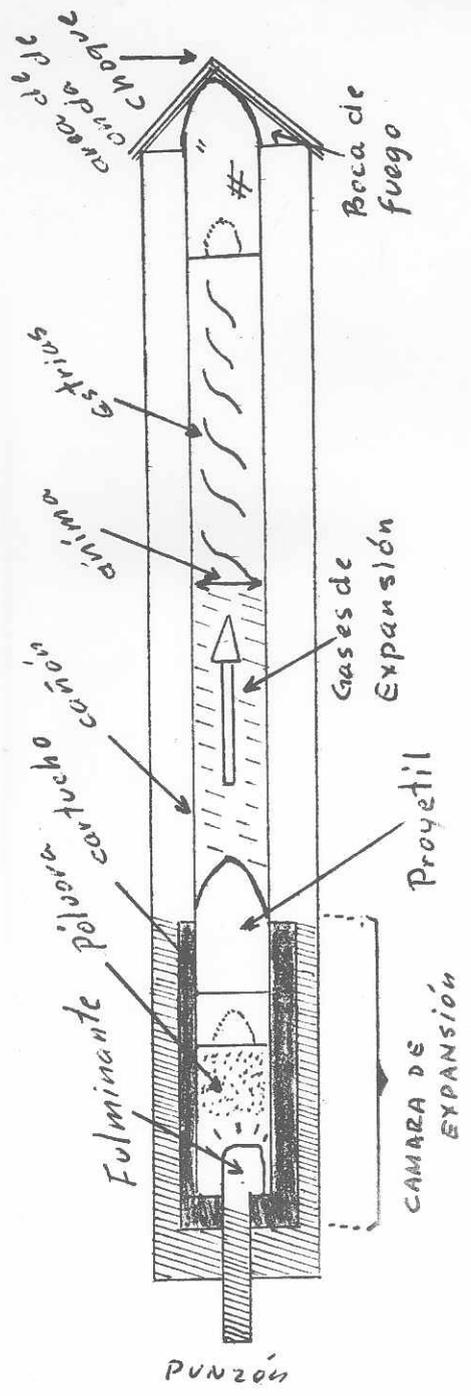
La suma de la energía impartida por el proyectil en su impacto sobre el cuerpo, es determinada en parte por la masa y tamaño del proyectil, pero mayormente por su velocidad.

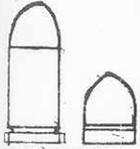
Ojiva --

Cuerpo --

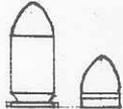
Culote - - - - -



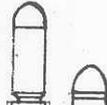




F PISTOLA  
CALIBRE .38"



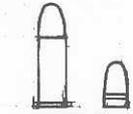
PISTOLA.  
CALIBRE .32"2"



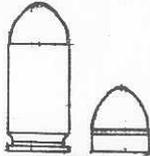
PISTOLA  
CALIBRE .25"



FUSIL GALLIL  
CALIBRE 5.56 mm.



PISTOLA  
CALIBRE .22"  
LARGO



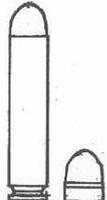
PISTOLA  
CALIBRE .45"



FUSIL M1  
CALIBRE .30"



FUSIL SETME :  
CALIBRE 7.62 mm. m



CALIBRE .30"  
CARABINA

La suma de la energía consumida es dada por la fórmula  $KE: \frac{MV^2}{2g}$ , en la cual la KE significa energía cinética, y

MV la masa por la velocidad al cuadrado, todo esto se divide por dos veces la gravedad.

Según nos muestra esta fórmula la velocidad es el factor más importante en la producción de la energía cinética consumida en heridas sobre el cuerpo. Los fusiles empleados en la Primera Guerra Mundial tienen un promedio de velocidad de 2,300 pies por segundo, 700 metros/segundo, fueron empleados por algún tiempo en la Segunda Guerra Mundial desarrollando luego proyectiles que excedían los 4,000 pies/segundo.

El aumento de la energía cinética podría ser muy bien apreciada por la comparación de los 2,300 pies/segundo de la Primera Guerra y los 4,000 pies/segundo de la Segunda Guerra.

El comportamiento del proyectil al penetrar al cuerpo está influenciado por la densidad de los tejidos lesionados y la elasticidad de la piel y otros tejidos, como bien sea su naturaleza, tamaño y forma, estabilidad y tiempo de impacto del proyectil.

Es siempre necesario definir en lo posible la posición del soldado al ser herido, para poder hacer una mejor localización de la lesión.

#### NOCIONES DE BALISTICA EN LAS HERIDAS:

Constituyen estas heridas, una de las formas más graves de la lesión penetrante en el hombre, y su gravedad está relacionada no sólo con los tejidos afectados y con los situados en torno al trayecto de la lesión, sino también con el arma utilizada.

Como la gravedad de la lesión resultante de las heridas por arma de fuego es directamente proporcional a la energía cinética impartida a los tejidos, la gravedad de la lesión guardará relación directa con la velocidad inicial y con el peso del proyectil. Así un fusil Gallil con velocidad inicial de 975 metros/segundo, producirá una lesión mucho más grave que un rifle calibre .22 con velocidad inicial de 300 metros/segundo, aún cuando la bala utilizada sea aproximadamente del mismo peso, tamaño y forma.

Por otra parte, una pistola automática calibre .45 con una velocidad inicial de 158 metros/segundo producirá una lesión mucho más grave que un rifle calibre .22 con una velocidad de 300 metros/segundo. Aunque la velocidad inicial de la última arma es mayor que la de la primera, depende del peso muy superior de la bala lanzada por la pistola calibre .45.

Las balas no desintegrantes que atraviesan por completo los tejidos no liberan toda su energía. Estas balas producen menos destrucción tisular que aquellas de peso y velocidad similares que no atraviesan por completo los tejidos. Una bala blanda que se desintegra al tomar contacto con los tejidos imparte toda su energía a los mismos y produce una lesión mucho más grave. Como los fragmentos de hueso actúan como proyectiles secundarios que transmiten toda su energía a los tejidos circundantes, la bala que choca con hueso producirá una lesión más grave. Una bala que choca con los tejidos en un plano amplio a una velocidad equiparable a la de otra que gira procedente del cañón de un fusil producirá lesión tisular más grave ya que casi toda su energía está impartida a los tejidos en una zona más amplia de superficie expuesta.

Cuando una bala choca con tejido blando las "ondas de choque" son transmitidas inmediatamente a los tejidos circundantes. Estas ondas de choque se difunden lejos del trayecto del proyectil a través de los tejidos a la velocidad del sonido, y pueden producir lesión tisular lejos del trayecto primario. Además, se forma un trayecto temporal aproximadamente 30 veces más ancho, que el diámetro del proyectil primario con expansión súbita. El vacío así formado aspira cuerpos hacia el trayecto primario y puede producir también lesión de nervios y vasos sanguíneos locales. Por este motivo es necesario desbridamiento amplio a los largo y en torno al trayecto del proyectil.

#### PROYECTILES DE BAJA VELOCIDAD:

El mecanismo por el cual la baja velocidad produce una herida relativamente simple. Por ejemplo, en una herida de cuchillo o bayoneta, solamente en tejidos, ¿Con cuál hoja viene a ser el contacto más severo?, la energía cinética empleada en los tejidos, y el daño, por todo propósito práctico es enteramente localizado. En todas las heridas producidas por proyectiles de baja velocidad, sólo se necesita un mínimo desbridamiento.

El impacto por proyectiles de alta velocidad el cual tiene su impacto con su fuerza de penetración al mínimo (gastada) produce heridas equivalentes a las producidas por proyectiles de baja velocidad.

#### PROYECTILES DE ALTA VELOCIDAD:

Los proyectiles de alta velocidad tienen efectos completamente distintos. Ellos producen un enorme grado de destrucción tisular por la tremenda fuerza transmitida a los tejidos (onda expansiva). Los tejidos son lanzados lejos del trayecto del proyectil a una velocidad algo menor que la del proyectil mismo, ellos son conocidos como proyectiles secundarios, los cuales son particularmente dañinos cuando se trata de fragmentación de hueso.

Cuando la parte del tejido dañado es considerado el factor más importante en la onda expansiva y en la formación de una cavidad temporal, cerca del trayecto del proyectil, aproximadamente 30 veces mayor. El tamaño de la cavidad, es determinado por la velocidad del proyectil y un poco también por su tamaño.

La cavidad que se forma es temporal, pues ésta es solamente una fracción de segundo, después las paredes se colapsan.

En el momento, sin embargo, la violencia de la expansión producida por el proyectil en su trayecto, la cavidad es creada por transtornos en los tejidos como ruptura de huesos, siempre puede haber ruptura de ellos, vasos sanguíneos y nervios, muy distantes al sendero dejado por el proyectil. La experiencia de la Primera Guerra Mundial demostró que el primer tiempo que el daño tisular por heridas de fusil se extendía muchos centímetros en todas direcciones del trayecto del proyectil.

Durante la Guerra de Corea, hemos aprendido que el daño tisular producido con proyectiles debería resultar con trombosis extendida por lo mínimo un centímetro por encima y por debajo del trayecto del proyectil.

Recuérdese que en los proyectiles de super alta velocidad hay mayor energía almacenada en la vaina del proyectil y menor la masa del mismo, por tanto hay mayor fuerza de impacto.

Estos estudios han hecho progresar considerablemente el conocimiento de la naturaleza de las heridas de combate. Por primera vez es posible describir las heridas en términos de la cantidad de energía transmitida del proyectil al cuerpo, y no simplemente en términos de tejidos destruidos. Cuando un proyectil de alta velocidad choca con el cuerpo, la resistencia que oponen los tejidos tiene como consecuencia paso de energía a éstos. En consecuencia cada célula en el trayecto de una bala se transforma en un proyectil secundario que se desplaza en ángulo recto a la dirección inicial. Por efectos de estos proyectiles secundarios la amplitud o el tamaño de la herida aumentan considerablemente. Asimismo, los estudios realizados con radiografías en serie de exposiciones del orden microsegundos, permiten apreciar la producción momentánea de una cavidad de tamaño muy superior al agente lesivo. Durante estos estudios se han lesionado grandes vasos, nervios y aún huesos a consecuencia de esa fuerza secundaria a pesar que dichas estructuras no fueron tocadas por la bala. Estos estudios fundamentales de balística han confirmado y ampliado dos observaciones clínicas muy conocidas:

1. Que en las heridas de orificio de entrada y salida no es posible apreciar el daño que han sufrido las estructuras.
2. Que los labios de la herida, no corresponden a la extensión lateral de la lesión. Este concepto de lesión lateral, es la base del principio quirúrgico conocido como desbridamiento.

#### HERIDAS POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO:

Desde el punto de vista médico forense y como tal hay que describir detalladamente tres elementos esenciales de una herida de este tipo:

1. Orificio de entrada,
2. Orificio de salida,
3. Recorrido del proyectil.

#### ORIFICIO DE ENTRADA:

Puede distinguirse en él un orificio que puede ser circular, lineal, oval, estrellado; una zona de enjugamiento (zona de Fisk) situada al borde del orificio de entrada, se origina

por el rozamiento del proyectil al penetrar en los tejidos y en ese instante parte de la suciedad y cuerpos extraños que corrientemente tiene toda bala como grasa, óxido, fragmentos de ropa, etc., se depositan en el orificio de entrada; también puede distinguirse la zona de contusión que no es más que un halo violáceo o negrusco, situado inmediatamente por fuera del orificio de entrada y se forma por la contusión que produce el proyectil al entrar en contacto con la piel; el tatuaje es la impregnación de pólvora incompletamente quemada y que al hacerse el disparo penetra violentamente en la epidermis; la zona de quemadura es producida por el fognazo o llama que sale del cañón del arma al dispararse, por lo regular sólo se encuentra en disparos hechos a corta distancia, por último está la zona de ahumamiento que es producida por el humo del disparo.

#### ORIFICIO DE SALIDA:

Forma irregular generalmente estrellado o triangular, o si es lineal, de bordes muy irregulares y evertidos y no se pueden distinguir en él mayores características.

#### TRAYECTO DEL PROYECTIL:

Es el camino que sigue el proyectil desde su orificio de entrada hasta su orificio de salida, cuando la hay, o hasta el lugar en que el proyectil se ha localizado en los tejidos.

#### TIPOS DE HERIDA:

El tipo de herida que resulta de proyectiles de alta velocidad depende sobre todo de su poder de penetración y la energía cinética que se emplee. El impacto del proyectil tal vez resulte una simple contusión o una herida penetrante perforante. En una herida penetrante, toda la energía cinética es disipada en los tejidos. En una herida perforante, la cantidad de energía impartida a los tejidos, es la diferencia entre la energía cinética remanente y el orificio de salida, más la presencia de orificio de entrada. En suma los efectos de caída de los proyectiles irregulares envueltos en la densidad de los tejidos sirve en parte a la determinación del tipo de herida producida con un proyectil semejante a los siguientes resultados:

1. El músculo es dañado severamente porque la densidad es homogénea. En contraste con el pulmón que es de densidad (consistencia) esponjosa y contiene aire, este absorbe poca energía, muestra menor tendencia a formar cavidad temporaria y hay menor daño de onda expansiva de los tejidos.
2. Los tejidos de densidad variada como fascia o hueso, pueden hacer variar la dirección del proyectil dando como resultado heridas con trayectos muchas veces erráticos.

## ANALISIS DE RESULTADOS

En relación a la edad más frecuente en que se produjeron las heridas penetrantes del Tórax, *la Tercera Década* de la vida fue la más alta, con un porcentaje equivalente al 48%.

El sexo más afectado fue el masculino con 50 pacientes (100%) en tanto que el sexo femenino no resultó nadie afectado.

La causa del hecho que llevó a la herida penetrante del Tórax es quizá de las más importantes, puesto que si vemos el cuadro estadístico podremos comprobar que el 80% de los casos se debió a actos criminales, pudiendo ésta ser debida a hampones o resultado de la violencia política que sacude a nuestro pueblo. En tanto que las heridas que se produjeron por accidente, fueron una gran minoría, 10 Pacientes (20%).

El tipo de arma o el instrumento que se utilizó o provocó la herida más frecuentemente encontrada, fue el arma blanca, ocasionando un total de 26 casos (52%), a la vez que las heridas por arma de fuego tuvieron una menor frecuencia, pero no significativa, habiendo 24 casos (48%); no hubo otras causas.

Al comprobarlo con estadísticas de otros estudios, como el de R. Lambour, en el cual hubo mayor frecuencia de heridas por arma de fuego en su estudio en el Hospital Militar.

Sin embargo, en la Tesis del Dr. E. Contreras, sus datos informan una mayor incidencia de heridas por arma blanca y baja frecuencia en las heridas por arma de fuego. Nuestro estudio demuestra sólo un 2% de diferencia en ambas lesiones.

Es de hacer notar que para poder hacer el diagnóstico de Shock, son necesarios todos los parámetros que se indicaron en la revisión bibliográfica del Shock Hipovolémico, pero desgraciadamente, al no contar con un material adecuado, o más bien inexistente, debió hacerse el diagnóstico únicamente en base a la medicina de la volemia, por medio de la presión arterial.

Así encontramos que la presión arterial encontrada con mayor frecuencia osciló entre los 90/60, siendo 8 casos (16%) y luego en 70/40 sólo 3 casos (6%).

La frecuencia cardíaca encontrada en estos pacientes fue de 6 casos (12%) 110; 2 casos (4%) en 105 y 3 casos (6%) 100 por minuto.

Aunado esto a los valores encontrados para presión arterial, vemos que están ligados en relación inversamente proporcional, así una disminución de la P/A encontramos taquicardia. Con amplia explicación fisio-patológica en la revisión bibliográfica.

Mientras que la frecuencia respiratoria de estos pacientes, encontrada en las fichas clínicas, correspondió a los siguientes intervalos:

El intervalo más frecuente fue de 21 a 30 respiraciones por minuto, con 9 pacientes (18%), y en segundo lugar el intervalo de 30 a 40 respiraciones por minuto en 2 casos (4%).

La complicación inmediata más frecuente encontrada asociadamente en los heridos por trauma abierto del Tórax fue el Shock y Neumotórax con 11 casos con 11 casos cada uno, igual al 22% de estos 5 casos igual al 10%, tuvieron las dos complicaciones; en segundo lugar tuvimos Hemotórax y Hemo-neumotórax con 7 casos cada uno, igual al 14%, por último fue derrame pleural con 6 casos.

Desde el punto de vista de evolución de los pacientes con sus procedimientos 25 casos se infectaron (50%) y los otros 25 no (50%); los gérmenes más frecuentes: Estafilococo 40 y estreptococo 10%.

Es de suma importancia hacer notar que en el 100% de los casos no se presentó ninguna insuficiencia respiratoria aguda. Debemos tomar en cuenta que al referirnos a la revisión bibliográfica de la insuficiencia respiratoria aguda, el diagnóstico de la misma se hace en base a la clínica y al laboratorio de gases arteriales que presenta el paciente a su ingreso o evolución.

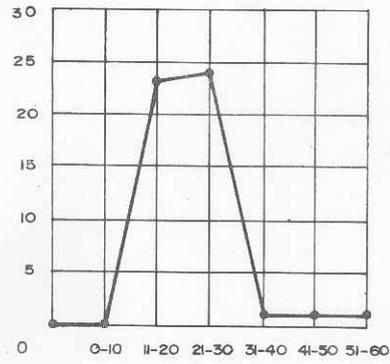
En 21 de los casos (42%) hubo necesidad de aplicar el sello de agua por las complicaciones de Hemo-Neumo Tórax y derrames Pleurales.

NUMERO	EDAD	TIPO DE ARMA		SHOCK		INFECCION			COMPLICACIONES PULMONARES						SELLO DE AGUA		CAUSA	
		BLANCA	FUEGO	SI	NO	SI		NO	HEMOTORAX	NEUMO-TORAX	HEMONEU-MOTORAX	COLAPSO	DERRAME PLEURAL	HEMATOMA	SI	NO	ACCIDENTE	ASALTO
						EST.	ESTA.											
2	15	-	2	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	-	2	-	2	-
1	17	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-
8	18	1	6	-	8	3	1	4	2	-	-	1	-	5	2	6	3	5
5	19	2	3	3	2	1	3	2	-	3	1	-	-	1	3	2	2	3
7	20	6	1	-	7	-	3	4	-	4	-	-	2	1	-	7	2	5
4	21	3	1	1	3	-	2	2	-	-	-	-	1	3	1	3	-	4
7	22	1	6	3	4	-	3	4	3	2	-	1	-	1	4	3	-	7
5	23	4	1	3	2	1	3	1	1	-	2	-	-	2	3	2	-	5
4	24	3	1	-	4	-	2	2	-	2	1	-	-	2	1	3	-	4
1	25	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1
1	26	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1
1	27	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1
1	30	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1
1	37	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
1	42	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1
1	50	-	1	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1
50		26	24	11	39	5	20	25	7	11	7	2	6	17	21	29	10	40
	TOTAL	50		50		50			50						50		50	

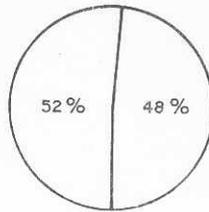
CUADRO POR EDAD

EDADES	FX
0 - 10 años	0
11 - 20	23
21 - 30	24
31 - 40	1
41 - 50	1
51 - 60	1

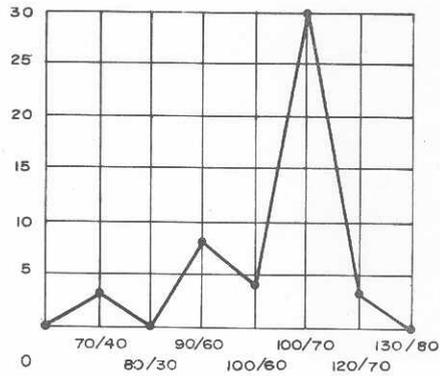
TOTAL 50



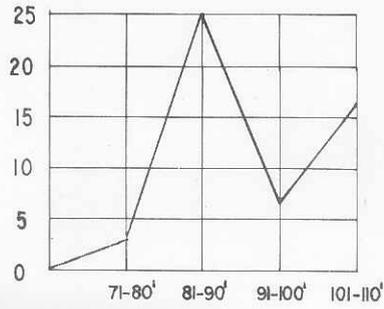
TIPO DE ARMA	FX
ARMA BLANCA	26
ARMA DE FUEGO	24
TOTAL	50



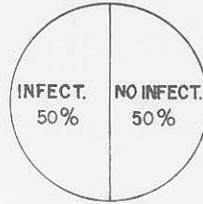
P/A	FX
130/80	0
120/70	3
100/70	30
100/60	4
90/60	8
80/30	0
70/40	3
TOTAL	50



F. C.	Fx
71-80'	3
81-90'	25
91-100'	6
101-100'	16
TOTAL	50

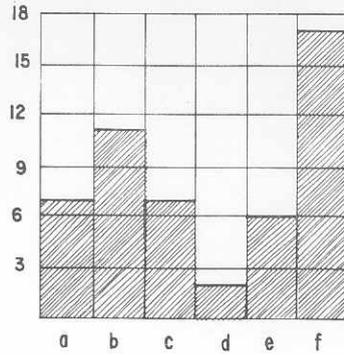


SI O NO INFECTADOS	Fx
INFECTADOS	25
NO INFECTADOS	25
TOTAL	50

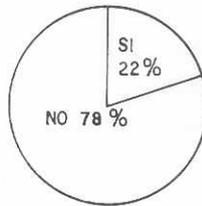


COMPLICACIONES PULMONARES	Fx
HEMOTORAX	7
NEUMOTORAX	11
HEMO-NEUMOTORAX	7
COLAPSO	2
DERRAME PLEURAL	6
HEMATOMA	17
TOTAL	50

- (a)
- (b)
- (c)
- (d)
- (e)
- (f)



SHOCK	Fx
SI	11
NO	39
TOTAL	50



## CONCLUSIONES

- 1) La edad más frecuente de presentación de heridas penetrantes del Tórax es la tercera década de la vida.
- 2) El sexo más afectado por este tipo de Trauma fue el Masculino.
- 3) Las heridas penetrantes del Tórax en el Hospital Militar fueron debidas generalmente a actos de criminalidad.
- 4) Las heridas penetrantes del Tórax fueron provocadas en un mayor porcentaje por arma blanca y en segundo lugar, por armas de fuego.
- 5) Debe tenerse en cuenta siempre, que el Shock, al igual que el Neumotórax, fueron las dos complicaciones más frecuentes; por lo que se debe conocer bien la aplicación de PVC y Sello de Agua.
- 6) En la mitad de los casos se observó infección secundaria.
- 7) No se hizo diagnóstico de insuficiencia respiratoria aguda en ningún caso.
- 8) La mortalidad en el grupo de pacientes revisados fue cero.
- 9) El organo mayormente afectado en las heridas penetrantes de tórax fue el pulmón, luego el corazón.
- 10) Las heridas de esófago, tráquea, bronquio, y conducto torácico que en el presente estudio no hubo ningún caso.
- 11) El manejo de la ficha clínica por parte del personal médico no es satisfactorio, ya que generalmente hacen falta informes acerca de la historia clínica, examen físico, y estudios de laboratorio clínico. Esto es de suma importancia, puesto que se trata de un Hospital Escuela.

## COMENTARIOS:

Se observó que la tercera década de la vida (20 a 30 años), fue la más afectada. Como es del conocimiento, el Ser-

vicio Militar en Guatemala es realizado por el sexo masculino de 18 a 30 años, y por tal razón se ven más expuestos, tanto en cumplimiento de su deber como soldados, como en sus francos.

Las heridas de Tórax en el presente estudio fueron provocadas por arma blanca en primer lugar y luego por arma de fuego.

Esto nos parece raro en comparación con otros estudios; sin embargo, la causa principal de esta situación es que el soldado durante sus francos en un lugar lejano de su hogar, ha optado por visitar lugares de baja categoría donde se vende licor barato, lo cual hace que éste se sobrepase y tenga pleitos en cantinas o bien es asaltado durante el regreso.

Sin embargo actualmente todo parece ir cambiando, ya que la situación socio-política ha creado un clima de violencia donde el arma de fuego es la más usada.

El shock fue una de las dos complicaciones más frecuentes en las heridas de Tórax.

Esto se debe primordialmente al mal manejo que reciben los heridos, en especial los que vienen de zonas retiradas. (apósitos mal puestos, torniquetes mal colocados, no canalización de vena, mal control sobre el volumen sanguíneo, falta de equipo y personal mal adiestrado).

#### NEUMOTORAX:

Esta complicación se presenta también con bastante frecuencia, a causa de que las heridas penetrantes del Tórax no son tratadas rápida y adecuadamente.

Como sabemos éste tipo de lesiones deben de ser cubiertas por un apósito bien sujetado para evitar la entrada del aire.

Cuando el neumotórax se presenta, dependiendo del grado que sea, va a causar cierta dificultad respiratoria.

Cuando son de áreas lejanas el médico puede colocar un sello de agua o bien si se trata de neumotórax a tensión (el método del guante, que consiste en recortar la base del dedo pulgar de un guante, luego se sella a la herida con esparadrapo y se corta el extremo distal del pulgar; esto permitirá la salida del aire pero no la entrada) todo esto mientras llega el paciente a un hospital.

Este tipo de ayudas no se realizan actualmente y contribuye a que el pronóstico del paciente sea más delicado.

La infección secundaria se presentó en la mitad de los casos, sus causas:

- 1— A su ingreso el lavado y desbridamiento de la herida no es del todo bien hecha.
- 2— Las heridas no son tratadas en una forma correcta en el lugar de los hechos.
- 3— Las curaciones diarias no se realizan con la asepsia adecuada.
- 4— Son heridas altamente contaminadas.
- 5— El no dejar antibióticos desde su ingreso. (Se recomienda el uso de cefalosporinas o tetraciclinas, variando después el tratamiento en base a cultivos).

Con respecto a la mortalidad, en el estudio fue de cero. Esto es un dato muy fortuito y creemos que se debió a que la mayoría de heridas fueron de carácter leve, no lesionando estructuras vitales.

Dado que no se informó el tipo de proyectil y la trayectoria no se pueden sacar conclusiones definitivas al respecto.

#### FICHA MEDICA EN ZONA DE COMBATE:

GRADO

UNIDAD

NOMBRE

HORA DEL SUCESO

ZONA DE COMBATE

TIPO DE SANGRE

CLASE DE HERIDA

REGION AFECTADA

TRATAMIENTO EFECTUADO

OBSERVACIONES

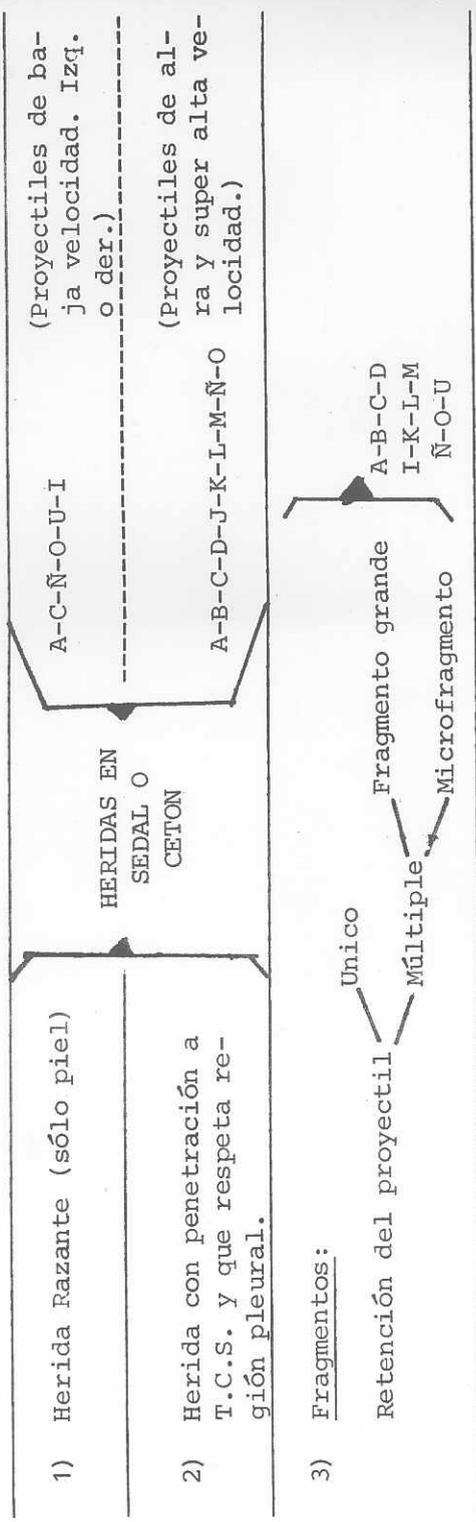
TIPO DE ARMA

## RECOMENDACIONES

- 1) Debe efectuarse siempre una buena historia clínica con descripción del ataque, el arma empleada, su tamaño, etc., un examen físico completo, pero con mayor predilección sobre el área afectada, en este caso el tórax, y efectuar todos los medios diagnósticos al alcance.
- 2) Debe recalcar la importancia de parámetros como presión arterial y frecuencia cardíaca como parte inicial del diagnóstico de shock.
- 3) Ya que la incidencia de hemoneumotórax es alta, debe sospecharse como complicación inmediata de cualquier herido del tórax, y conocer perfectamente el uso del Sello de Agua.
- 4) Debe tenerse siempre presente la insuficiencia respiratoria aguda, controlándola en base a análisis de gases sanguíneos seriados.
- 5) Se utilizarán siempre y cuando sea posible los respiradores de volumen durante el fallo respiratorio, tratando de no usar los respiradores de presión, debido a las complicaciones en que incurren estos últimos.
- 6) En todo paciente en quien se tenga la sospecha de shock Hipovolémico se efectuará presión venosa central.
- 7) Debe hacerse hincapié en que los datos aportados a la ficha clínica del paciente siempre sean lo más completos y específicos que se puedan, ya que si se trata de un Hospital Escuela, esto redundará no sólo en beneficio del paciente sino que es la base para el diagnóstico clínico, en el cual se prepara al estudiante de medicina.
- 8) Que a nivel de instituciones médico-militares se ponga más énfasis en el tipo de proyectil que fue usado o que se crea que fue por examen físico, y también de ser posible describir la posible trayectoria.
- 9) Que los heridos que vengan de las distintas áreas vengan etiquetados con su Ficha Médica de Combate.
- 10) Que a los heridos en Tórax se les maneje lo más adecuadamente y, de ser posible apegarse al PROTOCOLO DE MANEJO DE HERIDOS CON HERIDAS EN EL TÓRAX, que se encuentra al final de las conclusiones.



TRAUMA CERRADO DE TORAX:



El lavado peritoneal se efectuará cuando se sospeche que la herida penetrante del tórax haya penetrado abdómen; si es positivo, es indicación quirúrgica.

*TRATAMIENTO DE LAS HERIDAS PENETRANTES  
DEL TORAX*

- a) Contener la hemorragia (evitar el shock). Cerrar la herida.
- b) Canalizar y reponer volumen.
- c) Lavado y desbridamiento de la herida.
- d) Rayos X de Tórax:

AP-PA-LATERAL-TRANSLATERAL

para descartar: Neumotórax  
Hemoneumotórax  
Hemotórax  
Localización del proyectil.

- e) Dependiendo de la cantidad de sangre o aire que se encuentre dentro de la cavidad pleural; se escogerá entre efectuar:
  - 1) Toracentesis (drenaje por punción)
  - 2) Colocar sello de agua (incursión de catéter intratorácico).
- f) Cuando lo anterior no es posible, y la pérdida de sangre es abundante y provoca Shock, las manifestaciones clínicas hacen sospechar de lesión de órganos claves. Indicación de TORACOTOMIA.
- g) Pericardiocentesis.
- h) Broncoscopía.
- i) EKG seriado—.
- j) EKG seriado.
- k) Grupo y Rh.
- l) Hb, Ht, TGO, TGP, CPK, MB, DHL.
- m) PVC.
- n) Respirador de volumen o en su defecto respirador de presión.
- ñ) Toxoide o ATT.
- o) Antibióticos.
- p) Arteriografía.
- q) Venografía.
- r) Tomografía. Axial Computarizada.
- s) Broncografía.
- t) Lavado peritoneal.
- u) Extracción del proyectil.

## BIBLIOGRAFIA

1. Alvarez Contreras, Jaime Esteban; SHOCK E INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA EN HERIDAS PENETRANTES DEL TORAX, Facultad de Ciencias Médicas USAC. Noviembre 1978.
2. Barrera, J. G.; ESTUDIO DE HERIDAS PRODUCIDAS POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO, SEGUN EL CALIBRE Y LA DISTANCIA EN QUE FUE HECHO EL DISPARO, Tesis de Graduación. USAC. Abril, 1980.
3. Barrios F., J. R.; HERIDAS POR ARMA PUNZO CORTANTE, Tesis de Graduación de Médico y Cirujano, USAC. 1967.
4. Carrillo, A.; LECCIONES DE MEDICINA FORENSE Y TOXICOLOGIA, Editorial Universitaria. 1973, Colección Aula. Vol. 8.
5. Guyton, Arthur; TRATADO DE FISIOLOGIA MEDICA, 4a. Ed. Edit. Interamericana, México 1971.
6. Lambour, Ch. R.; HERIDAS DEL TORAX EN EL HOSPITAL MILITAR DE GUATEMALA. Tesis de Graduación de Médico y Cirujano, 1975.
7. Meyer M., A. E.; DRENAJE DE LA CAVIDAD TORACICA. Tesis de Graduación de Médico y Cirujano, USAC. 1964.
8. Peñalongo, Marco A.; TRAUMA TORACICO, Colegio de Médicos y Cirujanos, XXIII Congreso Nacional de Medicina, Actividad Docente Multidisciplinaria, sobre Trauma (Documento)..
9. Peñalongo F., Marco A.; TRAUMA TORACICO, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, Fase II (Documento).
10. Peñalongo F., Marco A.; HERIDAS POR ARMA DE FUEGO EN EL TORAX, Colegio de Médicos y Cirujanos. XII Congreso Nacional de Medicina. A. D. M. sobre T. (Documento).
11. Pozuelos Villavicencio, J. L.; LESIONES A DISTANCIA PRODUCIDAS POR ONDA EXPANSIVA POR PROYECTILES DE ARMA DE FUEGO. Tesis de Graduación de Médico y Cirujano.

12. Rouviere, H.; COMPENDIO DE ANATOMIA Y DISECCION. 3a. Edición Española, Ed. Salvat. 1971.
13. Sabiston, David; TRATADO DE PATOLOGIA QUIRURGICA, Tomos I y II. Editorial Interamericana, 10a. Edición. México 1974.
14. Solis P., César; SHOCK. Colegio de Médicos y Cirujanos. XXIII Congreso Nacional de Medicina, A.D.M. sobre T. (Documento).
15. Surós, J.; SEMIOLOGIA MEDICA Y TECNICA EXPLORATORIA 5a. Edición 1973, Editorial Salvat, España.
16. Watts, R. Webb; THORACIC TRAUMA, Surgical Clinics Of North America. Vol. 54; No. 5. octubre 1974.

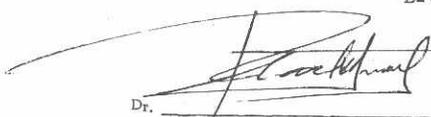
  
 Br. \_\_\_\_\_  
 ENRIQUE GARCIA CHACON

  
 Dr. \_\_\_\_\_  
 JORGE ALBERTO HENRY LEIVA  
 (CIRUJANO)  
 Dr. Jorge A. Henry Leiva  
 MEDICO Y CIRUJANO

  
 Dr. \_\_\_\_\_  
 Revisor,  
 EDUARDO GALINDO RALON  
 (CIRUJANO)

  
 Dr. \_\_\_\_\_  
 Director de Fase III  
 Dr. Carlos Waldheim

  
 Dr. \_\_\_\_\_  
 Secretario  
 Dr. Raúl A. Castillo R.

Vo. Bó.  
  
 Dr. \_\_\_\_\_  
 Decano  
 Dr. Rolando Castillo Montalvo