



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE TECNOLOGIA MÉDICA.

TEMA:

**“IMPACTO DE LA VENTILACION MECANICA PROTECTORA  
EN INJURIA PULMONAR Y SIN INJURIA PULMONAR”.**

TRABAJO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE  
LICENCIADO ESPECIALIZACION:  
TERAPIA RESPIRATORIA.

**AUTOR:** Lady Gabriela Zambrano Vélez

**TUTOR:** Lcdo. José Benálcazar.

**Guayaquil, Enero del 2014**

## **AUTORIZACIÓN**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y hecho las correcciones necesarias al siguiente proyecto para tesis de la carrera de Terapia Respiratoria previo a obtener el título de Licenciado:

**“IMPACTO DE LA VENTILACION MECANICA PROTECTORA EN INJURIA PULMONAR Y SIN INJURIA PULMONAR”.**

El mismo que está de acuerdo con los estatutos de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad Técnica de Guayaquil, por consiguiente, autorizo su publicación y presentación ante el tribunal correspondiente.

Guayaquil, Enero del 2014

---

JOSÉ BENÁLCAZAR

TUTOR DE TESIS

## DEDICATORIA

Primeramente dedico este trabajo de tesis a mi Señor, Jesús, quien me dio la fe, fortaleza, salud y esperanza para terminar este trabajo.

A mi madre, **Narcisa Vélez** quien me enseñó desde pequeña a luchar para alcanzar mis metas y quien a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A mi hermano **Miguel Zambrano** por sus palabras de aliento cuando me sentía derrumbada e incapaz de seguir adelante, siempre estuviste hay conmigo.

A mi amiga, **Diana Tello**, por haber apoyado sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

Gracias por estar conmigo siempre

A los que nunca dudaron que lograría este triunfo, mis tías, mis primos.  
Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a **Dios** por sus bendiciones y permitirme llegar hasta donde he llegado, él me ha dado las fuerzas necesarias para poder culminar una etapa de mi vida y poder pasar todos los obstáculos que se han presentado durante todo este tiempo, agradezco a todas aquellas personas que han hecho posible que este trabajo de investigación sea realizado.

Agradezco a mi madre, mi hermana, mi esposo y mi hijo por toda su comprensión.

Agradezco a mi tutor de tesis el **Lcdo. José Benálcazar** por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda culminar mi trabajo de investigación con éxito.

También me gustaría agradecer a todos quienes fueron mis docentes durante toda mi carrera universitaria porque todos ellos han aportado con un granito de arena a mi formación profesional. Son muchas las personas que han formado parte de mi vida universitaria a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

## INDICE

### PAGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	I
DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
INDICE.....	IV
RESUMEN .....	V
INTRODUCCION.....	VI

### CAPITULO I

1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
<b>1.2.1 DELIMITACION DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.2.2.-UBICACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.3 SITUACION CONFLICTO .....	2
1.2.-FORMULACION DEL PROBLEMA .....	2
1.3 .-EVALUACION DEL PROBLEMA.....	3
1.5.- OBJETIVO .....	4
1.6 .- JUSTIFICACION .....	5

### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO

2.-FUNDAMENTACION TEORICA .....	6
2.1.- INJURIA PULMONAR .....	6
2.1.1.-DEFINICION .....	6
2.1.2.-ESTRUCTURA Y FUNCION PULMONAR .....	6
2.1.3.- FISIOPATOLOGIA .....	7
2.1.4.- PATOLOGIA .....	7
2.1.5.- ALTERACIONES DEL INTERCAMBIO GASEOSO EN LA INJURIA PULMONAR .....	8
2.1.6- CAUSA DE INJURIA PULMONAR AGUDA .....	12
2.1.7.- NUEVA DEFINICION DE SDRA.....	12
2.2.- VENTILACION MECANICA PROTECTORA EN INJURIA PULMONAR Y SIN INJURIA	14
2.2.1.-DEFINICION DE VENTILACION MECANICA .....	16

2.2.2.- HISTORIA DE LA VENTILACION MECANICA .....	17
2.2.3.- TIPOS DE VENTILACION MECANICA .....	18
2.2.4.- PARAMETROS VENTILATORIOS.....	20
2.2.5 – MODOS DE VENTILACION MECANICA .....	22
2.2.6.- VENTILACION MECANICA PROTECTORA.....	26
2.2.7 .- OPTIMIZACION DEL VOLUMEN TIDAL Y LAPEEP .....	28
2.2.8.- RECLUTAMIENTO ALVEOLAR .....	30
2.2.9 .- CURVA DE PRESION -VOLUMEN .....	31
2.2.9.1.- SIGNIFICADO DE LOS PUNTOS DE INFLEXION .....	32
2.2.10 .- APRV.....	34
2.2.11.- VENTILACION DE ALTA FRECUENCIA .....	35
2.3.- FUNDAMENTACION LEGAL .....	38
2.3.1.- CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR .....	45
2.3.2.- LEY ORGANICA DE SALUD .....	45
2.3.4.- DERECHOS DEL BUEN VIVIR .....	53
2.4.- MISION Y VISION DE LA ESCUELA DE TECNOLOGIA MEDICA .....	57
2.5.- HIPOTESIS.....	57
2.6.- VARIABLES .....	58

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA**

3.1.- DISEÑO DE LA INVESTIGACION .....	59
3.2.- TIPOS DE ESTUDIO .....	60
3.2.1.- SEGÚN SUS OBJETIVOS .....	60
3.2.2.- POR EL LUGAR .....	60
3.2.3.- SEGÚN LOS DATOS RECABADOS .....	61
3.2.4.- SEGÚN EL TIEMPO.....	62
3.3.- TIPOS DE INVESTIGACION .....	62
3.4.- NIVEL DE ESTUDIO .....	62
3.4.1.- NIVEL APLICATIVO.....	62
3.5.- POBLACIONES .....	63

3.6.- MUESTRAS .....	63
3.6.1.- CRITERIOS DE INCLUSION .....	63
3.6.2.- CRITERIOS DE EXCLUSION .....	63
3.6.7.-RECOLECCION DE LA INFORMACION E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACION .....	64

## **CAPITULO IV**

### **MARCO ADMINISTRATIVO**

4.1.- CRONOGRAMA .....	72
4.2.- RECURSOS .....	73
4.2.1.- RECURSOS TECNOLOGICOS.....	74
4.2.2.- RECURSOS ECONOMICOS .....	74
4.2.3.- PRESUPUESTO DE INVESTIGACION .....	74
4.3- CONCLUSIONES .....	75
4.4.- RECOMENDACIONES.....	76
4.5- GLOSARIO .....	77
4.6 .- BIBLIOGRAFIA.....	78
4.7- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	79
4.8.- BIBLIOGRAFIA ELECTRONICA .....	79
4.9.- ANEXOS .....	80

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**  
**ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA.**

**“IMPACTO DE LA VENTILACION MECANICA PROTECTORA  
EN INJURIA PULMONAR Y SIN INJURIA PULMONAR”.**

**AUTOR:** Lady Gabriela Zambrano Vélez

**TUTOR:** Lcdo. José Benálcazar

**FECHA:** Enero del 2014

**Resumen**

La respuesta pulmonar ante la injuria aguda es difusa e inespecífica. El fenómeno patogénico básico es la alteración de la microcirculación pulmonar. Comienza con la activación, adhesión y el secuestro de neutrófilos a nivel pulmonar (puede haber leucopenia transitoria), degranulación y liberación de sustancias tóxicas en la membrana alveolo-capilar, participación de citoquinas que perpetúan la cascada inflamatoria, activación del complemento y del sistema de la coagulación con la formación de macro y microtrombos en la circulación pulmonar, formación de trombina e inhibición de la fibrinólisis, produciendo lesión endotelial (igual que en la sepsis) con mayor permeabilidad capilar y lesión tisular, produciendo el denominado daño alveolar difuso que puede culminar en fibrosis pulmonar. En el año 1998, Amato (11) y colaboradores, en una publicación considerada emblemática, originan una de las mayores polémicas científicas desarrolladas sobre ventilación mecánica. Estudiaron 53 pacientes, que recibían igual soporte general y hemodinámico, y fueron asignados de forma aleatoria en dos grupos: el primero, ventilado de forma convencional con un volumen tidal de 12 ml/Kg de peso corporal y PaCO<sub>2</sub> entre 35 y 38 mm Hg, y el segundo ventilados con ventilación protectora: V<sub>t</sub> de 6 ml/Kg, PEEP 2 cm de agua por encima del punto de inflexión inferior en la curva presión-volumen, uso preferencial de ventilación en modalidades presiométricas, hipercapnia permisiva hasta 80 mm Hg de PaCO<sub>2</sub>, y presión de asistencia menor de 20 cm de agua por encima de PEEP. Después de 28 días, 11 de 29 pacientes (38%) en el grupo de ventilación protectora habían muerto, comparado con 17 de 24 pacientes (71%), en el grupo de ventilación convencional (P<0.001). Sin duda alguna, estos resultados demostraron que la estrategia de ventilación protectora se asocia a una mayor supervivencia a los 28 días, y una menor incidencia de baro-trauma y fracasos en el d

## INTRODUCCIÓN

Los principios de la estrategia ventilatoria son aplicación de volúmenes bajos, uso de frecuencia respiratoria baja y limitación de la presión poco de la vía aérea.

En el año 1998, Amato (11) y colaboradores, en una publicación considerada emblemática, originan una de las mayores polémicas científicas desarrolladas sobre ventilación mecánica. Estudiaron 53 pacientes, que recibían igual soporte general y hemodinámico, y fueron asignados de forma aleatoria en dos grupos: el primero, ventilado de forma convencional con un volumen tidal de 12 ml/Kg de peso corporal y PaCO<sub>2</sub> entre 35 y 38 mm Hg, y el segundo ventilados con ventilación protectora: Vt de 6 ml/Kg, PEEP 2 cm de agua por encima del punto de inflexión inferior en la curva presión-volumen, uso preferencial de ventilación en modalidades presio-métricas, hipercapnia permisiva hasta 80 mm Hg de PaCO<sub>2</sub>, y presión de asistencia menor de 20 cm de agua por encima de PEEP. Después de 28 días, 11 de 29 pacientes (38%) en el grupo de ventilación protectora habían muerto, comparado con 17 de 24 pacientes (71%), en el grupo de ventilación convencional (P<0.001). Sin duda alguna, estos resultados demostraron que la estrategia de ventilación protectora se asocia a una mayor supervivencia a los 28 días, y una menor incidencia de baro-trauma y fracasos en el destete.

Simultáneamente con esta publicación, y de forma diametralmente opuesta, Stewart y colaboradores, publicaron los resultados del “Pressure- and Volume-Limited Ventilation Strategy Group” y establecen que en pacientes ventilados con SDRA la estrategia ventilatoria que limita la presión inspiratoria pico, y el volumen tidal, no reduce la mortalidad y puede incrementar la morbilidad.

Capítulo I que se encuentra conformado por: Planteamiento del problema, delimitación del problema, ubicación del problema, situación conflicto, formulación del problema sistematización del problema, evaluación del problema, objetivos, justificación.

Capitulo II conformado por el marco teórico, fundamentación teórica, definiciones, historia de la ventilación no invasiva, fisiología, ventajas de la ventilación no invasiva, indicaciones contraindicaciones, parámetros ventilatorios invasivos, los tipos de respiradores, factores predictores de fracaso, rol del terapeuta respiratorio, fundamentación legal, misión, visión, valores, hipótesis variables.

Capitulo III se encuentra conformado por: la metodología, diseño de la investigación, tipos de estudio, tipos de investigación, nivel de estudio, población, muestra, criterios de inclusión y de exclusión, recolección de datos, procesamiento de la investigación, tratamiento, análisis y resultado, criterio para elaborar la propuesta.

Capitulo IV conformado por el marco administrativo, cronograma , recursos con sus respectivas conclusiones, recomendaciones, glosario, bibliografía, referencias bibliográficas ,y los anexos.



# **CAPITULO I**

## **PROBLEMA**

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Desde el punto de vista funcional la injuria pulmonar se caracterizan por una insuficiencia respiratoria de rápida evolución y elevada mortalidad. Esta patología es la consecuencia final de una serie de eventos de origen multifactorial, que tienen en común el desarrollo de un aumento de la permeabilidad capilar pulmonar y la disfunción del surfactante pulmonar que generan hipoxemia severa refractaria a la oxigenoterapia y presencia de infiltrados radiológicos difusos pulmonares con incremento de la rigidez pulmonar.

La utilización de una estrategia ventilatoria inadecuada para mantener una correcta oxigenación arterial puede iniciar o exacerbar el daño pulmonar. La ventilación mecánica protectora es una estrategia ventilatoria que combina un VT bajo y PEEP alta, provocando un reclutamiento de unidades alveolares, que constituye el principal mecanismo de incremento de la PaO<sub>2</sub>. La hipercapnia permisiva generada por esta estrategia ventilatoria produce un incremento de QT debido a vasodilatación sistémica que resulta en un incremento del shunt debido a la redistribución intrapulmonar del flujo sanguíneo.

La estrategia ventilatoria protectora se ha probado en pacientes sin injuria pulmonar debido a esta estrategia minimiza la sobre-distensión alveolar y evita las atelectasia cíclicas en modo de prevención.

#### **1.2.1 DELIMITACION DEL PROBLEMA**

**CAMPO:** Salud

**AREA:** Unidad de cuidados intensivos del Hospital Clínica Panamericana

**PROBLEMA:** Injuria pulmonar y prevención de la misma.

**ASPECTO:** Aplicar la ventilación mecánica protectora con precisión en pacientes con injuria pulmonar; y como método preventivo en pacientes sin injuria pulmonar.

**TEMA:** Impacto de la ventilación mecánica protectora en injuria pulmonar y sin injuria pulmonar.

### **1.2.2 UBICACIÓN DEL PROBLEMA**

El presente trabajo de investigación se lo realizo en el **HOSPITAL CLINICA PANAMERICANA CLIMESA** ubicado en las calles Panamá 616 y Roca.

Esta institución hospitalaria consta con un personal médico y paramédico, capacitado en tecnología de punta para prestar sus servicios a la comunidad con calidad y calidez.

### **1.1.3 SITUACION CONFLICTO**

En el Hospital Clínica Panamericana, el área de terapia intensiva cuenta con el departamento de terapia respiratoria el cual consta de personal altamente cuali y calificado que atiende pacientes críticamente enfermos a los cuales les brinda atención de primer nivel realizando procedimientos invasivos y no invasivos tales como: aerosolterapia oxigenoterapia, fisioterapia respiratoria, intubación endotraqueal, ventilación mecánica invasiva y no invasiva.

### **1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿La falta de conocimiento en ventilación protectora limitan los beneficios de la misa en pacientes con y sin injuria?

### **1.3 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA**

¿La ventilación mecánica protectora en pacientes con injuria pulmonar disminuye la mortalidad de los mismos en las unidades de cuidados intensivos?

¿La implementación y ejecución correcta de la ventilación protectora en pacientes sin injuria pulmonar disminuye el riesgo de la misma?

## **1.4 EVALUACION DEL PROBLEMA**

### **DELIMITADO:**

El presente estudio se llevó a cabo en la unidad de cuidados intensivos del **HOSPITAL CLINICA PANAMERICANA**

### **RELEVANTE:**

Se considera relevante debido al gran aporte que este estudio representará para el personal médico y paramédico, los cuales serán capacitados en el tema para lograr mejorar el estado clínico de los pacientes en asistencia ventilatoria mecánica con injuria y sin injuria, siendo ellos los más beneficiados.

### **FACTIBLE:**

Se considera factible ya que en la institución hospitalaria donde se realizó dicho estudio, el personal médico y paramédico de la unidad de cuidados intensivos brindo el apoyo y disponibilidad para poder culminar con éxito la investigación.

### **CONCRETO.**

Porque se realiza el planteamiento del problema y su propuesta de manera puntual y se enfoca en una población específica.

### **CLARO:**

Porque da a conocer lo que va a hacerse en forma directa y oportuna viéndose beneficiada únicamente la salud del paciente.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar los efectos de la ventilación mecánica protectora en pacientes con asistencia ventilatoria mecánica con y sin injuria pulmonar evitando el retroceso y empeoramiento clínico del paciente mejorando la hipoxemia refractaria, mejorando la compliance, disminuyendo la sedo analgesia, acelerando el progreso ventilatorio y disminuyendo los días de ventilación mecánica,.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Promover la importancia de la correcta ejecución de la ventilación protectora con el fin de disminuir la tasa de morbi-mortalidad de pacientes con injuria pulmonar en la unidad de cuidados intensivos.
- Considerar los beneficios terapéuticos del correcto uso de ventilación protectora en pacientes sin injuria pulmonar en asistencia ventilatoria mecánica.
- Demostrar los efectos de la estrategia ventilatoria protectora que combina un VT bajo y valores de PEEP altos sobre los factores determinantes del intercambio pulmonar gaseoso en pacientes con injuria pulmonar

## **1.6 JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo de investigación se lo lleva a cabo con el fin de dar a conocer los beneficios terapéuticos de la estrategia ventilatorio en pacientes con y sin lesión pulmonar la cual ha demostrado ser un método eficaz en pacientes con requerimiento de asistencia ventilatoria mecánica.

La ventilatoria protectora se traduce en un reto de equilibrio de diferentes objetivos; objetivos de oxigenación y ventilación (eliminación de CO<sub>2</sub>), la influencia en la circulación y la búsqueda de la puerta “más segura” para el intercambio de gases con diversas opciones de presión, volúmenes y ritmo.

Volúmenes tidales más bajos y presiones de meseta limitadas es el único enfoque sobre ventilación protectora que ha demostrado reducir la mortalidad.

La injuria pulmonar aguda es una respuesta del pulmón a múltiples estímulos sistémicos locales, cuyo espectro abarca el edema pulmonar no cardiogénico y al síndrome de distrés respiratorio agudo. Su patogenia no está perfectamente aclarada y se señala que los macrófagos fijos del pulmón inician el proceso con liberación de citoquinas y activación de los sistemas de coagulación, complemento fibrinolítico kinina-kalikreinas, del metabolismo del ácido araquidónico y de agentes proteolíticos y oxidantes con producción de daño hístico. Se expone la evolución de los criterios diagnósticos establecidos y se señala que hasta la fecha, el tratamiento de la enfermedad de base y las medidas de sostén constituyen las alternativas terapéuticas efectivas

La utilización en pacientes con injuria pulmonar de una estrategia de ventilación protectora, se asocia a una mayor sobrevida, una mayor frecuencia de destete de ventilación mecánica y una menor incidencia de baro trauma.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **1 FUNDAMENTACION TEÓRICA**

##### **2.1 INJURIA PULMONAR**

###### **2.1.1 DEFINICIÓN**

**ELSIO TURCHETTO, (2012) CONSIDERÓ: “Es la presencia de infiltrados pulmonares bilaterales de comienzo agudo en la radiografía de tórax; hipoxemia severa ( $PaO_2/FiO_2 < 300$ ), independiente del nivel de presión positiva al final de la espiración (PEEP); y una presión pulmonar en cuña menor 18 cm H<sub>2</sub>O o, sin catéter de arteria pulmonar, ausencia de evidencia clínica de hipertensión auricular izquierda”. PAG 356**

La injuria pulmonar es el compromiso del pulmón en el proceso inflamatorio sistémico en su grado máximo. Asociado a múltiples patologías, locales y sistémicas se produce un daño micro vascular difuso con gran aumento de la permeabilidad de la membrana alvéolo-capilar que lleva a un edema pulmonar no cardiogénico, hipoxemia y aumento del trabajo respiratorio en términos simples es la respuesta de origen inflamatoria del pulmón a diferentes estímulos; unos de origen sistémicos o extra-pulmonares y otros locales o pulmonares.

El compromiso pulmonar agudo constituye una de las principales causas de ingreso de los pacientes en las Unidades de Terapia Intensiva (UTI).

###### **2.1.2 ESTRUCTURA Y FUNCIÓN PULMONAR**

**GUILLERMO BUGEDO, (2012) CONSIDERÓ: “Clásicamente el daño producido en el parénquima pulmonar seguía una secuencia temporal, asociada a la evolución clínica del paciente, y en la que se distinguía tres fases: exudativa, proliferativa y fibrótica. PAG 153.**

Durante los primeros días y hasta la primera semana se denomina la fase exudativa, y está marcada por el comienzo de la insuficiencia respiratoria rápidamente progresiva. El aumento del contenido de agua en los pulmones lleva a inundación y colapso alveolar, especialmente en zonas dependientes del pulmón. La pérdida de gas se traduce en una disminución de la capacidad residual funcional, shunt pulmonar e hipoxemia.

Después del tercer día comienza la fase proliferativa, periodo de organización de exudado alveolar e intersticial originados en la fase aguda, con proliferación de las células alveolares tipo II.

Con el tiempo el pulmón se remodela y en la tomografía es frecuente encontrar burbujas u otras manifestaciones de barotrauma, zonas con patrón reticular, característico de fibrosis, o nuevas condensaciones. La fibrosis comienza a aparecer después del décimo día, etapa en la que el uso de esteroides puede ser de utilidad. El riesgo de barotrauma aumenta considerablemente ya que la matriz del colágeno se ha debilitado. A diferencia de la fase exudativa, no hay gran edema.

### **2.1.3 FISIOPATOLOGÍA**

Los diversos agentes etiológicos pueden producir injuria a través de dos vías:

- Vía directa: la injuria pulmonar ingresa por el alveolo.
- Vía indirecta: injuria pulmonar producida por una reacción inflamatoria sistémica.

La respuesta pulmonar ante la injuria aguda es difusa e inespecífica. El fenómeno patogénico básico es la alteración de la microcirculación pulmonar. Comienza con la activación, adhesión y el secuestro de neutrófilos a nivel pulmonar (puede haber leucopenia transitoria), degranulación y liberación de sustancias tóxicas en la membrana alveolo-capilar, participación de citoquinas que perpetúan la cascada inflamatoria, activación del complemento y del sistema de la coagulación con la formación de macro

y micro trombos en la circulación pulmonar, formación de trombina e inhibición de la fibrinólisis, produciendo lesión endotelial (igual que en la sepsis) con mayor permeabilidad capilar y lesión tisular, produciendo el denominado daño alveolar difuso que puede culminar en fibrosis pulmonar.

El edema alveolar produce shunt intra-pulmonar, más la alteración de la relación V/Q se produce alteración del intercambio gaseoso e hipoxemia. Solamente el 30 al 50% del pulmón mantiene la capacidad del intercambio gaseoso. Este fenómeno se denomina “baby lung” y guía la terapéutica proteccionista del parénquima funcional remanente.

El edema alveolar e intersticial, la alteración del surfactante, atelectasias y fibrosis provoca la disminución de la distensibilidad pulmonar.

#### **2.1.4 PATOGENIA**

La patogenia de la IPA no está completamente aclarada a pesar de los intensos esfuerzos realizados para conocer los mecanismos que inician este proceso. Recientemente se ha considerado que los macrófagos fijos del tejido pulmonar inician la respuesta inflamatoria con la producción y liberación del factor de necrosis tumoral (FNT) e interleuquina I (IL-I), activando los sistemas de coagulación, complemento fibrinolítico kinina-kalikreinas, y la peroxidación lipídica. Los productos de degradación del ácido araquidónico (peroxidación lipídica) y los metabolitos de los sistemas activados, conjuntamente con las citoquinas actúan como agentes quimiotáxicos para los neutrófilos que son atrapados en la circulación pulmonar agregándose y adhiriéndose a través de las moléculas de adhesión (ICAM--I, ICAM-2, VCAM-1), la célula endotelial y junto a los macrófagos producen sustancias proteolíticas, radicales libres de O<sub>2</sub> y citoquinas amplificando la respuesta y produciendo daño hístico, con la resultante final de edema, consolidación y fibrosis pulmonar.

Trabajos más actuales han señalado que la interleuquina-8, una citoquina de vida media más prolongada que actúa como un super-agente, desempeña una función muy importante como agente quimiotáxico y activador de los

neutrófilos en la IPA. Esta citoquina se produce por acción del FNT y la IL-1.12

El hallazgo de micro-trombos de plaquetas en pacientes fallecidos por distrés respiratorio agudo, ha permitido conocer que éstas al agregarse y adherirse en la circulación pulmonar, ejercen un efecto quimiotáxico sobre los neutrófilos y los fibroblastos, estimulando la producción de elastasa por las primeras, enzima proteolítica a la que se le atribuye una importante función en la patogénesis de la lesión pulmonar.

**DIAZ O, (2008) considera “El edema pulmonar es definido como la acumulación de cantidades anormales de líquido y solutos en el espacio extravascular de los pulmones. El movimiento de líquido del espacio vascular a los alveolos no es debido a una simple transferencia entre el espacio vascular y el alveolar, sino que participan los 4 comportamientos anatómicos del pulmón. “pag (205)**

Las alteraciones en los componentes de la ley o principio de Starling que rige el movimiento de los líquidos a través de las membranas, explica la fisiopatología del edema pulmonar en el caso de la IPA. Los trastornos de permeabilidad y del coeficiente de refracción de las proteínas dan lugar al libre movimiento de líquido y proteína al espacio intersticial, incrementando la presión coloidal-osmótica de este compartimiento causando edema pulmonar no cardiogénico o de baja presión, que se diferencia del cardiogénico o de alta presión, porque en este último existe un aumento del gradiente de presión hidrostática como problema básico más que por trastornos de permeabilidad.

### **2.1.5 ALTERACIONES DEL INTERCAMBIO GASEOSO EN LA INJURIA PULMONAR**

Luego de la ocupación alveolar por edema rico en proteínas se reduce la superficie disponible para el intercambio gaseoso. La sangre venosa que llega al pulmón para su oxigenación se encuentra con alvéolos llenos de líquido, esto conllevará un aumento de las áreas con relación V/Q baja o

nula (shunt). Ante esta alteración y la hipoxemia acompañante, el sistema respiratorio responde con un aumento de la ventilación minuto. No obstante, debido a la ocupación física de los alvéolos, este aumento de la ventilación se dirige a las zonas ya previamente aireadas, de forma que sólo consigue hiperventilar zonas preservadas, sin modificar las zonas con efecto shunt. Por ello, la gasometría mostrará hipoxemia, con hipocapnia y alcalosis en esta fase inicial. Uno de los factores más importantes en la injuria pulmonar es el aumento del gasto cardíaco, por lo tanto, aumenta la perfusión de las zonas no ventiladas, al tiempo que recluta capilares previamente cerrados. Esto empeora el efecto shunt y la hipoxemia. Por otra parte, si coexiste hipoperfusión periférica, la presión venosa de O<sub>2</sub> (pvO<sub>2</sub>) puede ser baja, con lo que la sangre no oxigenada a su paso por el pulmón estará aún más hipóxica y contribuirá a una mayor hipoxemia de la sangre arterial.

Los mediadores inflamatorios liberados pueden afectar de forma muy diversa al intercambio gaseoso: mientras que unos producen bronco-constricción que aumentará las desigualdades V/Q, otros producen vasoconstricción pulmonar que aumentará la velocidad del flujo sanguíneo a través de los pulmones, con reducción del tiempo para el intercambio de gases en el alvéolo. Si esta vasoconstricción pulmonar afecta mayoritariamente al esfínter pre-capilar, se reducirá el a flujo sanguíneo pulmonar, lo que podría reducir la producción de edema pulmonar. Aquellos mediadores que afecten mayoritariamente el esfínter post-capilar conllevarán a mayor estasis capilar pulmonar, con aumento de la presión capilar y del edema pulmonar. Por último, si la vasoconstricción pulmonar llega a ser severa encontraremos fallo ventricular derecho por cor-pulmonale agudo, y puede agravarse el deterioro de la pvO<sub>2</sub> y su efecto secundario sobre la hipoxemia.

**GERARDO TUSMAN 2011 CONSIDERO:"A medida que la injuria pulmonar progresa, se producen fenómenos vasculares que afectan de forma diferente al intercambio gaseoso. Por una parte, las zonas mal ventiladas por la ocupación alveolar reaccionan a la hipoxia local con vasoconstricción localizada, reduciendo el aporte de flujo sanguíneo a**

**estas zonas y redirigiéndolo hacia las zonas bien ventiladas. Algo más tarde, ocurren fenómenos de micro-trombosis de pequeños vasos pulmonares que producen zonas de espacio muerto y que aumentan los desequilibrios V/Q. pág. 239**

Esto explicaría la frecuente evolución hacia un estado de hipercapnia progresiva (aumento de la pCO<sub>2</sub> arterial) a pesar del aumento de la ventilación minuto lograda con la ventilación mecánica.

Un factor adicional en el empeoramiento del intercambio gaseoso progresivo de la injuria pulmonar es la formación de atelectasias en las zonas declives. Éstas se ven favorecidas por el decúbito supino prolongado, la sedación profunda con o sin parálisis muscular, la ausencia de contracción activa diafragmática y, por último, la reabsorción del gas inspirado cuando se emplean concentraciones elevadas de oxígeno, lo que se conoce como atelectasias por des-nitrogenización. Estas zonas de muy bajo o nulo V/Q se añaden a las que existen, configurando el cuadro de hipoxemia refractaria al aumento del oxígeno inspirado.

En las fases más evolucionadas de la injuria pulmonar el intercambio gaseoso se ve afectado por nuevos factores. Por un lado, la ventilación mecánica que provoca hiperinsuflación. Se producen dilataciones de los sacos alveolares con destrucción de paredes alveolares, como en el enfisema, con un efecto aditivo de mayor espacio muerto, que empeora las relaciones V/Q, al incrementar las áreas de V/Q muy elevado.

Un factor no claramente establecido es la afectación de la capacidad de difusión a través de la membrana alveolo-capilar, que se produciría a partir de la primera semana de evolución de la injuria pulmonar, debido a los procesos de formación de membranas hialinas y, posteriormente, de fibrosis pulmonar que ocurren.

### **2.1.6 CAUSAS DE INJURIA PULMONAR AGUDA**

La IPA se desarrolla como consecuencia de una gran variedad de insultos, enfermedades y factores de riesgo; entre las principales condiciones sistémicas o extra-pulmonares se han señalado las siguientes:

- Sepsis.
- Politraumatismo.
- Pancreatitis.
- Intoxicaciones.
- Quemaduras.
- Transfusiones masivas.
- Lesiones del sistema nervioso central.

Las causas pulmonares más frecuentemente asociadas con IPA son:

- Neumonía.
- Contusión pulmonar.
- Bronco-aspiración.
- Ahogamiento incompleto.
- Asma bronquial.
- Radiaciones.

### **2.1.7 NUEVA DEFINICIÓN DE SDRA**

El pasado año 2011 en el Congreso de la Sociedad Europea de Medicina Intensiva realizado en la ciudad de Berlín se presentó lo que se denominó “la nueva definición de Berlín de síndrome de distrés respiratorio de adulto”.

Esta es una actualización de la definición de síndrome de distrés respiratorio de adulto en la cual se utilizó un análisis sistemático de la evidencia epidemiológica actual, de concepto fisiológico y de los resultados de estudios clínicos, para tratar de abordar las limitaciones de la definición anterior. Esta conferencia, causó gran expectación sobre las nuevas variables que iban a ser incorporadas en la nueva definición. Recientemente, Rainieri y cols publicaron las conclusiones del panel de expertos, iniciativa de la Sociedad Europea de Medicina Intensiva avalados por la Sociedad Americana de Tórax y la Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos.

En la nueva definición de síndrome de distrés respiratorio de adulto fueron incluidas variables que tenían que cumplir con los siguientes tres criterios: factibilidad, confiabilidad y validez.

Las variables seleccionadas fueron: tiempo de inicio, grado de hipoxemia (según PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y nivel de PEEP), origen del edema, y anormalidades radiológicas. Estas variables seleccionadas según los autores son factibles de utilizar tanto por clínicos como por investigadores.

Las variables excluidas que no cumplieron con los criterios antes mencionados fueron: presión plateau, medición de espacio muerto, agua pulmonar, evidencia de inflamación (biomarcadores), shunt pulmonar y peso pulmonar total estimado por cuantificación de imágenes de TAC de tórax.

Las razones más comunes para la exclusión de estas variables fueron:

- 1) la falta de disponibilidad en la rutina diaria,
- 2) la falta de seguridad de la medida en pacientes críticamente enfermos y
- 3) la falta de sensibilidad y/o especificidad.

Al analizar la nueva definición se observa que no hay cambios en el concepto del síndrome de distrés respiratorio de adulto como “agudo y difuso, lesión inflamatoria de los pulmones, que determina un aumento de la permeabilidad vascular pulmonar, aumento de peso del pulmón, y la pérdida

de tejido pulmonar aireado. Los marcadores clínicos del síndrome de distrés respiratorio de adulto son la hipoxemia y las opacidades bilaterales en la radiografía, asociada con aumento de la sangre venosa mixta, aumento de espacio muerto fisiológico, y una disminución de la distensibilidad pulmonar”. El marcador morfológico de la fase aguda es el daño alveolar difuso.

Las novedades de esta definición son varias, sin embargo, la primera y la más importante es que al síndrome de distrés respiratorio de adulto se estratifica en tres niveles: Leve, Moderado y Grave de acuerdo al grado de hipoxemia presente. De tal modo que una  $PaO_2/FiO_2$  de 201-300 mmHg se considera leve, en cambio un paciente con una  $PaO_2/FiO_2 \leq 200$  mm Hg, es considerado un síndrome de distrés respiratorio de adulto moderado y una  $PaO_2/FiO_2$  de  $\leq 100$  mmHg es un síndrome de distrés respiratorio de adulto grave. El PEEP puede afectar notablemente la  $PaO_2/FiO_2$ , por tanto, un nivel mínimo de PEEP (5 cm H<sub>2</sub>O) en cualquier nivel de gravedad se incluyó en la definición de síndrome de distrés respiratorio de adulto.

Los autores eliminan definitivamente el concepto de ALI, sigla en inglés de Acute Lung Injury, o Daño Pulmonar Agudo y es remplazado por síndrome de distrés respiratorio de adulto leve. Esto debido a la percepción de que los médicos estaban haciendo mal uso de este término.

En segundo lugar, los tres criterios obligatorios para cualquier nivel de gravedad del síndrome de distrés respiratorio de adulto fueron mejor definidos:

- 1) El tiempo de inicio debe ser agudo y estar dentro de 1 semana de conocido la injuria o de síntomas respiratorios nuevos o que empeoran. Esto se fundamenta en que la mayoría de los pacientes con síndrome de distrés respiratorio de adulto se identifican dentro de las 72 horas de reconocimiento del factor de riesgo subyacente, y a los 7 días casi todos los pacientes con SDRA son identificados.
- 2) Imagen torácica. El panel mantuvo el criterio de opacidades bilaterales en consonancia con edema pulmonar en la radiografía de

tórax como definición de síndrome de distrés respiratorio de adulto. Estas opacidades no deben ser explicables por derrame pleural, atelectasia lobar o pulmonar, o nódulos pulmonares. Además, los autores reconocen explícitamente que estos hallazgos se han podido demostrar en la tomografía axial computada de tórax en lugar de la radiografía de tórax. Opacidades más extensas; es decir, 3 ó 4 cuadrantes en la radiografía de tórax, se propone como parte de la categoría de síndrome de distrés respiratorio de adulto grave.

- 3) El origen del edema. Teniendo en cuenta la disminución del uso de catéteres en la arteria pulmonar y dado que el edema hidrostático en forma de insuficiencia cardíaca o de sobrecarga de líquidos puede coexistir con el síndrome de distrés respiratorio de adulto el criterio de presión enclavamiento arteria pulmonar fue eliminado de la definición. Los pacientes pueden calificar como de síndrome de distrés respiratorio de adulto, siempre que tengan insuficiencia respiratoria que no está completamente explicada por una insuficiencia cardíaca o la sobrecarga de líquidos. No obstante si no hay ningún factor de riesgo de síndrome de distrés respiratorio de adulto evidente, se requiere algún tipo de evaluación objetiva para descartar la posibilidad de edema hidrostático. Los autores, también evaluaron y validaron la nueva definición de Berlín en una cohorte retrospectiva de 4.188 pacientes con síndrome de distrés respiratorio de adulto, la cual fue comparada con la antigua definición de síndrome de distrés respiratorio de adulto. Ellos encontraron que usando la nueva definición de Berlín, los estratos de SDRA leve, moderado y severo fueron asociados con incremento en la mortalidad respectivamente.

Finalmente, en el documento inicial de la definición de Berlín, para el SDRA grave se había considerado 4 variables auxiliares como:

- Opacidades en 3 ó 4 cuadrantes de la radiografía de tórax
- PEEP de al menos 10 cm de H<sub>2</sub>O
- volumen espiratorio por minuto corregido >10 L/min

- Compliance estática  $<40\text{mL/cm H}_2\text{O}$ , en adición a la variable  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 <100\text{ mmHg}$ .

## **2.2 VENTILACIÓN MECÁNICA PROTECTORA EN INJURIA PULMONAR Y SIN INJURIA**

### **2.2.1 DEFINICIÓN DE VENTILACIÓN MECÁNICA**

Procedimiento de sustitución temporal de la función ventilatoria normal realizada en situaciones en las que ésta por distintos motivos patológicos no cumple los objetivos fisiológicos que le son propios. Se necesita un aparato mecánico que tiene que generar una presión que debe estar: por debajo de la presión barométrica o negativa alrededor del tórax; pulmón de acero o coraza, o bien por encima de la presión barométrica o positiva dentro de la vía aérea. En ambos casos se produce un gradiente de presión entre dos puntos que origina un desplazamiento de un volumen de gas.

**GASTÓN MURRIAS (2010) CONSIDERÓ: “La ventilación mecánica es una estrategia terapéutica que consiste en remplazar o asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea cuando ésta es inexistente o ineficaz para la vida. Para llevar a cabo la ventilación mecánica se puede recurrir o bien a una máquina o bien a una persona bombeando el aire manualmente mediante la compresión de una bolsa o fuelle de aire. Pág. (41)**

Se llama ventilación pulmonar al intercambio de gases entre los pulmones y la atmósfera. Tiene como fin permitir la oxigenación de la sangre y la eliminación de dióxido de carbono.

En la ventilación espontánea, durante la inspiración, un individuo genera presiones intra-torácicas negativas al aumentar el volumen torácico gracias a la musculatura respiratoria (principalmente el diafragma). La presión en el interior del tórax se hace menor que la atmosférica, generando así un gradiente de presiones que provoca la entrada de aire a los pulmones para equilibrar esa diferencia. La espiración (salida de aire) normalmente es un proceso pasivo.

Durante la ventilación espontánea se introduce y expulsa un volumen regular de aire llamado volumen tidal, de aproximadamente medio litro, a una frecuencia respiratoria determinada.

### **2.2.2 HISTORIA DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA**

Prácticas muy habituales en la actualidad para cualquier médico, como intubar y conectar a un paciente a un sistema de ventilación asistida son, sin duda alguna, fruto de siglos de historia que no suelen ser ni sospecha para el común de la gente e incluso para muchos médicos.

Para sorpresa de muchos que pudieran pensar que la ventilación mecánica es una práctica muy reciente, tiene sus raíces en 1543 con la primera aplicación experimental de la ventilación mecánica gracias al médico Andrés Vesalio. El experimento constó en prestar apoyo a la respiración de un canino gracias a un sistema de fuelles conectado directamente a su tráquea y supuso el primer experimento perfectamente documentado para la historia de la medicina en cuanto a este tema, pero no fue valorado en su época, es más, no fue hasta 1776 que el médico escocés John Hunter, basándose en el experimento de Vesalio, utiliza un sistema de doble fuelle.

Luego tuvo que transcurrir casi otro siglo entero para que las investigaciones en relación a la ventilación mecánica continuaran y marcarán un importante hito que constituiría las bases de los conocidos pulmones de acero gracias al tanque de ventilación de Alfred F. Jones que permitía mantener la función respiratoria mediante el uso de presión negativa.

La invención del primer mecanismo de presión negativa marco un interés evidente en el estudio de la ventilación mecánica que se vio reflejado en bastantes avances en los años futuros, como el primer laringoscopio de visión directa por Kirstein en 1895 y la invención del prototipo del pulmón de acero como tal en 1876 gracias al doctor Woillez, de origen francés. Este primer prototipo del ventilador de presión negativa, como también era llamado, era sin embargo muy distinto a cualquier aparato que se nos vendría a la mente en la actualidad si pensamos en ventilación mecánica.

Consistía en un dispositivo en que el paciente era introducido y del que solo dejaba fuera la cabeza con el fin de facilitar la respiración con el uso de la presión negativa generada dentro del habitáculo. Unos años después, en 1928, el ingeniero Philip Drinker perfecciona el instrumento de Woillez y hace público su “respirador de Drinker” con el que ayudaría a pacientes con lesiones en la musculatura respiratoria usando los mismos principios que Woillez usó en su dispositivo y que sería mejorado y perfeccionado por John Haven Emerson en 1931.

En torno al respirador de Drinker y el posterior aporte de Emerson, ocurrieron también bastantes hechos que, como el anterior, marcaron un aporte significativo para la técnica de la ventilación mecánica, como la utilización y mejoramiento del aparato de Fell O-Dwyer por parte del cirujano Rudolph Matas entre 1898 y 1902 y la cámara de presión negativa o presión baja de Ernst F. Sauerbruch que impedía el colapso pulmonar en cirugías en las que se debía abrir el torax.

Sin embargo, no fue hasta 1938 que comienzan a utilizarse mecanismos de presión positiva intermitente, más parecidos a los que conocemos en la actualidad y que ganan revuelo gracias a la epidemia de poliomielitis en Dinamarca en 1952.

### **2.2.3 TIPOS DE VENTILACIÓN MECÁNICA**

**JERÓNIMO GRAF 2011 CONSIDERÓ: “El soporte ventilatorio mecánico puede establecerse generando de forma no invasiva una presión negativa, sub-atmosférica, alrededor del tórax; ventilación con presión negativa, o aplicando una presión positiva, supra-atmosférica, al interior de la vía aérea; ventilación con presión positiva, durante la fase inspiratoria. En ambos casos, la espiración se produce de forma pasiva”. Pág. 29**

Si bien la ventilación con presión negativa puede resultar útil en algunos pacientes con enfermedad neuromuscular que requieren ventilación a largo plazo, en el paciente gravemente enfermo sólo se emplea ventilación con presión positiva.

❖ Ventilación de presión negativa.- Fue la técnica utilizada en los orígenes de la ventilación mecánica de la medicina moderna. Esta técnica consistía en introducir al paciente en una máquina llamada pulmón de acero, una cámara sellada herméticamente, dejando fuera la cabeza, creando unas condiciones de presiones inferiores a la atmosférica, de manera que la caja torácica se expandía de forma parecida a cómo lo hace espontáneamente forzando la entrada de aire en los pulmones. Se popularizó a principios de siglo XX, pero su uso fue disminuyendo debido a problemas prácticos y a problemas sobre la salud del paciente, principalmente la disminución del retorno venoso. Está completamente contraindicado en pacientes con apnea del sueño obstructiva y hoy día sólo se usa en algunas ocasiones, especialmente en enfermedades musculares neurológicas. Existen otros tipos de ventilación negativa, aún menos utilizados.

❖ Ventilación de presión positiva.- Se desarrolló en el ámbito militar durante la Segunda Guerra Mundial, debido a la necesidad de algún sistema que permitiera dar oxígeno a los pilotos a grandes alturas. El sistema de ventilación de presión positiva se basa en la presurización de un volumen de aire hasta presiones superiores a la atmosférica, esto hace que el aire entre hacia los pulmones, donde la presión es menor. La espiración es un proceso totalmente pasivo, que se da gracias a la elastancia pulmonar. El aire se puede hacer llegar a los pulmones de diversas maneras. Podemos distinguir entre:

- Ventilación invasiva, en la se introduce un tubo en la tráquea del paciente que se sella mediante un balón inflado con aire. El tubo se puede introducir a través de la boca, a través de la nariz o mediante una traqueotomía.

- Ventilación no invasiva, en la que se emplean mascarillas externas para insuflar el aire.

## 2.2.4 PARÁMETROS VENTILATORIOS

### ❖ **Modo Ventilatorio**

Elegir la modalidad ventilatoria con la que se esté más familiarizado, la recomendada es Asistida Controlada x Volumen, excepto que la situación del paciente requiera específicamente otro modo. Ante la duda acudir a un experto.

### ❖ **Fracción inspirada de O<sub>2</sub>**

Es la proporción en que se encuentra el O<sub>2</sub> que suministramos dentro del volumen inspiratorio. La Fio<sub>2</sub> inicialmente debe ser de 1 (100% - en un paciente recientemente ventilado), para que máximas cantidades de O<sub>2</sub> estén disponibles mientras se ajusta la ventilación adecuada y se va estabilizando el paciente, luego disminuir por debajo de 0,6 ya que concentraciones altas de O<sub>2</sub> por períodos prolongados desplaza progresivamente al Nitrógeno; y al difundir el O<sub>2</sub> a través de la membrana alvéolo capilar, el alvéolo se colapsa lo que se denomina: Atelectasia por reabsorción. Si bien no se ha establecido con precisión cual es el umbral de toxicidad conviene disminuir la Fio<sub>2</sub> a < 0,5 (50%) dentro de las primeras 24 horas o tan pronto como sea posible. No obstante la Hipoxemia es considerada más peligrosa que niveles altos de Fio<sub>2</sub>. El objetivo es mantener una saturación de O<sub>2</sub> entre 92-94%. En el caso del síndrome dificultad respiratoria aguda grave se puede aceptar una Spo<sub>2</sub> ≥88% para minimizar las complicaciones de la ventilación mecánica.

### ❖ **Volumen Corriente (VT) en ml**

El volumen corriente inicial se determina por el peso teórico y no el peso real del paciente. La relación es de 6-10 ml/kg. En pacientes neuromusculares se utilizan volúmenes corrientes más altos: de 10 – 12 ml/kg. En pacientes con síndrome de distrés respiratorio de adulto volúmenes más bajos: de 5 – 8 ml/kg para evitar presiones mesetas inspiratorias altas (> 30 cm. H<sub>2</sub>O). El Volumen minuto (V<sub>e</sub>) es la

resultante entre el VT x la FR => 700 ml x 15 insuflaciones = 10,5 L/minuto

#### ❖ **Frecuencia Respiratoria**

Ajustar una FR para alcanzar el Volumen Minuto deseado ( $V_e$ ) el cual no debe exceder 7-8 L/minuto.  $V_e = VT \times FR$  La meta es el pH, no la  $Paco_2$ . FR: entre 12 y 16 x minuto.

#### ❖ **Presión Positiva al final de la Espiración**

Permiten que al final de la espiración el alvéolo quede parcialmente inflado y no se colapse permitiendo un aumento del Volumen Pulmonar en reposo (Capacidad Residual Funcional) y mejora el intercambio gaseoso. Se comienza con 5 cmh<sub>2</sub>o y se aumenta de 2 a 3 cmh<sub>2</sub>o.

#### ❖ **Tiempo Inspiratorio – Tiempo Espiratorio (Cociente I: E)**

La duración total del ciclo respiratorio dura 60 segundos. Los tiempos de inhalación (tiempo inspiratorio -ti-) y exhalación (tiempo espiratorio -te-) forman parte del ciclo total y el cociente I:E los relaciona. En respiración espontánea el cociente I:E normal es de 1:2, es decir que el tiempo espiratorio es el doble que el tiempo inspiratorio. Si el cociente normal es de 1:2 significa que se utiliza una parte de los 4 segundos para realizar la inspiración y 2 partes de los 4 segundos para realizar la espiración. En ciertas situaciones (enfermedad pulmonar crónica, enfermedades asociadas con limitación al flujo espiratorio) el tiempo de exhalación es más prolongado y el cociente I:E cambia de 1:2 a 1:3. En el caso contrario en que el tiempo espiratorio es demasiado corto como para permitir una exhalación completa del aire inspirado, la insuflación siguiente se superpone con el gas residual produciéndose un apilamiento de las respiraciones. Esto lleva a un aumento del volumen pulmonar al final de la espiración lo que provoca una presión alveolar positiva al final de la espiración llamado auto-PEEP o PEEP intrínseca

### ❖ **Flujo Inspiratorio**

Flujo es velocidad en que se administra el volumen corriente predeterminado por el operador. Hay que dar calidad y no cantidad. Se puede entregar 700 ml de VT en 2 segundos o en 1 segundo, y el resultado es diferente ya que el mismo VT se entrega en menor tiempo, o sea a mayor velocidad mayor flujo.

### ❖ **Sensibilidad o Trigger**

Es la capacidad del respirador de captar el esfuerzo del paciente. El ideal es el valor mínimo que el respirador pueda detectar envíe la ventilación y no aumente el trabajo respiratorio el paciente. Ese esfuerzo puede ser censado de dos formas:

- Por descenso de la presión en la vía aérea al final de la espiración Es decir: el paciente realiza un esfuerzo inspiratorio suficiente como para reducir la Paw al final de la espiración, el ventilador censa el descenso y responde entregando el VT presteado.
- Por flujo debido al robo de aire por parte del paciente, por lo que a la rama espiratoria le llegará menos flujo, el Ventilador censa esa caída y responde enviando el VT presteado.

## **2.2.5 MODOS DE VENTILACIÓN MECANICA**

**Antonio Galesio 2010 considero: “Los modos ventilatorios son patrones de funcionamiento que se encuentran programados en el software que comanda a los ventiladores de modo tal que estos llevan a cabo las instrucciones que el operador ha establecido para un determinado paciente sometido a ventilación mecánica con presión positiva en la vía aérea” PAG 277**

Estas modalidades cumplen con algunas características que las definen y las diferencian entre sí y dependen de las condiciones de referencia que usa el respirador para cumplir con su función. Así en forma general diremos que los respiradores o se comportan como controladores de volumen o como controladores de presión. Para lograr expandir el tórax y los pulmones se basan en la programación de un determinado volumen o en la programación de determinada presión.

Para que no exista confusión con la terminología diremos en forma general que los controladores de volumen o respiradores volumétricos permiten programar el volumen y en general también, el flujo. No será posible, en este modo, el control de la presión, que variará con los parámetros programados por el operador y con la resistencia ofrecida por el sistema respiratorio. Cuando se use este modo se deberá programar cuidadosamente la alarma de máxima presión de la vía aérea para evitar lesionar al pulmón si se produjeran altas presiones en la vía aérea.

Los controladores de presión permiten programar una presión determinada en el sistema que se ejercerá por un tiempo también programado por el operador. El flujo y el volumen serán variables no programadas y por lo tanto dependientes de las que sí se programen y de la resistencia del aparato respiratorio. De ello se desprende que al programar esta modalidad es necesario que se determine una alarma de volumen que dé al operador la seguridad de reconocer cuándo el volumen corriente ha descendido peligrosamente.

**GABRIELA RAPARI 2012 CONSIDERÓ “El mismo respirador puede alternadamente con sólo seleccionar una función del panel de programación ser controlador de volumen o de presión según deseo del operador” pág. 47.**

Para entenderlo mejor diremos que los respiradores se manejan en general con referencia a cuatro variables físicas básicas:

- a) El volumen
- b) La presión

c) El tiempo

d) El flujo

Los respiradores en general controlan algunas de estas variables y no controlan algunas otras, de manera que cada modalidad se caracterizará y definirá por las variables que controla. Así en los controladores de volumen el operador programará el volumen de aire que entregará al paciente y el flujo, pero no programará el tiempo de duración de la inspiración. A su vez, en los controladores de presión, se programa la presión máxima a la que llegará el respirador y el tiempo en que esa presión se desarrollará, pero no así el flujo ni el volumen.

Los modos ventilatorios a grandes rasgos se pueden dividir en:

a) Modos espontáneos

Los modos espontáneos son aquellos en los que el paciente genera su propia frecuencia respiratoria y el respirador otorga algunas variables específicas que apoyan esos movimientos respiratorios. Los modos espontáneos son:

- ✓ CPAP: Presión positiva continua en la vía aérea. El operador programa sólo PEEP
- ✓ PS: Presión de soporte. El operador programa una determinada presión de apoyo de la inspiración y puede o no programar PEEP.

En definitiva, en los modos espontáneos, el paciente realiza la mayoría del trabajo y el respirador sólo ayuda otorgando alguna variable de apoyo. Si durante la programación de un modo espontáneo, el paciente dejara de respirar por alguna causa, la mayor parte de los respiradores poseen lo que se denomina respiración de respaldo, que el operador programa antes de colocar al paciente en modo espontáneo y da la seguridad de que si el paciente deja de respirar el respirador responderá con un modo de respaldo que evita la apnea y eventualmente la muerte.

b) Modos mandatorio

Los modos mandatorios son aquellos en los que el operador programa o “manda” determinados parámetros que se establecen tal cual se han programado por el operador en cada ciclo inspiratorio (volumen o presión, según sea).

Los modos mandatorios son:

- φ Controlado. La frecuencia respiratoria es programada por el operador
- φ Asistido – controlado. Si bien la frecuencia respiratoria es programada por el operador, el paciente puede incrementarla con sus esfuerzos inspiratorios

Pero sea uno u otro, cada ciclo se otorgará desde el respirador con el mismo volumen y flujo, en caso que el respirador se programe como controlador de volumen y la misma presión y tiempo inspiratorios, en caso que el respirador se esté usando como controlador de presión.

En los modos mandatorios, será necesario monitorear la frecuencia respiratoria que el paciente presenta, dado que con estos modos, se puede producir incremento peligroso del volumen minuto respiratorio, porque el volumen corriente que el paciente recibe, según el modo programado, será relativamente fijo y entonces a mayor frecuencia respiratoria mayor será el volumen minuto respiratorio, con el consiguiente impacto sobre la PaCO<sub>2</sub> (y por lo tanto sobre el pH). En caso que el volumen minuto respiratorio sea persistentemente elevado con esos modos, se evaluará la posibilidad de pasar al paciente a un modo espontáneo o proceder a la sedación.

**GUILLERMO R. CHIAPPERO CONSIDERO “El modo SIMV el ventilador modula la periodicidad del disparo de la inspiración mecánica programada de modo que coincida con el esfuerzo inspiratorio del paciente” pág. 200.** El modo SIMV es una mezcla entre los modos mandatorios y espontáneos. Se programa una frecuencia mínima mandatoria (por presión o por volumen) y el resto del tiempo el paciente respira espontáneamente, con o sin presión de soporte y con o sin PEEP.

Como se ve, en cada modo se pueden combinar las variables, según las necesidades del paciente y la experiencia del operador, intentando siempre cumplir con los objetivos de la ventilación mecánica, descritos antes.

Todos los modos ventilatorios pueden generar complicaciones, que será necesario diagnosticar o evitar. Entre las más frecuentes:

- Deterioro hemodinámico
- Baro-trauma
- Injuria pulmonar asociada a la ventilación mecánica

Con el conocimiento de los modos y de su uso adecuado, se puede reducir el número de estas complicaciones.

## **2.2.6 VENTILACIÓN MECÁNICA PROTECTORA**

Los principios de la estrategia ventilatoria son aplicación de volúmenes bajos, uso de frecuencia respiratoria baja y limitación de la presión poco de la vía aérea.

En el año 1998, Amato (11) y colaboradores, en una publicación considerada emblemática, originan una de las mayores polémicas científicas desarrolladas sobre ventilación mecánica. Estudiaron 53 pacientes, que recibían igual soporte general y hemodinámico, y fueron asignados de forma aleatoria en dos grupos: el primero, ventilado de forma convencional con un volumen tidal de 12 ml/Kg de peso corporal y PaCO<sub>2</sub> entre 35 y 38 mm Hg, y el segundo ventilados con ventilación protectora: V<sub>t</sub> de 6 ml/Kg, PEEP 2 cm de agua por encima del punto de inflexión inferior en la curva presión-volumen, uso preferencial de ventilación en modalidades presio-métricas, hipercapnia permisiva hasta 80 mm Hg de PaCO<sub>2</sub>, y presión de asistencia menor de 20 cm de agua por encima de PEEP. Después de 28 días, 11 de 29 pacientes (38%) en el grupo de ventilación protectora habían muerto, comparado con 17 de 24 pacientes (71%), en el grupo de ventilación convencional (P<0.001). Sin duda alguna, estos resultados demostraron que

la estrategia de ventilación protectora se asocia a una mayor supervivencia a los 28 días, y una menor incidencia de baro-trauma y fracasos en el destete.

Simultáneamente con esta publicación, y de forma diametralmente opuesta, Stewart y colaboradores, publicaron los resultados del “Pressure- and Volume-Limited Ventilation Strategy Group” y establecen que en pacientes ventilados con SDRA la estrategia ventilatoria que limita la presión inspiratoria pico, y el volumen tidal, no reduce la mortalidad y puede incrementar la morbilidad.

De igual forma Brochard y colaboradores publican el resultado de un estudio multicéntrico para el ensayo clínico con la reducción de volumen corriente durante la ventilación mecánica en pacientes con SDRA, donde no encuentran efectos beneficiosos con la reducción del Vt y la disminución de la presión meseta por debajo de 25 cm H<sub>2</sub>O comparado con el enfoque convencional de ventilación normocápnica y presión meseta por debajo de 35 cm H<sub>2</sub>O.

**MARCELO BP AMATO, (2010) considera: “Recientemente se demostró por primera vez que la estrategia ventilatoria protectora es capaz de reducir los niveles de mediadores inflamatorios en el pulmón y en la circulación sanguínea y disminuir la mortalidad de la injuria pulmonar cuando es comparada con otra estrategia convencional.” Pág. 367**

A la luz de estas nuevos metanálisis, y estudios la mayoría de los intensivistas en nuestro país y en el mundo, han modificado la práctica tradicional y utilizan volúmenes corrientes durante la ventilación mecánica más bajos que los recomendados hace 15 años, pero sin llegar al límite extremo inferior a 6 ml por kilogramo o permitir una hipercapnia severa. Las ideas rígidas acerca de un volumen tidal ideal están llenas de errores. El volumen tidal bajo, es probablemente me-nos agresivo y causa menos daño asociado a la ventilación mecánica que el volumen tidal elevado, pero existen problemas inherentes al tratar de aplicar guías de actuación general en un paciente específico.

A criterios de los autores, el objetivo último de la ventilación protectora es evitar la injuria pulmonar por sobre-distensión, no hipo-ventilar al paciente, en tal sentido observamos en la práctica clínica habitual, pacientes severamente distresados ventilados con volúmenes corrientes de 8 o más mililitros por kg, donde no existe ningún signo clínico o alteración en el monitor gráfico de sobre-distensión alveolar. En este grupo de pacientes, donde la presión meseta suele estar por debajo de 30 cm de H<sub>2</sub>O, la ventilación con bajo volumen corriente y la hipercapnia que la acompañan sería perjudicial e innecesaria.

## **2.2.7 OPTIMIZACIÓN DEL VOLUMEN TIDAL Y LA PEEP**

### **❖ Volumen tidal inferior**

En la década de los 90 se realizaron diferentes estudios en un intento de evaluar las mejoras de resultados debidos a la ventilación de volumen tidal pequeño en comparación con los volúmenes tidales más grandes. Dos de estos estudios mostraron una mejora significativa en cuanto a la mortalidad.

Amato et al. compararon volúmenes tidales de un peso corporal predicho de 6 mL/kg y una PEEP definida de acuerdo con el punto de inflación inferior en una curva PV estática en el grupo de ventilación protectora con un peso corporal predicho de 12 mL/kg y una estrategia de PEEP baja en el grupo de control en 53 pacientes. En un estudio de 861 pacientes, la ARDS

Clinical Trials Network también observó una mejora significativa de la mortalidad (un 31,0% frente al 39,8%) en pacientes ventilados con un volumen tidal de 6 mL/kg de peso corporal predicho frente a un volumen tidal de 12 mL/kg. Los niveles de PEEP fueron iguales en los dos métodos de estudio. Los otros tres estudios controlados compararon volúmenes tidales basados en el peso con diferencias menores en la ventilación protectora y aplicaron presiones de meseta inferiores en el grupo de control. Estos estudios no fueron capaces de mostrar los mismos resultados

### ❖ PEEP superior

En el ensayo de alveolos, la Ards Clinical Trials Network estudió a 549 pacientes, se aplicó un volumen tidal de 6 ml/kg de peso corporal predicho utilizando una presión espiratoria final positiva mayor o menor (PEEP).

El ajuste de PEEP se guió mediante dos tablas diferentes de FIO<sub>2</sub>/PEEP que determinaron la combinación de los dos parámetros a utilizar con el fin de obtener un nivel de oxigenación determinado. Aunque la oxigenación se vio mejorada en el grupo de PEEP alto, no hubo diferencias significativas en los resultados clínicos como la mortalidad intrahospitalaria o la duración de la ventilación mecánica. Más recientemente, otros dos estudios investigaron los efectos de unos niveles PEEP más altos frente a otros más bajos. Los investigadores del “estudio de ventilación a pulmón abierto” compararon una estrategia de volumen tidal bajo con unos niveles PEEP convencionales en el grupo de control con una estrategia de volumen tidal bajo con unos niveles PEEP más altos, maniobras de reclutamiento y un límite de presión de meseta de 40 cm H<sub>2</sub>O en el grupo de pulmón abierto. Aparte de una mejora en la oxigenación, se tendió a una menor mortalidad en el grupo de PEEP alta, pero sin una diferencia estadística significativa.

El grupo “estudio EXPRESS” comparó una estrategia de volumen tidal bajo (cerca de 6 mL/de peso corporal predicho) con niveles moderados de PEEP en el grupo de control (promedio inicial de 8,4 cm H<sub>2</sub>O) con una estrategia de volumen tidal bajo con un nivel de PEEP establecido para conseguir una presión de meseta de 28 a 30 cm H<sub>2</sub>O (promedio inicial de 15,8 cm H<sub>2</sub>O). Algunos pacientes sujetos a una PEEP mayor mostraron unas necesidades de fluido significativamente más altas, probablemente inducidas por una escasa tolerancia a los altos niveles de PEEP. Como en el estudio de pulmón abierto, hubo indicadores de una mejora de la mortalidad, pero sin diferencias significativas

Actualmente, el uso de volúmenes tidales más bajos y presiones de meseta limitadas en el tratamiento de pacientes con ALI y SDRA es el único enfoque

sobre ventilación protectora que ha demostrado reducir la mortalidad. Muchos ensayos de otros enfoques mostraron tendencias hacia mejoras de ciertas variables pero, de momento, no permiten llegar a conclusiones firmes respecto a la pregunta de cómo se puede ajustar de forma ideal la ventilación mecánica. Puede haber diferentes razones para ello: puede que haya demasiados pocos estudios realizados con demasiados pocos pacientes en ensayos controlados aleatorios que tengan la capacidad de mostrar mejoras significativas claramente atribuibles a la estrategia del tratamiento en investigación. El tipo y el desarrollo de la enfermedad pueden diferir entre los pacientes a tal escala que las recomendaciones generales podrían estar muy lejos de las realmente adecuadas para los pacientes individuales. Incluso una estrategia de VT baja demostró estar asociada a la hiperinflación tidal en pacientes con unas regiones pulmonares grandes no aireadas. Las adaptaciones individuales de los ajustes del ventilador, sin embargo, dependen de las herramientas de monitorización bajo las que deben dirigirse. Hoy en día, cada vez hay más y más herramientas disponibles de este tipo en los ventiladores modernos.

### **2.2.8 RECLUTAMIENTO ALVEOLAR**

La técnica empleada para realizar el reclutamiento alveolar y los resultados derivados de su aplicación son muy heterogéneos entre los distintos estudios, tanto en la modalidad como en el momento y tiempo en que se aplican. Se pueden emplear tanto modos de ventilación mecánica convencional, como otras alternativas.

En cuanto a las modalidades de ventilación convencional, pueden separarse en 4 grandes grupos:

- 1) CPAP mantenida: se alcanza una presión determinada durante 20-40 s, habitualmente 35-50 cmH<sub>2</sub>O. La combinación más común es la aplicación de 40 cmH<sub>2</sub>O durante 40 s. Durante ese tiempo, se debe dejar en 0 cmH<sub>2</sub>O la presión de soporte para evitar baro trauma. Se

trata de la técnica más empleada.

- 2) Suspiros: aumento de volumen corriente o PEEP durante una o varias respiraciones, ajustándolos para alcanzar una presión meseta específica.
- 3) Suspiro prolongado: considera la interacción entre la presión y el tiempo. Se trata de un aumento progresivo de la PEEP junto con disminución del volumen tidal durante un tiempo más prolongado.
- 4) Ventilación en presión control, manteniendo un delta de presión, habitualmente 15 cmH<sub>2</sub>O, que garantice un volumen corriente, con incrementos progresivos de PEEP.

Algunos autores llegan a realizar las denominadas maniobras de máximo reclutamiento, que alcanzan presiones mucho más elevadas pero de forma gradual, y que en algunos casos se siguen de un descenso paulatino de presión que sirve para pautar la PEEP óptima individual después de reclutar el pulmón.

Relacionado también con la ventilación controlada por presión, se estudia la ventilación con «pulmón abierto» O apertura pulmonar, que se basa en la realización precoz de maniobras de reclutamiento pulmonar, pautar suficiente PEEP para abrir el mayor número posible de alvéolos y ventilar con la menor presión de distensión pulmonar posible.

### **2.2.9 CURVA PRESIÓN-VOLUMEN**

La curva estática de presión-volumen se obtiene mediante la representación gráfica del volumen pulmonar para una presión estática, es decir, en ausencia de flujo en la vía aérea, determinada. Al prescindir de este componente resistivo, la presión medida es la verdadera presión de retroceso elástico del parénquima pulmonar.

La histéresis del sistema respiratorio hace que la relación volumen-presión sea diferente durante la inspiración y la espiración. Esto origina las dos ramas de la curva, que se muestran en la figura 1A. La pendiente en cada punto de la curva equivale al cociente entre el incremento de volumen y el incremento de presión en ese punto. Como el lector habrá notado, dicho cociente es la distensibilidad del sistema respiratorio a ese volumen determinado.

La curva sólo explora, por lo tanto, la porción del parénquima pulmonar que se logra airear. No nos dice nada de cuánto pulmón queda sin gas en su interior, del mismo modo que no sabemos si ese volumen que entra se dirige o no a zonas que inicialmente estaban ya aireadas.

Cuando se inicia el trazado desde presión atmosférica, por lo tanto, desde capacidad residual funcional, la curva representa los límites de presión y volumen entre los cuales puede ocurrir cada ciclo ventilatorio. Dentro de la curva, pueden ocurrir diferentes ciclos en función del estado de reclutamiento pulmonar al inicio y del volumen tidal y presión aplicados. En un pulmón completamente reclutado, los ciclos se sitúan próximos a la rama espiratoria de la curva, mientras que si la aireación es menor, se situarán próximos a la rama inspiratoria.

Para la ubicación exacta de un ciclo tidal, es necesario conocer el volumen tele-espiratorio o al menos el volumen sobre capacidad residual funcional presente en el pulmón. Por eso la información sobre el estado del sistema respiratorio al inicio de cada ciclo tidal que nos dan las curvas presión-volumen es sólo parcial: sabemos los límites entre los que nos movemos, pero no el punto exacto de inicio de la ventilación.

#### **2.2.9.1 SIGNIFICADO DE LOS PUNTOS DE INFLEXIÓN**

La curva presión-volumen en el paciente con injuria pulmonar aguda tiene una morfología sigmoidea característica. Esto es especialmente cierto durante las fases iniciales del síndrome. En realidad, la curva del sistema respiratorio es siempre sigmoidea, pero en las personas sanas la parte inicial

de dicha curvatura ocurre a presiones sub-atmosféricas, que no se suelen explorar. Esta morfología sigmoidea permite identificar zonas en las cuales la curvatura, y por lo tanto la distensibilidad cambia con mucha rapidez. A estos puntos de máxima curvatura se los ha denominado puntos de inflexión.

Se puede identificar dos puntos en la rama inspiratoria, que tradicionalmente se han denominado puntos bajo y alto de inflexión. Prácticamente todo el interés que han suscitado las curvas presión-volumen para el ajuste de la ventilación mecánica se ha centrado en estos puntos. El cambio brusco en la distensibilidad que ocurre en estas zonas refleja que algo está ocurriendo en el parénquima pulmonar de una manera igual de brusca. La interpretación clásica de la curva presión-volumen proponía que el aumento rápido de la distensibilidad y la zona de máxima distensibilidad que ocurren a presiones por encima del punto bajo de inflexión reflejan que la mayoría del parénquima pulmonar está ya aireado, es decir, máximo reclutamiento. Por eso se propuso situar el nivel de PEEP ligeramente por encima de este punto. De manera similar, el descenso brusco de la distensibilidad que representa el punto alto de inflexión se correspondería con el inicio de la sobre distensión alveolar, ya que todos los alveolos, que se reclutaron a presiones mucho menores, comenzarían a estar por encima de su límite elástico. Siguiendo este razonamiento, el punto alto de inflexión marcaría la presión que no debería sobrepasarse durante la ventilación.

Sin embargo, esta interpretación ha sido desafiada con minuciosos experimentos de microscopia in vivo, han demostrado que el punto bajo de inflexión representa solamente el inicio del reclutamiento. Entre presiones de cero y este punto, el fenómeno predominante es la aireación, es decir, la entrada de aire en zonas previamente aireadas, y sólo cuando la presión supera este punto comienzan a airearse zonas previamente sin gas. Cuando un alveolo no aireado se recluta, ya sea por apertura tras un colapso o por desplazamiento del líquido al intersticio, según las interpretaciones vigentes del reclutamiento, su distensibilidad aumenta bruscamente. Teóricamente, al airearse un alveolo colapsado su distensibilidad es, en el inicio de este

reclutamiento, infinita. Este es el fenómeno responsable de la zona de alta distensibilidad situada entre ambos puntos de inflexión de la rama inspiratoria.

Del mismo modo, no se ha encontrado una correlación entre el punto alto de inflexión y la sobre distensión alveolar. Aunque es difícil encontrar un patrón de referencia para el diagnóstico de la sobre distensión alveolar, se han encontrado signos de hiper-aireación en pulmones lesionados desde presiones muy bajas y de manera continua a medida que aumenta la presión. Por otro lado, sigue habiendo reclutamiento alveolar a presiones por encima del punto alto de inflexión.

### **2.2.10 APRV**

El APRV fue inicialmente descrito por STOCK en 1987, y es esencialmente un modo de presión control.

En nuestro paciente con hipoxemia refractaria y altas presiones en la vía aérea, fue necesario sedarlo y relajarlo profundamente para poderlo ventilar, aun así persistían las altas presiones y desarrolló compromiso hemodinámico, decidiéndose en ese momento el uso de APRV, mejorando su hemodinamia y su hipoxemia, evolucionando con éxito y lográndose el destete del mismo.

**Vergara, José (2012) Considera: “El APRV es un modo de ventilación mecánica útil en los pacientes en SDRA, pues podría entenderse como una manera de ventilación con un modo protector, cumpliendo con los principios de los ARDS Network3-7, esto es manteniendo abierto el pulmón, ayudando con la apertura y colapso cíclico de los alveolos, y de esta manera reclutando alveolos.” Pag 3** Una de las ventajas que presenta este modo ventilatorio, es que mientras existe una alta presión media en la vía aérea y en la ventilación espontánea, el paciente no requiere estar sedado ni relajado.

En la APRV se programan cuatro parámetros, el conocido como tiempo alto que es el tiempo en el cual el respirador mantiene al paciente respirando (inspirando-espirondo) a una presión positiva determinada y suele comenzarse con un tiempo alto de 2 a 6 segundos.

La presión alta, que corresponde a la máxima presión la cual mantiene el respirador al paciente durante el tiempo alto, se la entiende como la presión media de la vía aérea en este modo.

El tiempo bajo, éste se relaciona con el tiempo durante el cual el respirador libera la presión alta hasta un nivel menor de presión y durante este momento se produce la difusión del CO<sub>2</sub>, evitando así su acumulación más allá de los límites previstos. Por último la presión baja, que corresponde al nivel de presión que desciende durante el tiempo bajo.

Algunos autores consideran que esta presión baja no es necesario colocar, pues se considera que se produce un auto PEEP o PEEP intrínseca que mantiene el pulmón abierto, no permitiendo así que se produzca un des-reclutamiento.

Finalmente se programa la relación tiempo alto/ Tiempo Bajo que es la frecuencia de liberación. No se debe confundir la frecuencia de liberación de presión con frecuencia respiratoria, pues el paciente se encuentra respirando espontáneamente tanto en el tiempo alto como en el bajo.

### **2.2.11 Ventilación de alta frecuencia**

Es una modalidad de ventilación donde se aplican bajos volúmenes tidales y altas frecuencias respiratorias, para lo cual es necesario de la utilización de un tipo especial de máquina de ventilación capaz de garantizar altas frecuencias respiratorias; para ello se dispone de diferentes dispositivos como son los inyectores de aire y los osciladores de alta frecuencia que utilizan flujos oblicuos de aire. Existen numerosas variantes de Ventilación de Alta Frecuencia VAF, de forma muy general, se clasifican en:

- φ Ventilación a presión positiva de alta frecuencia (high frequency positive pressure ventilation HFPPV).
- φ Ventilación jet de alta frecuencia (high frequency jet ventilation HFJV).
- φ Oscilación de alta frecuencia (high frequency oscilation HFO).

Sander introdujo la ventilación jet de alta frecuencia HFJV en 1967, para facilitar el intercambio de gases durante la realización de broncoscopios. Al iniciar la aplicación de HFJV se introduce gas a alta presión, 15 a 50lb por pulgada cuadrada, en la porción superior o media del tubo endotraqueal; una válvula de control neumática, controla la liberación intermitente de gas jets. Esta forma de ventilación de alta frecuencia, generalmente libera un volumen corriente  $V_t$  de 2 a 5ml/kg, a una frecuencia de 100 a 200 respiraciones por minutos. La presión jet, la cual determina la velocidad jet del aire, y la duración de la inspiración jet del aire y por tanto, la relación inspiración/espriación I/E, se controlan por el operador. La presión y la duración de la inspiración jet se ajustan de forma empírica hasta alcanzar una oxigenación adecuada. Durante la aplicación de HFJV, la frecuencia inspiratoria de flujo elevada y la descompresión del flujo jet, proporciona una humidificación y calentamiento óptimo, la espriación se realiza de forma pasiva y por tanto puede producirse atrapamiento de aire.

En 1972, Lunkenheimer<sup>6</sup> y col introducen la oscilación de alta frecuencia HFO, se utilizan indistintamente bombas o diafragmas, a diferencia de la HFPPV y la HFJV, en esta modalidad, tanto la espriación como la inspiración se realizan de forma activa.

Durante la HFO, el volumen tidal  $V_t$ , es aproximadamente de 1 a 3ml/kg y la frecuencia respiratoria de 2400 respiraciones por minuto. El operador prefija la frecuencia respiratoria, la relación I/E, generalmente de 1/2, la presión de empuje y la presión media en la vía aérea (MAP). La presión o potencia de empuje depende del desplazamiento de la bomba o diafragma. El volumen tidal oscilatorio, generado durante la HFO, se relaciona directamente con a presión de empuje e inversamente con la frecuencia respiratoria, ya que al

reducir el tiempo inspiratorio se reduce la duración del flujo de aire hacia el interior del árbol traqueo-bronquial. Por lo tanto se considera que a menor tiempo inspiratorio, menor volumen tidal. El flujo de aire inspiratorio oblicuo hacia el interior del circuito respiratorio se ajusta hasta obtener la presión media deseada en la vía aérea, factor de suma importancia en la oxigenación.

Con la aplicación de HFO no se produce descompresión del flujo de aire en las vías aéreas, por lo cual resulta más fácil el calentamiento y humidificación del gas inspirado, y disminuye el riesgo de obstrucción por secreciones desecadas. Además, la espiración activa durante la HFO permite un mejor control de los volúmenes pulmonares que el alcanzado con HFPPV y HFJV. De esta forma se disminuye el riesgo de atrapamiento de aire, sobre-distensión del espacio aéreo y depresión circulatoria.

Estas son las ventajas de la HFOV con relación a la ventilación mecánica convencional

- Requiere menos volumen tidal.
- Los niveles de presión requerida son menores.
- Se puede combinar con técnicas de ventilación prona para lograr más efectividad.
- Se produce menos lesión asociada a la ventilación mecánica (VALI).

## **2.3 FUNDAMENTACION LEGAL**

### **2.3.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR**

#### **Sección primera**

#### **Educación**

**Art. 343.-** El sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura. El sistema tendrá como centro al sujeto que aprende, y funcionará de manera flexible y dinámica, incluyente, eficaz y eficiente.

El sistema nacional de educación integrará una visión intercultural acorde con la diversidad geográfica, cultural y lingüística del país, y el respeto a los derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades.

**Art. 344.-** El sistema nacional de educación comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos y actores del proceso educativo, así como acciones en los niveles de educación inicial, básica y bachillerato, y estará articulado con el sistema de educación superior.

El Estado ejercerá la rectoría del sistema a través de la autoridad educativa nacional, que formulará la política nacional de educación; asimismo regulará y controlará las actividades relacionadas con la educación, así como el funcionamiento de las entidades del sistema.

**Art. 345.-** La educación como servicio público se prestará a través de instituciones públicas, fiscos misionales y particulares.

En los establecimientos educativos se proporcionarán sin costo servicios de carácter social y de apoyo psicológico, en el marco del sistema de inclusión y equidad social.

**Art. 346.-** Existirá una institución pública, con autonomía, de evaluación integral interna y externa, que promueva la calidad de la educación.

**Art. 347.-** Será responsabilidad del Estado:

1. Fortalecer la educación pública y la coeducación; asegurar el mejoramiento permanente de la calidad, la ampliación de la cobertura, la infraestructura física y el equipamiento necesario de las instituciones educativas públicas.
2. Garantizar que los centros educativos sean espacios democráticos de ejercicio de derechos y convivencia pacífica. Los centros educativos serán espacios de detección temprana de requerimientos especiales.
3. Garantizar modalidades formales y no formales de educación.
4. Asegurar que todas las entidades educativas impartan una educación en ciudadanía, sexualidad y ambiente, desde el enfoque de derechos.
5. Garantizar el respeto del desarrollo psicoevolutivo de los niños, niñas y adolescentes, en todo el proceso educativo.
6. Erradicar todas las formas de violencia en el sistema educativo y velar por la integridad física, psicológica y sexual de las estudiantes y los estudiantes.
7. Erradicar el analfabetismo puro, funcional y digital, y apoyar los procesos de post-alfabetización y educación permanente para personas adultas, y la superación del rezago educativo.
8. Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales.
9. Garantizar el sistema de educación intercultural bilingüe, en el cual se utilizará como lengua principal de educación la de la nacionalidad respectiva y el castellano como idioma de relación intercultural, bajo la rectoría de las políticas públicas del Estado y con total respeto a los derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades.
10. Asegurar que se incluya en los currículos de estudio, de manera progresiva, la enseñanza de al menos una lengua ancestral.

11. Garantizar la participación activa de estudiantes, familias y docentes en los procesos educativos.

12. Garantizar, bajo los principios de equidad social, territorial y regional que todas las personas tengan acceso a la educación pública.

**Art. 348.-** La educación pública será gratuita y el Estado la financiará de manera oportuna, regular y suficiente. La distribución de los recursos destinados a la educación se regirá por criterios de equidad social, poblacional y territorial, entre otros.

El Estado financiará la educación especial y podrá apoyar financieramente a la educación fisco misional, artesanal y comunitaria, siempre que cumplan con los principios de gratuidad, obligatoriedad e igualdad de oportunidades, rindan cuentas de sus resultados educativos y del manejo de los recursos públicos, y estén debidamente calificadas, de acuerdo con la ley. Las instituciones educativas que reciban financiamiento público no tendrán fines de lucro.

La falta de transferencia de recursos en las condiciones señaladas será sancionada con la destitución de la autoridad y de las servidoras y servidores públicos remisos de su obligación.

**Art. 349.-** El Estado garantizará al personal docente, en todos los niveles y modalidades, estabilidad, actualización, formación continua y mejoramiento pedagógico y académico; una remuneración justa, de acuerdo a la profesionalización, desempeño y méritos académicos. La ley regulará la carrera docente y el escalafón; establecerá un sistema nacional de evaluación del desempeño y la política salarial en todos los niveles. Se establecerán políticas de promoción, movilidad y alternancia docente.

**Art. 350.-** El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los

saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo.

**Art. 351.-** El sistema de educación superior estará articulado al sistema nacional de educación y al Plan Nacional de Desarrollo; la ley establecerá los mecanismos de coordinación del sistema de educación superior con la Función Ejecutiva. Este sistema se regirá por los principios de autonomía responsable, cogobierno, igualdad de oportunidades, calidad, pertinencia, integralidad, autodeterminación para la producción del pensamiento y conocimiento, en el marco del diálogo de saberes, pensamiento universal y producción científica tecnológica global.

**Art. 352.-** El sistema de educación superior estará integrado por universidades y escuelas politécnicas; institutos superiores técnicos, tecnológicos y pedagógicos; y conservatorios de música y artes, debidamente acreditados y evaluados.

Estas instituciones, sean públicas o particulares, no tendrán fines de lucro.

**Art. 353.-** El sistema de educación superior se regirá por:

1. Un organismo público de planificación, regulación y coordinación interna del sistema y de la relación entre sus distintos actores con la Función Ejecutiva.
2. Un organismo público técnico de acreditación y aseguramiento de la calidad de instituciones, carreras y programas, que no podrá conformarse por representantes de las instituciones objeto de regulación.

**Art. 354.-** Las universidades y escuelas politécnicas, públicas y particulares, se crearán por ley, previo informe favorable vinculante del organismo encargado de la planificación, regulación y coordinación del sistema, que tendrá como base los informes previos favorables y obligatorios de la institución responsable del aseguramiento de la calidad y del organismo nacional de planificación.

Los institutos superiores tecnológicos, técnicos y pedagógicos, y los conservatorios, se crearán por resolución del organismo encargado de la planificación, regulación y coordinación del sistema, previo informe favorable de la institución de aseguramiento de la calidad del sistema y del organismo nacional de planificación.

La creación y financiamiento de nuevas casas de estudio y carreras universitarias públicas se supeditarán a los requerimientos del desarrollo nacional.

El organismo encargado de la planificación, regulación y coordinación del sistema y el organismo encargado para la acreditación y aseguramiento de la calidad podrán suspender, de acuerdo con la ley, a las universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores, tecnológicos y pedagógicos, y conservatorios, así como solicitar la derogatoria de aquellas que se creen por ley.

## **Sección segunda**

### **Salud**

**Art. 358.-** El sistema nacional de salud tendrá por finalidad el desarrollo, protección y recuperación de las capacidades y potencialidades para una vida saludable e integral, tanto individual como colectiva, y reconocerá la diversidad social y cultural. El sistema se guiará por los principios generales del sistema nacional de inclusión y equidad social, y por los de bioética, suficiencia e interculturalidad, con enfoque de género y generacional.

**Art. 359.-** El sistema nacional de salud comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos, acciones y actores en salud; abarcará todas las dimensiones del derecho a la salud; garantizará la promoción, prevención, recuperación y rehabilitación en todos los niveles; y propiciará la participación ciudadana y el control social.

**Art. 360.-** El sistema garantizará, a través de las instituciones que lo conforman, la promoción de la salud, prevención y atención integral, familiar y comunitaria, con base en la atención primaria de salud; articulará los diferentes niveles de atención; y promoverá la complementariedad con las medicinas ancestrales y alternativas.

La red pública integral de salud será parte del sistema nacional de salud y estará conformada por el conjunto articulado de establecimientos estatales, de la seguridad social y con otros proveedores que pertenecen al Estado, con vínculos jurídicos, operativos y de complementariedad.

**Art. 361.-** El Estado ejercerá la rectoría del sistema a través de la autoridad sanitaria nacional, será responsable de formular la política nacional de salud, y normará, regulará y controlará todas las actividades relacionadas con la salud, así como el funcionamiento de las entidades del sector.

**Art. 362.-** La atención de salud como servicio público se prestará a través de las entidades estatales, privadas, autónomas, comunitarias y aquellas que ejerzan las medicinas ancestrales alternativas y complementarias. Los servicios de salud serán seguros, de calidad y calidez, y garantizarán el consentimiento informado, el acceso a la información y la confidencialidad de la información de los pacientes.

Los servicios públicos estatales de salud serán universales y gratuitos en todos los niveles de atención y comprenderán los procedimientos de diagnóstico, tratamiento, medicamentos y rehabilitación necesarios.

**Art. 363.-** El Estado será responsable de:

1. Formular políticas públicas que garanticen la promoción, prevención, curación, rehabilitación y atención integral en salud y fomentar prácticas saludables en los ámbitos familiar, laboral y comunitario.
2. Universalizar la atención en salud, mejorar permanentemente la calidad y ampliar la cobertura.

3. Fortalecer los servicios estatales de salud, incorporar el talento humano y proporcionar la infraestructura física y el equipamiento a las instituciones públicas de salud.
4. Garantizar las prácticas de salud ancestral y alternativa mediante el reconocimiento, respeto y promoción del uso de sus conocimientos, medicinas e instrumentos.
5. Brindar cuidado especializado a los grupos de atención prioritaria establecidos en la Constitución.
6. Asegurar acciones y servicios de salud sexual y de salud reproductiva, y garantizar la salud integral y la vida de las mujeres, en especial durante el embarazo, parto y postparto.
7. Garantizar la disponibilidad y acceso a medicamentos de calidad, seguros y eficaces, regular su comercialización y promover la producción nacional y la utilización de medicamentos genéricos que respondan a las necesidades epidemiológicas de la población. En el acceso a medicamentos, los intereses de la salud pública prevalecerán sobre los económicos y comerciales.
8. Promover el desarrollo integral del personal de salud.

**Art. 364.-** Las adicciones son un problema de salud pública. Al Estado le corresponderá desarrollar programas coordinados de información, prevención y control del consumo de alcohol, tabaco y sustancias estupefacientes y psicotrópicas; así como ofrecer tratamiento y rehabilitación a los consumidores ocasionales, habituales y problemáticos.

En ningún caso se permitirá su criminalización ni se vulnerarán sus derechos constitucionales. El Estado controlará y regulará la publicidad de alcohol y tabaco.

**Art. 365.-** Por ningún motivo los establecimientos públicos o privados ni los profesionales de la salud negarán la atención de emergencia. Dicha negativa se sancionará de acuerdo con la ley.

**Art. 366.-** El financiamiento público en salud será oportuno, regular y suficiente, y deberá provenir de fuentes permanentes del Presupuesto General del Estado. Los recursos públicos serán distribuidos con base en criterios de población y en las necesidades de salud.

El Estado financiará a las instituciones estatales de salud y podrá apoyar financieramente a las autónomas y privadas siempre que no tengan fines de lucro, que garanticen gratuidad en las prestaciones, cumplan las políticas públicas y aseguren calidad, seguridad y respeto a los derechos. Estas instituciones estarán sujetas a control y regulación del Estado.

## **2.3.2 LEY ORGANICA DE SALUD**

### **CAPITULO I**

#### **Del derecho a la salud y su protección**

**Art. 1.-** La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioética.

**Art. 2.-** Todos los integrantes del Sistema Nacional de Salud para la ejecución de las actividades relacionadas con la salud, se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, sus reglamentos y las normas establecidas por la autoridad sanitaria nacional.

**Art. 3.-** La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un

proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables.

## **CAPITULO II**

### **De la autoridad sanitaria nacional, sus competencias y Responsabilidades**

**Art. 4.-** La autoridad sanitaria nacional es el Ministerio de Salud Pública, entidad a la que corresponde el ejercicio de las funciones de rectoría en salud; así como la responsabilidad de la aplicación, control y vigilancia del cumplimiento de esta Ley; y, las normas que dicte para su plena vigencia serán obligatorias.

**Art. 5.-** La autoridad sanitaria nacional creará los mecanismos regulatorios necesarios para que los recursos destinados a salud provenientes del sector público, organismos no gubernamentales y de organismos internacionales, cuyo beneficiario sea el Estado o las instituciones del sector público, se orienten a la implementación, seguimiento y evaluación de políticas, planes, programas y proyectos, de conformidad con los requerimientos y las condiciones de salud de la población.

**Art. 6.-** Es responsabilidad del Ministerio de Salud Pública:

- 1.** Definir y promulgar la política nacional de salud con base en los principios y enfoques establecidos en el artículo 1 de esta Ley, así como aplicar, controlar y vigilar su cumplimiento;
- 2.** Ejercer la rectoría del Sistema Nacional de Salud;
- 3.** Diseñar e implementar programas de atención integral y de calidad a las personas durante todas las etapas de la vida y de acuerdo con sus condiciones particulares;

**4.** Declarar la obligatoriedad de las inmunizaciones contra determinadas enfermedades, en los términos y condiciones que la realidad epidemiológica nacional y local requiera; definir las normas y el esquema básico nacional de Inmunizaciones; y, proveer sin costo a la población los elementos necesarios para cumplirlo;

**5.** Regular y vigilar la aplicación de las normas técnicas para la detección, prevención, atención integral y rehabilitación, de enfermedades transmisibles, no transmisibles, crónico-degenerativas, discapacidades y problemas de salud pública declarados prioritarios, y determinar las enfermedades transmisibles de notificación obligatoria, garantizando la confidencialidad de la información;

**6.** Formular e implementar políticas, programas y acciones de promoción, prevención y atención integral de salud sexual y salud reproductiva de acuerdo al ciclo de vida que permitan la vigencia, respeto y goce de los derechos, tanto sexuales como reproductivos, y declarar la obligatoriedad de su atención en los términos y condiciones que la realidad epidemiológica nacional y local requiera;

**7.** Establecer programas de prevención y atención integral en salud contra la violencia en todas sus formas, con énfasis en los grupos vulnerables;

**8.** Regular, controlar y vigilar la donación, obtención, procesamiento, almacenamiento, distribución, transfusión, uso y calidad de la sangre humana, sus componentes y derivados, en instituciones y organismos públicos y privados, con y sin fines de lucro, autorizados para ello;

**9.** Regular y controlar el funcionamiento de bancos de células, tejidos y sangre; plantas industriales de hemoderivados y establecimientos de aféresis, públicos y privados; y, promover la creación de éstos en sus servicios de salud;

**10.** Emitir políticas y normas para regular y evitar el consumo del tabaco, bebidas alcohólicas y otras sustancias que afectan la salud;

**11.** Determinar zonas de alerta sanitaria, identificar grupos poblacionales en grave riesgo y solicitar la declaratoria del estado de emergencia sanitaria,

como consecuencia de epidemias, desastres u otros que pongan en grave riesgo la salud colectiva;

**12.** Elaborar el plan de salud en gestión de riesgos en desastres y en sus consecuencias, en coordinación con la Dirección Nacional de Defensa Civil y demás organismos competentes;

**13.** Regular, vigilar y tomar las medidas destinadas a proteger la salud humana ante los riesgos y daños que pueden provocar las condiciones del ambiente;

**14.** Regular, vigilar y controlar la aplicación de las normas de bioseguridad, en coordinación con otros organismos competentes;

**15.** Regular, planificar, ejecutar, vigilar e informar a la población sobre actividades de salud concernientes a la calidad del agua, aire y suelo; y, promocionar espacios y ambientes saludables, en coordinación con los organismos seccionales y otros competentes;

**16.** Regular y vigilar, en coordinación con otros organismos competentes, las normas de seguridad y condiciones ambientales en las que desarrollan sus actividades los trabajadores, para la prevención y control de las enfermedades ocupacionales y reducir al mínimo los riesgos y accidentes del trabajo;

**17.** Regular y vigilar las acciones destinadas a eliminar y controlar la proliferación de fauna nociva para la salud humana;

**18.** Regular y realizar el control sanitario de la producción, importación, distribución, almacenamiento, transporte, comercialización, dispensación y expendio de alimentos procesados, medicamentos y otros productos para uso y consumo humano; así como los sistemas y procedimientos que garanticen su inocuidad, seguridad y calidad, a través del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical Dr. Leopoldo Izquieta Pérez y otras dependencias del Ministerio de Salud Pública;

**19.** Dictar en coordinación con otros organismos competentes, las políticas y normas para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, incluyendo la prevención de trastornos causados por deficiencia de micro nutrientes o

alteraciones provocadas por desórdenes alimentarios, con enfoque de ciclo de vida y vigilar el cumplimiento de las mismas;

**20.** Formular políticas y desarrollar estrategias y programas para garantizar el acceso y la disponibilidad de medicamentos de calidad, al menor costo para la población, con énfasis en programas de medicamentos genéricos;

**21.** Regular y controlar toda forma de publicidad y promoción que atente contra la salud e induzcan comportamientos que la afecten negativamente;

**22.** Regular, controlar o prohibir en casos necesarios, en coordinación con otros organismos competentes, la producción, importación, comercialización, publicidad y uso de sustancias tóxicas o peligrosas que constituyan riesgo para la salud de las personas;

**23.** Regular, vigilar y controlar en coordinación con otros organismos competentes, la producción y comercialización de los productos de uso y consumo animal y agrícola que afecten a la salud humana;

**24.** Regular, vigilar, controlar y autorizar el funcionamiento de los establecimientos y servicios de salud, públicos y privados, con y sin fines de lucro, y de los demás sujetos a control sanitario;

**25.** Regular y ejecutar los procesos de licenciamiento y certificación; y, establecer las normas para la acreditación de los servicios de salud;

**26.** Establecer políticas para desarrollar, promover y potenciar la práctica de la medicina tradicional, ancestral y alternativa; así como la investigación, para su buena práctica;

**27.** Determinar las profesiones, niveles técnicos superiores y auxiliares de salud que deben registrarse para su ejercicio;

**28.** Diseñar en coordinación con el Ministerio de Educación y Cultura y otras organizaciones competentes, programas de promoción y educación para la salud, a ser aplicados en los establecimientos educativos estatales, privados, municipales y fisco misionales;

**29.** Desarrollar y promover estrategias, planes y programas de información, educación y comunicación social en salud, en coordinación con instituciones y organizaciones competentes;

**30.** Dictar, en su ámbito de competencia, las normas sanitarias para el funcionamiento de los locales y establecimientos públicos y privados de atención a la población;

**31.** Regular, controlar y vigilar los procesos de donación y trasplante de órganos, tejidos y componentes anatómicos humanos y establecer mecanismos que promuevan la donación voluntaria; así como regular, controlar y vigilar el uso de prótesis y otros implantes sintéticos en el cuerpo humano;

**32.** Participar, en coordinación con el organismo nacional competente, en la investigación y el desarrollo de la ciencia y tecnología en salud, salvaguardando la vigencia de los derechos humanos, bajo principios bioéticos;

**33.** Emitir las normas y regulaciones sanitarias para la instalación y funcionamiento de cementerios, criptas, crematorios, funerarias, salas de velación y tanatorios;

**34.** Cumplir y hacer cumplir esta Ley, los reglamentos y otras disposiciones legales y técnicas relacionadas con la salud, así como los instrumentos internacionales de los cuales el Ecuador es signatario. Estas acciones las ejecutará el Ministerio de Salud Pública, aplicando principios y procesos de desconcentración y descentralización; y,

**35.** Las demás previstas en la Constitución Política de la República y otras leyes.

**LIBRO I**  
**De las acciones de salud**

**TITULO I**

**CAPITULO I**  
**Disposiciones comunes**

**Art. 10.-** Quienes forman parte del Sistema Nacional de Salud aplicarán las políticas, programas y normas de atención integral y de calidad, que incluyen acciones de promoción, prevención, recuperación, rehabilitación y cuidados paliativos de la salud individual y colectiva, con sujeción a los principios y enfoques establecidos en el artículo 1 de esta Ley.

**Art. 11.-** Los programas de estudio de establecimientos de educación pública, privada, municipales y fiscomisionales, en todos sus niveles y modalidades, incluirán contenidos que fomenten el conocimiento de los deberes y derechos en salud, hábitos y estilos de vida saludables, promuevan el auto cuidado, la igualdad de género, la corresponsabilidad personal, familiar y comunitaria para proteger la salud y el ambiente, y desestimulen y prevengan conductas nocivas.

La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con el Ministerio de Educación y Cultura, vigilará que los establecimientos educativos públicos, privados, municipales y fiscos misionales, así como su personal, garanticen el cuidado, protección, salud mental y física de sus educandos.

**Art. 12.-** La comunicación social en salud estará orientada a desarrollar en la población hábitos y estilos de vida saludables, desestimular conductas nocivas, fomentar la igualdad entre los géneros, desarrollar conciencia sobre la importancia del auto cuidado y la participación ciudadana en salud.

Los medios de comunicación social, en cumplimiento de lo previsto en la ley, asignarán espacios permanentes, sin costo para el Estado, para la difusión

de programas y mensajes educativos e informativos en salud dirigidos a la población, de acuerdo a las producciones que obligatoriamente, para este efecto, elaborará y entregará trimestralmente la autoridad sanitaria nacional.

La autoridad sanitaria nacional regulará y controlará la difusión de programas o mensajes, para evitar que sus contenidos resulten nocivos para la salud física y psicológica de las personas, en especial de niños, niñas y adolescentes.

**Art. 13.-** Los planes y programas de salud para los grupos vulnerables señalados en la Constitución Política de la República, incorporarán el desarrollo de la autoestima, promoverán el cumplimiento de sus derechos y se basarán en el reconocimiento de sus necesidades particulares por parte de los integrantes del Sistema Nacional de Salud y la sociedad en general.

**Art. 14.-** Quienes forman parte del Sistema Nacional de Salud, implementarán planes y programas de salud mental, con base en la atención integral, privilegiando los grupos vulnerables, con enfoque familiar y comunitario, promoviendo la reinserción social de las personas con enfermedad mental.

**Art. 15.-** La autoridad sanitaria nacional en coordinación con otras instituciones competentes y organizaciones sociales, implementará programas para la prevención oportuna, diagnóstico, tratamiento y recuperación de las alteraciones del crecimiento y desarrollo.

## **2.3.4 DERECHOS DEL BUEN VIVIR**

### **Sección primera: Agua y alimentación**

**Art. 12.-** El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

**Art. 13.-** Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

### **Sección segunda: Ambiente sano**

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

**Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la

soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

### **Sección tercera: Comunicación e Información**

**Art. 16.-** Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

1. Una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa, en todos los ámbitos de la interacción social, por cualquier medio y forma, en su propia lengua y con sus propios símbolos.
2. El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación.
3. La creación de medios de comunicación social, y al acceso en igualdad de condiciones al uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, y a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas.
4. El acceso y uso de todas las formas de comunicación visual, auditiva, sensorial y a otras que permitan la inclusión de personas con discapacidad.
5. Integrar los espacios de participación previstos en la Constitución en el campo de la comunicación.

**Art. 17.-** El Estado fomentará la pluralidad y la diversidad en la comunicación, y al efecto:

1. Garantizará la asignación, a través de métodos transparentes y en igualdad de condiciones, de las frecuencias del espectro radioeléctrico, para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, así como el acceso a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas, y precautelaré que en su utilización prevalezca el interés colectivo.
2. Facilitará la creación y el fortalecimiento de medios de comunicación públicos, privados y comunitarios, así como el acceso universal a las tecnologías de información y comunicación en especial para las personas y colectividades que carezcan de dicho acceso o lo tengan de forma limitada.

3. No permitirá el oligopolio o monopolio, directo ni indirecto, de la propiedad de los medios de comunicación y del uso de las frecuencias.

**Art. 18.-** Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

1. Buscar, recibir, intercambiar, producir y difundir información veraz, verificada, oportuna, contextualizada, plural, sin censura previa acerca de los hechos, acontecimientos y procesos de interés general, y con responsabilidad ulterior.

2. Acceder libremente a la información generada en entidades públicas, o en las privadas que manejen fondos del Estado o realicen funciones públicas. No existirá reserva de información excepto en los casos expresamente establecidos en la ley. En caso de violación a los derechos humanos, ninguna entidad pública negará la información.

**Art. 19.-** La ley regulará la prevalencia de contenidos con fines informativos, educativos y culturales en la programación de los medios de comunicación, y fomentará la creación de espacios para la difusión de la producción nacional independiente.

Se prohíbe la emisión de publicidad que induzca a la violencia, la discriminación, el racismo, la toxicomanía, el sexismo, la intolerancia religiosa o política y toda aquella que atente contra los derechos.

**Art. 20.-** El Estado garantizará la cláusula de conciencia a toda persona, y el secreto profesional y la reserva de la fuente a quienes informen, emitan sus opiniones a través de los medios u otras formas de comunicación, o laboren en cualquier actividad de comunicación.

## **Sección séptima: Salud**

**Art. 32.-** La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

## **Sección octava: Trabajo y seguridad social**

**Art. 33.-** El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado.

**Art. 34.-** El derecho a la seguridad social es un derecho irrenunciable de todas las personas, y será deber y responsabilidad primordial del Estado.

La seguridad social se regirá por los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiaridad, suficiencia, transparencia y participación, para la atención de las necesidades individuales y colectivas.

El Estado garantizará y hará efectivo el ejercicio pleno del derecho a la seguridad social, que incluye a las personas que realizan trabajo no remunerado en los hogares, actividades para el auto sustento en el campo, toda forma de trabajo autónomo y a quienes se encuentran en situación de desempleo.

## **2.4 MISIÓN Y VISIÓN DE LA ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

### **Misión**

Formar, de manera integral, profesionales en la salud a nivel de pregrado, sólidamente capacitados para colaborar con: Humanismo, Solidaridad, ciencia y tecnología en resolución de principales problemas de salud local y nacional con excelencia profesional y valores humanos, conduciendo estratégicamente procesos de desarrollo organizacional.

### **Visión**

Ser reconocida institucionalmente por su nuevo estilo de liderazgo, orientada a búsqueda permanente de excelencia en salud, calidad científica y tecnológica respondiendo así necesidades sociales y contribuyendo al desarrollo.

## **2.5 HIPOTESIS**

El conocimiento del impacto de la ventilación protectora beneficiara en primera instancia a los pacientes con y sin injuria pulmonar que necesiten de asistencia ventilatoria mecánica disminuyendo los días de ventilación mecánica y acelerando su destete.

## 2.6 VARIABLES

### **VARIABLE INDEPENDIENTE:**

- ✓ Injuria pulmonar

### **VARIABLE DEPENDIENTE:**

- ✓ Impacto de la ventilación protectora

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

**3.1.1 Método científico.-** Es “el estudio sistemático, controlado, empírico y crítico de proposiciones hipotéticas acerca de presuntas relaciones entre varios fenómenos”.

Utilice este método durante la realización de esta tesis debido a que toda la información fue recolectada y procesada de manera sistemática fundamentada y organizada de manera científica.

**3.1.2 Método inductivo.-** El método inductivo es un método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares.

Utilice ciertos conceptos y premisas particulares sobre el plan de trabajo del entrenamiento aeróbico para sacar conclusiones generales.

**3.1.3 Método deductivo.-** se aplican los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios.

Haciendo comparaciones de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica que han seguido el plan de trabajo del entrenamiento aeróbico y otros que no han realizado dicho entrenamiento llegando a una conclusión diferente de acuerdo a los casos.

**3.1.4 Método de analítico.-** Distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado.

Durante la investigación se siguió paulatinamente el progreso que tuvieron los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica que se sometieron al plan de trabajo del entrenamiento aeróbico obteniendo

excelentes resultados los cuales mejoraron su calidad de vida y a su vez su autoestima

**3.1.5 Método sintético.-** Es un proceso mediante el cual se relacionan hechos aparentemente aislados y se formula una teoría que unifica los diversos elementos. Consiste en la reunión racional de varios elementos dispersos en una nueva totalidad, este se presenta más en el planteamiento de la hipótesis.

Al recabar toda la información de las valoraciones y recopilar datos de nuestra intervención creamos nuestra hipótesis estableciendo una relación entre el entrenamiento aeróbico y beneficios que esto traerá en su vida diaria

## **3.2 TIPO DE ESTUDIO**

### **3.2.1 Según sus objetivos**

**Aplicada.-** Es aquella que sirve de los adelantos de la investigación básica (crea leyes de carácter general). Le interesa la aplicación inmediata, llega a la ejecución de amplias generalizaciones y está orientada a la solución de problemas.

Esta investigación es de tipo aplicada debido a que nos enfocamos a dar a conocer los beneficios terapéuticos del entrenamiento aeróbico evitando así la progresión de su patología y el sedentarismo y a su vez mejorando a la calidad de vida del paciente EPOC.

### **3.2.2 Por el lugar**

**De laboratorio.-** Es aquella en el cual el sujeto o fenómeno investigado es controlado directamente por el investigador y dentro del lugar de trabajo. Puede ser bibliográfica y documental.

✓ **Bibliográfica.-** (Tamayo) consiste en recopilar datos, valiéndose del manejo de libros, revistas, resultados de otras investigaciones, revistas, etc.

Se utilizó este tipo de investigación como un sistema de apoyo para tener un respaldo con lo que se ha enunciado en el marco teórico.

✓ **Descriptiva.-** (Hernández Sampieri) busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.

Durante el transcurso de nuestra investigación tratamos de especificar las características positivas de la ventilación protectora la cual ayudara al manejo de la injuria pulmonar.

### **3.2.3. Según los datos recabados**

**Cuantitativa.-** (Roldan) El diseño se encuentra enfocado hacia el resultado, Su estructura es predeterminada, Tiene un proceso riguroso, Sus procedimientos son estructurados. Arroja datos objetivos.

Esta investigación está basada en un diseño cuantitativo debido a que los datos y resultados pueden ser evaluados y comparados mediante cifras objetivas.

### **3.2.4 Según el tiempo**

**Transversal.-** Implican la recolección de datos en un solo corte en el tiempo.

Aplicando este proyecto durante un periodo específico.

**De diseño prospectivo.-** Se inician con la observación de ciertas causas presumibles y avanzan longitudinalmente en el tiempo a fin de observar sus consecuencias.

Se realizó la investigación a partir de las observaciones realizadas al iniciar el estudio y se valoró los datos arrojados consecuentemente.

### **3.3. TIPO DE INVESTIGACION**

**Exploratoria.-** Es aquella que determina la relación entre la causa y el efecto, entre antecedente y consecuente de hecho y fenómenos socio-naturales. Este tipo de investigación, las hipótesis engloba los beneficios terapéuticos que tendrá lugar al aplicar la ventilación protectora en pacientes con injuria pulmonar y sin injuria

**Descriptiva.-** Consiste fundamentalmente en describir un fenómeno o situación, mediante su estudio. Enfatiza aspectos cuantitativos.

Se describe detalladamente el plan de trabajo sobre el impacto de la ventilación protectora en pacientes injuriados y no injuriados, la evolución de la patología mencionada en esta investigación y como se debe de realizarse correctamente la aplicación de la misma.

**Explicativa.-** Es aquella que determina la relación entre la causa y efecto. En este caso la hipótesis se encuentra con la intervención de 2 variables.

Se trató de establecer relación en la investigación entre el impacto de la ventilación mecánica protectora aplicado a pacientes con injuria pulmonar y sin injuria siendo comprobada su eficacia.

### **3.4 NIVEL DE ESTUDIO**

#### **3.4.1 NIVEL APLICATIVO**

Se les conoce como estudios de INNOVACIÓN, nos permiten solucionar problemas, controlar situaciones

Se puede determinar que esta pregunta es aplicativa ya que está generando que vallamos un poco más a fondo del tema y busquemos sus beneficios, generando así que investiguemos las explicaciones acertadas de dichos beneficios con sus causas y efectos

### **3.5 POBLACIONES**

Las estadísticas que refiere el HOSPITAL CLINICA PANAMERICANA es que en el transcurso de este periodo de investigación en la unidad de cuidados intensivos, ingresaron 120 de los cuales, se tomó como muestra 60 pacientes que padecen de injuria pulmonar.

### **3.6 MUESTRAS**

La muestra de este trabajo de investigación es de 60 pacientes afectados en su hemodinámica con injuria pulmonar y sin injuria, que recibieron tratamiento con ventilación mecánica protectora.

#### **3.6.1 CRITERIO DE INCLUSION**

- ✓ Pacientes masculinos y femeninos
- ✓ Pacientes de 35 a 70 años
- ✓ Pacientes que requieran reclutamiento alveolar
- ✓ Pacientes que requieran tratamiento para ALI Y SDRA.
- ✓ Pacientes que se requiere mejora el V/Q

#### **3.6.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes menores de 35 años y mayores de 70 años
- ✓ Pacientes EPOC
- ✓ Pacientes con VMNI
- ✓ Paciente sin requerimiento de ventilación mecánica invasiva

### 3.7 OPERALIZACION DE LAS VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTO	CARACTERISTICAS	INSTRUMENTOS
Impacto de la ventilación mecánica protectora	Ventilación protectora es la estrategia ventilatoria en la cual se utilizan volúmenes tidales bajos, frecuencia respiratoria baja y un presión de meseta baja	Mantener una saturación de oxígeno por encima de 90%	Monitor Pulsi-oxímetro
		Evitar el colapso alveolar	Rayos X Curva de histéresis
		Redistribuir el volumen tidal	Rayos X Curvas de presión volumen Ventilador mecánico
		Mejora el intercambio gaseoso	Gasometría
Pacientes con injuria pulmonar y sin injuria pulmonar	Es la respuesta de origen inflamatoria del pulmón a diferentes estímulos; unos de origen sistémicos o extra-pulmonares y otros locales o pulmonares	Disnea	Escala de disnea de Borg
		Infiltrados en 3 cuadrantes	Radiografía o T.A.C de tórax
		De saturación	Monitor
		Hipoxemia refractaria	Gasometría arterial
		Mala mecánica ventilatoria	Observación

### 3.8 RECOLECCION DE LA INFORMACION E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACION

Es importante destacar que los métodos de recolección de datos, se pueden definir como: al medio a través del cual el investigador se relaciona con los participantes para obtener la información necesaria que le permita lograr los objetivos de la investigación.

En la recolección de datos se usó una gran diversidad de técnicas y herramientas utilizadas el investigador para desarrollar los sistemas de información.

Entrevistas	Director del hospital Médicos neumólogos Lcdos. en terapia respiratoria
Encuestas	Médicos residentes del área de terapia intensiva
Historia clínica	Pacientes con ventilación mecánica invasiva

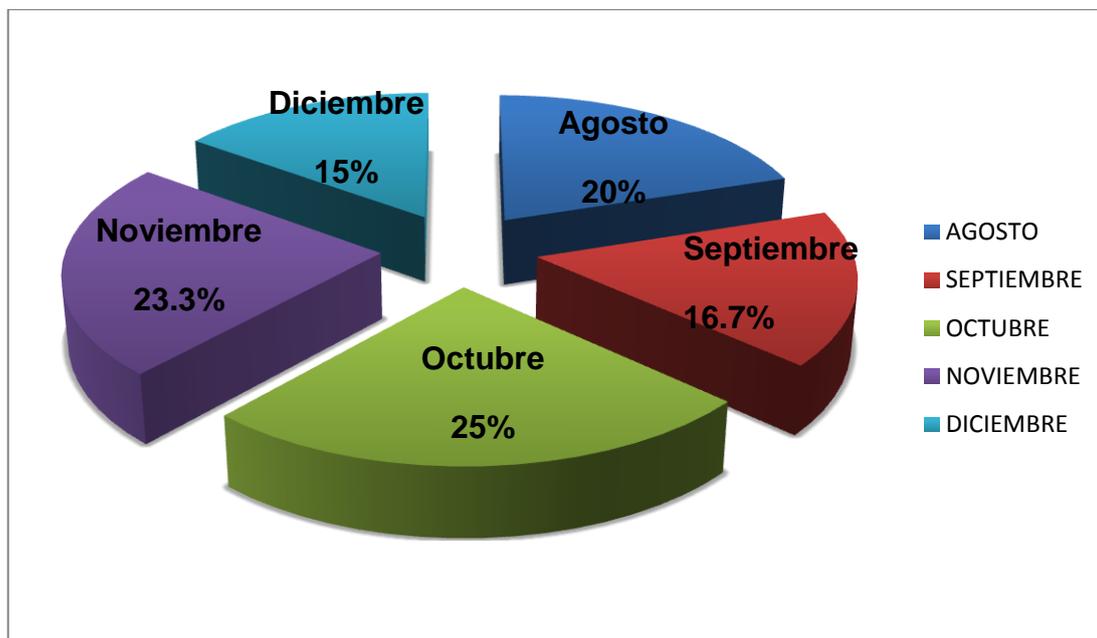
### 3.9 PROCESAMIENTO DE LA INVESTIGACION, TRATAMIENTO, ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.

#### PACIENTES CON VENTILACIÓN PROTECTORA POR MESES

Cuadro # 1.

SEXO	MESES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Masculino	AGOSTO	12	20%
	SEPTIEMBRE	10	16.7%
	OCTUBRE	15	25%
	NOVIEMBRE	14	23.3%
	DICIEMBRE	9	15%
<b>TOTAL</b>		<b>45</b>	<b>100%</b>

Grafico # 1



Fuente: Estadística tomada de encuestas realizadas, Hospital Clínica Panamericana  
Elaborado por: Lady Zambrano Vélez

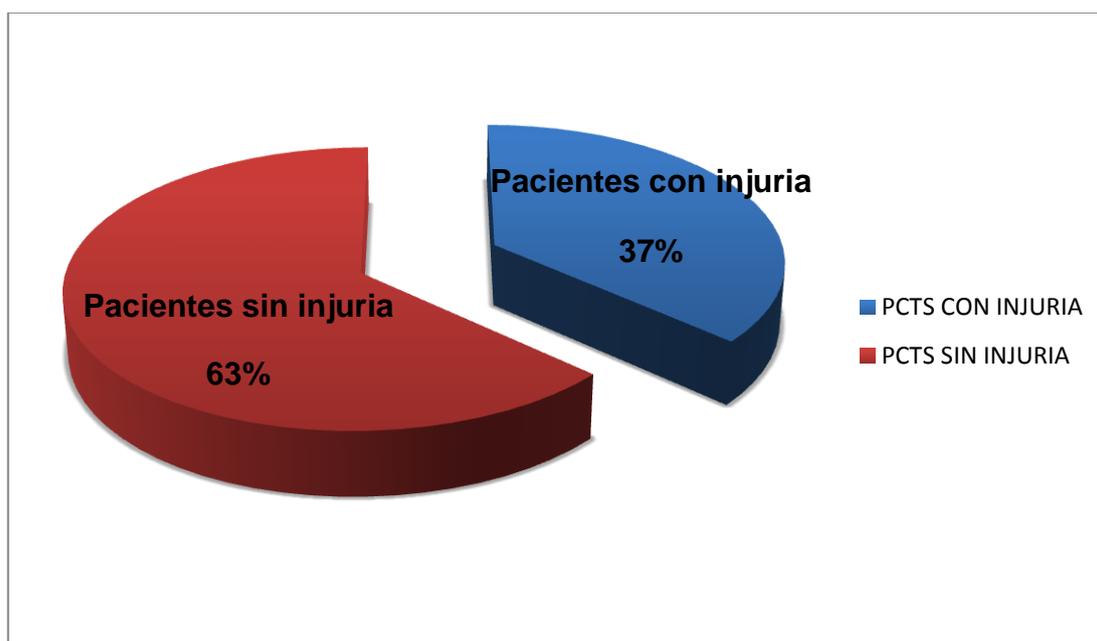
**INTERPRETACIÓN:** En este cuadro se puede observar la cantidad de pacientes que recibieron ventilación mecánica protectora en el área de cuidados intensivos del Hospital Clínica Panamericana.

## PACIENTES CON VENTILACIÓN PROTECTORA CON INJURIA Y SIN INJURIA PULMONAR POR MESES

Cuadro # 2.

SEXO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Pcts con injuria	22	37%
Pcts sin injuria	38	63%
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Grafico # 2



Fuente: Estadística tomada de encuestas realizadas, Hospital Clínica Panamericana  
Elaborado por: Lady Zambrano Vélez

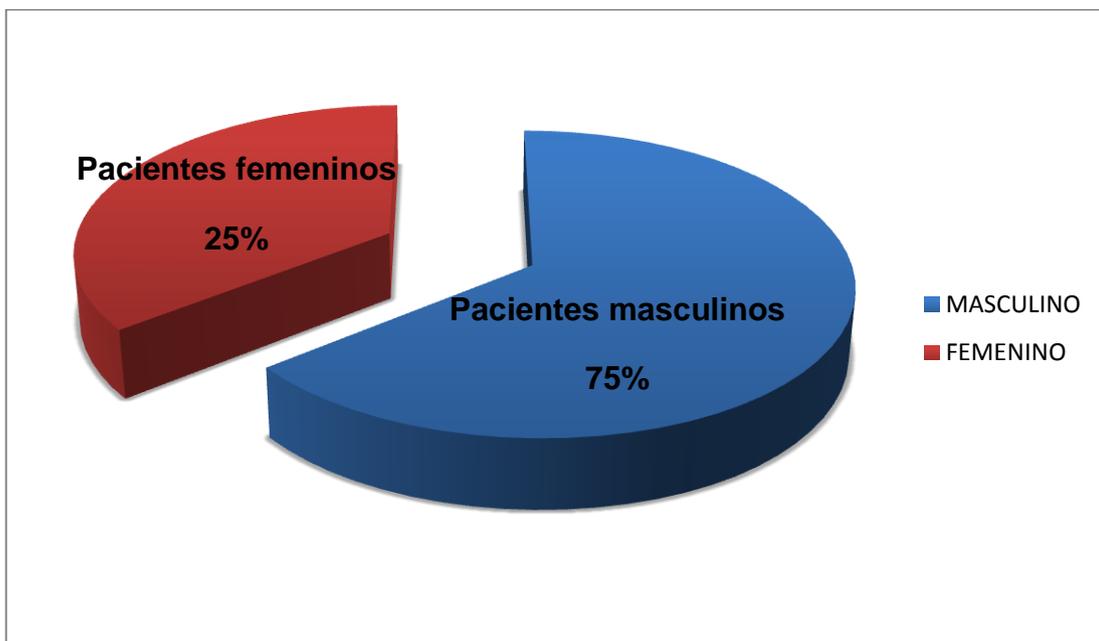
**INTERPRETACIÓN:** En este cuadro se puede observar la cantidad de pacientes que recibieron ventilación mecánica protectora con injuria y sin injuria pulmonar en el área de cuidados intensivos del Hospital Clínica Panamericana

## SEXO DE LOS PACIENTES CON VENTILACION PROTECTORA

CUADRO # 3

SEXO	CANTIDAD	PORCENTAJE
MASCULINO	45	75%
FEMENINO	15	25%
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>100%</b>

Grafico # 3



Fuente: Estadística tomada de encuestas realizadas, Hospital Clínica Panamericana  
Elaborado por: Lady Zambrano Vélez

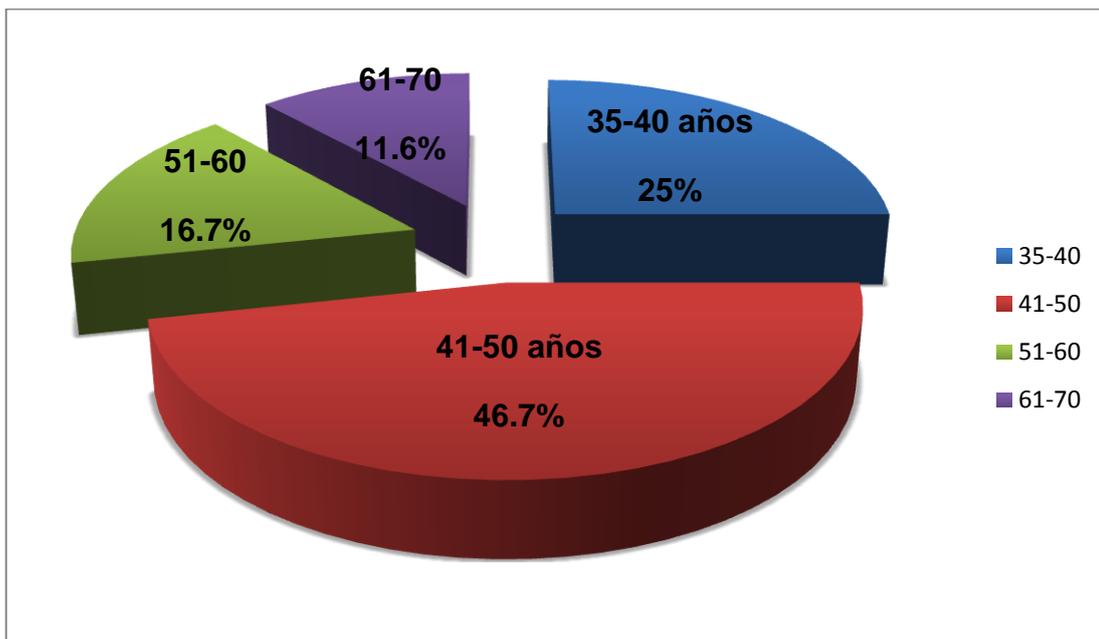
**INTERPRETACIÓN:** En este cuadro se puede observar el sexo de los pacientes que recibieron ventilación mecánica protectora en el área de cuidados intensivos del Hospital Clínica Panamericana.

## EDAD DE LOS PACIENTES QUE RECIBIERON VENTILACION MECANICA PROTECTORA

**Cuadro # 4**

EDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE
35 – 40 años	15	25%
41 – 50 años	28	46.7%
51 – 60 años	10	16.7%
61 - 70 años	7	11.6%
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

**Cuadro # 4**



Fuente: Estadística tomada de encuestas realizadas, Hospital Clínica Panamericana

Elaborado por: Lady Zambrano Vélez

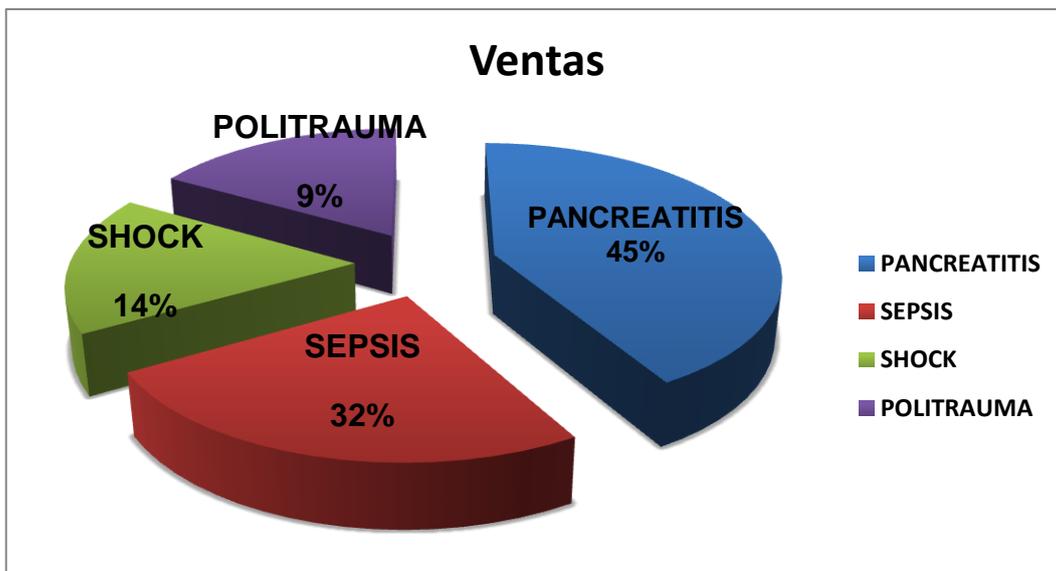
**INTERPRETACIÓN:** En este cuadro se puede observar el sexo de los pacientes que recibieron ventilación mecánica protectora en el área de cuidados intensivos del Hospital Clínica Panamericana.

## ENFERMEDADES RECURRENTE EN LOS PACIENTES CON INJURIA

Cuadro # 5

ENFERMEDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE
PANCREATITIS	10	45%
SEPSIS	7	32%
SHOCK	3	14%
POLITRAUMAS	2	9%
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>

Cuadro # 5



Fuente: Estadística tomada de encuestas realizadas, Hospital Clínica Panamericana

Elaborado por: Lady Zambrano Vélez

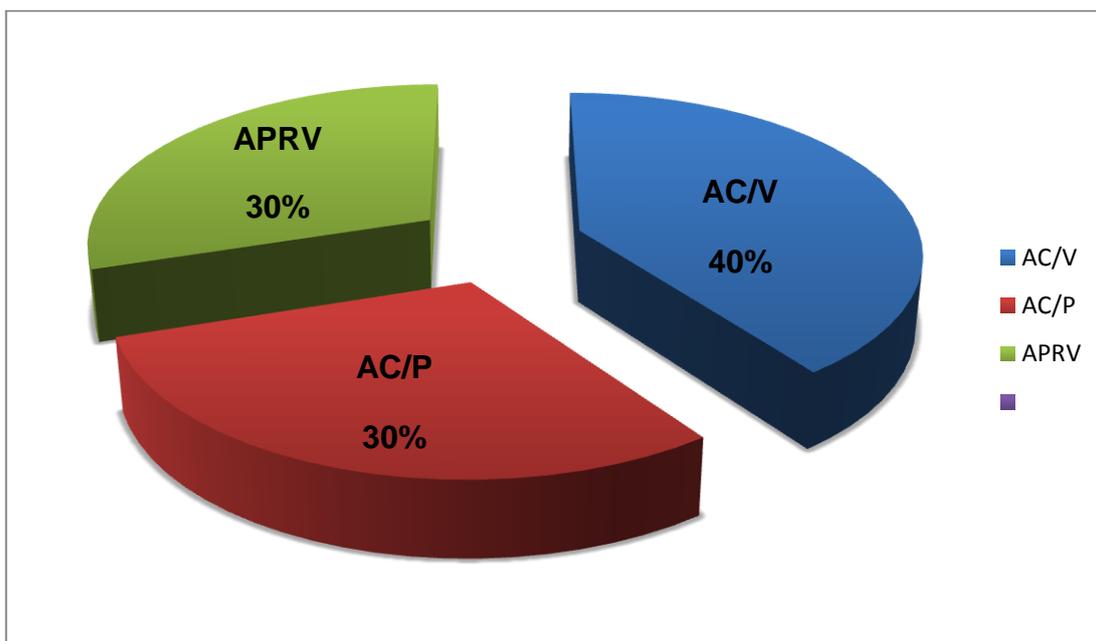
**INTERPRETACIÓN:** En este cuadro se puede observar las patologías recurrentes de los pacientes con injuria pulmonar sometidos a ventilación mecánica con estrategia protectora

## MODOS VENTILATORIOS MÁS USADOS EN LA ESTRATEGIA VENTILATORIA PROTECTORA

**Cuadro # 6**

MODO VENTILATORIO	CANTIDAD	PORCENTAJE
AC/V	24	40%
AC/P	18	30%
APRV	18	30%
TOTAL	60	100%

**Grafico # 6**



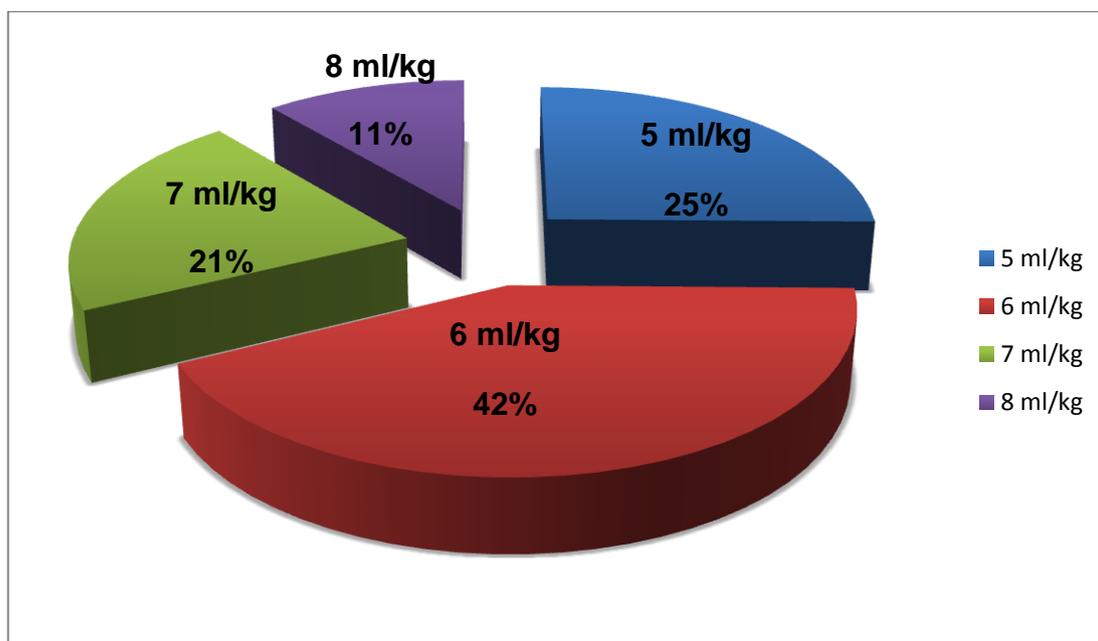
**INTERPRETACIÓN:** En este cuadro se puede observar los modos empleados en este estudio para aplicar ventilación protectora a pacientes con y sin injuria pulmonar.

## ELECCION DEL VOLUMEN TIDAL EN PACIENTES VENTILADOS POR VOLUMEN

Cuadro # 7

VOLUME TIDAL	CANTIDAD	PORCENTAJE
5 ml/kg	6	25%
6 ml/kg	10	42%
7 ml/kg	5	21%
8 ml/kg	3	11%
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>

Grafico # 7



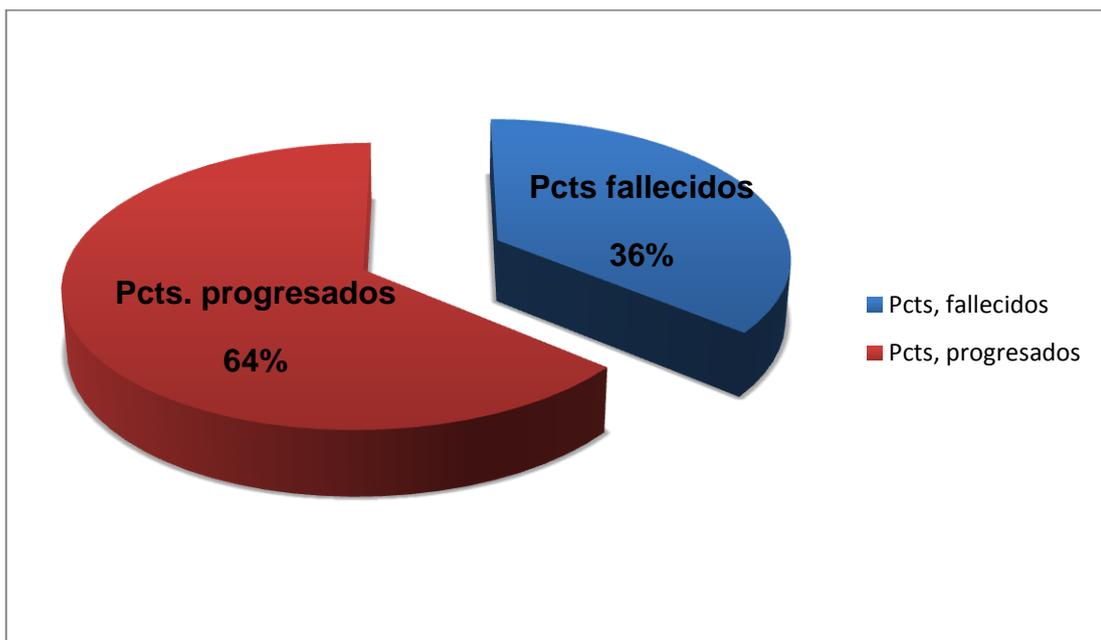
**INTERPRETACIÓN:** En este cuadro se puede observar el cálculo de ml/kg de peso que se utilizó en pacientes ventilados por volumen con la estrategia ventilatoria protectora.

**PACIENTES FALLECIDOS CON INJURIA PULMONAR VENTILADOS  
CON ESTRATEGIA VENTILATORIA PROTECTORA**

**Cuadro # 8**

<b>VOLUME TIDAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Pcts. fallecidos	8	36.%
Pcts. progresados	14	64%
Total	22	100%

**Grafico # 8**



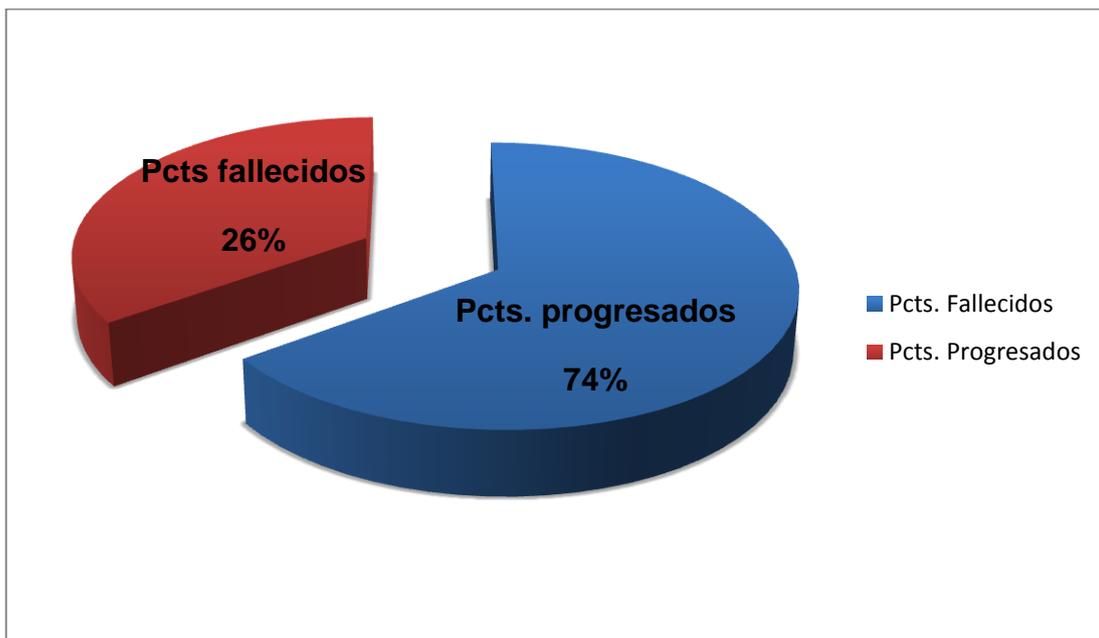
**INTERPRETACIÓN:** En este cuadro se puede observar el porcentaje de pacientes con injuria pulmonar en que la estrategia tuvo un resultado exitoso y en quienes no dio el fruto esperado.

**PACIENTES FALLECIDOS SIN INJURIA PULMONAR VENTILADOS CON  
ESTRATEGIA VENTILATORIA PROTECTORA**

**Cuadro # 9**

<b>VOLUME TIDAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Pcts. fallecidos	10	26.%
Pcts. progresados	28	74%
Total	38	100%

**Grafico # 8**



**INTERPRETACIÓN:** En este cuadro se puede observar el porcentaje de pacientes con injuria pulmonar en que la estrategia tuvo un resultado exitoso y en quienes no dio el fruto esperado.

## CAPITULO IV

### MARCO ADMINISTRATIVO

#### 4.1 CRONOGRAMA

#	Mes Actividad	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
1	Elaboración del anteproyecto	x					
2	Trabajo de campo: recopilación de datos		x	x	x		
4	Procesamiento de los datos				x	X	
5	Análisis e interpretación de los datos					x	
6	Marco administrativo					x	
7	Elaboración y evaluación informe final						x

## **4.2 RECURSOS**

### **4.2.1 RECURSOS HUMANOS**

- ✓ Director del Hospital Clínica Panamericana  
Dr. Juan Tumbaco
- ✓ Departamento de docencia:  
Dr. Publio Vargas Andrade
- ✓ Dr. Neumóloga:  
Killen Briones Claudett
- ✓ Jefe del departamento de terapia respiratoria :  
Lcda. Jennifer Rodríguez
- ✓ Lcdos del departamento de terapia Respiratoria :  
Lcda. Ángela Campi  
Lcda. Geomayra Vite  
Lcda. María del Carmen Vega
- ✓ Tutor :  
Lcdo. José Benálcazar

### **4.2.2 RECURSOS TECNOLOGICOS**

- ✓ Monitor
- ✓ Ventilador VELA
- ✓ Computadora
- ✓ Impresora
- ✓ Pulsioximetría

- ✓ Monitor de signos vitales
- ✓ Estetoscopio
- ✓ Cámara fotográfica

#### 4.2.3 RECURSOS ECONOMICOS

##### 4.2.3.1 PRESUPUESTO DE INVESTIGACIÓN

DETALLE	COSTO
<b>MATERIALES DIDACTICOS</b> ( Resma de papel, pluma , lápiz, borrador, impresiones)	\$100.00
<b>MATERIALES DE TRABAJO</b>	
Tensiómetro	\$140.00
Pulsioximetro	\$100.00
Estetoscopio littmann	\$95.00
Caja de guantes de manejo	\$24.00
<b>TRANSPORTE</b>	\$150.00
<b>COMIDA</b>	\$150.00
<b>IMPREVISTOS</b>	\$100.00
<b>TOTAL</b>	\$847.00

### 4.3 CONCLUSIONES

- ✓ Durante este trabajo de investigación se concluye que la ventilación mecánica protectora es una estrategia ventilatoria poco influyente en el personal de terapia intensiva debido a la falta de conocimiento.
- ✓ Que la monitorización continua, la valoración y evaluación del paciente, los exámenes de laboratorio e imágenes nos ayudan a ver el progreso clínico de los pacientes conectado a ventilación mecánica con estrategia protectora.
- ✓ Cabe recalcar que la historia clínica es un método eficaz y veraz permitiría ventilar de mejor manera a los pacientes viendo sus antecedentes y motivo de ingreso.
- ✓ Gracias a este trabajo de investigación se puede llegar a demostrar que la ventilación mecánica protectora es beneficiosa para los pacientes con injuria y sin injuria pues ayuda a reducir el tiempo de ventilación mecánica y la sedo- analgesia a la que es sometido el paciente acortando además su estancia en terapia intensiva.

#### 4.4 RECOMENDACIONES

- ✓ Es recomendable que el personal encargado sea capacitado en el tema para una mejor atención al paciente para brindar una mejor atención con conocimientos de vanguardia.
  
- ✓ Se recomienda que el paciente con ventilación mecánica ventilado con estrategia protectora debe estar monitorizado continuamente con exámenes e imágenes diariamente para que la valoración y evaluación sea efectiva.
  
- ✓ Se recomienda antes de comenzar el plan de trabajo que a todos los pacientes que ingresen a la terapia intensiva se les haga una historia clínica exhaustiva antes de iniciar el tratamiento terapéutico.
  
- ✓ Se recomienda tener en consideración la ventilación protectora para pacientes sin injuria pulmonar especialmente aquellos que tengan una enfermedad de origen inflamatorio.

## 4.5 GLOSARIO

**LEUCOPENIA:** Es la disminución del número de leucocitos totales por debajo de 4.000 - 4.500 /mm<sup>3</sup>.

**TROMBINA:** Es una enzima del tipo de las peptidasas. No es parte de la sangre, sino que se forma como parte del proceso de coagulación sanguínea.

**CITOQUINAS:** Son proteínas que regulan la función de las células que las producen u otros tipos celulares.

**MACROFAGOS:** son células del sistema inmunitario que se localizan en los tejidos. Proceden de células precursoras de la médula ósea que se dividen dando monocitos (un tipo de leucocito), que tras atravesar las paredes de los capilares y penetrar en el tejido conjuntivo se convierten en macrófagos.

**NEUTROFILOS:** También denominados polimorfonucleares (PMN), son glóbulos blancos de tipo granulocito. Miden de 9 a 12  $\mu\text{m}$  y es el tipo de leucocitos abundante de la sangre en el ser humano, representando en torno al 60-70% de los mismos. Su periodo de vida media es corto, durando horas o algunos días. Su función principal es la fagocitosis de bacterias y hongos.

**LINFOCITOS:** Son leucocitos agranulocitos que juegan un rol fundamental en la respuesta inmune.

**DISNEA:** Es una dificultad respiratoria que se suele traducir en falta de aire. Deriva en una sensación subjetiva de malestar que suele originarse en una respiración deficiente, englobando sensaciones cualitativas distintas variables en intensidad.

**CAPACIDAD RESIDUAL FUNCIONAL (CRF):** Es la cantidad de aire que queda en los pulmones tras una espiración normal (2,300mL aprox).

**GASOMETRIA ARTERIAL:** Es una medición de la cantidad de oxígeno y de dióxido de carbono presente en la sangre. Este examen también determina la acidez (pH) de la sangre.

**BAROTRAUMA:** El baro trauma pulmonar es la lesión que es causada cuando la presión exterior es diferente a la presión de aire dentro de sus pulmones.

**CAPNOGRAFIA:** es la medida del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la vía aérea de un paciente durante su ciclo respiratorio.

**FIBROSIS:** La fibrosis pulmonar es una enfermedad pulmonar intersticial caracterizada por la sustitución de tejido pulmonar por tejido colagenoso. En análisis radiológicos se observa presencia de cicatrices en los pulmones. De forma gradual, los alveolos son reemplazados por tejido fibrótico.

**HIPERCAPNIA:** al aumento de la presión parcial de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), medida en sangre arterial, por encima de 46 mmHg.

## BIBLIOGRAFIA

- LA SATI, (2012). Ventilación mecánica. Argentina, Panamericana
- Guillermo Bugedo (2010) Ventilación Mecánica, Argentina, Mediterráneo
- Pusajo Egurrola Hernandez, (2011) Medicina Critica Y Terapia Intensiva Fisiopatología Diagnostico Y Terapéutica, España, Hernández Editores
- Heffner, H. (2007). Secretos de la neumología. México, Interamericana.
- Sánchez, D. (2011).Fisiopatologías Respiratorias. Madrid. Panamericana
- LA SATI, (2009). Ventilación mecánica. Argentina, Panamericana
- LA SATI, (2012). Medicina Crítica. Argentina, Panamericana
- Acero, R. (2010). Neumología. Bogotá.
- Bermúdez, M (2007).Neumología. Argentina. Racer
- Barjas, S. (2009).Manejo de patologías respiratorias crónicas. Madrid.Mosby

## Bibliografía electrónica

- [http://www.scielo.br/pdf/rba/v61n5/es\\_v61n5a15.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rba/v61n5/es_v61n5a15.pdf)
- <http://anestesiario.org/2012/ventilacion-protectora-pulmonar-y-mortalidad-tardia-en-sdra/>
- [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0210-56912012000200007](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912012000200007)
- <http://www.intramed.net/contenidoover.asp?contenidoID=78276>
- [http://www.bvs.sld.cu/revistas/mil/vol29\\_2\\_00/mil08200.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/mil/vol29_2_00/mil08200.htm)
- <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/03-Medicas/2006-M-047.pdf>

