



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

**TESINA DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA SALUD MENCIÓN  
TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

**TITULO:**

**IMPORTANCIA DE LA ESPIROMETRÍA EN EL DIAGNÓSTICO  
Y TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO DE LAS  
ENFERMEDADES PULMONARES OBSTRUCTIVAS  
CRÓNICAS (EPOC) EN LOS PACIENTES QUE ASISTEN AL  
DEPARTAMENTO DE TERAPIA RESPIRATORIA DEL  
HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA  
EN EL PERÍODO DE NOVIEMBRE 2014 – ABRIL 2015.**

**AUTORAS:**

**GEOVANNA ELIZABETH ESPÍN ZABALA  
ANDREA STEFANIA ORTIZ CHICO**

**TUTOR:  
Dr. Luis Enríquez  
RIOBAMBA  
2015**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESPECIALIDAD TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

IMPORTANCIA DE LA ESPIROMETRÍA EN EL DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO DE LAS ENFERMEDADES PULMONARES OBSTRUCTIVAS CRÓNICAS (EPOC) EN LOS PACIENTES QUE ASISTEN AL DEPARTAMENTO DE TERAPIA RESPIRATORIA DEL HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA EN EL PERÍODO DE NOVIEMBRE 2014 – ABRIL 2015.

Tesina de grado de licenciatura aprobado en el nombre de la Universidad Nacional De Chimborazo por el siguiente jurado a los

Del mes de \_\_\_\_\_ del año 2015. \_\_\_\_\_

**Calificaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Presidente (Nombre)

Firma

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Miembro 1Firma

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Miembro 2Firma

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Yo Geovanna Elizabeth Espin Zabala con # C.I 0604020206 soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y propuestas en el presente trabajo de investigación y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

**Firma** -----

Yo Andrea Stefania Ortiz Chico con # C.I 0202069688 soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y propuestas en el presente trabajo de investigación y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional

**Firma** -----

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera. Le doy gracias a mis padres Manuel y Elizabeth por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado. A mis hermanos por ser parte en mi vida. En especial a mi esposo y a mi hija por haberme apoyado en las buenas y en las malas sobre todo por su paciencia y amor incondicional.

**Geovanna Espín**

Agradezco a Dios por permitirme culminar una etapa más en mi vida. Con todo mi cariño y mi amor a mis padres Leopoldo y Silvia por creer en mí y guiarme para salir adelante, inculcándome ejemplos de superación, a pesar de los obstáculos que se presentaron a lo largo de mi carrera, a mis hermanos por sus consejos y amor incondicional.

**Andrea Ortiz**

Debemos agradecer de manera especial y sincera al Dr. Luis Fernando Enríquez por habernos aceptado realizar esta tesis bajo su dirección. Su apoyo y confianza en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas ha sido un aporte invaluable.

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme esta bendición, a mi familia y de manera muy especial a mi hija Hannah quien a pesar de su corta edad ha sido mi motor, mi fuerza fundamental para culminar mi carrera.

**Geovanna Espín**

A Dios por guiarme por el buen camino. De manera muy especial a mis padres quienes con su consejo y amor incondicional me apoyaron a lo largo de toda mi carrera.

**Andrea Ortíz**

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Ilustración No. 2.1 Constitución Anatómica.....	12
Ilustración No. 2.2 Senos Paranasales.....	14
Ilustración No. 2.3 Anatomía de la Faringe.....	15
Ilustración No. 2.4 Laringe.....	17
Ilustración No. 2.5Traquea.....	18
Ilustración No. 2.6Arbol Bronquial.....	19
Ilustración No.2.7Lóbulos.....	22
Ilustración No.2.8Curva Volúmen Tiempo.....	29
Ilustración No.2.9El asa Flujo Volúmen.....	30
Ilustración No. 2.10 Borboteador.....	47

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto No. 2.1 Drenaje Segmentos Apicales.....	63
Foto No. 2. 2 Drenaje Segmentos Anteriores.....	64
Foto No. 2.3Drenaje Segmentos Posteriores .....	64
Foto No. 2. 4Drenaje para el Lóbulo Medio.....	65
Foto No.2. 5 Drenaje para la Língula.....	65
Foto No.2. 6Drenaje Segmentos Superiores.....	66
Foto No.2. 7Drenaje Segmentos Anteriores ambos Lóbulos.....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 2.1. Resumen de Patrones .....	40
Tabla No. 2.2. Clasificación EPOC .....	42
Tabla No. 2.3. Clasificación Técnicas de Masajes .....	52
Tabla No. 4.1. Edad.....	74
Tabla No. 4.2. Raza. ....	75
Tabla No. 4.3. Ocupación.....	76
Tabla No. 4.4. Tipo de Espirometría .....	77

Tabla No. 4.5. Evaluación al Iniciar el Test .....	78
Tabla No. 4.6. Evaluación al Finalizar el Test.....	79
Tabla No. 4.7. Interpretación del Test.....	80
Tabla No. 4.8. Comprobación de Hipótesis.....	81
Tabla No. 4.9. Comprobación de Hipótesis.....	82

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	4
PROBLEMATIZACIÓN.....	4
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.3 OBJETIVOS.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2Objetivos Específicos.....	6
1.4JUSTIFICACIÓN .....	7
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 POSICIONAMIENTO PERSONAL .....	8
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
2.2.1 Anatomía de la Vía Aérea Superior.....	9
2.2.2 Anatomía de las Vías Aéreas Inferiores.....	16
2.2.3 Espirometría.....	24
2.2.4 Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) .....	40
2.2.5 Tratamiento Fisioterapéutico .....	44
2.3DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	67
2.4 HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	68
2.4.1 Sistema de Hipótesis .....	68
2.4.2 Variables .....	69
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	69
CAPÍTULO III.....	71
3.- MARCO METODOLÓGICO .....	71
3.1 MÉTODO CIENTÍFICO .....	71
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	72
3.2.1 Población.....	72
3.2.2 Muestra .....	72
3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	73

3.4 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS PARA INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	73
3.5 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN. ....	73
CAPITULO IV.....	74
4.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS. ....	74
4.1 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	81
CAPITULO V.....	83
5.- CONCLUSIONES RECOMENDACIONES.....	83
5.1 CONCLUSIONES.....	83
5.2 RECOMENDACIONES.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85

## INTRODUCCIÓN

La Espirometría es la medición del volumen y flujo de aire que entra y sale de los pulmones durante el proceso ventilatorio (inspiración y espiración). Permite evaluar la capacidad de los pulmones para oxigenar eficientemente la sangre, lo cual ayuda a determinar la presencia de distintas enfermedades respiratorias, así como diferenciar entre las anomalías respiratorias su posible origen (pulmonar, cardíaco, neurológico u otro).

La Espirometría se ha impuesto como una útil herramienta clínica aplicada ampliamente en la evaluación del estado funcional del sistema respiratorio. Las indicaciones de la Espirometría pueden ser de tipo diagnóstico; de monitoreo, para evaluar grados de incapacidad o de trastorno y también para propósitos de salud pública tales como estudios epidemiológicos y la obtención de valores normales o de referencia. Los resultados de las pruebas espirométricas se utilizan para tomar decisiones en pacientes y pueden tener un efecto importante sobre el estilo y normas de vida así como en el futuro tratamiento de una persona.

El volumen pulmonar mide la cantidad de aire en los pulmones sin soplar con fuerza. Algunas enfermedades pulmonares, como el enfisema y la bronquitis crónica, pueden hacer que los pulmones contengan demasiado aire. Otras enfermedades pulmonares, como la fibrosis pulmonar y la asbestosis) producen cicatrización en los pulmones y los hacen más pequeños, de manera que contienen muy poco aire.

Para realizar el diagnóstico espirométrico es necesario disponer de valores de referencia, conocidos como valores predichos o normales, que se obtienen de evaluar fórmulas de regresión desarrolladas a partir de muestras de la población que se estudia. Estos datos se comparan con los resultados de la

prueba espirométrica y de ahí surgen los criterios de normalidad para interpretar los resultados y emitir el diagnóstico.

Un espirómetro es un instrumento que mide el funcionamiento de los pulmones. Para utilizarlo, el paciente respira en una boquilla. El médico puede pedirle al paciente que respire con normalidad o que respire hondo y exhale el aire rápidamente, como si estuviera inflando un globo. Un dispositivo mide la cantidad de aire inhalado o exhalado y el tiempo que llevó cada respiración. Estas mediciones pueden ayudar al médico a descubrir si la persona tiene un problema pulmonar, como el asma.

La espirometría simple consiste en solicitar al paciente que, tras una inspiración máxima, expulse todo el aire de sus pulmones durante el tiempo que necesite para ello. Mide volúmenes pulmonares estáticos, excepto el residual, capacidad residual funcional (CRF) y capacidad pulmonar total (CPT).

La espirometría forzada es aquella en que, tras una inspiración máxima, se le pide al paciente que realice una espiración de todo el aire, en el menor tiempo posible.

Las enfermedades pulmonares (Enfermedades de las vías respiratorias, Enfermedades del tejido pulmonar, Enfermedades de la circulación pulmonar) son cualquier problema en los pulmones o que impide que éstos trabajen apropiadamente. Existen tres tipos principales de enfermedad pulmonar (neumopatía):

1. Enfermedades de las vías respiratorias: estas enfermedades afectan los conductos (vías aéreas o respiratorias) que permiten que el oxígeno y otros gases entren y salgan de los pulmones. Estas enfermedades causan un estrechamiento u obstrucción de las vías respiratorias y abarcan asma, enfisema, bronquiectasia y bronquitis crónica. Las

personas con enfermedades de las vías respiratorias con frecuencia dicen que sienten como si "trataran de exhalar a través de una pajilla".

2. Enfermedades del tejido pulmonar: afectan la estructura del tejido pulmonar. La cicatrización o la inflamación del tejido hace que los pulmones no se puedan expandir totalmente ("enfermedad pulmonar restrictiva"). Esto hace que para los pulmones sea más difícil inhalar oxígeno (oxigenación) y liberar dióxido de carbono. Las personas con este tipo de trastorno pulmonar a menudo dicen que sienten como si "llevaran puesto un suéter o un chaleco demasiado apretado" que no les permite tomar una respiración profunda. La fibrosis pulmonar y la sarcoidosis son ejemplos de enfermedades del tejido pulmonar.
3. Enfermedades de la circulación pulmonar: afectan los vasos sanguíneos en los pulmones. Son causadas por coagulación, cicatrización o inflamación de dichos vasos. Estas enfermedades afectan la capacidad de los pulmones para captar oxígeno y liberar dióxido de carbono e igualmente pueden afectar la actividad cardíaca.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMATIZACIÓN

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las enfermedades pulmonares son uno de los mayores problemas para la salud mundial, y son la causa de aproximadamente una de cada seis muertes en el mundo. El impacto de las enfermedades pulmonares sigue siendo en la actualidad tan importante como lo era a finales del siglo pasado, y es probable que esta situación continúe durante varias décadas.

Según estimaciones recientes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2004), actualmente unos 64 millones de personas sufren una Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y 3 millones de personas fallecieron. La Organización Mundial de la Salud (OMS) vaticina que la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) se habrá convertido en la cuarta causa de muerte en todo el mundo en 2030. Al momento la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) se encuentra entre las cuatro primeras causas de morbilidad en los Estados Unidos, y según la Organización Mundial de la Salud (OMS) de acuerdo a proyecciones, se ubicará en la 5ta. posición en la escala de peso económico de las enfermedades en el mundo. En concordancia con la preocupación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del Instituto Nacional Americano de corazón, pulmón y sangre, quienes se reúnen constantemente para elaborar el consenso mundial de manejo y control de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) en el mundo.

Los neumólogos ecuatorianos, hemos mantenido varias reuniones tanto en Quito, como en Guayaquil y Cuenca, con el objeto de revisar estos consensos mundiales y elaborar un documento resumido de los mismos, que permita su

aplicación en el Ecuador, de acuerdo a nuestra realidad. En el Ecuador, año 2010 la tasa de mortalidad en adultos mayores de 65 años de edad y más fue de 35,6 por 1.000 habitantes de ese grupo etario 50,9% fueron en hombres.(INEC, 2010)

Por este motivo se considera a la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) como un grave problema de salud pública, por la cronicidad de los síntomas, la poca respuesta al tratamiento, la incapacidad física del paciente que la sufre y los elevados costos económicos que demanda su atención. Este impacto se ve con mayor preocupación en los países en vías de desarrollo como es el nuestro, por lo que conviene conocer más de esta enfermedad y tomar las medidas más eficaces y oportunas para lograr su control. Las Sociedades Ecuatorianas de Neumología han unido sus esfuerzos y se ha trabajado en un documento de consenso nacional, que sirve de guía para el manejo y control de esta enfermedad en nuestro país, se ha tratado de adaptar las normas de acuerdo a nuestra realidad y consideramos que es hora de profundizar en los aspectos epidemiológicos que sirvan de base para establecer un adecuado plan normativo de diagnóstico, tratamiento y prevención de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, en las diferentes regiones del Ecuador.

En la ciudad de Riobamba no existe un análisis realizado ya que el Área de Terapia Respiratoria del Hospital de la ciudad de Riobamba fue creada recientemente y no había la existencia de un Espirómetro para poder Diagnosticar y tratar la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC, motivo por el cual el trabajo que vamos a realizar será de suma importancia para levantar información y ser difundida a nivel de la ciudad y provincia.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la Importancia de la Aplicación de la Espirometría en el Diagnóstico y Tratamiento Fisioterapéutico de las Enfermedades Obstructivas Crónicas (EPOC) en Pacientes que asisten al Departamento de Fisioterapia del Hospital Provincial General Docente Riobamba en el Período de Noviembre 2014 – Abril 2015.?

## **1.3 OBJETIVOS.**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar la Importancia de la Aplicación de la Espirometría para el Diagnóstico y Tratamiento Fisioterapéutico de las Enfermedades Obstructivas Crónicas (EPOC) como parte de medición de la Capacidad Vital Pulmonar en Pacientes que asisten al Área de Fisioterapia del Hospital Provincial General Docente Riobamba en el Período de Noviembre 2014 – Abril 2015.?

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- 1.- Evaluar la capacidad funcional pulmonar de los pacientes mediante un examen de espirometría simple, para así llegar al Diagnóstico previo.
- 2.- Realizar una espirometría exacta al inicio y al final del tratamiento de los pacientes que presentan Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).
- 3.- Comprobar la eficacia de la espirometría en los pacientes y a la vez proponer un tratamiento fisioterapéutico adecuado y eficaz para los pacientes que presentan Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) que asisten al Departamento de Fisioterapia del Hospital Provincial General Docente Riobamba

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica(EPOC) es una enfermedad ligada estrechamente al consumo de tabaco y que está insuficientemente diagnosticada y tratada. La realidad de nuestro país es que, en este hecho, concurre la falta de interés del paciente por acudir al médico y la falta de utilización de espirometrías en el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad.

También existe un bajo índice de diagnóstico previo y un infratratamiento al que se encuentran sometidos los pacientes, incluso aunque hayan sido diagnosticados previamente. Probablemente algún papel tendrá el hecho de que una gran parte de los sujetos estén atendidos a nivel de la atención primaria, donde no es habitual el uso de la espirometría y de las pruebas de función respiratoria. Estos datos, deben obligar a los médicos de atención primaria a una postura más activa hacia los pacientes, y a una relación más estrecha con los neumólogos, sobre todo en la utilización de las técnicas funcionales para su diagnóstico y en el control de los casos moderados y graves.

Somos conscientes de la tremenda complejidad que supone una valoración epidemiológica de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica(EPOC), en toda la comunidad o en la ciudad de Riobamba, sino siquiera en el Área de Terapia Respiratoria del Hospital Docente Riobamba.

La investigación es realizada con la finalidad de demostrar que la Aplicación de la Espirometría ayuda en el diagnóstico de las Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas y así establecer el tratamiento fisioterapéutico adecuado.

Por ello, la finalidad de la investigación es detectar a tiempo las Enfermedades Pulmonares mediante la ayuda de un Espirómetro el cual nos va a servir para clasificar las enfermedades pulmonares dependiendo si estas son Obstructivas, Restrictivas o Mixtas.

Podemos manifestar que el trabajo investigativo que se va a realizar es único en su dimensión y no se ha realizado investigaciones similares con el tema de la Espirometría.

Una de las acciones planteadas por nosotras en este tema es diagnosticar, tratar y evitar que el índice de personas con Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas se incremente y de esta manera mejorar la calidad de vida de los beneficiarios.

Los beneficiarios de la aplicación de la Espirometría serán los pacientes que acuden al Área de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba en el Período de Noviembre 2014 – Abril 2015.

Otro de los aportes de este trabajo, se encuentra en el hecho de que a través de su ejecución, se abren las posibilidades de mejoramiento de los procedimientos de control y manejo de espirometrías hasta ahora utilizados por la institución y, por lo tanto, una mayor rapidez de los mismos para la atención de pacientes con dicha enfermedad.

Finalmente, el trabajo es de importancia para el propio autor, puesto que servirá para poner en práctica los conocimientos adquiridos en la universidad, en relación a los pacientes

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 POSICIONAMIENTO PERSONAL**

En este proyecto nos fundamentaremos en el pragmatismo, ya que este nos indica que la teoría jamás se separa de la práctica lo que nos permitirá tener un conocimiento más cabal acerca de nuestra investigación y por ende de nuestra profesión.

Como estudiantes de Terapia Física y Deportiva, y acorde a nuestros estudios y en especial al tema de nuestra investigación, queremos llegar ante todo a detectar en nuestros futuros pacientes tanto los síntomas físicos que pueden afrontar como lo psicológico que en todo paciente resulta traumante de acuerdo al tipo de dolencia que padezca, motivados por incentivos externos de acuerdo a distintas fuentes de información que se dan en entrevistas, historias clínicas, espirometrías, etc.

## **CONTEXTO HISTÓRICO**

La investigación que se va a realizar a los pacientes que asisten al Área de Fisioterapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba en el Período de Noviembre 2014 – Abril 2015, ya que la aplicación de la espirometría ayudara en el diagnóstico de las enfermedades Obstructivas, Restrictivas O Mixtas. Nosotras en nuestro trabajo de Investigación nos enfocaremos específicamente en el Diagnóstico y Tratamiento Fisioterapéutico de las Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas (EPOC).

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

La fundamentación teórica del trabajo investigativo se constituye en temas y subtemas que guardan estrecha relación con nuestra investigación a realizarse.

### **2.2.1 Anatomía de la Vía Aérea Superior.**

## 2.2.1.1 Nariz y Fosas Nasales

### 2.2.1.1.1 Constitución Anatómica

Comprende un esqueleto óseo, y cartilaginoso, una capa muscular, un revestimiento externo y un revestimiento interno. El esqueleto está formado por los huesos propios de la nariz, la rama ascendente del maxilar superior, la parte anterior de la lámina perpendicular del etmoides, la espina nasal del frontal y el proceso palatino. También comprende tres cartílagos principales: el cartílago del septo, el cartílago lateral y el alar mayor. (Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición)

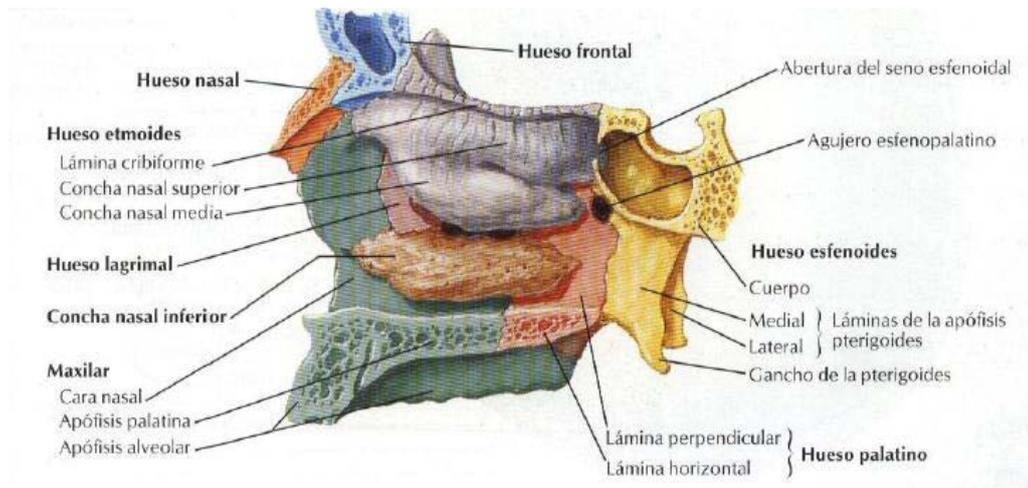


Ilustración No- 2.1 Constitución Anatómica  
Fuente: Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición

**Piso:** Constituye también el techo de la cavidad bucal por lo que conformaran el paladar blando y el paladar óseo, formado por los palatinos y las ramas horizontales o palatinas de los maxilares superiores.

**Techo:** Huesos propios de la nariz, porción horizontal del frontal, lamina horizontal o cribosa del etmoides y el esfenoides.

**Pared Externa:** Es la porción más importante desde el punto de vista fisiológico, está formado por las conchas o cornetes, el superior y medio

componentes del etmoides y el inferior como una estructura anatómica individualizada, entre ellos tenemos los meatos que servirán para la movilización de las secreciones de los senos paranasales. En el meato superior drenan el seno esfenoidal y las celdillas etmoidales posteriores. En el meato medio drenan el seno frontal, el maxilar y las celdillas etmoidales anteriores. En el meato inferior desemboca el conducto naso lagrimal que pertenece a las vías lagrimales.

Hacia delante de los vestíbulos nasales o narinas y hacia atrás las coanas que se comunican o continúan con la nasofaringe. (Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición)

**Revestimiento Interno:** Conformado por un epitelio cilíndrico pseudo estratificado ciliado, en la porción anterior tiene revestimiento cutáneo con la presencia de pelos o vellos que retienen el polvo y las impurezas del aire inspirado, carecen de glándulas sudoríparas pero si tienen glándulas sebáceas anexadas a los pelos. En los dos tercios posteriores tenemos glándulas mucosas que produce moco para retener cualquier partícula o germen extraño y eliminarlo.

**Vascularización e inervación:** Las arterias provienen de la nasal, originada de la arteria oftálmica y en especial de la arteria facial. Las venas desembocan en la angular y en la facial. Los linfáticos drenan en los nodos linfáticos parotídeos y en los linfáticos submandibulares. Todos los músculos son inervados por el facial, la sensibilidad depende del trigémino, nasal externo, infraorbitario y nasal interno. (Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición)

## **FISIOLOGÍA**

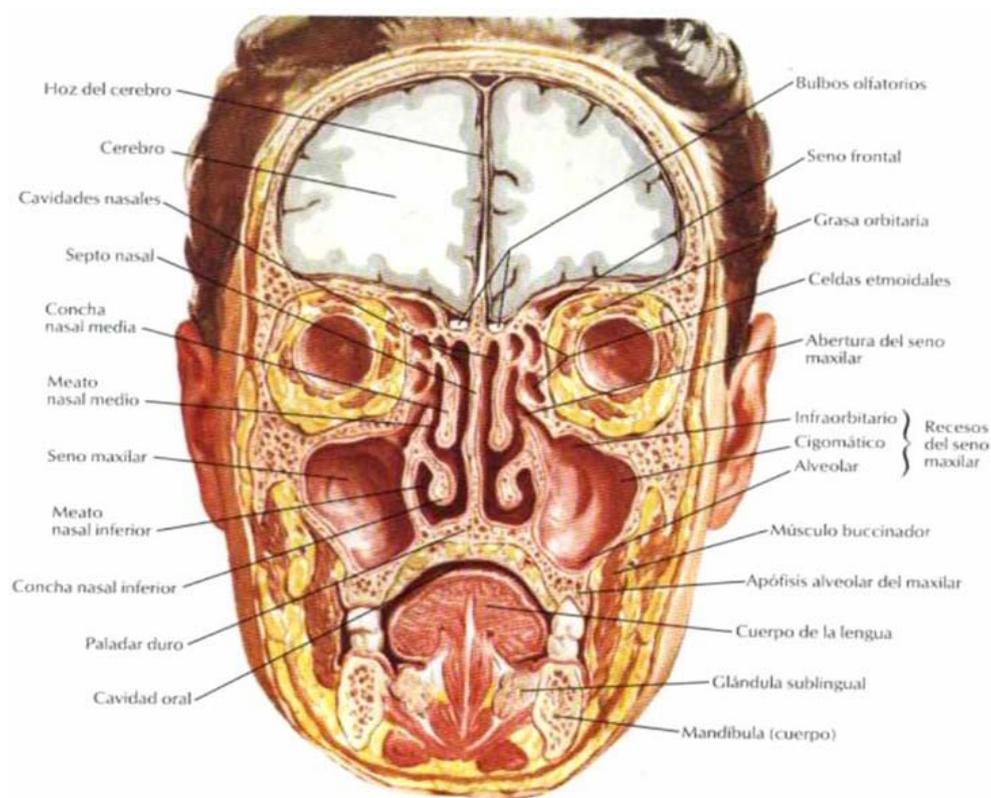
La constitución anatómica nos hará deducir fácilmente las funciones de las fosas nasales.

- ✓ Conductión del aire
- ✓ Filtración
- ✓ Calentamiento

- ✓ Humidificación
- ✓ Función Inmunológica por la presencia de IgA en las secreciones nasales
- ✓ Participa en la función olfatoria conduciendo con el aire los diferentes olores que son captados y conducidos por las fibrillas nerviosas que atraviesan la lámina cribosa para luego formar el bulbo y el nervio olfatorio.

**Senos Paranasales:** Las cavidades nasales están rodeadas por cavidades excavadas en los huesos del cráneo o de la cara. Se describen a cada lado del seno maxilar, el seno frontal, las células etmoidales y el seno esfenoidal.

El seno maxilar ocupa la parte central del maxilar, a diferencia de los demás este ya existe al nacer. Tiene la forma de una pirámide con base medial y se encuentra una pared anterior, una pared posterior, una pared superior, una pared inferior y una base.



El seno frontal está desarrollado entre las dos láminas del hueso frontal. Consta de una pared anterior, una pared posterior, una pared medial, un vértice y una base. (Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición)

El seno etmoidal corresponde a cavidades neumáticas tapizadas de mucosa, desarrolladas en las masas laterales del etmoides. Su forma general es la de un embudo cuyo vértice se dirige hacia el meato correspondiente. Se puede distinguir las células etmoidales anteriores y las células etmoidales posteriores.

El seno esfenoidal esta excavado en el cuerpo del esfenoides, a ambos lados de la línea media, detrás de las cavidades nasales. En cada uno de ellos se describe una pared medial, una pared lateral, una pared superior, una pared posterior, una pared inferior, una pared anterior. El seno esfenoidal como los otros senos tiene variaciones tanto en su forma como en sus dimensiones.

### **2.2.1.2 Faringe**

#### **2.2.1.2.1 Constitución Anatómica**

Es un conducto muscular situado por delante de la columna vertebral y por detrás de las fosas nasales, la cavidad bucal y la laringe. Se extiende desde la base del cráneo hasta el borde inferior de la sexta vértebra cervical y se continua hacia abajo con el esófago. Consta de tres porciones: nasofaringe, oro u bucofaringe y laringofaringe. (Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición).

#### **Nasofaringe:**

Se encuentran a continuación de las coanas, como componentes de su estructura encontramos a las amígdalas faríngeas o adenoides, por debajo el orificio faríngeo de la trompa faríngea timpánica o de Eustaquio la cual comunica la vía aérea con el oído medio o caja del tímpano

#### **Orofaringe:**

La Orofaringe o mesofaringe se encuentra detrás de la cavidad oral, que se extiende desde la úvula para el nivel del hueso hioides. La pared anterior consiste en la base de la lengua y la vallécula epiglótica, la pared lateral se compone de la amígdala, fosa tonsilar, y los pilares amigdalinos; la pared superior, se compone de la superficie inferior del velo del paladar y la úvula.

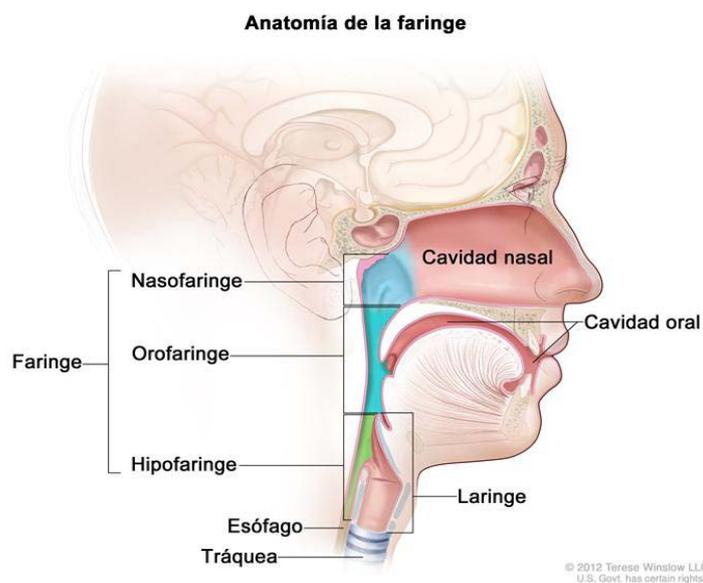


Ilustración No.- 2.3 Anatomía de la Faringe  
Fuente: Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición

### **Laringofaringe:**

Es la última porción de la faringe se encuentra localizada por detrás de la laringe para continuarse con la vía digestiva que se inicia con el esófago. No posee ninguna estructura o accidente anatómico.(Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición)

### **FISIOLOGÍA**

- ✓ Conducción de aire.

- ✓ Aireación del oído medio evitando la proliferación de agentes anaeróbicos.
- ✓ Nivelación de las presiones entre el conducto auditivo externo y medio.
- ✓ Función de defensa mediante las estructuras linfáticas (amígdalas faríngeas y palatinas).
- ✓ Conducción del bolo alimenticio.

### **2.2.1.3 Laringe**

#### **2.2.1.3.1 Constitución Anatómica y Fisiología**

Conjunto de estructuras cartilagosas, ligamentosas y membranosas que van a constituir el órgano de la fonación a más de participar en la conducción del aire.

Está constituido por tres cartílagos impares que de arriba hacia abajo son:

- ✓ Cartílago epiglotis: en forma de hoja la cual le permite cumplir la función de válvula para cerrarse al momento de la deglución para evitar el paso del bolo alimenticio hacia la vía respiratoria.
- ✓ Cartílago tiroides: también conocido como la nuez de Adán, fácilmente visible en la región anterior del cuello por ser más prominente sobre todo en los hombres.
- ✓ Cartílago cricoides: por debajo de la tiroides, de importancia para la realización de la cricoidectomía, maniobra que ayuda habilitar la vía aérea en casos de obstrucción por la presencia de cuerpos extraños.

Los cartílagos pares son los: Adenoides, Corniculados y Cuneiformes, entre ellos se pueden identificar varios ligamentos entre los cuales resaltan aquellos que conformaran las cuerdas vocales. Es necesario resaltar que la Glotis como el espacio más estrecho de la vía respiratoria para entender la gravedad de los “atragantamientos” por cuerpos extraños y las enfermedades inflamatorias infecciosas como es el Crup laríngeo. (Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición).

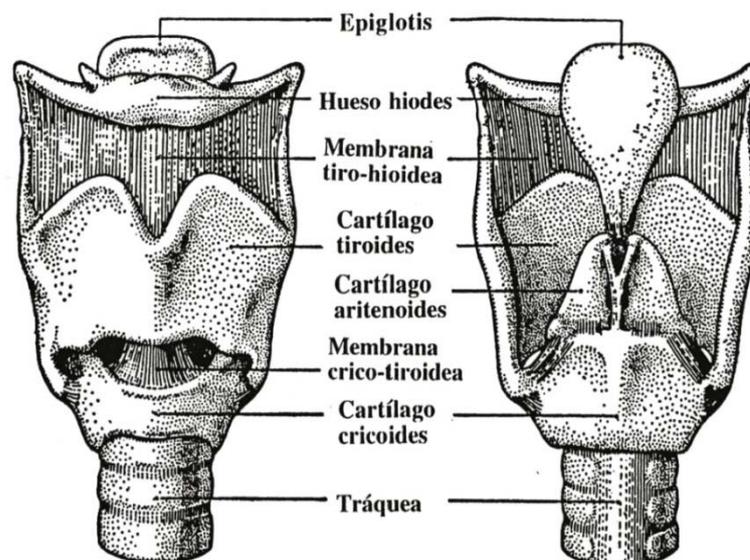


Ilustración No.- 2.4 Laringe  
 Fuente: Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición

## 2.2.2 Anatomía de las Vías Aéreas Inferiores

### 2.2.2.1 Tráquea

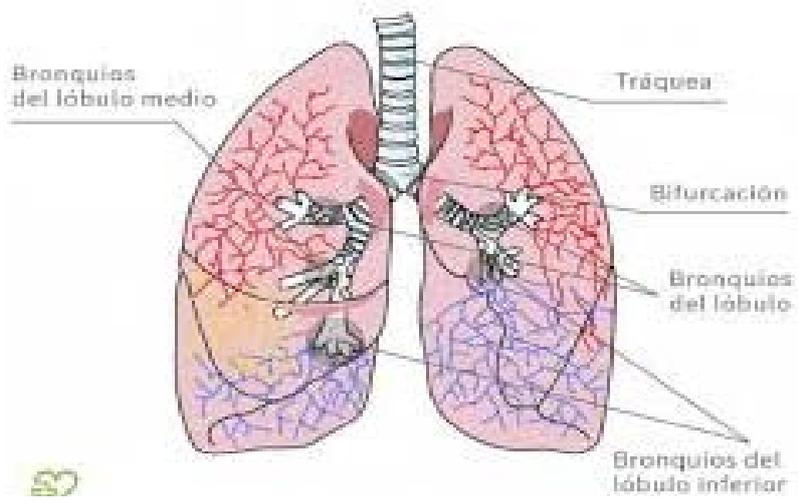


Ilustración No.- 2.5 Tráquea  
 Fuente: Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición

Es un conducto que se sitúa entre el extremo inferior de la laringe y el inicio de los bronquios, en su recorrido se dirige por la porción inferior del cuello y

luego se introduce en la cavidad torácica hasta las primeras vertebrae dorsales, en este punto se divide en dos dando lugar a los bronquios principales. El punto donde se divide se llama Carina traqueal. (Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición).

La tráquea mide entre 10 a 12 cm y en todo su recorrido va colocado delante del esófago, en su recorrido torácico de tráquea va por el mediastino medio. Por dentro estaría tapizado por una mucosa. Que está formada por dos tipos de células una de ellas caliciformes, que son las que secretan moco y otras ciliadas. El moco sirve para humedecer e impedir que partículas de polvo, bacterias y puedan llegar hasta los pulmones esos cilios se mueven todo en la misma dirección, en dirección ascendente y su función es barrer de dentro hacia afuera.

La tráquea está formada por dos capas: la externa es de naturaleza fibrocartilaginosa la de adentro es de naturaleza mucosa, su aspecto es como el de un tubo arrugado, es una sucesión de anillos incompletos cartilagosos y unidos a ellos una estructura fibrosa.

### 2.2.2.1.1 Árbol Bronquial

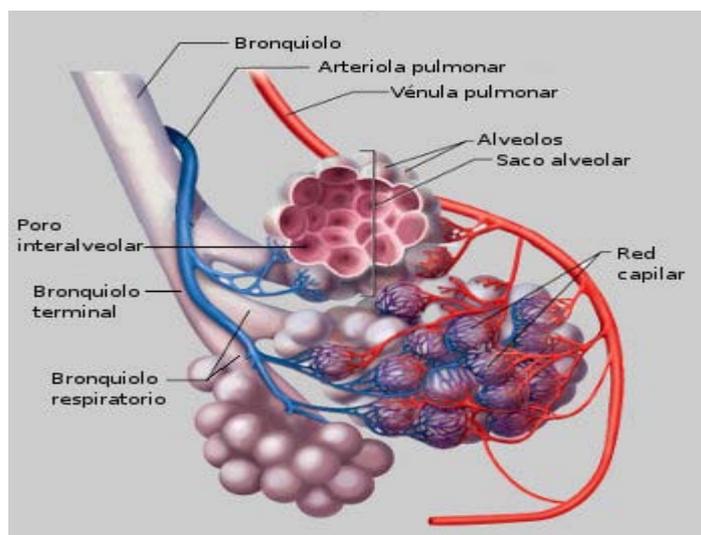


Ilustración No.- 2.6 Árbol Bronquial  
Fuente: Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición

A la altura de la articulación del mango con la hoja del esternón (ángulo esternal), la tráquea se bifurca en los bronquios fuente o principales, derecho e izquierdo, formándose hacia el interior de la tráquea un espolón medianamente agudo conocido como Carina principal.(Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición).

Dado que el bronquio derecho se desvía menos del eje de la tráquea, es más frecuente que los cuerpos extraños aspirados y las sondas introducidas por la tráquea se desvíen hacia el pulmón derecho. De los bronquios primarios o principales se derivan los bronquios secundarios o lobares, tres para el pulmón derecho y dos para el izquierdo y de estos los segmentarios o terciario, diez para el pulmón derecho y ocho para el pulmón izquierdo.

Luego por división dicotómica se forman alrededor de 11 a 16 generaciones de bronquios y bronquiolos que conforman el área de conducción que terminan con el bronquiolo terminal. Esto a su vez el espacio muerto anatómico y fisiológico que corresponda aproximadamente a 150 ml de aire inspirado.

Estos conductos se caracterizan por presentar placas de cartílago incompletas que son más escasas a medida que se avanza hacia la periferia. En cambio las fibras de musculo liso son abundantes y envuelven la vía aérea como una red helicoidal que llega hasta los bronquios respiratorios. Su función normal sería regular la distribución regional de la ventilación y, en condiciones patológicas como el asma, tienen un rol determinante en la reducción del calibre bronquial.

#### **2.2.2.1.2 Unidad Respiratoria Terminal (Acino)**

Cada uno de los bronquios penetra en su pulmón y lo hacen por la región situada en la cara mediastínica, en lo que se llama hilio pulmonar, en el pulmón también entran por el hilio las arterias y las venas, una vez que los bronquios están dentro de los pulmones forman el árbol bronquial, a partir de los bronquiolos respiratorios, que se continúan con 5 generaciones de bronquiolos respiratorios y estos terminan en los sacos alveolares. (Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición).

Esta porción se la conocen como Unidad Respiratorio Terminal Acino que es la unidad anatómica funcional del aparato respiratorio, es decir en donde se realiza el intercambio gaseoso. Aproximadamente en el adulto tenemos 300 millones de alveolos ; este espacio corresponde a  $70 \text{ m}^2$  y junta a la zona de conducción equivale a  $80 \text{ m}^2$ . Constituidos principalmente por neumocitos tipo I y tipo II que son los que forman el surfactante o agente tenso activo que impide que se produzca el colapso respiratorio en la espiración .

Los alveolos tiene forma redondeada y su diámetro varia en la profundidad de la respiración . Los alveolos se comunican entre sí por intermedio de aberturas de 10 a 15 micras de diámetro en la pared alveolar que recibe el nombre de poros de kohn y que tiene como función permitir una buena distribución de los gases entre los alveolos, así como prevenir su colapso por oclusión de la vía aérea pulmonar. Es importante recordar que el intercambio gaseoso no solo se realiza en los alveolos sino en todo el acino. (Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición).

Donde el epitelio alveolar está cerca de los espacios capilares, el espacio intersticial se reduce a una fina capa situada entre la lámina basal del capilar y la membrana basal del epitelio lo que conocemos como la membrana o tabique alveolo capilar. Son dos viseras situadas en la caja torácica, apoyadas en el diafragma y separados entre sí por el mediastino . Es mayor el derecho que el izquierdo porque este deja un espacio para el corazón. Son órganos elásticos a causa de la proteína surfactante, son ligeros y blandos, cada pulmón tiene más o menos una forma cónica, la base es inferior y el vértice superior. (Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición).

#### **2.2.2.2 Pulmones**

Están formados por los siguientes segmentos : en el pulmón derecho , el lóbulo superior consta de los segmentos apical , posterior y anterior ; el lóbulo inferior se identifican los segmentos basales : basas superior o apical , basal anterior , basal lateral, basal posterior. En el pulmón izquierdo formado por dos lóbulos,

en el lóbulo superior se aprecian los segmentos: apicoposterior y anterior los segmentos lingular superior y el lingular inferior; en el caso del lóbulo inferior izquierdo está constituido por los segmentos: basal superior, basal anterior, basal antero medial (puede estar fusionado) el basal lateral y el basal posterior .

La base del pulmón descansa sobre el diafragma, el vértice está a la altura de la primera costilla .La cara mediastínica del pulmón se relaciona con el mediastino y ahí destaca una estructura que se llama íleo. Las estructuras que entran y salen del pulmón a través del íleo se llama pedículo pulmonar .Internamente se encuentran los bronquios, venas y un tejido conjuntivo cuya misión es dar forma a al pulmón, es de naturaleza serosa, es lo que se llama pleura.

A cada pulmón le llega una arteria que es rama de la arteria pulmonar ; la arteria pulmonar derecha es más larga que la arteria pulmonar izquierda , cada arteria pulmonar se ramifica de acuerdo a sus lóbulos y de acuerdo a sus segmentos , dentro del segmento pulmonar se extiende de acuerdo a la ramificación del bronquio segmentario hasta llegar a los sacos alveolares para realizar el intercambio gaseoso también llamado hematosis ,cada pulmón tiene dos venas pulmonares con sangre arterial que la conducen al atrio izquierdo del corazón.

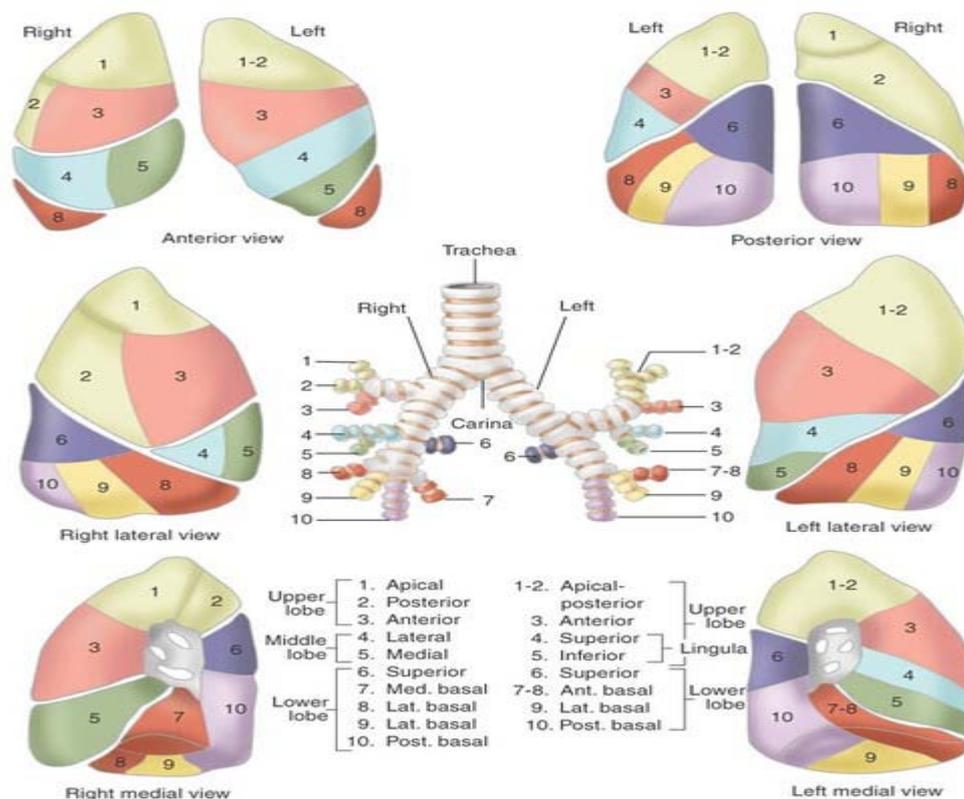


Ilustración No.- 2.7 Lóbulos

Fuente: Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición

Los pulmones están provistos de vasos linfáticos, conforman un plexo linfático superficial, dicho plexo está en estrecha relación con la pleura visceral, el conjunto de vasos linfáticos conducen su linfa hacia el hilio pulmonar con el nombre de linfáticos bronco pulmonares. Los nervios pulmonares proceden del plexo pulmonar formado en parte por ramas de los nervios vago, ramas de la cadena simpática respectiva derecha e izquierda cada plexo pulmonar emite tantas ramas como segmentos estén formados, las fibras parasimpáticas pueden transmitir impulsos motores al músculos liso del árbol bronquial y pueden llegar a producir bronco constricción, vaso dilatación y secreción de las glándulas mucosas del árbol bronquial. (Manual Didáctico de Neumología, 1era Edición).

#### **2.2.2.2.1 Pleura**

Presenta una túnica serosa brillante y lisa. Como toda serosa posee 2 membranas, una que se adhiere íntimamente al pulmón (pleura visceral) y otra que reviste el interior de la cavidad torácica (pleura parietal). Entre ambas se forma una fisura (cavidad virtual pleural). Ocupada por una pequeña cantidad de líquido pleural que actúa como lubricante y permite el deslizamiento de ambas hojas pleurales.

La pleura visceral carece de inervación sensitiva mientras que la parietal si posee inervación sensitiva esto hace los procesos que afectan a la pleura parietal sean extremadamente dolorosos, la pleura parietal se divide en tres: pleura costal, pleura diafragmática y mediastinica.

#### **2.2.2.2.2 Caja Torácica**

Los principales componentes de la caja torácica son huesos que por su rigidez brindan protección y músculos respiratorios de cuya actividad dependen la ventilación. La jaula ósea está constituida por la columna vertebral, sobre la cual articulan las 12 costillas de cada hemitorax. El movimiento en sentido cráneo-caudal de estos arcos óseos han sido comparado con la asa de un balde cuyos puntos de giro son, en su extremo anterior el esternón y en el posterior la columna.

Al elevarse el vértice del arco que en reposo se encuentra más abajo que los puntos de giro se produce su alejamiento de la línea media que la costilla se acerca hacia la horizontal. Esto significa un aumento del diámetro transversal del tórax con lo que baja la presión de su contenido y penetra aire al aparato respiratorio. Lo inverso sucede al bajar las costillas a su posición de reposo. Insertándose en esta estructura ósea de apoyo, los músculos respiratorios proveen la energía mecánica que cambia rítmicamente el volumen del tórax y abdomen, produciendo los cambios de presión que moviliza el aire.

### 2.2.2.3 Musculos que participan en la Respiración

Los principales son:

- ✓ Diafragma
- ✓ Intercostales externos
- ✓ Serratos anteriores
- ✓ Escalenos

Accesorios

- ✓ Pectorales menores
- ✓ Esternocleidomastoideo

#### **Músculos Inspiratorios**

Elevan la caja torácica y aumenta su tamaño cuando se contraen .El diafragma es el musculo más importante de la inspiración .Es el que más trabajo realiza.

**Diafragma:**Durante la inspiración se aplana, desciende para aumentar el volumen torácico.Durante la expiración se eleva para disminuir el volumen.Una respiración normal y tranquila puede lograrse solamente con el diafragma. Recibe inervación de raíces espinales de C3 a C5.

**Intercostales externos:**Tiran las costillas hacia arriba y hacia fuera. Aumenta los diámetros AP y laterales del tórax. Son músculos inspiratorios. Inervados por raíces de T-1 a T12

**Intercostales internos:**Son músculos esencialmente espiratorios. Se contraen durante la espiración principalmente forzada. Comprimen la caja torácica

#### **Músculos abdominales**

Son los músculos espiratorios más importantes.Al contraerse deprimen el contenido abdominal y aumentan la presión intraabdominal.Esto empuja al diafragma hacia arriba y disminuye el volumen torácica.

## **Músculos que inervan en la espiración**

La espiración es una fase pasiva que se produce por la relajación de los músculos inspiratorios, por lo que los músculos espiratorios intervienen en casos de ejercicio o de patología respiratorio.

- ✓ Abdominales (rectos anteriores)
- ✓ Intercostales internos
- ✓ Serratos posteroinferiores, transversos.

### **2.2.3 Espirometría**

Es la más antigua de las pruebas de función pulmonar, se considera que fue Boreli en 1681 el primero que intento medir el volumen inspirado.

La espirometría, que es el proceder de exploración funcional más empleado, mide los volúmenes pulmonares y la velocidad del flujo aéreo espirado a partir de la capacidad vital en función del tiempo. En general, estos estudios espirométricos nos ofrecen información sobre:

- ✓ Intensidad de la ventilación.
- ✓ Estado de la mecánica ventilatoria.
- ✓ Flujos máximos en una unidad de tiempo.
- ✓ Estimado del consumo de oxígeno por minuto.
- ✓ Variaciones funcionales bajo la influencia de fármacos, y de carga de esfuerzos físicos

Las pruebas espirométricas son una de las pruebas más empleadas en el mundo por los especialistas. A ello contribuye el hecho de ser una técnica no invasiva, relativamente sencilla de realizar e interpretar, con gran capacidad para el diagnóstico de procesos pulmonares de todo tipo (Asma) y de bajo costo. Se basa en el análisis de la magnitud de los volúmenes pulmonares y la velocidad con que son movilizados (flujos)

Los principales determinantes de la función pulmonar son el género, la talla, la edad, el origen étnico y los factores técnicos. En conjunto, las variables mencionadas explican cerca de 70% de la variabilidad total, en tanto que no explica el 30% restante de la variabilidad de la función pulmonar entre sujetos. Actualmente existe suficiente evidencia en la literatura respecto al efecto racial o étnico de la función pulmonar en diferentes grupos de población como los sujetos de raza negra, habitantes de las islas del Pacífico, nativos de Norteamérica y Nueva Zelanda, orientales y latinos en Estados Unidos de América (EUA). (Pierce R, Johns D. SPIROMETRY The Measurement and Interpretation of Ventilatory Function in Clinical Practice. The Thoracic Society of Australia and New Zealand, 2004.)

La espirometría mide el flujo de aire. Al medir qué tanto aire usted exhala y con qué rapidez lo hace, la espirometría puede evaluar un amplio rango de enfermedades pulmonares. (Giménez M; Severa E, Vergara .P. Prevención y Rehabilitación en patología respiratoria: Fisioterapia, entrenamiento y cuidados respiratorios).

El volumen pulmonar mide la cantidad de aire en los pulmones sin soplar con fuerza. Algunas enfermedades pulmonares, como el enfisema y la bronquitis crónica, pueden hacer que los pulmones contengan demasiado aire. Otras enfermedades pulmonares, como la fibrosis pulmonar y la asbestosis) producen cicatrización en los pulmones y los hacen más pequeños, de manera que contienen muy poco aire.

Para algunas de las mediciones del examen, usted puede respirar de manera normal y calmada. Otros exámenes requieren una inhalación o exhalación forzada después de una respiración profunda. La espirometría es un examen que permite medir volúmenes pulmonares que pueden ser movilizados (inspirados y espirados), en forma tranquila o forzada, se realiza a través de un aparato llamado espirómetro.

La espirometría puede durar de 5 a 30 minutos según la cantidad de veces a realizarse y puede ser simple o forzada.

### **2.2.3.1 Espirómetro**

Es un dispositivo especial que registra la cantidad de aire que una persona inhala o exhala así como la velocidad a la cual dicho aire es desplazado hacia fuera o hacia adentro del pulmón.

#### **2.2.3.1.1 Espirometría simple:**

Mide volúmenes pulmonares estáticos. La espirometría simple consiste en solicitar al paciente que, tras una inspiración máxima, expulse todo el aire de sus pulmones durante el tiempo que necesite para ello. Los valores obtenidos se interpretan comparándolos con los valores correspondientes a la edad, talla, sexo, y raza del paciente. Valores normales se consideran entre 80% - 120% del volumen previsto.

Así se obtiene los siguientes volúmenes y capacidades:

- ✓ Volumen normal o corriente: Vc. Corresponde al aire que se utiliza en cada respiración (Aproximadamente 500cc)
- ✓ Volumen de reserva inspiratoria: VRI. Corresponde al máximo volumen inspirado a partir del volumen corriente. (Aproximadamente 2.500cc)
- ✓ Volumen de reserva espiratoria: VRE. Corresponde al máximo volumen espiratorio a partir del volumen corriente. (aproximadamente 1.500 cc)
- ✓ Capacidad vital: CV. Es el volumen total que movilizan los pulmones, es decir, sería la suma de los tres volúmenes anteriores.
- ✓ Volumen residual: VR. Es el volumen de aire que queda tras una espiración máxima. Para determinarlo, no se puede hacerlo con una espirometría, sino que habría que utilizar la técnica de dilución de gases o la plestimografía corporal. (Aproximadamente 1.500cc)

- ✓ Capacidad pulmonar total: TLC. Es la suma de la capacidad vital y el volumen residual.

#### **2.2.3.1.2 Espirometría forzada:**

Mide volúmenes pulmonares dinámicos.

La espirometría forzada es aquella en que, tras una inspiración máxima, se le pide al paciente que realice una espiración de todo el aire, en el menor tiempo posible. (<http://es.scribd.com/doc/6615505/ESPIROMETRIA>).

Se utiliza para valoración de patologías respiratorias ya que una vez alcanzada una capacidad vital adecuada, el flujo va a depender la presión elástica y de la resistencia de las vías y no del esfuerzo del sujeto.

Los valores de flujos y volúmenes que más nos interesan son:

- ✓ Capacidad vital forzada (CVF) (se expresa en mililitros): Volumen total que expulsa el paciente desde la inspiración máxima hasta la espiración máxima. Su valor normal es mayor del 80% del valor teórico.
- ✓ Volumen máximo espirado en el primer segundo de una espiración forzada ( $VEF_1$ ) (se expresa en mililitros): Es el volumen que se expulsa en el primer segundo de una espiración forzada. Su valor normal es mayor del 80% del valor teórico.
- ✓ Relación  $VEF_1/CVF$ : Indica el porcentaje del volumen total espirado que lo hace en el primer segundo. Su valor normal es mayor del 70-75%.
- ✓ Flujo espiratorio máximo entre el 25 y el 75% ( $FEF_{25-75\%}$ ): Expresa la relación entre el volumen espirado entre el 25 y el 75% de la CVF y el tiempo que se tarda en hacerlo. Su alteración suele expresar patología de las pequeñas vías aéreas.

#### **Capacidad Vital Forzada**

La capacidad vital forzada consiste en una espiración forzada en el

espirómetro. El paciente, ya sea sentado o de pie, inspira y espira completamente todo el aire de los pulmones tan rápido como puede. Los resultados de la prueba se comparan con los valores previstos que se calcula a partir de su edad, tamaño, peso, sexo y grupo étnico. Dos curvas se muestran después de la prueba: el asa flujo-volumen y la curva volumen-tiempo.

#### La curva Volumen-Tiempo:

El volumen espirado en el primer segundo de la prueba de la Capacidad Vital Forzada (CVF) se llama  $VEF_1$  (Volumen espiratorio forzado en el primer segundo) y es un parámetro muy importante en la espirometría.

Los pacientes sanos espiran aproximadamente alrededor del 80% de todo el aire de sus pulmones en el primer segundo durante la maniobra de CVF.

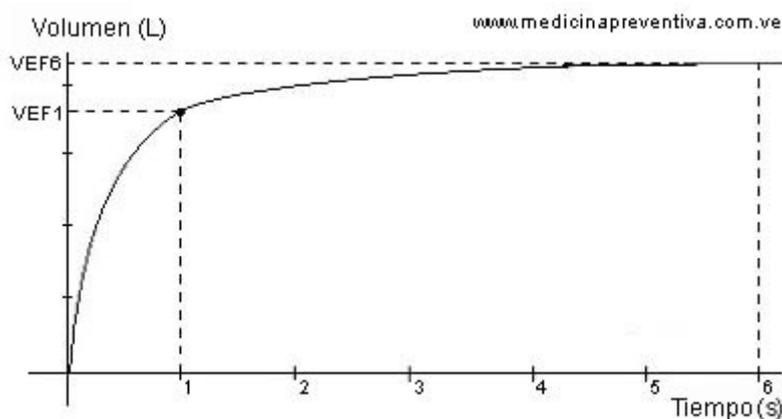


Ilustración No.- 2.8 Curva Volumen-Tiempo

Fuente: [www.medicinapreventiva.com.ve](http://www.medicinapreventiva.com.ve)

Un paciente con una obstrucción de las vías aéreas superiores tiene un Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF) disminuida.

Un volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF) que es demasiado alto es un indicio de una restricción del volumen pulmonar.

Después de 6 segundos, un segundo parámetro se obtiene. Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF), Esto es cada vez más utilizado como una alternativa para la Capacidad Vital Forzada.

### El Asa Flujo-Volumen:

Esta es la curva más importante en la espirometría. Un asa flujo-volumen NORMAL comienza en el eje X (eje de volumen): en el inicio de la prueba tanto el flujo y el volumen son iguales a cero. Inmediatamente después de este punto de partida de la curva se alcanza rápidamente un pico: El Flujo Pico Espiratorio (FPE). Si la prueba se realiza correctamente, este Flujo Pico Espiratorio (FPE) se alcanza dentro de los primeros 150 milisegundos de la prueba y es una medida para el aire expirado de las vías respiratorias superiores (tráquea y bronquios).

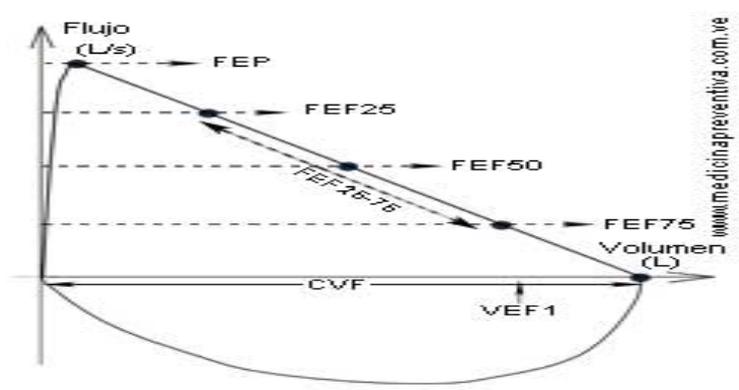


Ilustración No.- 2.9 El Asa Flujo-Volumen

Fuente: [www.medicinapreventiva.com.ve](http://www.medicinapreventiva.com.ve)

Después del Flujo Pico Espiratorio (FPE) la curva desciende (= el flujo disminuye) en la medida que es espirado el aire. Después del 25% del total del volumen espirado, se alcanza el parámetro Flujo Pico Espiratorio FEF25). A mitad de la curva (cuando el paciente ha espirado la mitad del volumen) se alcanza el FEF50: Flujo Espiratorio Forzado al 50% de la Capacidad Vital Forzada (CVF).

### **2.2.3.2 Indicaciones y Contraindicaciones de la Espirometría.**

El objetivo de la espirometría es valorar la función pulmonar, y en general es una exploración básica en los pacientes con sospecha de patología respiratoria. Su utilidad no se limita a la detección de alteraciones ventilatorias para el diagnóstico, sino que, sirve para otras circunstancias.

#### **Indicaciones:**

##### **Para el diagnóstico:**

- ✓ Evaluar la función pulmonar ante la presencia de síntomas y signos como: tos, opresión torácica, ortopnea, espiración prolongada, cianosis, deformidad torácica, crepitante.
- ✓ Para medir el impacto y la repercusión de una enfermedad sobre la función pulmonar.
- ✓ Para prevenir enfermedades ocasionadas por el cigarrillo, por exposición laboral a sustancias nocivas o fármacos.
- ✓ Valorar el riesgo preoperatorio
- ✓ Valorar el pronóstico (trasplante pulmonar, etc.)
- ✓ Valorar el estado de salud de las personas.

### **Para el seguimiento:**

- ✓ Valorar intervenciones terapéuticas:

Terapia broncodilatadora.

Tratamiento esteroideo en el asma.

- ✓ Describir el curso de enfermedades que afectan a la función pulmonar:

Enfermedades pulmonares obstructivas.

Enfermedades pulmonares restrictivas.

- ✓ Seguimiento de personas expuestas a sustancias nocivas.
- ✓ Seguimiento de reacciones adversas fármacos con toxicidad pulmonar conocida.

### **Para la evaluación de discapacidades:**

- ✓ Programas de rehabilitación
- ✓ Exámenes médicos para seguros
- ✓ Valoraciones legales

### **Contraindicaciones**

Podemos diferenciar dos tipos de contraindicaciones respecto a la espirometría: por un lado, aquellas circunstancias que suponen un grave riesgo para la salud del paciente, siendo éstas las contraindicaciones absolutas; y por otro lado, aquellas situaciones que no suponen riesgo para la salud del paciente, pero que impiden obtener una espirometría de calidad adecuada, las contraindicaciones relativas.

**Absoluta:**

Situaciones que ponen en grave riesgo la salud del paciente al realizar un esfuerzo importante, tal como sucede en la espirometría:

- ✓ Hemoptisis importante de origen desconocido, ya que la maniobra de espiración puede agravar la enfermedad de base y provocar hemoptisis masivas.
- ✓ Neumotórax activo o reciente. Haber tenido un neumotórax en el pasado no contraindica la espirometría.
- ✓ Enfermedad cardiovascular inestable como infarto de miocardio reciente o trombo embolismo pulmonar.
- ✓ Aneurismas cerebrales, torácicos o abdominales, por el riesgo de rotura.
- ✓ Desprendimiento de retina reciente, o cirugía del ojo reciente (cataratas).
- ✓ Cirugía reciente de tórax o abdomen.

**Relativas:**

- ✓ No comprender bien la maniobra.
- ✓ Estado psíquico o físico muy deteriorado
- ✓ Presencia de traqueotomía.
- ✓ Problemas bucales o faciales que impidan cerrar correctamente la boca alrededor de la boquilla, o que faciliten el escape de aire como paladar hendido, labio leporino, etc.

- ✓ Hemiplejía facial, la parálisis de algunos grupos musculares va a impedir el correcto cerrado de los labios sobre la boquilla, permitiendo el escape de aire.
- ✓ Náuseas incontrolables al introducir la boquilla.
- ✓ Mala colaboración.

### **Indicaciones antes de realizar el examen**

Antes de realizarlo se debe explicar al paciente la razón por la que es preciso hacerla con lenguaje claro y entendible.

- ✓ Diagnosticar pacientes con síntomas respiratorios
- ✓ Valoración del riesgo preoperatorio de pacientes asmáticos, bronquíticos, enfisematosos o fumadores y aquellos que refieran síntomas respiratorios.
- ✓ Valoración de la respuesta farmacológica a determinados fármacos.
- ✓ Evaluación de ciertas enfermedades que presentan afectación pulmonar.
- ✓ Evaluar si la exposición a contaminantes en el trabajo afecta la función pulmonar
- ✓ Medir el progreso en el tratamiento de una enfermedad
- ✓ Estudio de la disnea
- ✓ Estudio de la tos crónica
- ✓ Evaluación de los pacientes que recibirán drogas potencialmente tóxicas para el pulmón (amiodarona, quimioterápicos, algunos antibióticos)
- ✓ Evaluación inicial de los pacientes con enfermedad neuromuscular.
- ✓ Evaluación de los pacientes con deformidad de la caja torácica u obesidad marcada
- ✓ Evaluación de los pacientes fumadores.
- ✓ Seguimiento de los pacientes con obstrucción crónica al flujo aéreo

- ✓ Evaluación frecuente del tratamiento de los pacientes con asma bronquial
- ✓ Evaluación frecuente de los pacientes con enfermedad neuromuscular conocida
- ✓ Seguimiento de los pacientes con enfermedad respiratoria conocida
- ✓ Seguimiento de los pacientes que reciben drogas potencialmente tóxicas para el pulmón.

### **Instrucciones generales**

Todas las maniobras espiratorias serán realizadas:

- ✓ En posición sentada, aunque la máxima expansión torácica se obtiene con el paciente de pie, el esfuerzo que requiere la prueba hace aconsejable que el paciente permanezca sentado.
- ✓ Aflojar la ropa demasiado ajustada.
- ✓ Pinza nasal colocada, para evitar escapes de aire. Si no se dispone de pinza nasal, se puede realizar la prueba sin tapar la nariz, aunque se produzca un pequeño escape.
- ✓ Siempre con boquilla desechable, por cuestiones de higiene.
- ✓ Se realizarán un mínimo de 3 maniobras y un máximo de 9, por encima de ese número el agotamiento del paciente hace que no se obtenga ninguna mejoría.

### **2.2.3.3 Como se realiza el examen de Espirometría.**

Esta prueba no es dolorosa, aunque sí algo cansada.

- ✓ Se toman datos personales: edad, peso, talla, sexo, ya que el volumen pulmonar de una persona varía en función de ellos, y se los introduce en la máquina.
- ✓ Se le da a conocer al paciente el espirómetro, en el cual está conectada una boquilla, por la que tendrá que soplar.
- ✓ Paciente en posición sedente o bípeda, sin ropa que le ajuste, la boca debe estar libre de elementos que impidan una buena colocación de la boquilla (por ejemplo prótesis dentales).
- ✓ El paciente debe hacer una inspiración máxima es decir, tomar todo el aire que pueda, se colocará la boquilla entre los labios, cerrándolos en torno a ella de modo que quede bien sellada y el aire no se escape alrededor al soplar.
- ✓ En ciertas ocasiones es posible que le pongan una pinza nasal para que no expulse aire por la nariz.
- ✓ Es necesario dar una orden enérgica la cual indica el comienzo de la espiración que durara como mínimo 6 segundos, durante los cuales el técnico animará al paciente a continuar, vigilará que expulse el aire continuamente y se asegurará que se mantenga un flujo constante.

Es posible que el paciente experimente mareo o cansancio durante o al finalizar el examen. (Moreno R. Recomendaciones sobre el informe espirométrico. *EnfRespCir Torácica* 1988; 4:97-103. <http://www.enfoqueocupacional.com/2011/09/definicion-de-la-espirometria.html>).

### 2.2.3.4 Principales Patrones Espirométricos:

#### **Espirometría normal:**

En ausencia de patología, la espirometría no muestra alteraciones.

- ✓ Curva de volumen tiempo: La curva de volumen tiempo normal presenta una rápida subida en el primer segundo de la maniobra, para después suavizar el ascenso hasta alcanzar rápidamente lo que marca la Capacidad vital forzada (CVF).

Es importante señalar que en sujetos deportistas, el desarrollo muscular incrementa la Capacidad vital forzada más intensamente que el Volumen máximo espirado, pudiéndose encontrar entonces una relación  $FEV_1/CVF$  falsamente reducida, lo que podría llevar a pensar erróneamente en obstrucción.

- ✓ Curva de flujo volumen: la curva de flujo volumen muestra un rápido ascenso, casi vertical, hasta alcanzar el Flujo Pico Espiratorio (PEF) (que debe alcanzarse en el primer 15% de la Capacidad vital forzada, y debe durar al menos 10ms). Posteriormente se produce un descenso del trazado en línea recta, con una pendiente mucho más suave que en la fase de ascenso; al final de la fase de descenso la pendiente se aplanan algo hasta que la curva corta el eje de volumen, marcando así la Capacidad vital forzada (CVF).

#### **Patrón obstructivo:**

Al momento de realizar la espirometría existe un obstáculo a la salida del aire contenido en los pulmones, lo que va a condicionar la existencia de menores flujos y un enlentecimiento de la salida del aire.

El patrón obstructivo indica disminución de flujo aéreo bien por aumento de las resistencias de las vías aéreas (asma, bronquitis) o bien por disminución en la retracción elástica del parénquima (enfisema).

- ✓ Curva de volumen-tiempo: En este tipo de curva se aprecia perfectamente que el aire tarda más en expulsarse, lo que se manifiesta por una disminución de la pendiente de la curva (la curva se “desplaza” hacia la derecha), alcanzándose la CVF mucho más tarde que en la curva normal.
- ✓ Curva de flujo-volumen: La parte descendente de la curva muestra una concavidad hacia arriba, que será tanto más pronunciada cuanto mayor sea el grado de obstrucción.

Así pues, en el patrón obstructivo tendremos:  $VEF_1/CVF$  (disminución del flujo espiratorio máximo respecto de la capacidad vital forzada)  $\leq 70\%$ ,  $CVF = 80\%$  de su valor de referencia y  $VEF_1 = < 80\%$  de su valor de referencia.

#### **En resumen:**

- ✓ Capacidad vital forzada(CVF)= normal
- ✓ Volumen máximo espirado( $VEF_1$ )= disminuido.
- ✓ Volumen máximo espirado( $VEF_1$ )/Capacidad vital forzada(CVF)= disminuido.

#### **Patrón Restrictivo:**

La restricción supone una incapacidad para mover la misma cantidad de aire que en circunstancias normales. Puede deberse a causas pulmonares (fibrosis, amputación de parte de un pulmón, atelectasias, ocupación de espacios alveolares por líquido), o bien a causas relacionadas con la pared torácica que impidan la correcta expansión de la misma (rigidez, deformidad, cifoscoliosis

severa, grandes quemaduras en las estructuras óseas del tórax) o de los músculos respiratorios, nervios y/o de su inserción., en la pleura como derrame pleural, fibrosis pleural.

- ✓ Curva de volumen-tiempo: La principal característica del patrón restrictivo es la limitación de la Capacidad vital forzada(CVF), lo que condiciona que el Volumen máximo espirado(VEF<sub>1</sub>) se reduzca en parecida proporción. Así pues, la curva de volumen/tiempo será similar a una normal, pero con volúmenes reducidos; es decir, será como una curva normal “en miniatura”.
- ✓ Curva de flujo-volumen: La curva es parecida a la normal, pero más estrecha por la disminución de la Capacidad vital forzada(CVF), lo que le da su característico aspecto picudo. La curva será más estrecha cuanto mayor sea el grado de restricción.

El dato característico de la restricción es la limitación de la capacidad vital con una reducción proporcional de los flujos; esto condiciona que la proporción de aire que sale en el primer segundo respecto al total permanezca normal. En el patrón restrictivo tendremos: VEF<sub>1</sub>/CVF 70%, CVF<80% del valor de referencia y VEF<sub>1</sub><80% del valor de referencia.

**En resumen:**

- ✓ Capacidad vital forzada (CVF) = disminuido.
- ✓ Volumen máximo espirado (VEF<sub>1</sub>) = disminuido.
- ✓ Volumen máximo espirado (VEF<sub>1</sub>) / Capacidad vital forzada (CVF) = normal.

### **Patrón Mixto:**

Combina características del patrón obstructivo con los del patrón restrictivo. Se produce una obstrucción que genera una limitación en los flujos mayor que la que correspondería a la que aparece en la restricción. Encontramos así una espiración alargada, una limitación del flujo aéreo y una limitación de la capacidad vital. La aparición de un patrón mixto puede darse en pacientes en los que coexisten dos patologías, una obstructiva y una restrictiva por ejemplo un paciente con una fibrosis que además fuese fumador y que ha desarrollado una Enfermedad Obstructiva Crónica (EPOC), puede encontrarse también este patrón en algunas enfermedades que originan, en fases más o menos avanzadas tanto restricción como obstrucción como puede ser la fibrosis quística. Sin embargo la causa más frecuente de aparición de un patrón mixto en la espirometría es un paciente con una obstrucción grave, en el cual se produce un fenómeno de atrapamiento aéreo que provoca la amputación funcional de una parte del pulmón, reduciéndose la Capacidad vital forzada (FVC).

- ✓ Curva de volumen-tiempo: Podemos decir que la curva del patrón mixto es como una obstructiva “en miniatura”
- ✓ Curva de flujo-volumen: ‘Se observará tanto de limitación del flujo aéreo como de restricción. Por lo tanto, en el patrón mixto puede verse:  $VEF_1/CVF < 70\%$ ,  $CVF < 80\%$  del valor de referencia y  $VEF_1 < 80\%$  del valor de referencia.

### **En resumen:**

- ✓ Capacidad vital forzada (CVF) = disminuido.
- ✓ Volumen máximo espirado ( $VEF_1$ ) = disminuido.
- ✓ Volumen máximo espirado ( $VEF_1$ ) / Capacidad vital forzada (CVF) = disminuido.

Tabla: 2.1 Resumen de Patrones Obstrutivo, Restrictivo, Mixto

	Obstrutivo	Restrictivo	Mixto
Capacidad vital forzada (CVF)	Normal		
Volumen máximo espirado (VEF <sub>1</sub> )			
Volumen máximo espirado (VEF <sub>1</sub> )/ Capacidad vital forzada (CVF)		Normal	

Fuente: Crapo R. Pulmonary function testing. N Eng J Med 2005; 331(1):23-30  
 27Oyarzún M. Valores de referencia, criterios de interpretación e informe de espiometrías.  
 Rev Chilena Ped 2003; 59(6):400-2.

#### 2.2.4 Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es un problema sanitario importante y cada vez más global. Se prevé que será la tercera causa de muerte más común y la quinta más común de discapacidad en el mundo en el 2020. La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) se caracteriza por un desarrollo progresivo, aunque lento, de la limitación del flujo respiratorio que es pocas veces reversible. (Pauwels, 2001).

Recientemente la Global Initiative on Obstructive Lung Disease (GOLD), ha adoptado una nueva definición de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Un estado de Enfermedad caracterizado por la limitación de flujo respiratorio que no es completamente reversible. La limitación de flujo respiratorio es normalmente progresiva y se asocia con la respuesta anormal e inflamatoria de los pulmones a las partículas y gases nocivos. Por primera vez esta definición engloba la idea de que la Enfermedad Pulmonar Obstructiva

Crónica (EPOC) es una enfermedad inflamatoria crónica y buena parte de la investigación más reciente se ha centrado en la naturaleza de esta respuesta inflamatoria. (Pauwels, 2001).

#### 2.2.4.1 Clasificación de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

Es importante determinar la gravedad de la enfermedad, porque de acuerdo con ésta se podrá dar un tratamiento y pronóstico adecuado para los pacientes El mismo consenso de la Global Initiative on Obstructive Lung Disease (GOLD) ha propuesto una nueva clasificación que creemos considera la gravedad de la enfermedad, porque además de la función pulmonar, incluye síntomas. En este sentido, la disnea desempeña un papel primario para que un sujeto pase de un estadio a otro. (Pauwels, 2001).

Tabla 2.2 Clasificación de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

GRADO	CARACTERÍSTICAS
0	Síntomas (pero no disnea). Espirometría normal
I	Síntomas con Volumen máximo espirado Volumen máximo espirado ( $VEF_1$ ) normal pero Volumen máximo espirado ( $VEF_1$ )/Capacidad vital forzada (CVF) < 70%
II A	Síntomas con Volumen máximo espirado ( $VEF_1$ ) > 50% .
II B	Síntomas con Volumen máximo espirado ( $VEF_1$ ) > 30% y < 50%.
III	Volumen máximo espirado ( $VEF_1$ ) < 30%, ó 50% con presencia de insuficiencia respiratoria ( $PaO_2 < 55$ mmHg con o sin $PaCO_2 > 50$ mmHg). y/o presencia de Cor Pulmonale

Fuente: De acuerdo a la GOLD. Tomado de Romain A, Sonia Buist, Meter M. A, Calverley, Christine R, Jenkins, and Suzanne S. Hurd. Am J Respir Crit Care Med; 163: 1256-1276, 2001.

Hay dos formas principales de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC):

- ✓ Bronquitis crónica: la cual implica una tos prolongada con moco.
- ✓ Enfisema: el cual implica un daño a los pulmones con el tiempo.

La mayoría de las personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) tienen una combinación de ambas afecciones.

La principal causa de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es el hábito de fumar. La mayoría de las personas que sufren Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) fuman o solían fumar. La exposición a largo plazo a otros irritantes de los pulmones como el aire contaminado, los vapores químicos o el polvo también puede contribuir a la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

### **Síntomas**

Muchas personas creen que los síntomas de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) son simplemente algo que sobreviene con la edad y no una señal de algo más grave. Por ese motivo, es posible que alguien sufra de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) por mucho tiempo antes de que los síntomas se conviertan en un problema suficientemente grande como para consultar al médico. Las personas que sufren de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) típicamente presentan los síntomas tanto de enfisema como de bronquitis crónica.

En las primeras etapas de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), los síntomas son:

- ✓ Una tos que generalmente produce una gran cantidad de mucosidad (esputo) de los pulmones.

- ✓ Dificultad para respirar, falta de aliento y respiración sibilante.
- ✓ Una sensación de cansancio, incluso después de realizar actividades diarias sencillas.
- ✓ Dificultad para dormir porque uno se despierta sin aliento o tosiendo.

En etapas más avanzadas de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), los síntomas son:

- ✓ Una coloración azulada de la piel de los labios y los dedos de las manos y de los pies (lo que se denomina «cianosis»).
- ✓ Una acumulación de líquido en las piernas y los pies (lo que se denomina «edema»).
- ✓ Una extrema falta de aliento que hace muy difícil realizar todo tipo de actividades.
- ✓ Adelgazamiento.
- ✓ Dolor de cabeza al despertarse por la mañana.

### **Diagnóstico**

Es importante diagnosticar la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) en sus primeras etapas. Cuanto antes se deje de fumar y se eviten otros factores de riesgo que pueden agravar la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), mejores serán las probabilidades de retardar el daño pulmonar.

La mayoría de los médicos pueden hacer un diagnóstico provisional de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) a partir de los síntomas comunicados por el paciente y la realización de una exploración física. Otros estudios útiles son:

- ✓ Las radiografías de tórax, que se emplean para descartar otras enfermedades que tienen los mismos síntomas que la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

- ✓ La espirometría, que es un estudio de función pulmonar que mide lo bien que el aire entra y sale de los pulmones.
- ✓ Los análisis de sangre (gasometría arterial y oximetría), que permiten determinar la cantidad de oxígeno presente en la corriente sanguínea.
- ✓ La electrocardiografía (ECG) y la ecocardiografía, que se emplean para descartar las alteraciones cardíacas que podrían causar los mismos síntomas.

Si se sospecha de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) en pacientes que son jóvenes o que nunca han fumado, se realiza un análisis para detectar una proteína sanguínea denominada «alfa<sub>1</sub>-antitripsina». Las personas que no tienen una cantidad suficiente de esta proteína en la sangre a menudo padecen de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

### **2.2.5 Tratamiento Fisioterapéutico**

El tratamiento fisioterapéutico que se utilizó en los pacientes que presentaban Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) fue el siguiente:

Oxigenoterapia, Técnicas de Percusión, Drenaje Postural.

#### **2.2.5.1 Oxigenoterapia**

Se define como oxigenoterapia al uso del oxígeno con fines terapéuticos. El oxígeno para uso medicinal debe prescribirse fundamentado en una razón válida y administrarse en forma correcta y segura. (Ardila de la Rotta M, Terapia respiratoria. En: Fundamentos de Medicina Neumología. Jorge Restrepo, Darío Maldonado, editores).

La finalidad de la oxigenoterapia es aumentar el aporte de oxígeno a los tejidos utilizando al máximo la capacidad de transporte de la sangre arterial. Para ello, la cantidad de oxígeno en el gas inspirado, debe ser tal que su presión parcial en el alvéolo alcance niveles suficientes para saturar completamente la hemoglobina. Es indispensable que el aporte ventilatorio se complemente con

una concentración normal de hemoglobina y una conservación del gasto cardíaco y del flujo sanguíneo hístico.

La necesidad de la terapia con oxígeno debe estar siempre basada en un juicio clínico cuidadoso y ojalá fundamentada en la medición de los gases arteriales. El efecto directo es aumentar la presión del oxígeno alveolar, que atrae consigo una disminución del trabajo respiratorio y del trabajo del miocardio, necesaria para mantener una presión arterial de oxígeno definida.

#### **2.2.5.1.1 Indicaciones**

La oxigenoterapia está indicada siempre que exista una deficiencia en el aporte de oxígeno a los tejidos. La hipoxia celular puede deberse a:

- a. Disminución de la cantidad de oxígeno o de la presión parcial del oxígeno en el gas inspirado
- b. Disminución de la ventilación alveolar
- c. Alteración de la relación ventilación/perfusión
- d. Alteración de la transferencia gaseosa
- e. Aumento del shuntintrapulmonar
- f. Descenso del gasto cardíaco
- g. Shock
- h. Hipovolemia
- i. Disminución de la hemoglobina o alteración química de la molécula

#### **2.2.5.1.2 Administración.**

Para administrar convenientemente el oxígeno es necesario conocer la concentración de oxígeno en la mezcla del gas suministrado y utilizar un dispositivo adecuado de administración. La fracción inspirada de oxígeno ( $FIO_2$ ) es la concentración o proporción de oxígeno en la mezcla del aire inspirado. Por ejemplo, si el volumen corriente de un paciente es de 500 ml y está compuesto por 250 ml de oxígeno, la fracción inspirada de oxígeno

(FIO<sub>2</sub>) es del 50%. Existen dos sistemas para la administración de O<sub>2</sub>: el de alto y bajo flujo. (Ardila de la Rotta M, Terapia respiratoria. En: Fundamentos de Medicina Neumología. Jorge Restrepo, Darío Maldonado, editores).

El sistema de alto flujo es aquel en el cual el flujo total de gas que suministra el equipo es suficiente para proporcionar la totalidad del gas inspirado, es decir, que el paciente solamente respira el gas suministrado por el sistema. La mayoría de los sistemas de alto flujo utilizan el mecanismo Venturi, con base en el principio de Bernoulli, para succionar aire del medio ambiente y mezclarlo con el flujo de oxígeno. Este mecanismo ofrece altos flujos de gas con una fracción inspirada de oxígeno (FIO<sub>2</sub>) fijo. Existen dos grandes ventajas con la utilización de este sistema:

- a. Se puede proporcionar una fracción inspirada de oxígeno (FIO<sub>2</sub>) constante y definida.
- b. Al suplir todo el gas inspirado se puede controlar: temperatura, humedad y concentración de oxígeno.

Las ventajas de estos dispositivos son:

- 1) Ofrecer altos flujos de gas con una fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) constante y definida.
- 2) Es posible controlar temperatura, humedad y fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>). Los dispositivos de alto flujo se dividen a su vez en:

Sistemas cerrados: en estos no existe posibilidad de mezcla adicional con aire del medio ambiente, pero existe mayor posibilidad de reinhalación de CO<sub>2</sub> si el volumen de gas suministrado no es el suficiente para permitir su lavado.

Sistemas abiertos: en estos existe la posibilidad de mezcla adicional con el aire del medio ambiente, por lo que la posibilidad de reinhalación de CO<sub>2</sub> es menor pero la fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) es más difícil de garantizar.

Los sistemas de bajo flujo proporcionan menos de 40L/min de gas, por lo que no proporciona la totalidad del gas inspirado y parte del volumen inspirado es tomado del medio ambiente. Todos estos dispositivos utilizan un borboteador que funciona como reservorio de agua para humidificar el oxígeno inspirado.



Ilustración No.- 2.10 Borboteador  
Fuente: [www.medicalcenter.com.mx](http://www.medicalcenter.com.mx)

En general las indicaciones de estos dispositivos son pacientes con enfermedades agudas o crónicas con hipoxemia leve a moderada, con dificultad respiratoria leve. Los dispositivos de bajo flujo más frecuentemente utilizados son:

### **Puntas nasales.**

a. Ventajas. Es el método más sencillo y cómodo para la administración de oxígeno a baja concentración en la mayoría de los pacientes, ya que permite el libre movimiento del niño y la alimentación vía oral mientras se administra oxígeno. (Ardila de la Rotta M, Terapia respiratoria. En: Fundamentos de Medicina Neumología. Jorge Restrepo, Darío Maldonado, editores).

b. Indicaciones. Suministro de oxígeno a bajas concentraciones en pacientes con enfermedad aguda o crónica con hipoxemia y dificultad respiratoria leve o recuperación post anestésica.

c. Inconvenientes. Imposible determinar la una fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ) administrada, pero puede calcularse de manera aproximada multiplicando por cuatro el flujo de oxígeno suministrado y sumar 21. No se

recomienda el suministro a flujos de oxígeno superiores de 6 L/min., debido a que el flujo rápido de oxígeno ocasiona resequedad e irritación de las fosas nasales y porque flujos superiores no aumentan la concentración del oxígeno inspirado; a un flujo máximo de oxígeno de 6 L/min, la fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ) máxima suministrada por puntas nasales es de 40 a 45%. Existe el riesgo de obstrucción de los orificios de suministro y obstrucción de fosas nasales. (Ardila de la Rotta M, Terapia respiratoria. En: Fundamentos de Medicina Neumología. Jorge Restrepo, Darío Maldonado, editores).

### **Máscara simple de oxígeno.**

a. Ventajas. Es un dispositivo sencillo para administrar concentraciones medianas de oxígeno (fracción inspirada de oxígeno  $FiO_2$  40 a 60%) durante el traslado o en situaciones de urgencia. Posee orificios laterales que permiten la salida de volumen espirado con válvulas unidireccionales que se cierran al inspirar, limitando parcialmente la mezcla del oxígeno con el aire ambiente.

b. Indicaciones: pacientes con enfermedad pulmonar aguda o crónica con hipoxemia y dificultad leve a moderada durante el transporte o en situaciones de urgencia. No deben utilizarse con flujos menores de 5 litros por minuto porque al no garantizarse la salida del aire exhalado puede haber reinhalación de  $CO_2$ .

c. Inconvenientes: poco comfortable, mal tolerado por los lactantes, el niño puede quitársela fácilmente, no permite la alimentación oral. Reinhalación de  $CO_2$  si el flujo de oxígeno es menor de 5L/min. Flujos superiores 8L/min no aumentan la concentración del oxígeno inspirado;  $FiO_2$  máxima suministrada de 60%.

### **Máscara de oxígeno con reservorio.**

a. Ventajas .Es un dispositivo sencillo para administrar altas concentraciones oxígeno (FiO<sub>2</sub> 40 a 100%) durante el traslado o en situaciones de urgencia.

Usualmente de plástico, posee orificios laterales que permiten la salida de volumen espirado con válvulas unidireccionales que se cierran al inspirar, lo anterior limita la mezcla del oxígeno con el aire ambiente, adicionalmente cuenta con una bolsa reservorio, además cuenta con un reservorio con válvula unidireccional que se abre durante la inspiración permitiendo flujo de oxígeno al 100% desde el reservorio incrementando la FiO<sub>2</sub> y limitando la mezcla con aire del medio ambiente. También es útil para la administración de gases anestésicos. (Ardila de la Rotta M, Terapia respiratoria. En: Fundamentos de Medicina Neumología. Jorge Restrepo, Darío Maldonado, editores).

b. Indicaciones: pacientes con enfermedad pulmonar aguda o crónica con hipoxemia y dificultad moderada durante el transporte o en situaciones de urgencia. No deben utilizarse con flujos menores de 5 L/min, para garantizar la salida del aire exhalado y prevenir reinhalación de CO<sub>2</sub>. Flujos mayores de 10 a 15 L/min son necesarios para que la bolsa reservorio se mantenga llena constantemente y se garantice oxígeno al 100% durante la inspiración.

c. Inconvenientes: poco comfortable, mal tolerado por los lactantes, el niño puede quitársela fácilmente, no permite la alimentación oral. Reinhalación de CO<sub>2</sub> si el flujo de oxígeno es menor de 5L/min. Es necesario vigilar el funcionamiento de las válvulas unidireccionales y de la bolsa reservorio para garantizar FIO<sub>2</sub> > 80%. (Ardila de la Rotta M, Terapia respiratoria. En: Fundamentos de Medicina Neumología. Jorge Restrepo, Darío Maldonado, editores).

### **2.2.5.1.3 Procedimiento.**

#### I. Sistemas de alto flujo.

Mezcla de aire y oxígeno, usando:

- a. Un flujómetro instalado a
- b. Fuente de oxígeno: generalmente una toma mural que brinda oxígeno desde una central hospitalaria
- c. Un nebulizador donde se diluye el oxígeno con aire usando el efecto Venturi. (Solo administra gas a presión atmosférica)
- d. Unidad térmica: en general lo proporcionan frío y seco, por lo que la mezcla de gas suministrada debe ser acondicionada a temperatura y humedad del corporal.
- e. Tubo corrugado: su diseño evita su obstrucción por acodaduras, tiende a condensar el agua, por lo que se recomienda su eliminación en dirección contraria al paciente.
- f. Tubo en T, tienda facial o collarín de traqueotomía, casco cefálico. Tienen la finalidad de evitar que la punta del tubo corrugado y la mezcla de gas se separe del paciente.

#### II. Sistemas de bajo flujo.

- a. Fuente de oxígeno y fuente de aire medicinal: generalmente una toma mural para cada uno que brindan oxígeno y aire desde una central hospitalaria
- b. Un mezclador o blender que permite regular con precisión la  $F_{IO_2}$  deseada. Cuando se carece del mismo, un flujómetro conectado a la toma mural de oxígeno puede ser utilizado, la  $F_{IO_2}$  no será posible medirla con exactitud pero puede calcularse de manera aproximada como ya se ha dicho anteriormente.
- c. Un flujómetro y un borboteador para humidificación del gas suministrado, generalmente se encuentran adaptados al blender.

d. Puntas nasales o mascarillas. Tienen la finalidad de evitar la mezcla de gas se separe de la vía aérea superior del paciente.

### **2.2.5.2 Masaje**

Según Giovanni De Domenico: El masaje es el uso de una gama de técnicas manuales concebidas para favorecer el alivio de la tensión y ayudar a la relajación, movilizar diversas estructuras, aliviar el dolor y reducir las hinchazones, prevenir deformidades y fomentar la independencia funcional, en una persona con un problema de salud específico.

El masaje es probablemente la herramienta más antigua que el ser humano utilizo para proporcionarse un recurso contra el dolor, forma mecánica de terapia en la que los tejidos blandos se hacen más flexibles, con lo que aumenta el suministro de sangre y se fomenta la curación.

#### **2.2.5.2.1 Requisitos Básicos Del Masaje**

Se utiliza una serie de requisitos básicos para lograr una práctica eficaz y profesional del masaje, existen importantes cuestiones éticas que sin duda son significativas para la práctica de este arte médico. Entre los requisitos técnicos para la administración de tratamientos de masaje se incluyen:

- ✓ El tipo de equipamiento que va a utilizarse
- ✓ Los métodos para colocar al paciente
- ✓ Los diversos lubricantes utilizados

### 2.2.5.2.2 Clasificación de las Técnicas De Masaje

Tabla 2.3

MANIPULACIÓN	VARIACIONES
Frotación	Superficial Profunda
Roce	
Presión	Amasamiento Levantamiento Ecurrido Rodadura de Piel
Percusión	Rasgueo Palmoteo Golpeteo Percusión con el borde cubital el puño
Vibración	
Sacudida	
Fricciones Profundas	Transversales Circulares

Fuente: Giovanni De Domenico, 1998

### **2.2.5.2.3 Descripción de la Técnica.**

## **TÉCNICAS DE PERCUSIÓN (tapotement)**

### **Clasificación**

La técnica del tapotement (del francés tapoter: dar golpecitos) o de la percusión, como también se la conoce, engloba una serie de manipulaciones caracterizadas por consistir, básicamente, en un golpeteo de los tejidos realizado por varias partes de la mano a un ritmo bastante rápido. Las manos suelen trabajar alternadas, y las muñecas se mantienen flexibles, para que los movimientos sean ligeros, ágiles y estimulantes. En la mayoría de los casos, el objetivo de estas manipulaciones es estimular los tejidos, bien sea por medios mecánicos directos, bien por acción refleja. En este apartado se describen cuatro tipos distintos de movimiento: el palmoteo, el golpeteo, el rasgueo y la percusión con el borde cubital del puño. (Giovanni De Domenico, 1998).

### **PALMOTEO (clapping)**

#### **Definición**

El palmoteo es un movimiento realizado con una o con las dos manos, en el que se dan golpecitos rápidos con la mano ahuecada, con lo que se logra una compresión de aire: de este modo se consigue que penetre una onda vibratoria en los tejidos. El objetivo del palmoteo es estimular los tejidos mediante una acción mecánica directa. Cuando se realiza sobre los pulmones, las ondas mecánicas contribuyen a desprender las secreciones. Si el palmoteo se aplica sobre tejidos musculares de modo rápido y ligero, se estimula la actividad muscular. (Giovanni De Domenico, 1998)

### **Técnica básica y dirección del movimiento**

El palmoteo suele realizarse con movimientos alternados de las superficies palmares de las manos, que se mantienen ahuecadas, pero no rígidas. El movimiento se efectúa flexionando y extendiendo sucesivamente las muñecas, y manteniendo el resto del brazo lo más relajado posible. El palmoteo se realiza bastante rápido, ya que su objetivo es estimular los tejidos.

### **GOLPETEO (beating)**

#### **Definición**

El golpeteo es un movimiento realizado con una o ambas manos, que consiste en golpear la piel con el puño cerrado, aunque sin apretar, y de modo que las partes que entren en contacto con los tejidos sean la zona dorsal de las falanges medias y distales de los dedos y la base de la mano.

Su objetivo consiste en estimular los tejidos mediante acción mecánica directa. Aunque es parecido al palmoteo, el golpeteo es más estimulante.

### **Técnica básica y dirección del movimiento**

El golpeteo suele realizarse con movimientos alternos de la parte dorsal de las falanges medias y distales, con las manos cerradas en puño, junto con una zona de la palma próxima a la articulación de la muñeca. El movimiento se realiza flexionando y extendiendo sucesivamente las muñecas: el resto del brazo se mantiene lo más relajado posible. Las manos se mueven a lo largo de la parte del cuerno en tratamiento, hasta cubrir toda la zona en la que se quiere aplicar el Masaje. La velocidad del movimiento del golpeteo es bastante rápido, ya que su objetivo es la estimulación.

## **RASGUEO(hacking)**

### **Definición**

El rasgueo es un movimiento realizado con una o ambas manos, que consiste en golpear la superficie de la piel con los bordes laterales y las superficies dorsales de los dedos, en una rápida sucesión, para lograr un efecto muy estimulante.

El objetivo es para estimular la piel y los tejidos subcutáneo y muscular

### **Técnica básica y dirección del movimiento**

El fisioterapeuta se sitúa formando ángulo recto con el eje longitudinal de los músculos que va a tratar, flexiona los codos y abduce los hombros, hasta que los antebrazos quedan en una posición prácticamente horizontal, con las muñecas casi totalmente extendidas (en posición de rezar). El movimiento consiste en una alternancia rápida entre la pronación y la supinación de los antebrazos. Los golpes sobre la superficie cutánea se dan con los bordes cubitales y las superficies dorsales de los dedos tercero, cuarto y quinto. Las manos avanzan.

El movimiento consiste en una rápida alternancia entre la pronación y supinación, con una ligera desviación cubital. Durante el movimiento, las superficies palmares prácticamente se tocan entre sí. Es importante que los dedos y las manos estén relajados. El rasgueo suele realizarse con ambas manos, pero también puede realizarse con una sola. La velocidad del movimiento es difícil de dominar, ya que debe realizarse lo más rápido posible. Requiere un considerable esfuerzo de coordinación, y es mejor aplicarlo de forma lenta pero correctamente, que de forma rápida e incorrecta. El error que se comete más frecuentemente en el rasgueo consiste en flexionar y extender los codos, en lugar de rotar los antebrazos. De este modo se ejerce demasiada presión, y el movimiento deja de ser ligero y estimulante.

El rasgueo debe realizarse con rapidez, pero con ligereza. No debe ejercerse otra presión que el peso de los dedos relajados al golpear, la superficie cutánea en rápida sucesión.

## **PERCUSIÓN CON EL BORDE CUBITAL DEL PUÑO (pounding)**

### **Definición**

La percusión con el borde cubital del puño es un movimiento en el que los bordes cubitales de las manos cerradas en puño (pero no fuertemente) golpean, alternadamente y en rápida sucesión, la zona que hay que tratar.

El objetivo de la percusión con el borde cubital del puño es también un movimiento estimulante. Es algo más profundo que el rasgueo, ya que las manos están ligeramente cerradas en forma de puño y lo que emplea para golpear los tejidos son los bordes cubitales.

### **Técnica y dirección del movimiento**

La percusión con el borde cubital del puño es un movimiento, en apariencia, muy similar al rasgueo. El fisioterapeuta se sitúa formando un ángulo recto con el eje longitudinal de los músculos que v, a tratar, flexiona los codos y abduce los hombros hasta que los antebrazos quedan en una posición prácticamente horizontal, con las muñecas casi totalmente extendidas. El movimiento consiste en una alternancia rápida entre la pronación la supinación de los antebrazos: Los puños se mantienen más bien sueltos, los golpes sobre la superficie cutánea se dan con los bordes cubitales del as manos y del quinto dedo.

Este movimiento alcanza una profundidad mucho mayor que el rasgueo, ya que emplea los bordes cubitales de las manos para golpear la superficie. Por este

motivo, la percusión con el borde cubital del puño resulta adecuada para estimular masas musculares grandes y profundas.

## **EFFECTOS DEL MASAJE**

### **EFFECTOS FISIOLÓGICOS**

#### **Acción sobre la circulación sanguínea y linfática**

Mecánicamente, el masaje constituye una ayuda para la circulación, que favorece el retorno venoso y linfático, y previene la éstasis vascular. Mediante la presión, los sistemas venoso y linfático se vacían fácilmente, se colapsan, el líquido se desplaza de la zona comprimida y los productos de desasimilación son conducidos a otras vías naturales de eliminación, de este modo aumenta la velocidad circulatoria y el intercambio metabólico. En definitiva, un masaje bien aplicado favorece tanto la circulación sanguínea y linfática.

#### **Acción sobre el sistema neuromuscular**

Un masaje suave y superficial, por mecanismo reflejo, produce dilatación capilar y relajación muscular, lo que da lugar a sedación. Un masaje más rápido y profundo por su acción mecánica, produce estimulación, mejora la excitabilidad muscular y produce deseo de actividad.

El masaje al producir un aumento de la circulación, da lugar a un mejor aclaramiento de los productos de desecho y proporciona mayor cantidad de sangre fresca y oxigenada; de este modo mejora la nutrición muscular su flexibilidad y en definitiva su vitalidad.

A pesar de estas acciones beneficiosas sobre los músculos, es necesario hacer constar que el masaje no aumenta la fuerza ni la masa muscular, ni impide por si solo la atrofia muscular.

## **Acción sobre la piel**

Dado que en la piel es el órgano que primero entra en contacto con las manos del fisioterapeuta no deja de ser razonable prever que el masaje tenga, algunos efectos en ella. Estos efectos pueden ser beneficiosos o nocivos. A si como por ejemplo, si se utiliza un exceso de polvo o de aceite en la piel, es probable que la superficie cutánea quede taponada por el lubricante. El masaje en sus primeras sesiones, suaviza la piel, la vuelva más fina, pero posteriormente, aun continuando suave aparece más dura al tacto.

El masaje actúa sobre la superficie de la piel limpiándola de dentritus celulares y grasa, de la misma forma, elimina las células muertas que en ella se acumula como consecuencia de ciertas terapéuticas que conllevan inmovilización y oclusión de zonas más o menos extensas de piel, como es el caso del escayolado en las fracturas. Favorece a la transpiración y la secreción grasa ya que despeja los conductos secretores de las glándulas sudoríparas y sebáceas, lo que facilita la absorción cutánea.

## **EFFECTOS PSICOLÓGICOS**

### **Relajación física**

La mayor parte de las personas consideran que los tratamientos de masaje son extremadamente relajantes. Determinados movimientos fomentan especialmente la relajación física, sin embargo el concepto de relajación no es básicamente un concepto físico. Es tan psicológico como fisiológico para que los músculos se relajen, especialmente en una extremidad o en todo el cuerpo. Las técnicas de masaje adecuadas pueden ser útiles en este proceso puesto que ayuda al paciente a relajar sus músculos.

### **Alivio de la ansiedad y la tensión**

A un paciente que presenta una ansiedad y una tensión (estrés) importantes, le resultará muy difícil, si no imposible, relajarse. Dado que el masaje fomenta la relajación, también facilita la reducción de la ansiedad y la tensión. Esta es una de las principales razones por la que el masaje revitalizante resulta tan popular en el ámbito de los programas de reducción del estrés.

### **Estimulación de la actividad Física**

Determinadas técnicas del masaje son muy estimulantes y producen una sensación intensa de energía. Estas técnicas han resultado muy útiles en el mundo del deporte y han dado origen al concepto de masaje deportivo, que refleja simplemente el concepto de utilizar ciertas técnicas de masaje para fomentar la actividad física y un rendimiento óptimo.

### **Alivio del Dolor**

La percepción del dolor es gran parte, un concepto psicológico.

Tiene importantes sustratos fisiológicos, pero requiere la conciencia mental para identificar la sensación de dolor. En consecuencia, el alivio del dolor alcanzado con el masaje es un efecto tan psicológico como fisiológico. Este es uno de los motivos por los que los tratamientos del masaje pueden estar tan útiles en pacientes en estado terminal, que presentan un dolor importante.

### **Sensación de Bienestar**

El estado general de relajación y alivio del estrés, combinado posiblemente con la reducción del dolor, tiene como efecto la inducción de una sensación de bienestar en el paciente. Como mínimo, el masaje es una forma importante de

alcanzar una sensación bienestar y ello puede explicar, en parte, la popularidad del masaje revitalizante en todo el mundo.

## **USOS Y CONTRAINDICACIONES GENERALES DEL MASAJE**

### **Usos Principales del Masaje**

- ✓ Facilitar la relajación general o local.
- ✓ Alivia el dolor
- ✓ Tratar problemas específicos:
  - Edema crónico
  - Tejido cicatricial (superficial o profundo)
  - Lesiones de músculos, tendones, ligamentos o articulaciones.
  - Hematomas (superficial o profundo)
  - Facilitación del movimiento
  - Prevención de deformidades

### **Contraindicaciones Generales del Masaje**

- ✓ Infección Aguda:
  - Huesos (ej: osteomielitis)
  - Articulaciones (ej: Artritis séptica)
  - Piel (ej: Dermatitis)
  - Músculo (ej: Miositis)
  - Tejido Subcutáneo (ej: Celulitis)
- ✓ Enfermedad Cutánea (ej: Soriasis)

- ✓ Cáncer o Tuberculosis en el área que hay que tratar
- ✓ Zonas de hiperestesia intensa
- ✓ Presencia de cuerpos extraños (ej: arenilla, cristales)
- ✓ Enfermedades de los vasos sanguíneos (ej. Tromboflebitis)
- ✓ Puede aplicarse un masaje, pero con gran precaución, a pacientes con varices importantes, hemofilia o edema macroscópico.

### **2.2.5.3 Drenaje Postural**

La historia del drenaje postural comienza a principios del siglo XX, cuyo procedimiento se basa en la consideración teórica de que se produce un flujo de secreciones bronquiales por el efecto de la gravedad. El drenaje postural se utiliza para designar la limpieza bronquial en general. Proviene del mundo anglosajón, donde se entiende como un método heterogéneo que asocia el drenaje mediante la postura, cambio de posición percusiones, vibraciones, tos y movilizaciones torácicas, (según algunos autores).

En los Países de América del Sur tienen tendencia a desmarcarse de estos métodos y privilegian las nuevas experiencias, tales como las técnicas de espiración e inspiración lentas hacia las cuales se afirma una adhesión creciente, ya que tienen el mérito de focalizar su acción muy distal en el árbol aéreo y que son claramente tolerada. (Hüter-Becker, A. &Schewe H. &Heiperrtx, W. Fisioterapia. Descripción de las técnicas y tratamiento.).

En la actualidad, se ha incorporado los movimientos ventilatorios amplios y lentos que lo preceden y complementan al esquema anterior. Según algunos autores es fácil confundir determinados términos, además la asociación de las distintas técnicas hace difícil el estudio e interpretación de cada una de ellas por separado. El drenaje postural usa la gravedad y la percusión para aflojar el

moco espeso y pegajoso en los pulmones, para que pueda sacarse por medio de la tos.

Es crítico poder despejar las vías respiratorias para reducir la severidad de las infecciones pulmonares.

El drenaje postural es una manera de ayudar a tratar los problemas respiratorios debidos a hinchazón y demasiada mucosidad en las vías respiratorias de los pulmones. Con el drenaje postural, usted adopta una posición que le ayuda a sacar el líquido de los pulmones.(Hüter-Becker, A. &Schewe H. &Heiperrtx, W. Fisioterapia. Descripción de las técnicas y tratamiento.).

Éste puede ayudar a:

- ✓ Tratar o prevenir una infección
- ✓ Facilitar la respiración
- ✓ Prevenir más problemas con los pulmones

### **Preparación y realización:**

El tratamiento debe llevarse a cabo, siempre que sea posible, antes de las comidas, o deben haber transcurrido aproximadamente unas dos horas desde la última ingestión de alimentos. Los pacientes deben ser conscientes de la parte del día en que la cantidad de mucosidad es más elevada y llevarán a cabo la posición de drenaje dos o tres veces al día durante un período de 20 o 30 minutos.

En la forma intensiva, y según las posibilidades, el paciente antes de tumbarse debe toser y aspirar, de modo que la secreción bronquial no se deposite en otras partes del pulmón.

El drenaje se inicia por las partes bronquiales más afectadas y acaba por las menos afectadas. También es importante destacar que la eliminación de

secreciones por drenaje es más efectiva si anteriormente se usan broncodilatadores.(Hüter-Becker, A. &Schewe H. &Heipertx, W. Fisioterapia. Descripción de las técnicas y tratamiento.).

### **Los Cambios de posición:**

El tiempo de mantenimiento de cada postura varía entre los pocos minutos, unos 3 hasta 1 o 2 horas. Los cambios de posición pueden producir los siguientes efectos beneficiosos:

1-Elevación temporal de la irrigación pulmonar especial redistribución sanguínea en la hipostasis. La circulación pulmonar está sujeta a la acción de la gravedad, las bases están mejor perfundidos, por tanto un cambio de posición redistribuirá la sangre a otras zonas peor irrigadas.

2- Mejora de las relaciones de ventilación-irrigación, por un motivo similar al anteriormente descrito, el hecho de una mala irrigación, provoca también una mala ventilación de la zona, que tiende a dañarse.

3- Mejora de la limpieza bronquial.

4- Mejora de reabsorción dorsal de exudados pleurales.

### **Las posturas:**



Foto No.- 2.1 Drenaje para los segmentos apicales de los dos lóbulos superiores, posición en sedestación.

Fuente: Tomado del Departamento de Terapia Respiratoria.



Foto No.- 2.2 Drenaje para los segmentos anteriores de los dos lóbulos superiores.

Fuente: Tomado del Departamento de Terapia Respiratoria



Foto No.- 2.3 Drenaje para el segmento posterior del lóbulo izquierdo. Decúbito lateral hacia la derecha,  $\frac{1}{4}$  de giro sobre la posición abdominal.

Fuente: Tomado del Departamento de Terapia Respiratoria



Foto No.- 2.4 Drenaje para el lóbulo medio: Decúbito lateral hacia la izquierda,  $\frac{1}{4}$  de giro sobre la posición abdominal, cabeza más baja que los pies.

Fuente: Tomado del Departamento de Terapia Respiratoria

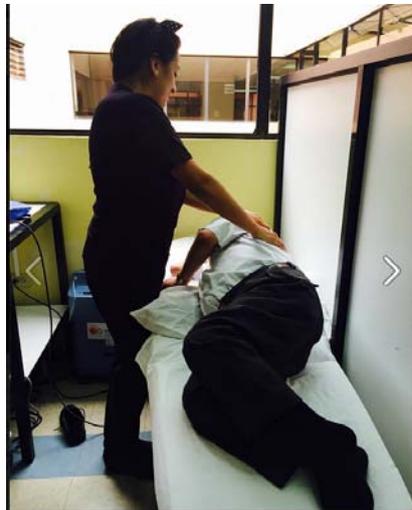


Foto No.- 2.5 Drenaje para la llingula: Decúbito lateral hacia la derecha,  $\frac{1}{4}$  de giro sobre posición abdominal, cabeza más baja.

Fuente: Tomado del Departamento de Terapia Respiratoria

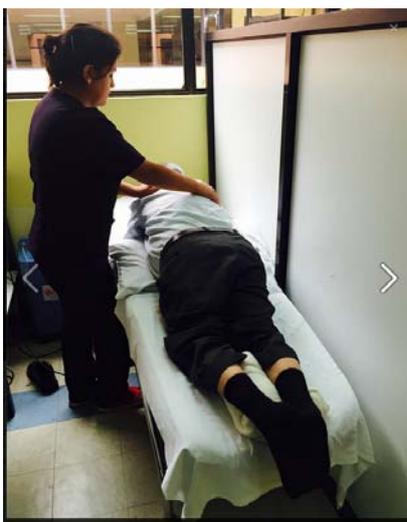


Foto No.- 2.6 Drenaje para los segmentos superiores de ambos lóbulos inferiores. Decúbito prono.

Fuente: Tomado del Departamento de Terapia Respiratoria



Ilustración No.- 2.7 Drenaje para el segmento anterior de ambos lóbulos inferiores: Decúbito supino, cabeza más baja.

Fuente: Tomado del Departamento de Terapia Respiratoria

## **2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.**

**ASBESTOSIS:** Es una enfermedad restrictiva pulmonar causada por la inhalación de fibras de amianto. Estas fibras se acumulan y causan cicatrización en los tejidos del pulmón.

**ASMA:** Es una condición fisiopatológica que se caracteriza por disminución del calibre bronquial debido a aumento de la reactividad bronquial frente a distintos estímulos, que es reversible espontánea o farmacológicamente.

**BRONQUITIS:** Es una inflamación de los bronquios.

**BRONQUIECTASIAS:** Se refiere al proceso patológico caracterizado por dilatación anormal y permanente de bronquios cartilagosos segmentarios o de sus ramas, debido a la destrucción de componentes musculares y elásticos en sus paredes.

**BIOMECÁNICA:** La biomecánica es una disciplina científica que tiene por objeto el estudio de las estructuras de carácter mecánico que existen en los seres vivos fundamentalmente del cuerpo humano.

**CAPACIDAD VITAL FORZADA:** Consiste en una espiración forzada en el espirómetro. El paciente, ya sea sentado o de pie, inspira y espira completamente todo el aire de los pulmones tan rápido como puede.

**DOLOR.-** se define como "una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada a un daño real o potencial del tejido, o se describe en términos de dicho daño". Sin embargo, para todos nosotros, el dolor es simplemente una sensación desagradable de que algo nos hace daño.

**ENFISEMA:** se define como un proceso caracterizado por agrandamiento permanente de los espacios aéreos producido por destrucción de paredes alveolares.

**ESPIROMETRÍA:** Es una prueba funcional de los pulmones.

**ESPIRÓMETRO:** Es un dispositivo especial que registra la cantidad de aire que una persona inhala o exhala así como la velocidad a la cual dicho aire es desplazado hacia fuera o hacia adentro del pulmón.

**FIBROSIS QUÍSTICA:** Esta enfermedad pulmonar obstructiva provoca que un exceso de moco se acumule en los pulmones. Esta es una enfermedad genética y por lo general. Afecta a niños y bebés.

**MUSCULO:** Es un tejido contráctil que forma parte del cuerpo humano. Está conformado por tejido muscular.

**OBSTRUCTIVO:** Indica disminución de flujo aéreo bien por aumento de las resistencias de las vías aéreas (asma, bronquitis) bien por disminución en la retracción elástica del parénquima (enfisema).

**PREVENCIÓN:** Normas o actitudes que intentan evitar los vicios posturales adquiridos por el uso (en la vida habitual o en el trabajo cotidiano) y pretenden corregir aquellas posiciones que pareciendo más cómodas van modificando o viciando la biomecánica postural correcta.

**SARCOIDOSIS:** Es también una enfermedad pulmonar restrictiva. Afecta a muchos órganos, incluyendo los pulmones. Esta enfermedad provoca que grupos de células inflamadas crezcan en los pulmones, lo cual restringe su capacidad para contener aire.

## **2.4 HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.4.1 Sistema de Hipótesis**

La Espirometría es eficaz en el Diagnóstico de las Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas (EPOC) en los Pacientes que asisten al Departamento de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba en el Período de Noviembre 2014 – Abril 2015.

## 2.4.2 Variables

### **Independiente**

Espirometría

### **Dependiente**

Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas (EPOC)

## **OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

<b>Variable</b>	<b>Concepto</b>	<b>Categoría</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica e Instrumento</b>
-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------------------

<p><b>INDEPENDIENTE</b></p> <p>Espirometría</p>	<p>Es el proceder de exploración funcional más empleado, mide los volúmenes pulmonares y la velocidad del flujo aéreo espirado a partir de la capacidad vital en función del tiempo.</p>	<p>Intensidad de la ventilación.</p> <p>Estado de la mecánica ventilatoria.</p> <p>Flujos máximos en una unidad de tiempo.</p>	<p>Espirometría Simple</p> <p>Espirometría Forzada</p>	<p>Historia clínica.</p> <p>Hoja de evaluación (Espirometría)</p> <p>Guía de Entrevista</p>
<p><b>DEPENDIENTE</b></p> <p>Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas (EPOC)</p>	<p>Es una de las enfermedades más comunes de los pulmones. El EPOC causa dificultad para respirar.</p>	<p>Bronquitis crónica, la cual implica una tos prolongada con moco.</p> <p>Enfisema, el cual implica un daño a los pulmones con el tiempo.</p>	<p>Tabaquismo</p> <p>Exposición a ciertos gases</p> <p>Exposición a cantidades considerables de contaminación o humo indirecto de cigarrillo.</p> <p>Uso frecuente de fuego para cocinar sin la ventilación apropiada.</p>	<p>Historia clínica.</p> <p>Hoja de evaluación (Espirometría)</p> <p>Guía de Entrevista</p>

## CAPÍTULO III

### 3.- MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 MÉTODO CIENTÍFICO

En la investigación se utilizará el método Inductivo con un procedimiento lógico.

**Método Inductivo:** De acuerdo a la Espirometría realizada a los Pacientes, la misma que nos ayudara a diagnosticar la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica para elaborar el tratamiento.

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** La investigación por los objetivos propuestos se caracteriza por ser una investigación descriptiva.

**Descriptiva:** Se describe la realización de la Espirometría Simple o Forzada a los pacientes que asisten al Área de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba.

#### **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:**

La investigación por su naturaleza se caracteriza por ser una investigación documental, de campo, y no experimental.

**Documental:** El análisis crítico de teorías y conceptos estipulados en libros, revistas, es la base teórica donde se investigara como se presenta la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. La investigación se ayudará de la recolección de datos en fichas, registros existentes en Hospital Provincial General Docente Riobamba. Estos datos servirán para sustentar la problemática de los pacientes Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.

**De Campo:** El trabajo investigativo se va a realizar en un lugar en específico en éste caso el Área de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba.

**No Experimental:** Se observara los casos de lospacientes Área de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba que presentan Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, elaborando fichas de registro donde se evalúa la aplicación terapia física y ejercicios respiratorios a cada uno de los pacientes.

### **TIPO DE ESTUDIO**

**LONGITUDINAL:** Se estudia una misma muestra de sujetos en un lapso prolongado. El investigador acumula datos sobre los mismos sujetos en diferentes momentos.

La recolección de los datos de estudio se realizara en el periodo de Noviembre 2014-Abril del 2015 en elÁrea de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba a los pacientesque presentan Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.

## **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1 Población**

La población estuvo constituida de 35 pacientes.

### **3.2.2 Muestra**

Por ser la población pequeña no se procede a extraer muestra y se trabaja con toda la población

### **3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

- ✓ Historia Clínica
- ✓ Hojas de Evaluación Inicial de la Espirometría
- ✓ Hojas de Evaluación Final de la Espirometría
- ✓ Guía de la Entrevista

### **3.4 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS PARA INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

Para el análisis e interpretación de los datos estadísticos utilizamos la técnica de Observación con los instrumentos que son la historia clínica, hojas de evaluación inicial y final de la espirometría.

Como segunda técnica utilizamos la Entrevista con su principal instrumento que es la guía de la entrevista.

### **3.5 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

Procesamiento y Análisis de la Información recabada de la Hojas de Evaluación y resultados de la Espirometría aplicados a los pacientes que acuden al Área de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba.

## CAPITULO IV

### 4.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

#### 1.- Resultados de acuerdo a la Edad.

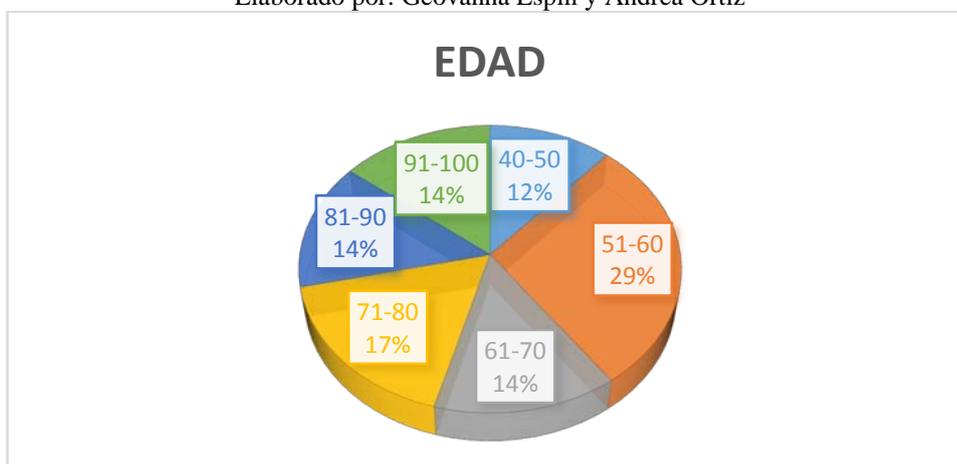
#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla No.- 4.1 De acuerdo a la Edad

EDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
40-50	4	11,43%
51-60	10	28,56%
61-70	5	14,29%
71-80	6	17,14%
81-90	5	14,29%
91-100	5	14,29%
TOTAL	35	100%

Fuente: Datos obtenidos del Departamento de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba

Elaborado por: Geovanna Espín y Andrea Ortiz



#### ANÁLISIS EXPLICATIVO E INTERPRETACIÓN

De un total de 35 pacientes en estudio que representa al 100%, del Departamento de Terapia Respiratoria de los cuales podemos manifestar que la mayoría de pacientes están entre los 51 a 60 años que corresponden a un 28,56%.

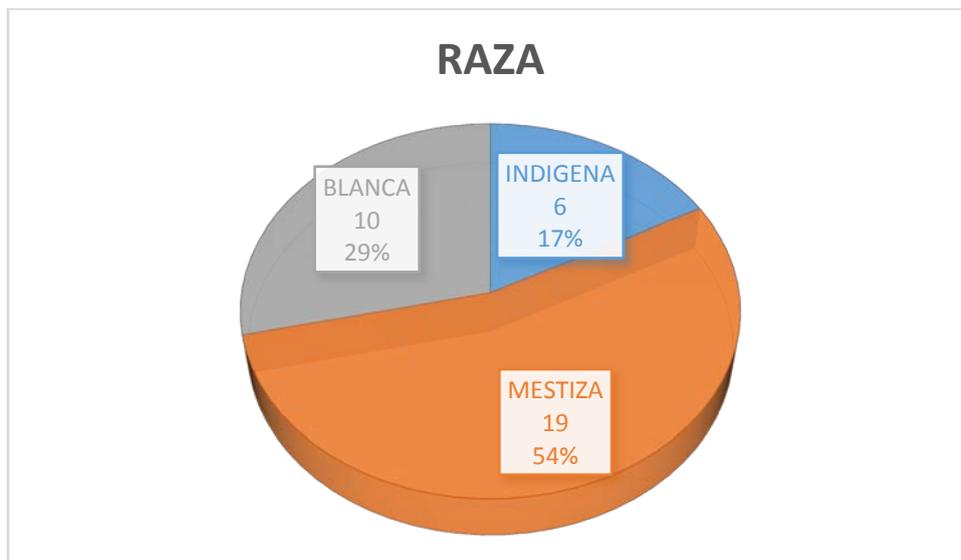
## 2.- Resultados de acuerdo alaRaza.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla No.- 4.2De acuerdo alaRaza

RAZA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
INDÍGENA	6	17,14%
MESTIZA	19	54,29%
BLANCA	10	29%
TOTAL	35	100%

Fuente: Datos obtenidos del Departamento de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba  
Elaborado por: Geovanna Espín y Andrea Ortiz



### ANÁLISIS EXPLICATIVO E INTERPRETACIÓN

De un total de 35pacientes en estudio que representa al 100%, del Departamento de Terapia Respiratoriapodemos manifestar que la mayoría de los pacientesque presentan EPOC de acuerdo a la raza están comprendidos 19 pacientes que corresponden al 54,29% son de Raza mestiza.

### 3.- Resultados de acuerdo a la Ocupación.

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla No.- 4.3 De acuerdo a la Ocupación

OCUPACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
AMA DE CASA	19	54,29%
AGRICULTOR	9	25,71%
MINERO	7	20%
TOTAL	35	100%

Fuente: Datos obtenidos del Departamento de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba

Elaborado por: Geovanna Espín y Andrea Ortiz



#### ANÁLISIS EXPLICATIVO E INTERPRETACIÓN

De un total de 35 pacientes en estudio que representa al 100%, del Departamento de Terapia Respiratoria podemos manifestar que la mayoría de los pacientes que presentan EPOC de acuerdo a la ocupación tenemos 19 pacientes que corresponden al 54,29% son Amas de Casa.

#### 4.- Resultados de acuerdo al Tipo de Espirometría.

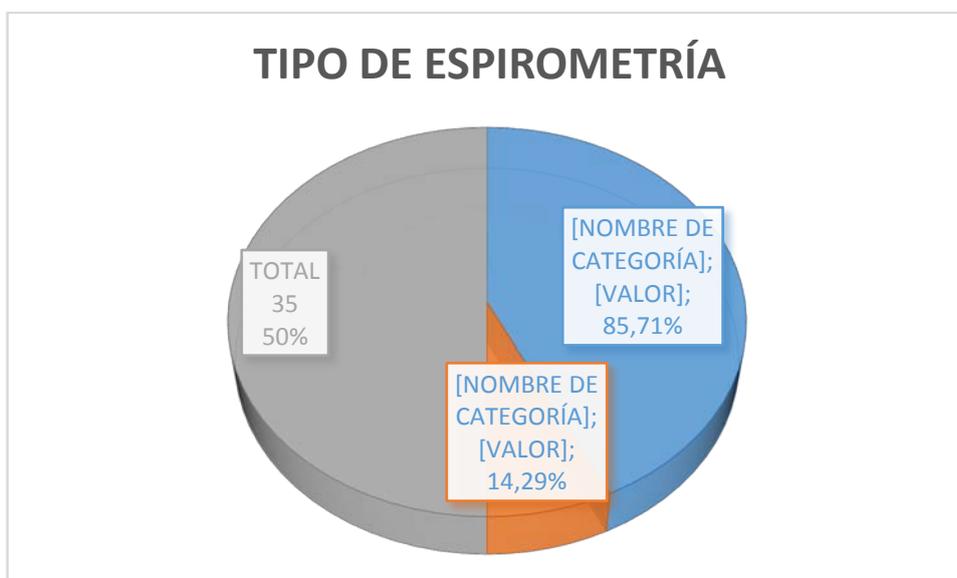
##### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla No.- 4.4 De acuerdo al Tipo de Espirometría

TIPO DE ESPIROMETRÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SIMPLE	30	85,71%
FORZADA	5	14,29%
TOTAL	35	100%

Fuente: Datos obtenidos del Departamento de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba

Elaborado por: Geovanna Espín y Andrea Ortiz



##### ANÁLISIS EXPLICATIVO E INTERPRETACIÓN

De un total de 35 pacientes en estudio que representa al 100%, del Departamento de Terapia Respiratoria podemos manifestar que la mayoría de los pacientes que presentan EPOC de acuerdo al Tipo de Espirometría tenemos 30 pacientes que corresponden al 85,71% con una Espirometría Simple.

## 5.- Resultados de acuerdo a la Evaluación al Iniciar del Test.

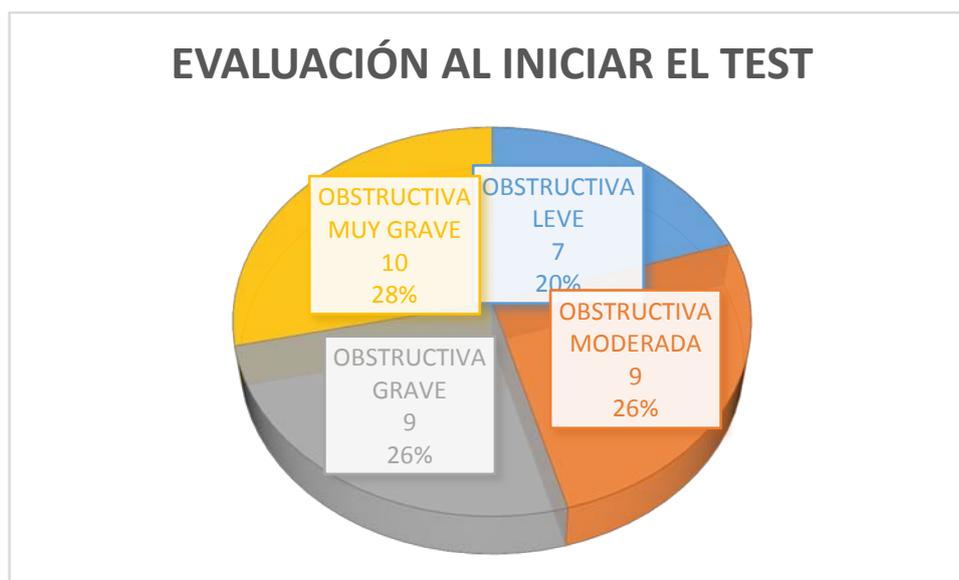
### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla No.- 4.5 De acuerdo a la Evaluación al Iniciar el Test

EVALUACIÓN AL INICIAR EL TEST	FRECUENCIA	PORCENTAJE
OBSTRUCTIVA LEVE	7	20%
OBSTRUCTIVA MODERADA	9	25,71%
OBSTRUCTIVA GRAVE	9	25,71%
OBSTRUCTIVA MUY GRAVE	10	29%
TOTAL	35	100%

Fuente: Datos obtenidos del Departamento de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba

Elaborado por: Geovanna Espín y Andrea Ortiz



### ANÁLISIS EXPLICATIVO E INTERPRETACIÓN

De un total de 35 pacientes en estudio que representa al 100%, del Departamento de Terapia Respiratoria podemos manifestar que la mayoría de los pacientes que presentan EPOC de acuerdo a la Evaluación al Iniciar del Test tenemos 10 pacientes que corresponden al 29% presentan una Enfermedad Obstructiva muy Grave.

## 6.- Resultados de acuerdo a la Evaluación al Finalizar del Test.

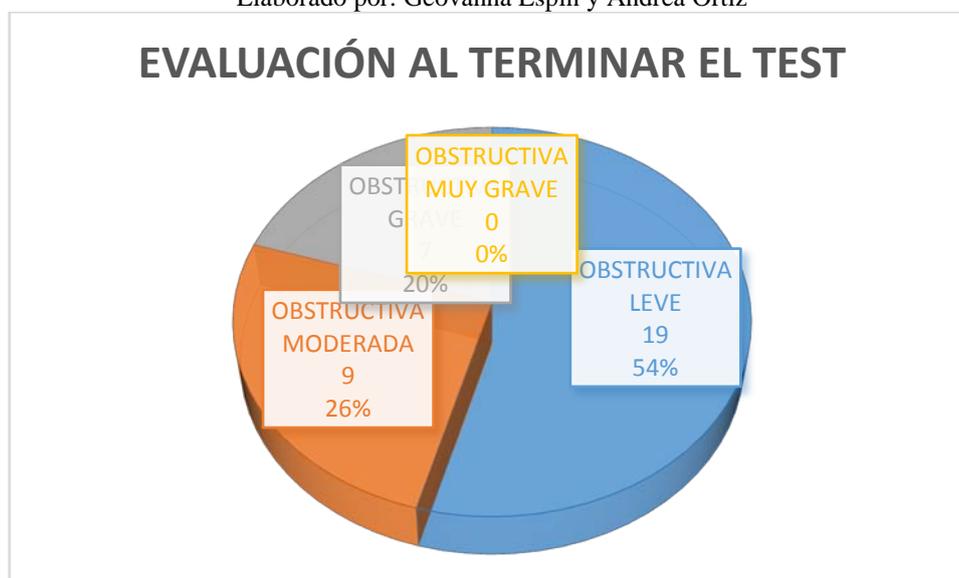
### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla No.- 4.6 De acuerdo a la Interpretación al Finalizar el Test

EVALUACIÓN AL TERMINAR EL TEST	FRECUENCIA	PORCENTAJE
OBSTRUCTIVA LEVE	19	54,29%
OBSTRUCTIVA MODERADA	9	25,71%
OBSTRUCTIVA GRAVE	7	20%
OBSTRUCTIVA MUY GRAVE	0	0%
TOTAL	35	100%

Fuente: Datos obtenidos del Departamento de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba

Elaborado por: Giovanna Espín y Andrea Ortiz



### ANÁLISIS EXPLICATIVO E INTERPRETACIÓN

De un total de 35 pacientes en estudio que representa al 100%, del Departamento de Terapia Respiratoria podemos manifestar que la mayoría de los pacientes que presentan EPOC de acuerdo a la Evaluación al Terminar del Test tenemos 19 pacientes que corresponden al 54% presentan una Enfermedad Obstructiva Leve.

## 7.- Resultados de acuerdo a la Interpretación del Test.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla No.- 4.7 De acuerdo a la Interpretación del Test

INTERPRETACIÓN DEL TEST	FRECUENCIA	PORCENTAJE
OBSTRUCTIVO	19	54,29%
RESTRICTIVO	9	25,71%
MIXTO	7	20%
TOTAL	35	100%

Fuente: Datos obtenidos del Departamento de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba

Elaborado por: Geovanna Espín y Andrea Ortiz



### ANÁLISIS EXPLICATIVO E INTERPRETACIÓN

De un total de 35 pacientes en estudio que representa al 100%, del Departamento de Terapia Respiratoria podemos manifestar que la mayoría de los pacientes que presentan EPOC de acuerdo a la Interpretación del Test tenemos 19 pacientes que corresponden al 54,29% con un Patrón Obstructivo.

## 4.1 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Hi. La Espirometría es eficaz en el Diagnóstico y tratamiento de las Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas (EPOC) en los Pacientes que asisten al Departamento de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba en el Período de Noviembre 2014 – Abril 2015.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla No.- 4.8 Comprobación de la Hipótesis

INTERPRETACIÓN DEL TEST	FRECUENCIA	PORCENTAJE
OBSTRUCTIVO	19	54,29%
RESTRICTIVO	9	25,71%
MIXTO	7	20%
TOTAL	35	100%

Fuente: Datos obtenidos del Departamento de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba  
Elaborado por: Geovanna Espín y Andrea Ortiz



### ANÁLISIS EXPLICATIVO E INTERPRETACIÓN

De un total de 35 pacientes en estudio que representa al 100%, del Departamento de Terapia Respiratoria podemos manifestar que la mayoría de los pacientes que presentan EPOC de acuerdo a la Interpretación del Test tenemos 19 pacientes que corresponden al 54,29% con una Enfermedad Pulmonar Obstructiva.

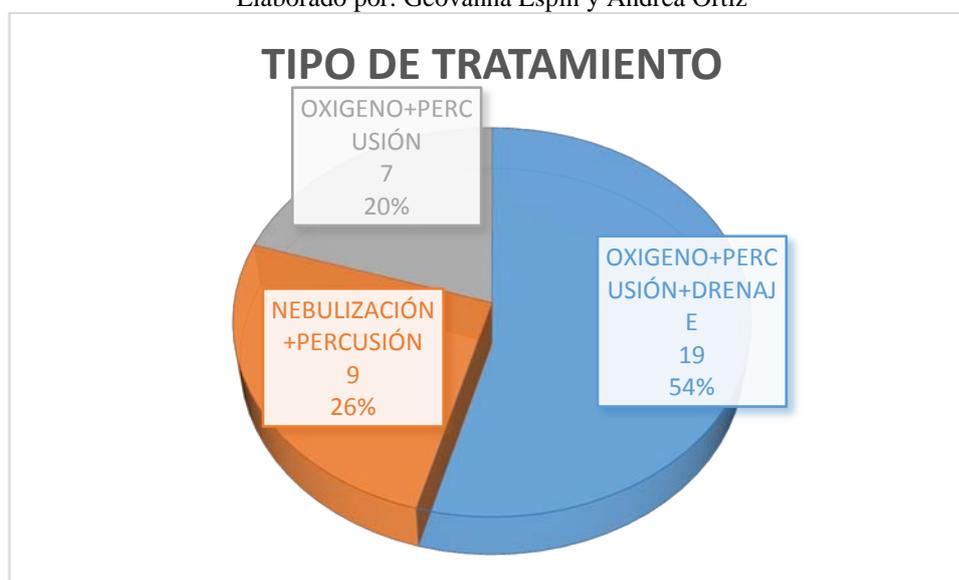
## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla No.- 4.9 Comprobación de la Hipótesis

TIPO DE TRATAMIENTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
OXIGENO+PERCUSIÓN+DRENAJE	19	54,29%
NEBULIZACIÓN PERCUSIÓN	9	25,71%
OXIGENO+ PERCUSIÓN	7	20%
TOTAL	35	100%

Fuente: Datos obtenidos del Departamento de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba

Elaborado por: Geovanna Espín y Andrea Ortiz



## ANÁLISIS EXPLICATIVO E INTERPRETACIÓN

De un total de 35 pacientes en estudio que representa al 100%, del Departamento de Terapia Respiratoria podemos manifestar que la mayoría de los pacientes que presentan EPOC de acuerdo al Tratamiento Fisioterapéutico aplicado tenemos 19 pacientes que corresponden al 54,29% se les aplicó Oxigenoterapia, Técnicas de Percusión y Drenaje Postural.

En conclusión con la realización de la Espirometría Simple ayuda en el Diagnóstico de las Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas (EPOC) y la aplicación del tratamiento fisioterapéutico en los Pacientes que asisten al Departamento de Terapia Respiratoria del Hospital Provincial General Docente Riobamba, por lo tanto queda comprobado la hipótesis.

## **CAPITULO V**

### **5.- CONCLUSIONES RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- ✓ Podemos manifestar que la mayoría de pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) están en una edad promedio de 51 a 60 años de edad y su ocupación es Ama de Casa.
- ✓ Al iniciar el tratamiento de acuerdo a la Evaluación del Test 10 pacientes que corresponden al 29% presentan una Enfermedad Obstructiva muy Grave. Al finalizar el tratamiento de acuerdo a la Evaluación del Test 19 pacientes que corresponden al 54% presentan una Enfermedad Obstructiva Leve.
- ✓ El tipo de Espirometría que nos ayuda de mejor manera para el diagnóstico de la con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es la Espirometría Simple con un 85,71%.
- ✓ En la interpretación del test podemos manifestar que la mayoría de pacientes presentan Enfermedad Pulmonar Obstructiva 54,29%.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que las amas de casa tengan una mayor precaución al momento de realizar sus actividades de la vida diaria.
- ✓ Se recomienda a las personas que se encuentran en contacto con agentes tóxicos en su medio laboral deberían utilizar o poner en prácticas normas de bioseguridad como la utilización de guantes, mascarillas, gafas.
- ✓ Recomendamos a los pacientes que presentan Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) deberían realizarse controles más frecuentes para ver la evolución en la que se encuentra la enfermedad, es decir realizarse una Espirometría.
- ✓ Se recomienda la utilización de Oxigenoterapia, Técnicas de Percusión y Drenaje Postural como tratamiento fisioterapéuticoeficaz en los pacientes que presentan Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

## BIBLIOGRAFÍA

ARDILA DE LA ROTTA M, Terapia respiratoria. En: Fundamentos de Medicina Neumología. Jorge Restrepo, Darío Maldonado, editores.

CIFUENTES L. Kinesiología Humana; (Ed. Enríquez 1999).

De Domenico, G, Masaje Técnica de Beard, (4ta Edición HarcourtBrace 1998).

GARDNER. Anatomía Humana, (Ed. Salvat España 1983).

Giménez M; Severa E, Vergara .P. Prevención y Rehabilitación en patología respiratoria: Fisioterapia, entrenamiento y cuidados respiratorios, 2001

GUYTON A. Tratado de Fisiología Médica, (10º Edición. Mc Graw Hill Interamericana.2000.)

HERNÁNDEZ S, M. - Ortega, E. - Del Valle, M. Fundamentos De Fisioterapia. (2004).

Hüter-Becker, A. &Schewe H. &Heiperrtx, W.Fisioterapia. Descripción de las técnicas y tratamiento.(2009).

Instituto Nacional de Estadística y Censo INEC

MALDONADO, F. Manual Didáctico de Neumología, (1era Edición 2011).

MCMINN M; Hatchings R. Atlas de Anatomía Humana, Ed. Centrum Tomo III 2011.

MARTÍNEZ & FORTICH, Diccionario Médico, 2005.

MARTÍNEZ, M. Manual de Medicina Física, (Ed. HarcourtBrace, España 2003).

MORENO R. Recomendaciones sobre el informe espirométrico. EnfRespCirTorácica 1988; 4:97-103.

PAUWELS,Espirometría, 2001

PIERCER, Johns D. SPIROMETRY The Measurement and Interpretation of Ventilatory Function in Clinical Practice. The Thoracic Society of Australia and New Zealand, 2004.

RUVIERE, H. Anatomía Humana Descriptiva y Topográfica, (Ed. Ateneo 1998)

### **SITIOS WEB**

[www.fibrodiario.com/2010/12/escalas-de-dolor.html](http://www.fibrodiario.com/2010/12/escalas-de-dolor.html)

[www.monografias.com](http://www.monografias.com)

[www.medicinapreventiva.com.ve](http://www.medicinapreventiva.com.ve)

[www.enfoqueocupacional.com/2011/09/definicion-de-la-espirometria.html](http://www.enfoqueocupacional.com/2011/09/definicion-de-la-espirometria.html).

[www.medicalcenter.com.mx](http://www.medicalcenter.com.mx)

[www.es.scribd.com/doc/6615505/ESPIROMETRIA](http://www.es.scribd.com/doc/6615505/ESPIROMETRIA)).

AN



EX

Pacientes reciben nebulización.

OS



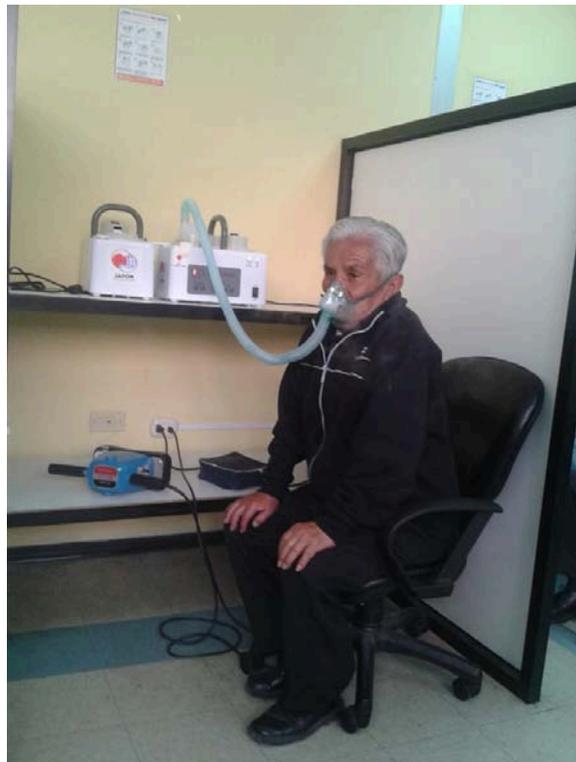
Preparación del equipo para la nebulización.



Paciente recibiendo oxígeno terapia.



Paciente recibe capotaje.



Paciente recibe nebulización.



Paciente recibe oxígeno terapia.