

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ENFERMERÍA
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
LICENCIADO/A EN TERAPIA FÍSICA**

**Efectos de las Técnicas de Drenaje Postural y Compresiones
Torácicas en Neumonía por Aspiración en Paciente Adulto Mayor
con Alzheimer de la Residencia del Adulto Mayor Dulce Hogar**

**Elaborado por:
Elizabeth Cevallos**

Quito, (junio) 2020

RESUMEN

La neumonía por aspiración (NAS) o neumonía aspirativa, es la patología de origen infeccioso que más provoca la muerte en pacientes de edad avanzada, además representa aproximadamente el 6% de los casos de las infecciones respiratorias nosocomiales, pudiendo incrementar hasta un 10% en personas mayores de 80 años (Olaechea, Insausti, Blanco & Luque, 2010). El presente estudio tuvo como objetivo describir los efectos de las técnicas de drenaje postural y compresiones torácicas en un paciente de la tercera edad con la enfermedad de Alzheimer y neumonía por aspiración. La investigación consistió en evaluar la función pulmonar mediante espirometría, radiografía de tórax y la Escala CURB-65 antes y después del tratamiento. Al concluir el estudio, se determinó que, la aplicación de las técnicas respiratorias utilizadas ayudó a la eliminación de secreciones pulmonares, aumentando el flujo y la capacidad pulmonar, mejorando la función respiratoria y brindando al paciente una mejor calidad de vida.

Palabras Clave: neumonía, aspiración, espirometría, drenaje postural, rx de tórax, adulto mayor, Alzheimer.

ABSTRACT

Aspiration pneumonia (NAS), is the pathology of infectious origin that most causes death in elderly patients, also represents approximately 6% of cases of nosocomial respiratory infections, and can increase up to 10% in people over 80 years (Olaechea, Insausti, Blanco & Luque, 2010). The present study wants to describe the effects of postural drainage techniques and chest compressions in an elderly patient with Alzheimer's disease and aspiration pneumonia. The research consisted of evaluating lung function by spirometry, chest radiography and the CURB-65 Scale, before and after treatment. At the conclusion of the study, it was determined that the application of the respiratory techniques used helped to eliminate pulmonary secretions, increasing the flow and lung capacity, improving respiratory function and providing the patient with a better quality of life.

Keywords: pneumonia, aspiration, spirometry, postural drainage, thorax rx, elderly person, Alzheimer.

DEDICATORIA

A Dios por guiar siempre mi camino y brindarme la sabiduría necesaria a lo largo de toda mi carrera universitaria, así como en cada etapa de mi vida, por darme la fuerza y el impulso de poder seguir adelante ante cualquier adversidad.

A mi madre, Magy Loyos, por ser el pilar fundamental en cada momento, por su amor y apoyo incondicionales, su trabajo y sacrificios constantes, ya que sin ellos no hubiera sido posible cumplir este gran sueño. Por haber inculcado en mí la responsabilidad, el respeto y la valentía para no temer a las dificultades que se presenten en el camino. No me alcanzaría la vida para agradecer todo lo que ha dado por mí, pero sobre todo por la paciencia que me ha tenido siempre.

A mi padre, Patricio Cevallos, por sus consejos constantes, sus oraciones y palabras de aliento que han hecho de mí una mejor persona, por creer en mí en cada decisión tomada y nunca cortarme las alas. La fortaleza y la gratitud son valores que me inculcó a lo largo de la vida y ahora comprendo que sin ellos no hubiera podido continuar este largo camino, sin salir ileso de aquellos que se esfuerzan por hacer la vida un poco más difícil.

A mis hermanos, cuñados y sobrinos, por llenar mis días de alegría y hacer la vida cada vez más bonita. Por esos grandiosos consejos que me han hecho madurar día tras día, por celebrar mis triunfos y apoyarme en mis derrotas, por esos regaños que lograron que entendiera y aprendiera de mis errores, por motivarme siempre y hacerme sentir que puedo lograr todo aquello que me proponga,

AGRADECIMIENTO/S

A mis maestros, quienes mucho más allá de transmitir conocimientos académicos esenciales, se han esforzado constantemente por formar profesionales con cimientos basados en respeto, dedicación, responsabilidad y paciencia hacia el prójimo.

A mi directora Mgtr. María Augusta Freire, a mis lectoras Mgtr. Carolina Turriaga y Mgtr. Jacqueline Chiriboga por su paciencia, tiempo, consejos y dedicación, siendo un pilar fundamental para culminar este trabajo de disertación de la mejor manera posible.

A mis amigos y compañeros de carrera, por su ayuda y apoyo de manera desinteresada, por hacer de la etapa universitaria la más linda de todas, pues pese a los momentos de estrés y enojo, siempre estuvieron a mi lado para recordarme que en la vida todos esos momentos, buenos y malos, nos convierten en mejores personas con experiencias invaluable.

Y a Mateo Bedoya, por iluminar mi vida, por su amor y paciencia constantes, por ayudarme a alcanzar poco a poco mis metas y ser incondicional durante este proceso.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO/S.....	v
TABLA DE CONTENIDOS	vi
INTRODUCCIÓN.....	ix
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 General.....	3
1.3.2 Específicos	3
1.4 Metodología.....	4
1.4.1 Tipo de Estudio	4
1.4.2 Enfoque de la Investigación.....	4
1.4.3 Universo y Muestra	4
1.4.4 Criterios de Inclusión	4
1.4.5 Criterios de Exclusión	4
1.4.6 Fuentes, Técnicas e Instrumentos	5
1.4.7 Procedimiento	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	7
2.1 Sistema Respiratorio.....	7
2.1.1 Anatomía	7
2.1.1.1 Vía Aérea Superior	7
2.1.1.2 Vía Aérea inferior.....	9
2.1.1.3 Músculos de la Respiración	12
2.1.2 Fisiología	13
2.1.2.1 Ventilación pulmonar	13
2.1.2.2 Difusión o intercambio de gases.....	14
2.1.2.3 Perfusión	15
2.1.2.4 Transporte de gases.....	15
2.1.3 Volúmenes y capacidades pulmonares.....	17
2.1.3.1 Volúmenes Pulmonares.....	17
2.1.3.2 Capacidades Pulmonares.....	18

2.2 El Envejecimiento y el Aparato Respiratorio	19
2.3 Deglución	20
2.3.1 Proceso de Deglución	20
2.3.2 Envejecimiento y el Proceso de Deglución	21
2.4 Enfermedad de Alzheimer y la Disfagia	22
2.4.1 Prevención de Aspiración en Pacientes de Edad Avanzada con Disfagia	23
2.5 Neumonía por Aspiración	24
2.5.1 Síntomas	24
2.5.2 Complicaciones	25
2.5.3 Condiciones predisponentes para la neumonía por aspiración	25
2.5.4 Fisiopatología	27
2.6 Espirometría	29
2.6.1 Principales patrones espirométricos	30
2.6.2 Aceptabilidad y calidad de la espirometría	31
2.6.3 Técnica de realización	32
2.6.4 Indicaciones y Contraindicaciones	33
2.6.4.1 Indicaciones	33
2.6.4.2 Contraindicaciones	34
2.6.5 Interpretación	34
2.6.5.1 Patrón Restrictivo	35
2.6.5.2 Patrón Obstructivo	36
2.6.5.3 Prueba de Broncodilatación	36
2.7 Radiografía de tórax	37
2.7.1 Parámetros de Lectura	38
2.7.1.1 Tráquea y Bronquios Principales	38
2.7.1.2 Pulmones	39
2.7.1.3 Zonas Pulmonares	40
2.7.1.4 Pleura y Espacios Pleurales	40
2.7.1.5 Diafragma	41
2.7.1.6 Ángulos Costofrénicos	42
2.7.1.7 Corazón	43
2.7.1.8 Tejidos Blandos	44
2.7.1.9 Huesos	45
2.7.2 Manifestaciones Radiológicas en Neumonía por Aspiración	45
2.8 Escala CURB-65	49
2.9 Fisioterapia Respiratoria en Neumonía por Aspiración	51
2.9.1 Técnicas Manuales de Fisioterapia Respiratoria	52
2.9.1.1 Drenaje Postural	52
2.9.1.2 Compresiones torácicas	59

2.10 Hipótesis.....	60
2.11 Operacionalización de Variables	61
CAPÍTULO III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	62
3.1 Espirometría	62
3.2 Radiografía de Tórax	63
3.3 Escala CURB-65	64
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	66
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1 Conclusiones.....	68
5.2 Recomendaciones	68
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	81

INTRODUCCIÓN

La neumonía es una afección del sistema respiratorio que consiste en la inflamación de los espacios alveolares de los pulmones. En su mayoría se da por infecciones y puede darse en cualquier región de los pulmones. En Ecuador, la neumonía fue considerada una de las principales causas de muerte en el año 1995, afectando a 27,2 de cada 100 mil habitantes, sin embargo, pocos años después el número de afectados disminuyó (Olaechea et al., 2010). Actualmente en el Ecuador, la neumonía es considerada una de las principales causas de muerte ocupando el cuarto lugar y representa el 5,6% del total de las defunciones en el país (Quiroz, 2020). En adultos mayores, es decir, personas mayores de 65 años de edad, el riesgo de contraer esta enfermedad incrementa de manera considerable (Acuña, 2004).

La neumonía por aspiración es definida como una infección de los pulmones cuya causa es la inhalación de secreciones de la boca, el contenido del estómago o ambas cosas (Almirall, Cabré, & Clavé, 2007). Dicho esto, resulta prudente mencionar que en pacientes que han sufrido algún tipo de trastorno neurológico, así como también de disfunción de la deglución, la neumonía por aspiración sea la principal causa de muerte después de haber sufrido el primer ictus (Marik, 2001).

La disfagia está relacionada con una variedad de enfermedades cardiovasculares y neurológicas, como accidente cerebrovascular, enfermedad de Parkinson y demencia. Las consecuencias son la desnutrición y la neumonía por aspiración; esta última puede ser la causa de la muerte en personas mayores frágiles (Marik, 2001). Investigadores de muchos países están de acuerdo en que una salud bucal deficiente en forma de función debilitante de las encías y una higiene bucal defectuosa son factores contribuyentes importantes en la disfagia, que es especialmente pronunciada para pacientes pobres en hogares de ancianos (Sura, Madhavan, Carnaby & Crary, 2012).

Como en la mayoría de las patologías, para la neumonía por aspiración también se han ido proponiendo diferentes opciones de tratamiento y se han ido involucrando otras ciencias a parte de la medicina, como es la fisioterapia. Dentro de esta, se han empleado diferentes técnicas, como es el drenaje postural y las compresiones torácicas, las cuales ayudan a la movilización de secreciones pulmonares para posteriormente ser expulsadas

por la tos o por medio de aspiración asistida cuando se transportan o trasladan a las vías respiratorias más grandes (Valenza, Gonzales & Yuste, 2005).

Para poder realizar de manera óptima la presente investigación, se la dividió de la siguiente manera:

Capítulo I: se presenta el problema de estudio, el cual debido al gran porcentaje de pacientes adultos mayores que se ven afectados por enfermedades respiratorias como la neumonía por aspiración, se fundamenta en la importancia de las técnicas de fisioterapia para tratar dichas enfermedades.

El Capítulo II: abarca la fundamentación teórica necesaria para sustentar el presente trabajo investigativo, así como la hipótesis planteada en el mismo y la operacionalización de variables.

Capítulo III: se lleva a cabo el análisis y la interpretación correspondiente de los resultados obtenidos. Uno de los más relevantes en la investigación fue el aumento del volumen y el flujo respiratorio los cuales son determinados por la espirometría, mejorando así la función respiratoria de la paciente.

Capítulo IV: se muestra la discusión del estudio en donde se realiza un contraste con investigaciones similares realizadas anteriormente.

Capítulo V: consta de las conclusiones recopiladas y recomendaciones brindadas para futuras investigaciones relacionadas a la aplicación de técnicas de fisioterapia respiratoria en pacientes adultos mayores con neumonía por aspiración. Principalmente se determinó que dichas técnicas aumentan la capacidad pulmonar del paciente mejorando de esta manera su calidad de vida. Sin embargo, sería ideal aumentar el tiempo de aplicación del drenaje postural y compresiones torácicas, para de esta manera poder corroborar lo anteriormente dicho e introducirlo como tratamiento para diversas patologías respiratorias.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 Planteamiento del Problema

En el año 1995 la neumonía se encontraba entre las cinco primeras enfermedades en el mundo que ocasionaba una elevada tasa de mortalidad y de consultas médicas, siendo de esta manera considerada durante varios siglos un problema de Salud Pública. En las personas de la tercera edad, es decir en aquellas mayores de 65 años, la neumonía es la patología de origen infeccioso que más provoca la muerte a dicha edad, después de la deshidratación provocada por diarrea (Acuña, 2004).

Es bastante común que la neumonía afecte gravemente a aquellas personas que sufren enfermedades crónicas, incluso llegando a provocarles la muerte. Actualmente, a nivel mundial esta patología es considerada una de las principales causas de muerte ocupando el puesto 10, afectando anualmente a 1 de cada 100 personas. Epidemiológicamente las neumonías se clasificaron en intrahospitalarias o nosocomiales y neumonías extrahospitalarias o adquiridas en la comunidad (NAC) (Rodríguez, Martínez & Hernández, 2012).

A nivel mundial las infecciones nosocomiales han ido incrementado, aproximadamente del 5 al 15% de los pacientes que se encuentran hospitalizados las adquieren, haciendo énfasis en que del 10 al 30% de las infecciones antes mencionadas son enfermedades respiratorias, siendo la neumonía por aspiración (NAS) un 6% de los casos, y este porcentaje puede incrementar hasta el 10% en personas mayores de 80 años y al momento del ingreso hospitalario o a cualquier centro de salud, la tasa de mortalidad puede llegar a ser del 34% (Olaechea, Insausti, Blanco & Luque, 2010).

La edad es un importante factor para la incidencia de la neumonía por aspiración, ya que aproximadamente 5 de cada 1000 casos se dan en personas menores de 35 años de edad, sin embargo, 15 de cada 1000 personas afectadas son aquellas que se encuentran institucionalizadas y sobrepasan los 65 años de edad. También hay que tener en cuenta que los pacientes con esta patología requieren ingreso hospitalario con más frecuencia, es por ello que, las personas mayores de 65 años ocupan el 70% de ingresos por neumonía (Carrillo & García, 2013).

En pacientes que tengan abundantes secreciones ya sea en uno o más segmentos del pulmón, el drenaje postural es una técnica que sirve para movilizar dichas secreciones y consiste en colocar al paciente en diferentes posiciones para que de esta manera el proceso de drenaje sea favorecido por la gravedad. Las secreciones son expulsadas por la tos o por la aspiración cuando se transportan o trasladan a las vías respiratorias más grandes (Valenza, Gonzales & Yuste, 2005).

Una buena opción también es combinar las técnicas manuales ya sea la percusión o la vibración al proceso de drenaje postural (Valenza, Gonzales & Yuste, 2005). La práctica fisioterapéutica ha cambiado en los últimos años, ya que las investigaciones relacionadas a este tema han demostrado efectos adversos que esta técnica puede ocasionar al adoptar posiciones en declive, sin embargo, existen otras posturas para de esta manera ventilar de manera óptima las diferentes regiones pulmonares (González, Souto & López, 2015).

Por otro lado, las compresiones torácicas o compresiones toracoabdominales tienen como objetivo favorecer la fase expulsiva de la tos, lo cual es indispensable para mantener la garganta y las vías respiratorias limpias y protegidas de cualquier material extraño (Álvarez & Serrano, 2001).

1.2 Justificación

Esta investigación es de gran importancia, ya que como se mencionó anteriormente, la neumonía por aspiración en los pacientes institucionalizados de la tercera edad es una de las principales causas de infección respiratoria y la que se asocia con mayor tasa de mortalidad, a la vez que es motivo frecuente de traslado de los pacientes al hospital.

En la residencia “Dulce Hogar” no se había puesto énfasis al campo de la fisioterapia para el tratamiento de patologías respiratorias como es la neumonía por aspiración. Es por esto que la presente investigación pretende plantear los beneficios del drenaje postural y compresiones torácicas en la función respiratoria, lo cual sería de gran ayuda para disminuir o eliminar los signos y síntomas de la enfermedad, consiguiendo la máxima capacidad física, mental y social de cada paciente.

Como consecuencia de neumonías aspirativas, los adultos mayores pueden presentar diferentes complicaciones respiratorias que podrían comprometer la vida, tales como como el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, así como un choque séptico (DiBardino & Wunderink, 2015). Debido a estos antecedentes es necesario determinar la importancia que tienen las técnicas respiratorias para la movilización las secreciones acumuladas a nivel pulmonar, logrando que los pacientes tengan una mejor calidad de vida.

Además, se espera que el presente estudio sirva como precedente bibliográfico para futuras investigaciones y así poder implementar dichas técnicas respiratorias como un plan de tratamiento fidedigno para casos que se puedan presentar posteriormente.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Describir los efectos de las técnicas de drenaje postural y compresiones torácicas en un paciente de la tercera edad con neumonía por aspiración.

1.3.2 Específicos

- Determinar el nivel de gravedad de la neumonía mediante la aplicación de la escala CURB-65 para la toma de decisiones clínicas del paciente.
- Evaluar la función pulmonar antes y después de aplicar el tratamiento, mediante la realización de una espirometría y la interpretación los parámetros principales de ésta (FVC, FEV1, FEV1/FVC).
- Analizar los cambios radiológicos posteriores a la aplicación de las técnicas de fisioterapia respiratoria.

1.4 Metodología

1.4.1 Tipo de Estudio

Descriptivo de corte transversal.

Descriptiva ya que el investigador explica los efectos de un tratamiento fisioterapéutico en una patología pulmonar. Y de corte transversal debido a que se evaluó a la muestra en un periodo de tiempo determinado.

1.4.2 Enfoque de la Investigación

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que los resultados arrojados por el estudio son numéricos y medibles.

1.4.3 Universo y Muestra

- **Universo.**

Se tomaron los datos generados en la residencia del adulto mayor Dulce Hogar, la cual cuenta con una población total de 14 adultos mayores.

- **Muestra.**

La muestra se seleccionó teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, obteniendo de esta manera una muestra de 1 adulto mayor para el estudio.

1.4.4 Criterios de Inclusión

Los criterios de inclusión que se toman en cuenta en la presente investigación son: pacientes de sexo indistinto, mayores de 65 años que presenten cuadro clínico de neumonía por aspiración y que padezcan de la enfermedad de Alzheimer. El tiempo que se encuentren internos en la residencia no es un factor que influya en el estudio.

1.4.5 Criterios de Exclusión

Los criterios de exclusión para llevar a cabo el estudio son: pacientes que no son considerados de la tercera edad, es decir, menores de 65 años, aquellos que presenten otro tipo de alteración neurológica que no sea Alzheimer y que se encuentren diagnosticados con otro tipo de patología respiratoria. Además, los pacientes que ingresen al centro después del mes de mayo del 2019 no son tomados en cuenta para el estudio.

1.4.6 Fuentes, Técnicas e Instrumentos

- **Fuentes.**

Las fuentes son de tipo primaria y secundaria:

Primaria: ya que se trabaja directamente con la paciente y sus familiares, conjuntamente se realiza una descripción de datos correspondientes a la historia clínica existente en la Residencia del Adulto Mayor Dulce Hogar.

Secundaria: se recopila información mediante libros, revistas, páginas web y otras publicaciones que contienen información sobre el tema de estudio.

- **Técnicas.**

Las técnicas utilizadas para esta investigación son: la observación, debido a que la intervención la realiza el fisioterapeuta de la residencia y el investigador se encarga de la evaluación y registro de los datos; y la medición del volumen y el flujo respiratorio del paciente, mediante exámenes espirométricos, lo que determinará si existe o no mejoría de la función pulmonar.

- **Instrumentos.**

Los instrumentos empleados en el presente estudio son: la escala CURB-65 la cual analiza el nivel de gravedad de la patología que tiene el paciente (Anexo 1); un espirómetro para evaluar la función pulmonar pre y post-tratamiento; una hoja de registro en donde constan los datos obtenidos referentes al número de sesiones semanales en que se aplican las técnicas (Anexo 2); y un formato de consentimiento informado, el cual se aplicó a los familiares de la paciente a la que se le realizó la investigación, teniendo en cuenta de esta manera que son conscientes del procedimiento a realizar y que están en todo el derecho de negarse a participar (Anexo 3).

1.4.7 Procedimiento

Los efectos de las técnicas respiratorias en la paciente con neumonía por aspiración son evaluados antes y después de llevar a cabo el proceso de investigación para poder afirmar o rechazar la hipótesis planteada. Para ello las radiografías y espirometrías se realizan pre y post-tratamiento.

La intervención la realiza la fisioterapeuta del centro 3 días a la semana durante 6

semanas consecutivas, con una duración de aproximadamente 20 minutos cada sesión, el investigador es el encargado del registro de los datos.

Para el proceso de investigación se aplican 2 técnicas de fisioterapia respiratoria:

- 1) Drenaje postural: se realiza una posición por sesión con una duración aproximadamente de 20 minutos. Las diferentes posiciones empleadas son:
 - decúbito supino, con una almohada debajo de los glúteos para facilitar el drenaje del segmento anterior del lóbulo superior.
 - decúbito prono, con una almohada debajo del abdomen inferior para drenar el lóbulo inferior.
 - decúbitos laterales, con una almohada debajo de la parte inferior del abdomen para drenar el pulmón derecho e izquierdo.
 - posición de fowler, para drenar el segmento apical del lóbulo superior.

- 2) Compresiones torácicas: se realizan mientras la paciente se encuentra en la posición correspondiente de drenaje postural y tienen una duración máxima de 5 minutos debido a la resistencia de la paciente.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

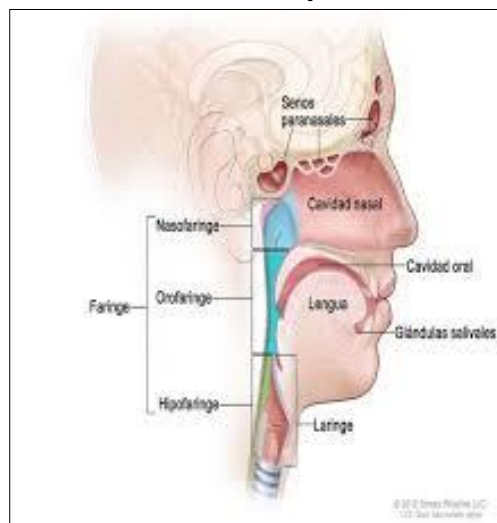
2.1 Sistema Respiratorio

2.1.1 Anatomía

2.1.1.1 Vía Aérea Superior

El tracto respiratorio superior puede referirse a las partes del sistema respiratorio sobre el ángulo esternal (fuera del tórax), por encima de los pliegues vocales o por encima del cartílago cricoides. El tracto consiste en la cavidad nasal y en los senos paranasales, la faringe (nasofaringe, orofaringe y laringofaringe) y la laringe (Militar, Granada, Bogotá, Gutiérrez, & García, 2015).

Imagen N° 1
Vía Aérea Superior



Fuente: Winslow, 2016.

Cavidad Nasal

Son cavidades internas de la cara, llenas de aire, ubicadas detrás de la nariz. Están separadas en dos partes por un tabique sagital, el tabique nasal. Se abren hacia afuera a través de las fosas nasales, o vestíbulo nasal, que permiten que el aire acceda a las vías respiratorias. La pared interna de la cavidad nasal tiene muchos pliegues óseos muy finos revestidos con mucosa nasal, las cornetas, que aumentan el área de la mucosa expuesta al aire (Drake, Vogl, & Mitchel, 2015).

La cavidad nasal está rodeada por los senos paranasales y se comunica hacia atrás con la faringe, además, está revestida de mucosa ciliar húmeda, muy vascularizada, que contiene numerosas células caliciformes y secreta moco. Esta organización calienta el aire inspirado y lo humedece antes de que llegue a los pulmones (Drake, Vogl, & Mitchel, 2015).

Son también el primer filtro protector para el sistema respiratorio. De hecho, las fosas nasales tienen muchos pelos destinados a retener el polvo y otras partículas inspiradas no deseadas. Además, su membrana mucosa, que es ciliada y rica en moco, atrapa partículas que luego son tragadas o expulsadas al toser o estornudar (Drake, Vogl, & Mitchel, 2015).

Faringe

La faringe, también conocida como garganta, es un embudo muscular que se extiende desde el extremo posterior de la cavidad nasal hasta el extremo superior del esófago y la laringe. La faringe interviene en importantes funciones, como la deglución, la respiración, la fonación y la audición. Se divide en 3 regiones: nasofaringe, orofaringe y laringofaringe (Tortora, & Derrickson, 2010).

La nasofaringe es la región superior de la faringe que se encuentra en la parte posterior de la cavidad nasal. El aire inhalado de la cavidad nasal pasa a la nasofaringe y desciende a través de la orofaringe, ubicada en la parte posterior de la cavidad oral; luego desciende a la laringofaringe, donde se desvía en la abertura de la laringe por la epiglotis, un colgajo de cartílago elástico que actúa como un interruptor entre la tráquea y el esófago (Tortora, & Derrickson, 2010).

Dado que la faringe también se usa para ingerir alimentos, la epiglotis asegura que el aire pase a la tráquea al cubrir la abertura del esófago. Durante el proceso de deglución, la epiglotis se desplaza para cubrir la tráquea para garantizar que los alimentos ingresen al esófago y evitar la asfixia (Tortora, & Derrickson, 2010).

Laringe

La laringe es una sección corta de la vía aérea que conecta la laringofaringe y la tráquea. Se encuentra en la porción anterior del cuello, justo debajo del hueso hioides y encima de la tráquea. Varias estructuras de cartílago lo componen y le dan su estructura. La epiglotis es una de las piezas de cartílago en la laringe y sirve como cubierta al tragar. Debajo de la epiglotis se encuentra el cartílago tiroideo, que a menudo se lo denomina "la manzana de Adán", ya que por lo general es agrandado y visible en los machos adultos (Tortora, & Derrickson, 2010).

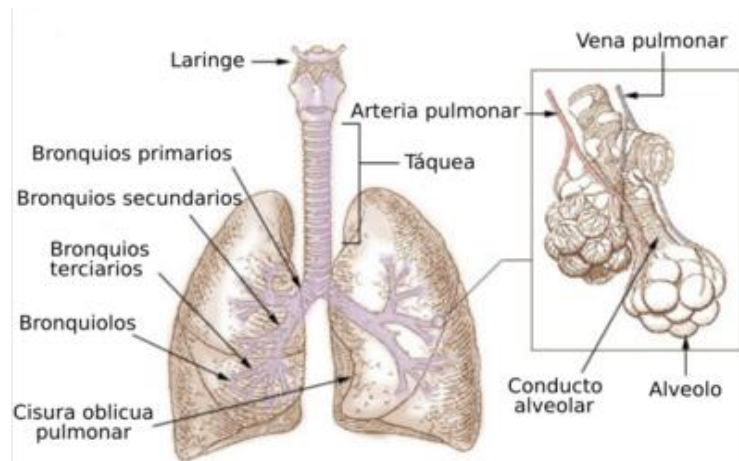
La glándula tiroides mantiene abierta la parte delantera de la laringe y protege las cuerdas vocales. Debajo del cartílago tiroides se encuentra el cartílago cricoides en forma de anillo que mantiene abierta la laringe y sostiene su extremo posterior (Tortora, & Derrickson, 2010).

Además del cartílago, la laringe contiene estructuras especiales conocidas como cuerdas vocales, que permiten que el cuerpo produzca los sonidos del habla y la canción. La tensión y la velocidad de vibración de las cuerdas vocales se pueden cambiar para cambiar el tono que producen (Tortora, & Derrickson, 2010).

2.1.1.2 Vía Aérea inferior

El tracto respiratorio inferior también se denomina árbol respiratorio o árbol traqueobronquial, y describe la estructura ramificadora de las vías respiratorias que suministran aire a los pulmones, dicho tracto respiratorio está conformado por: la tráquea, los bronquios (primarios, secundarios y terciarios), los bronquiolos (incluyendo terminales y respiratorios) y pulmones (incluyendo alvéolos) (Militar, Granada, Bogotá, Gutiérrez, & García, 2015).

Imagen N° 2
Vía Aérea Inferior



Fuente: Winslow, 2016.

Tráquea

La tráquea es un tubo de aproximadamente de 13 cm de largo formado por anillos de cartílago hialino en forma de C recubiertos con epitelio cilíndrico ciliado pseudoestratificado (Moore, 2008).

La tráquea conecta la laringe con los bronquios y permite que el aire pase a través del cuello y el pecho. El extremo abierto de los anillos de cartílago se gira hacia el esófago, lo que le permite expandirse hacia el espacio ocupado por la tráquea para acomodar los alimentos (Moore, 2008).

La función principal de la tráquea es proporcionar una vía aérea limpia para la entrada y salida de aire de los pulmones. Además, el epitelio que recubre la tráquea produce moco que atrapa el polvo y otros contaminantes evitando que llegue a los pulmones. Los cilios en la superficie de las células epiteliales mueven el moco hacia la faringe, donde puede ser ingerido y digerido en el tracto gastrointestinal (Moore, 2008).

Bronquios y bronquiolos

En el extremo inferior de la tráquea, las vías respiratorias se dividen en ramas izquierda y derecha conocidas como bronquios primarios, estos se dirigen hacia cada pulmón antes de ramificarse en pequeños bronquios secundarios los cuales se dividen en varios bronquios terciarios más pequeños dentro de cada lóbulo (Tortora, & Derrickson, 2010).

Los bronquios terciarios a su vez se fragmentan en muchos bronquiolos más pequeños de los cuales se desprenden ramas de menos de un milímetro de diámetro llamadas bronquiolos terminales, estos finalmente conducen aire a los alvéolos de los pulmones (Tortora, & Derrickson, 2010).

Estructura

A medida que las vías respiratorias se dividen en ramas en forma de árbol de los bronquios y bronquiolos, la estructura de sus paredes comienza a cambiar. Los bronquios primarios contienen muchos anillos de cartílago en forma de C que mantienen las vías respiratorias firmemente abiertas y les dan a los bronquios una forma transversal como un círculo aplanado o una letra D (Tortora, & Derrickson, 2010).

Tan pronto como los bronquios se ramifican en bronquios secundarios y terciarios, el cartílago se espacia más y se encuentran más proteínas de elastina y músculo liso en las paredes. Los bronquiolos difieren de la estructura de los bronquios en que no contienen cartílago en absoluto. La presencia de músculos lisos y elastina permite que los bronquios y bronquiolos más pequeños sean más flexibles y contráctiles (Tortora, & Derrickson, 2010).

Función

La función principal de los bronquios y los bronquiolos es transportar aire desde la tráquea a los pulmones. El tejido muscular liso en sus paredes ayuda a regular el flujo de aire en los pulmones. Cuando el cuerpo requiere un mayor volumen de aire, por ejemplo, durante la actividad física, el músculo liso se relaja para dilatar los bronquios y los bronquiolos, las vías respiratorias dilatadas proporcionan menos resistencia al flujo de aire y permiten que ingrese y salga más aire de los pulmones (Tortora, & Derrickson, 2010).

Las fibras musculares lisas pueden contraerse durante el descanso para evitar la hiperventilación. Los bronquios y los bronquiolos también usan el moco y las pestañas de su revestimiento epitelial para atrapar y alejar el polvo y otros contaminantes de los pulmones (Tortora, & Derrickson, 2010).

Pulmones

Los pulmones son un par de órganos grandes y esponjosos que se encuentran en el pecho al lado del corazón y sobre el diafragma. Cada pulmón está rodeado por una membrana pleural que le proporciona espacio para expandirse y un espacio de presión negativa en relación con la apariencia externa del cuerpo. La presión negativa permite que los pulmones se llenen pasivamente de aire a medida que se relajan (Moore, 2008).

Los pulmones izquierdo y derecho son ligeramente diferentes en tamaño y forma debido a que el corazón apunta hacia el lado izquierdo del cuerpo. Por lo tanto, el pulmón izquierdo es ligeramente más pequeño que el derecho y consta de 2 lóbulos, mientras que el pulmón derecho tiene 3 lóbulos (Moore, 2008).

El interior de los pulmones está formado por tejidos esponjosos que contienen muchos capilares y alrededor de 30 millones de pequeñas bolsas conocidas como alvéolos. Estas son estructuras en forma de copa que se encuentran al final de los bronquiolos terminales y están rodeadas de capilares, además, están revestidos con un epitelio escamoso delgado y simple que permite que el aire ingrese a estos para intercambiar sus gases con la sangre que pasa a través de los capilares (Moore, 2008).

2.1.1.3 Músculos de la Respiración

Alrededor de los pulmones hay grupos musculares capaces de causar inhalación o exhalación de aire. El músculo respiratorio principal en el cuerpo humano es el diafragma, una capa delgada de músculo esquelético que forma el piso del cofre (Field, 2010).

Cuando el diafragma se contrae, se mueve unos centímetros por debajo de la cavidad abdominal, expandiendo el espacio dentro de la cavidad torácica y llevando aire a los pulmones. Mientras que, la relajación del diafragma permite que el aire fluya fuera de los pulmones durante la exhalación (Field, 2010).

Entre las costillas hay muchos músculos intercostales pequeños que ayudan al diafragma con la expansión y compresión de los pulmones. Estos músculos se dividen en 2 grupos: los músculos intercostales internos y los músculos intercostales externos. Los primeros son el conjunto más profundo de músculos y deprimen las costillas para comprimir la cavidad torácica y obligar a exhalar el aire de los pulmones (Field, 2010).

Los intercostales externos son superficiales y trabajan para elevar las costillas, expandiendo el volumen de la cavidad torácica y permitiendo que el aire ingrese a los pulmones (Field, 2010).

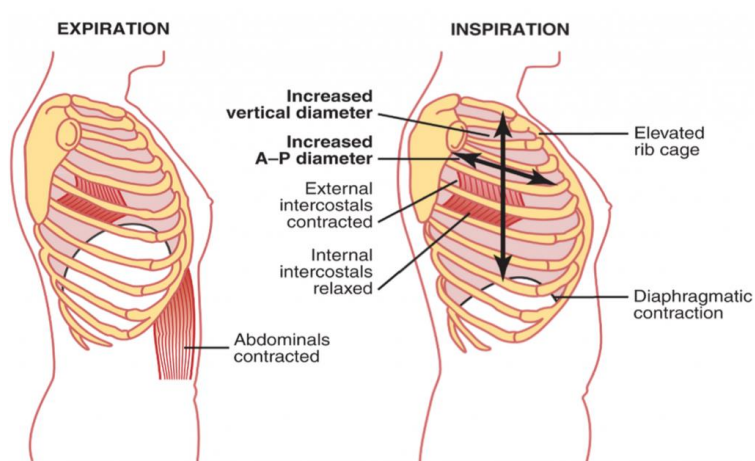
2.1.2 Fisiología

2.1.2.1 Ventilación pulmonar

La ventilación pulmonar se logra en reposo mediante la contracción del diafragma y, por lo tanto, tirando de los pulmones hacia abajo, esto aumenta el volumen y disminuye la presión en la cavidad torácica. La diferencia de presión que surge atrae aire a los pulmones desde los alrededores, lo que en la práctica significa el aire que respiramos. Luego, el diafragma se relaja y la fuerza elástica de los pulmones une los pulmones y reduce el volumen (y, por lo tanto, aumenta la presión). La nueva diferencia de presión empuja el aire fuera de los pulmones (Guyton & Hall, 2016).

La primera fase se conoce como inspiración (respiración) y es un proceso activo porque requiere contracciones musculares. La segunda fase se llama exhalación y es un proceso pasivo en reposo porque se logra principalmente por las fuerzas elásticas en los pulmones que empujan los pulmones y el diafragma a la posición original. (Guyton & Hall, 2016).

Imagen N° 3
Espiración e Inspiración



Fuente: Guyton, 2016.

Bajo tensión física o enfermedad, el cuerpo puede necesitar más intercambio de gases que descanso, porque la necesidad de suministrar oxígeno y deshacerse del dióxido de carbono está aumentando. Por lo tanto, el cuerpo requiere una ventilación más rápida y profunda. En primer lugar, la exhalación se acorta por el hecho de que los músculos, principalmente los rectos abdominales, ayudan a aumentar la presión en la cavidad torácica. Al mismo tiempo, se pueden reclutar otros músculos en inspiración, como los músculos intercostales, ubicados entre las costillas (Guyton & Hall, 2016).

Puede ser interesante observar que, bajo una ventilación normal y tranquila, el cuerpo usa solo del 3 al 5% del consumo total de energía para la ventilación. Sin embargo, bajo tensión física severa, la cantidad de energía necesaria para mantener la ventilación puede aumentar en un factor de 50. Por lo tanto, la necesidad de energía muscular para la respiración puede ser un factor limitante para la intensidad del ejercicio y similares (Guyton & Hall, 2016).

2.1.2.2 Difusión o intercambio de gases

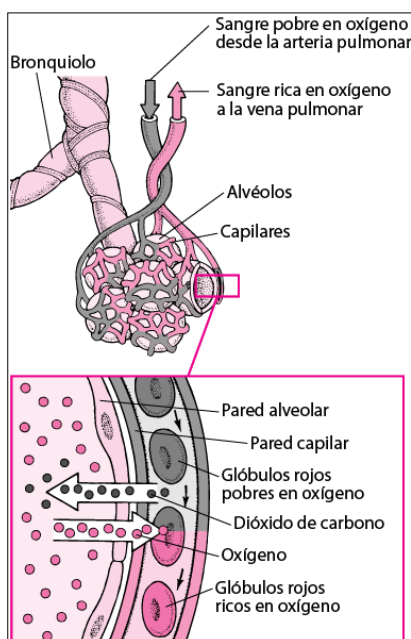
La difusión es el movimiento aleatorio de moléculas pequeñas, lo que quiere decir que dichas moléculas se mueven de áreas de alta concentración a áreas de baja concentración. La concentración de moléculas de gas en el aire es directamente proporcional a la presión que las componen (Guyton & Hall, 2016). En fisiología respiratoria, la capacidad de difusión de oxígeno y dióxido de carbono se menciona como una medida de cuánto gas puede intercambiar en volumen la membrana respiratoria.

El intercambio de gases tiene lugar en los aproximadamente 300 millones de alvéolos. Los alvéolos parecen pequeñas burbujas de aire, y ahí es donde conducen las vías respiratorias. Estas vesículas tienen una densa red de capilares que cubren la superficie. El oxígeno, por difusión, se mueve desde el aire en los alvéolos hasta los capilares, mientras que el dióxido de carbono se mueve desde los capilares hasta los alvéolos (Guyton & Hall, 2016).

Los gases se difunden a través de las membranas y la velocidad de difusión es directamente proporcional a la solubilidad del gas, las diferencias de presión y el área de la membrana, e inversamente proporcional a la raíz del peso molecular y el grosor de la pared. La relación entre la solubilidad y la raíz del peso molecular indica el coeficiente de difusión. Con una frecuencia respiratoria normal, se necesitan 17 segundos para modificar el 50% del aire alveolar y esto es importante para no tener cambios repentinos en las presiones parciales de oxígeno y dióxido de carbono y esto hace que el mecanismo de control de regulación sea más estable (Guyton & Hall, 2016).

En adultos, la capacidad de difusión de oxígeno en condiciones de reposo es de 21 ml/min por mmHg. En muchas patologías, pero también en condiciones normales, algunas áreas pulmonares están bien ventiladas, pero prácticamente desprovistas de flujo sanguíneo, mientras que otras están perfectamente rociadas, pero no ventiladas. Esto crea un desequilibrio entre la ventilación y la perfusión (Guyton & Hall, 2016).

Imagen N° 4
Intercambio Gaseoso



Fuente: Winslow, 2016.

2.1.2.3 Perfusión

Fisiológicamente hablando, la perfusión es el mecanismo por el cual las células y por lo tanto los órganos, reciben oxígeno y nutrientes que les permite funcionar normalmente. En los humanos, es la sangre la que transporta todos estos elementos esenciales a través de las arterias y luego los capilares sanguíneos. Por lo tanto, hablamos tanto de perfusión cerebral como de perfusión pulmonar para designar el hecho de que estos órganos reciben sangre. La perfusión sanguínea se puede evaluar mediante angiografía (Guyton & Hall, 2016).

2.1.2.4 Transporte de gases

El CO₂ y el O₂ son transportados hacia y desde los tejidos en los glóbulos rojos (eritrocitos). La membrana respiratoria es aquella que separa los eritrocitos de los alvéolos. Esto varía en grosor, pero puede ser extremadamente delgado (1mm) y consistirá

mínimamente en: células epiteliales alveolares (también llamadas neumocitos tipo 1), membrana basal fusionada (capa delgada de tejido extracelular) y células endoteliales (células que forman los vasos sanguíneos) (Guyton & Hall, 2016).

El oxígeno que ingresa a los pulmones se transporta a las células que lo necesitan, mientras que el CO₂ que producen estas mismas células se transporta a los pulmones para ser eliminado allí (Guyton & Hall, 2016). Así se puede comprender de mejor manera que hay una corriente donde estos dos gases se moverán simultáneamente, pero en direcciones opuestas.

Transporte de oxígeno

A nivel alveolar, la presión parcial de oxígeno empuja las moléculas de oxígeno hacia el plasma sanguíneo. El oxígeno se disuelve allí y gradualmente establece una presión parcial de plasma que finalmente se equilibra con la PO₂ alveolar, es decir, 105 mmHg. Dado que el oxígeno es un gas poco soluble en plasma, cuando las presiones parciales alveolar y plasmática se igualan, hay más moléculas de O₂ por unidad de volumen en el aire que en el plasma. En otras palabras, a igual volumen, el plasma contiene muchas menos moléculas de oxígeno que el aire (Guyton & Hall, 2016).

La presencia de glóbulos rojos en el plasma está ampliamente justificada por el hecho de que estas células sanguíneas contienen una molécula, la hemoglobina, que es codiciosa de O₂. Cuando el O₂ ingresa al plasma, la hemoglobina en los glóbulos rojos literalmente lo extrae y se une químicamente para formar oxihemoglobina. Los glóbulos rojos absorben el O₂ siempre que la hemoglobina pueda recogerlo y alcanzar la saturación. De hecho, la hemoglobina se satura con O₂ en un segundo y esta molécula ha capturado suficiente O₂ para que la sangre contenga aproximadamente 20 ml de O₂ por 100 ml de sangre. Gracias a los glóbulos rojos, el plasma puede transportar una mayor cantidad de O₂ y así satisfacer las necesidades celulares (Guyton & Hall, 2016).

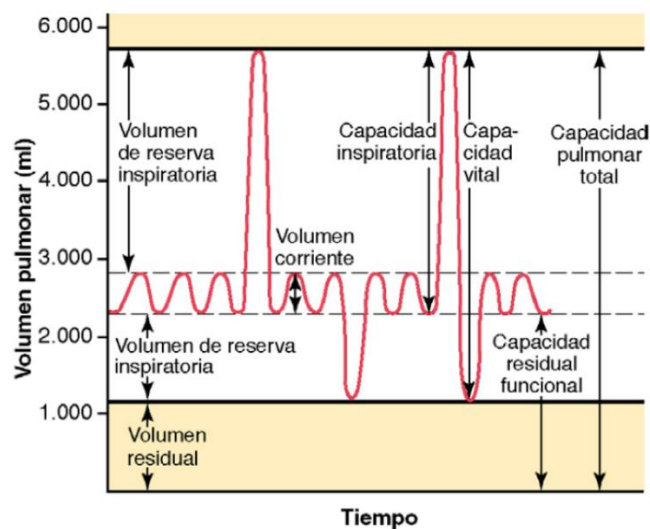
Gracias a los glóbulos rojos, casi todo el O₂ que circula en la sangre se transporta a las células del cuerpo donde se invierte la situación de las presiones parciales. Las células, al consumir el oxígeno presente en su medio intersticial, causan la aparición de una PO₂ intersticial baja, creando así un gradiente de concentración entre el medio intersticial y el

plasma. Luego, la difusión del oxígeno disuelto en el plasma hacia el medio intersticial hace que disminuya la PO₂ en plasma. La disminución de la PO₂ en plasma conduce a la disociación de la oxihemoglobina: esta reacción química del oxígeno con la hemoglobina es, por lo tanto, reversible. El O₂ disociado de la oxihemoglobina abandona los glóbulos rojos, se difunde en el plasma, luego en el medio intersticial y finalmente en las células (Guyton & Hall, 2016).

2.1.3 Volúmenes y capacidades pulmonares

La cantidad de aire en los pulmones se puede dividir en varios volúmenes y capacidades. La capacidad pulmonar es la suma o combinación de dos o más volúmenes pulmonares. La medición del volumen pulmonar es clave para comprender la función normal de los pulmones y los estados de enfermedad (Guyton & Hall, 2016).

Imagen N° 5
Espiración e Inspiración



Fuente: Guyton, 2016.

2.1.3.1 Volúmenes Pulmonares

- Volumen corriente (VC o VT): es la cantidad de aire que pasa a través de los pulmones con una inhalación y exhalación tranquila.; es de unos 500 ml aproximadamente (Guyton & Hall, 2016).
- Volumen de reserva inspiratorio (VRI): cantidad de aire que se puede inhalar adicionalmente después de una inspiración regular, habitualmente es de 3000 ml (Guyton & Hall, 2016).

- Volumen de reserva espiratorio (VRE): cantidad de aire que queda en los pulmones después de una exhalación normal; generalmente es de 1.100 ml (Guyton & Hall, 2016).
- Volumen residual (VR): cantidad de aire que queda en los pulmones después de la espiración máxima, aproximadamente es de 1.200 ml. Este volumen no puede ser exhalado (Guyton & Hall, 2016).

2.1.3.2 Capacidades Pulmonares

- Capacidad inspiratoria (CI): volumen de aire que una persona puede respirar comenzando en el nivel de una expiración normal y distendiendo al máximo sus pulmones (3500 ml aprox.). La fórmula es la siguiente: $CI = VC + VRI$ (Guyton & Hall, 2016).
- Capacidad residual funcional (CRF): volumen de aire que queda en los pulmones después de una espiración normal (2300 ml aprox.). La fórmula es la siguiente: $CRF = VRE + VR$ (Guyton & Hall, 2016).
- Capacidad vital (CV): volumen de aire que es posible expulsar de los pulmones después de haber inspirado completamente, es de aproximadamente 4,6 litros. La fórmula es la siguiente: $CV = VRI + VC + VRE$ (Guyton & Hall, 2016).
- Capacidad pulmonar total (CPT): es el volumen de aire contenido en los pulmones en la máxima inspiración. Es el máximo volumen al que se pueden expandir los pulmones con el máximo esfuerzo posible (5,800 ml aprox.). La fórmula es la siguiente: $CPT = VC + VRI + VRE + VR$ (Guyton & Hall, 2016).

2.2 El Envejecimiento y el Aparato Respiratorio

El envejecimiento respiratorio es el resultado de un conjunto de cambios fisiológicos que reflejan cambios en la distensibilidad pulmonar (tracción pulmonar elástica), la distensibilidad de la pared torácica, la fuerza generada por los músculos respiratorios, el control de la ventilación y el intercambio de gases (Sharma & Goodwin, 2006)

Los pulmones experimentan un período de maduración a lo largo de las dos primeras décadas de vida y alcanzan su máximo en sus 20 años, en el caso de las mujeres, y alrededor de 25 años en el caso de los hombres. Entre los 20 y los 40 años, hay una meseta en términos de función respiratoria y, después de ese período, comienza a disminuir (Boezen, Jansen & Postma, 2004).

Los cambios fisiológicos más importantes relacionados con el envejecimiento son: disminución de la retracción elástica estática del pulmón, disminución de la expansión torácica y debilitamiento de los músculos respiratorios (Janssens, Pache, & Nicod, 2006). El parénquima pulmonar pierde su estructura de soporte, la ruptura de los tabiques interalveolares conduce a una disminución en el número de alvéolos, lo que hace que los espacios de aire se expandan y la superficie de intercambio de gases disminuya, el llamado "enfisema senil" (Sharma & Goodwin, 2006). Los bronquiolos distales tienen un diámetro reducido y tienden a colapsar. Hay un aumento en la heterogeneidad de la relación ventilación-perfusión (V / Q) (Janssens et al., 2006).

Además, en los ancianos hay una disminución de la respuesta ventilatoria a la hipoxia, hipercapnia y ejercicio, y tienen una disminución de la sensación de disnea, lo que los hace más vulnerable a fallas ventilatorias en estados de alta demanda, como neumonía o empeoramiento de la obstrucción de las vías respiratorias (Sharma & Goodwin, 2006).

Consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.), considerado un índice de capacidad de la función del sistema cardiopulmonar y la capacidad de trabajo físico aeróbico, después de alcanzar un pico en la adolescencia, sufre una disminución gradual desde la edad de 25 años, desde aproximadamente 10% por década. Además, el aumento en el peso corporal y la inactividad física que a menudo acompañan el envejecimiento, también contribuyen a la disminución de VO_2 máx. (Kovacs, Lowery, Kuhlmann & Brubaker, 2013).

Parámetros pulmonares funcionales, incluida la capacidad vital (CV), volumen vital forzado (FVC), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), la relación FEV1 / FVC, flujo espiratorio máximo (PEF), flujo espiratorio forzado al 25% FVC, flujo espiratorio forzado al 50% de FVC (FEF 50) capacidad pulmonar total (CPT) y la capacidad de difusión pulmonar del monóxido de carbono (DL CO), disminuyen significativamente con la edad en hombres y mujeres, mientras que el volumen residual (VR) y la relación VR / CPT aumentan con la edad. La ventilación voluntaria disminuye aproximadamente 30% entre 30 y 70 años de edad, debido a esencialmente una reducción en la fuerza de los músculos respiratorios y una disminución en cumplimiento pulmonar (Ren, Li, Zhao & Lei, 2012).

Parece haber inflamación permanente en el tracto respiratorio inferior en los ancianos, que puede predisponer a una mayor susceptibilidad a la exposición a toxinas ambientales y acelerar la disminución de la función pulmonar (Sharma & Goodwin, 2006). El peso corporal y la altura también sufren cambios que acompañan al envejecimiento y que condicionan el rendimiento respiratorio de los ancianos: la disminución de altura, el reemplazo del músculo por tejido adiposo, especialmente alrededor del perímetro abdominal y el aumento en el índice de masa corporal (IMC) (Ruivo, Viana, Martins & Baeta, 2009).

2.3 Deglución

2.3.1 Proceso de Deglución

Fisiológicamente, la deglución es un fenómeno complejo que involucra numerosas estructuras anatómicas y funcionales (neurológicas, musculares, óseas, etc.) a nivel cerebral, bucal, faríngeo y esofágico. La ingestión es un proceso complejo que tiene lugar entre 500 y 2000 veces al día, tanto durante el sueño como en el estado de vigilia (Curl & Boyle, 2014).

El proceso involucra una serie de contracciones musculares autónomas y con fuerza de voluntad que regulan la ingesta de alimentos y la respiración bajo el control de los nervios cerebrales y el tronco encefálico. Primero, la comida se mastica y se mezcla con saliva hasta un bolo que fuerza la lengua hacia atrás y hacia la garganta. Aquí, el reflejo de deglución comienza con una serie de actividades musculares autónomas en las que el paladar blando se eleva y se sella a la cavidad nasal, mientras la garganta se empuja hacia

arriba y hacia adelante, las cuerdas vocales se dirigen hacia la línea media y la laringe se pliega para cerrarse contra las vías respiratorias. Luego, los músculos que se cierran se relajan contra el esófago y aseguran que la comida pase al sistema digestivo. Todo está ajustado para que no ingresen alimentos en la nariz o lleguen al tracto respiratorio inferior (Shetty, Fronczak & James, 2009).

El proceso de deglución está relacionado con los nervios craneales trigéminos (V), faciales (VII), hipogloso (XII) en la fase oral y glossofaríngeo (IX) y vago (X) en la fase posterior. Estas actividades son sensibles a los trastornos neurológicos y relacionados con los músculos que pueden causar disfagia. El diagnóstico se basa en observaciones simples de la cantidad de alimentos líquidos y sólidos que quedan después de la ingestión, y el uso de métodos más sofisticados como la radiografía de contraste de bario y la endoscopia de fibra óptica (Shetty et al., 2009).

2.3.2 Envejecimiento y el Proceso de Deglución

Hay una diferencia en el patrón de deglución entre mayores y menores. Las personas mayores tienden a acumular bolo debajo de la lengua, lo que requiere un movimiento muscular adicional para preparar el bolo para masticar y tragar. Este patrón ayuda a ralentizar la parte oral del proceso de deglución. Además, la siguiente parte del proceso implica actividad muscular para llevar la comida más hacia el esófago, incluido el control de las válvulas contra la nariz y las vías respiratorias (Logemann, Curro, Pauloski & Gensler, 2013).

El músculo de cierre que generalmente evita que el aire ingrese al esófago se abre y asegura que el bolo se dirija hacia allí. Esto también se está ralentizando con la edad debido a la sarcopenia, es decir, la pérdida de actividad muscular. La sarcopenia está relacionada con la reducción de las células nerviosas que envían señales desde el cerebro a los músculos. Estas condiciones se vuelven particularmente notables cuando los ancianos se duermen (Logemann et al., 2013).

Los cambios de edad relacionados con la función de deglución provocan la pérdida de la fuerza de la mandíbula y un aumento del tejido conectivo y graso en la lengua, a menudo junto con una reducción de la secreción salival. El proceso de deglución lleva más tiempo

que antes y puede incluir más "intentos" por bolo. Dichos trastornos pueden provocar dificultades para el ciclismo, la tos, el habla y la respiración y aumentan la tendencia a la penetración de alimentos o líquidos en el tracto respiratorio (Khan, Carmona, & Traube, 2014).

2.4 Enfermedad de Alzheimer y la Disfagia

Los cambios de edad en las encías y la lengua ocurren junto con el deterioro de la función nerviosa del sistema estomatognático. Tales cambios pueden provocar dificultades para tragar, la llamada disfagia, con tos, molestias y aspiración de residuos líquidos y sólidos de los alimentos al tracto respiratorio (Curl & Boyle, 2014).

Los síntomas de disfagia son muchos. Las infecciones repetidas del tracto respiratorio o la neumonía, la dificultad para coordinar la respiración y la deglución, la pérdida anormal de peso, la cavidad vocal sucia o "gárgaras", las comidas prolongadas o el rechazo, etc. pueden ser una señal de que una persona está en riesgo de desarrollar disfagia (Curl & Boyle, 2014).

La disfagia es una preocupación creciente en la enfermedad de Alzheimer (EA). Con frecuencia conduce a la neumonía por aspiración, una causa común de muerte en esta población (Curl & Boyle, 2014).

Los pacientes con EA temprana o intermedia también muestran cambios en la fisiología de la deglución que pueden ponerlos en riesgo de desnutrición, deshidratación o neumonía por aspiración. La disfagia en la EA en etapa temprana se caracteriza por la aparición tardía de la deglución faríngea y el movimiento lingual reducido, mientras que la EA moderada agrega dificultad con la preparación oral del bolo, el aclaramiento faríngeo, la apertura del esfínter esofágico superior y la aspiración visible en video fluoroscopia (Van Der Steen et al., 2002).

Las regiones corticales que están involucradas en la deglución normal se ven afectadas por la EA, incluida la ínsula / circunvolución frontal inferior y la corteza cingulada anterior (Martin, Goodyear, Gati & Menon, 2010).

En individuos con EA temprana y en adultos sanos de la misma edad, las estructuras en la cabeza y el cuello que son importantes para la deglución se mueven a diferentes duraciones temporales dependiendo de la consistencia del bolo que se está tragando (es decir, líquido delgado, semisólido, sólido). Esto sugiere que la capacidad de modular la fisiología de la deglución para adaptarse a las variaciones en las características del bolo y, por lo tanto, mantener la seguridad de la deglución se conserva en las primeras etapas de la enfermedad (Humbert et al., 2009).

2.4.1 Prevención de Aspiración en Pacientes de Edad Avanzada con Disfagia

1. Evaluación de riesgos: los pacientes deben ser evaluados por factores de riesgo de aspiración o disfagia. La evaluación debe ser realizada por un patólogo del habla y lenguaje cuando sea posible (Marik, 2011).

2. Prevención de la aspiración durante la alimentación manual (Marik, 2011):

- Dar un período de descanso de 30 minutos antes de la hora de comer; una persona que haya descansado de manera oportuna es más probable que tenga menos problemas para tragar.
- Sentar a la persona erguida en una silla; de no ser posible sentar a los pacientes por diferentes circunstancias, es importante levantar el respaldo a un ángulo de 90°.
- El uso de la barbilla hacia abajo o la barbilla pegada se usa ampliamente en el tratamiento de la disfagia, incluso si no tiene una definición anatómica precisa la medida en que esto es efectivo es incierta. Se pueden requerir estudios de deglución para determinar qué personas tienen más probabilidades de beneficiarse de esta posición.
- Existe variedad de ejercicios para estimular el proceso de deglución, entre ellos tenemos: movimientos de la lengua (protrusión, retracción, en todas las direcciones, chasquidos de la lengua); ejercicios de labios (beso, sonrisa); articulación de fonemas como GA-CA o pronunciar el eeee; aclararse la garganta y toser voluntariamente; coordinación de apnea respiratoria (Tartaglino, 2020).

2.5 Neumonía por Aspiración

La aspiración se define como la desviación del contenido orofaríngeo o gástrico hacia la laringe y el tracto respiratorio inferior. La neumonía por aspiración ocurre cuando las secreciones orogástricas colonizadas por bacterias producen una respuesta infecciosa en los pulmones. La aspiración de sustancias estériles causa inflamación química o neumonitis por aspiración (Marik, 2011).

2.5.1 Síntomas

Los síntomas de la neumonía por aspiración son esencialmente los mismos que para cualquier otro tipo de neumonía, lo que hace que sea clínicamente difícil de distinguir. Lo mismo ocurre con las diferencias entre la neumonía por aspiración y la neumonía química, con algunas diferencias notables (Pace & McCullough, 2010).

Los síntomas más comunes de la neumonía por aspiración incluyen:

- Dolor en el pecho.
- Dificultad para respirar (disnea)
- Sibilancias
- Fiebre.
- Tos, a veces con esputo amarillo o verde (mezcla de saliva y moco).
- Agotamiento.
- Dificultad para tragar (disfagia)
- Sudor abundante
- Mal aliento.
- Una tez azulada (cianosis) causada por bajos niveles de oxígeno en la sangre.

Si la exposición se debe a una sustancia tóxica, también puede causar quemaduras en la boca o la nariz, inflamación de la lengua o la garganta, ronquera, latidos cardíacos rápidos (taquicardia), estado mental alterado y otros signos de intoxicación (Pace & McCullough, 2010).

2.5.2 Complicaciones

La neumonía por aspiración a veces puede conducir a complicaciones graves y potencialmente mortales si no se trata (Marik, 2011)., dichas complicaciones incluyen:

- Derrame paraneumónico, acumulación de líquido en la parte inferior del pulmón.
- Empiema, la colección de coños en el pulmón.
- Absceso pulmonar, una cavidad llena de pus en los pulmones.
- Sobreinfección, el aumento de una infección secundaria incluso después de que la primera haya sido tratada.
- Fístula broncopleural, una abertura anormal entre las vías respiratorias de un pulmón y el espacio alrededor de los pulmones (cavidad pleural).

Si no se trata de manera agresiva y a tiempo, las complicaciones de la neumonía por aspiración pueden provocar insuficiencia respiratoria y la muerte (Marik, 2011).

Según un estudio del Hospital de la Universidad de North Shore en Long Island, condiciones como la fístula broncopleural por sí sola conllevan un riesgo de muerte del 18 al 67 por ciento. Es importante buscar ayuda médica cuando sea necesario.

2.5.3 Condiciones predisponentes para la neumonía por aspiración

Casi todos los pacientes que desarrollan neumonía por aspiración tienen una o más de las condiciones predisponentes que se enumeran a continuación. Aunque todas las condiciones enumeradas predisponen al paciente a la neumonitis química, las condiciones que alteran la conciencia y la enfermedad periodontal predisponen específicamente al paciente a la neumonía bacteriana (DiBardino & Wunderink, 2015).

La patogénesis básica de cualquier evento de aspiración implica una deglución alterada, ya sea relacionada con medicamentos, anatomía o disfunción neurológica. Un grupo que merece una mención especial son los pacientes con cáncer de cabeza y cuello; Se consideran un grupo de alto riesgo. Si bien es probable que se reconozca, la importancia del trastorno de la deglución no se aprecia bien. La terapia del habla puede proporcionar una mejoría en el riesgo y también se utiliza poco en estos pacientes (DiBardino & Wunderink, 2015).

Las afecciones asociadas con la conciencia alterada o reducida, incluida cualquier afección que reduzca el reflejo nauseoso del paciente, la capacidad de mantener una vía aérea o ambas, aumentan el riesgo de neumonía por aspiración o neumonitis (DiBardino & Wunderink, 2015).

Dichas condiciones son las siguientes:

- Alcoholismo
- Sobredosis de droga
- Convulsiones
- Carrera
- Trauma de la cabeza
- Anestesia general
- Lesión masiva intracraneal

Las condiciones esofágicas asociadas con la neumonía por aspiración incluyen las siguientes:

- Disfagia: se ha encontrado disfagia orofaríngea en la mayoría de los pacientes de edad avanzada (edad media, 84 años).
- Estenosis esofágicas.
- Neoplasia esofágica
- Divertículos esofágicos
- Fístula traqueoesofágica
- Enfermedad por reflujo gastroesofágico

Los trastornos neurológicos también predisponen a la neumonía por aspiración, como los siguientes:

- Esclerosis múltiple
- Demencia
- Enfermedad de Parkinson
- Miastenia gravis
- Parálisis pseudobulbar

La neumonía por aspiración también se asocia con las siguientes condiciones mecánicas:

- Sonda nasogástrica
- Intubación endotraqueal
- Traqueotomía
- Endoscopia gastrointestinal superior
- Broncoscopia
- Gastrostomía o sondas de alimentación postpilóricas.

Otros tipos de condiciones asociadas son las siguientes:

- Vómitos prolongados
- Reclinación prolongada
- Descondicionamiento general y debilidad
- Enfermedad crítica

2.5.4 Fisiopatología

En la neumonía por aspiración, se desarrolla un infiltrado en un paciente con mayor riesgo de aspiración orofaríngea. Esto ocurre cuando un paciente inhala material de la orofaringe colonizado por la flora de las vías respiratorias superiores (Marik, 2001).

El riesgo de aspiración está indirectamente relacionado con el nivel de conciencia del paciente, es decir, la disminución de la puntuación de la Escala de coma de Glasgow está relacionada con un mayor riesgo de aspiración (Adnet & Baud, 1996). La aspiración de pequeñas cantidades de material de la cavidad bucal, particularmente durante el sueño, no es un evento poco común. No se produce enfermedad en personas sanas, porque el material aspirado se elimina por acción mucociliar y macrófagos alveolares.

La naturaleza y el volumen del material aspirado, así como el estado de las defensas de paciente son determinantes importantes del alcance y la gravedad de la neumonía por aspiración (Lanspa, Jones, Brown & Dean, 2013).

La neumonía por aspiración ocurre con mayor frecuencia en personas con mecanismos de defensa de las vías respiratorias con insuficiencia crónica, como reflejo nauseoso, tos, movimiento ciliar y mecanismos inmunes, todos los cuales ayudan a eliminar material infeccioso de las vías respiratorias inferiores (Lanspa et al., 2013).

Por otra parte, este tipo de neumonía puede ocurrir en la comunidad o en un hospital o centro de atención médica (es decir, nosocomial). En ambas situaciones, los organismos anaerobios solos o en combinación con organismos aerobios y / o microaerófilos juegan un papel en la infección. En la neumonía anaerobia, la patogénesis está relacionada con el gran volumen de anaerobios aspirados (p. Ej., En personas con dentadura pobre, cuidado bucal deficiente y enfermedad periodontal) y con factores del huésped (p. Ej., Como el alcoholismo) que suprimen la tos, el aclaramiento mucociliar y eficiencia fagocítica (Lanspa et al., 2013).

La neumonía bacteriana nosocomial causada por aspiración es común, y los principales patógenos involucrados son las floras adquiridas en el hospital a través de la colonización orofaríngea (p. Ej., Bacterias gramnegativas entéricas, estafilococos). La selección y colonización de organismos gramnegativos en la orofaringe, la sedación y la intubación de las vías respiratorias del paciente son factores patogénicos importantes en la neumonía nosocomial (Lanspa et al., 2013).

Debido a la relativa esterilidad de los contenidos gástricos normales, las bacterias no juegan un papel importante en las primeras etapas de la enfermedad. Esto no es válido en pacientes con gastroparesia u obstrucción del intestino delgado o en aquellos que usan antiácidos (inhibidores de la bomba de protones [IBP], antagonistas de los receptores de histamina 2). Independientemente de la carga bacteriana del inóculo, la súper infección bacteriana puede ocurrir después de la lesión química inicial (Lanspa et al., 2013).

Microorganismos causales

Los primeros estudios bacteriológicos en los organismos causantes revelaron que las especies anaerobias son los patógenos predominantes en la neumonía por aspiración adquirida en la comunidad. Sin embargo, estudios posteriores revelaron que *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae* y *Enterobacteriaceae* son los organismos más comunes (Croce, Fabian, Waddle, Kudsk & Pritchard, 2014).

De hecho, en dos estudios de pacientes con aspiración aguda y presenciada con muestreo de pincel de muestra protectora y cultivo anaeróbico, no se aislaron anaerobios. Además, la neumonía por aspiración adquirida en el hospital a menudo es causada por organismos gramnegativos, incluida *Pseudomonas aeruginosa*, particularmente en pacientes intubados (Croce et al., 2014).

2.6 Espirometría

La espirometría representa el primer paso del diagnóstico funcional pulmonar y es la medida del movimiento del aire que ingresa y sale de los pulmones durante varias maniobras respiratorias. Desempeña un papel importante tanto en la fase de diagnóstico como en el monitoreo de la enfermedad respiratoria (Miller, Hankinson & Brusasco, 2005).

La espirometría, desde un punto de vista diagnóstico, puede usarse para:

- Medir el impacto de una enfermedad en la función respiratoria
- Diferenciar el tipo de disfunción y, por lo tanto, distinguir formas obstructivas, restrictivas o mixtas
- Distinguir obstrucciones centrales de periféricas
- Para la detección de sujetos con riesgo de desarrollar enfermedades pulmonares.

En lo que respecta al monitoreo, la espirometría se puede utilizar para:

- Evaluar la efectividad de las intervenciones terapéuticas
- Cuantificar los cambios en la función respiratoria durante eventos agudos
- Seguir la tendencia de la función respiratoria a lo largo del tiempo en enfermedades pulmonares o en aquellas que involucran secundariamente el pulmón
- Evaluar los efectos secundarios de la radioterapia y la farmacoterapia neumotóxica.

La espirometría se realiza con un instrumento llamado "espirómetro", estos se basan esencialmente en dos posibles sistemas de medición: medición de volumen o medición de flujo (Pellerino et al., 2005).

La evaluación directa del volumen mediante la recolección y medición del aire exhalado se lleva a cabo con dispositivos (campana de agua o cilindro) que transforman el desplazamiento físico como un cambio en el volumen. Tradicionalmente, el espirómetro en forma de campana de agua representa el estándar de oro de las mediciones espirométricas (Miller et al., 2015).

Actualmente, una alternativa válida son los dispositivos que miden el flujo y la medición del flujo extrapola los del volumen (neumotacógrafo, medidor de flujo de turbina, medidor de flujo caliente, medidor de flujo ultrasonido) (Miller et al., 2015).

2.6.1 Principales patrones espirométricos

La espirometría, a través del análisis de curvas de flujo-volumen-tiempo, permite la determinación de los parámetros dinámicos del pulmón (Miller, Hankinson & Brusasco, 2005). Los principales parámetros dinámicos del pulmón son:

- FVC (capacidad vital forzada) definida como el volumen máximo de aire que se puede exhalar con una exhalación forzada después de una inspiración máxima (Pellegrino, 2015).
- FEV1 definido como el volumen máximo de aire exhalado en el primer segundo de una exhalación forzada a partir de una inspiración máxima. Es un parámetro dependiente del esfuerzo y es un buen índice integrado de permeabilidad de la vía aérea, que cambia inversamente con el grado de obstrucción bronquial (Pellegrino, 2015).
- FEV1 / FVC (índice de Tiffaneau), que es la relación entre el volumen exhalado en el primer segundo de una exhalación forzada y la capacidad vital forzada. Es un parámetro muy sensible de la limitación del flujo de la vía aérea, útil para distinguir las condiciones restrictivas de las obstructivas (Pellegrino, 2015).
- FEF25-75% que representa el flujo promedio entre 25% y 75% de la capacidad vital. Es un parámetro independiente del esfuerzo que refleja la permeabilidad de la vía aérea menor (Pellegrino, 2015).

2.6.2 Aceptabilidad y calidad de la espirometría.

Hay una serie de criterios que deben respetarse para considerar una prueba espirométrica técnicamente correcta.

1. Aceptabilidad de iniciación: la espirometría debe realizarse con un esfuerzo espiratorio máximo inicial. Esto se evalúa mediante un parámetro llamado volumen extrapolado posterior (BEV). Este parámetro se extrapola de la computadora en función de la pendiente de la curva. El BEV debe ser menor que el más alto de los siguientes 2 valores: 5% del FVC o 150 ml (Miller, Hankinson & Brusasco, 2005).
2. Aceptabilidad de fin de prueba: La duración de la exhalación activa debe ser de al menos 6 o más segundos en adultos mayores (de lo contrario, se llama respiración corta) (Miller, Hankinson & Brusasco, 2005).
3. Aceptabilidad de la maniobra: Las maniobras con tos durante el primer segundo de caducidad o cierre de la glotis no son aceptables. No debe haber fugas de aire entre la boca y la boquilla u obstrucción de la boquilla por la lengua o los dientes o esguinces de la boca debido a las mordeduras (Miller, Hankinson & Brusasco, 2005).

Se deben obtener tres pruebas que satisfagan los criterios de aceptabilidad y para 2 de ellos el valor de la capacidad vital forzada y el FEV1 debe tener una variabilidad menor o igual a 0.15 L. Se seleccionan los mejores valores de FVC y FEV1, incluso si pertenecen a diferentes curvas; los otros parámetros se derivan de la curva que tiene el valor más alto de la suma de FEV1 y FVC (Miller, Hankinson & Brusasco, 2005).

No se recomienda la ejecución de más de 8 pruebas espirométricas consecutivas. La fatiga después de repetidos esfuerzos hace que sea poco probable obtener mejores resultados después de más intentos y, además, los pacientes asmáticos pueden tener una disminución progresiva en los valores espirométricos (Pellegrino et al., 2005).

Existen varios problemas que ocurren con mayor frecuencia al realizar la espirometría:

- Inspiración no máxima
- Fuga de aire antes de conectar a la boquilla

- Pérdida de aire entre la boca y la boquilla
- Inicio lento de la exhalación, resaltado por un pico de flujo retrasado
- Exhalación forzada no máxima, indicada por un pico de flujo bajo
- Interrupción temprana de la exhalación sin alcanzar el volumen residual
- Tos durante la maniobra espiratoria

Para identificar estos problemas es importante observar al sujeto durante la ejecución de una espirometría (asegurándose de que la inspiración sea máxima, que la boquilla esté bien posicionada y el cuello extendido) y observar simultáneamente la morfología de la curva, porque solo al ver las curvas se pueden ver artefactos como el cierre de la glotis, la tos, la oclusión de la boquilla con la lengua, el esfuerzo no máximo. No se debe aceptar evidencia que muestre estos errores (Miller et al., 2015).

2.6.3 Técnica de realización

La espirometría consiste en realizar una inspiración máxima hasta la capacidad pulmonar total, seguida de una exhalación rápida y forzada que debe continuarse hasta que se vacíen los pulmones, lo que corresponde a alcanzar el volumen residual, que es la cantidad de aire que queda siempre en los pulmones y no es posible exhalar. Los datos se obtienen del análisis de la relación flujo-volumen-tiempo de este acto espiratorio (Miller et al., 2015) y están representados por:

- Curva de volumen / tiempo: el tiempo se muestra en el eje X, el volumen en el eje Y;
- Curva de flujo / volumen: los valores de volumen se muestran en el eje de X, mientras que los valores de flujo están en el eje Y.

El entorno para realizar la espirometría debe ser tranquilo y sin distracciones. Es una buena regla verificar periódicamente la precisión del espirómetro verificando la calibración con una jeringa de volumen conocido.

El peso y la altura (sin zapatos) deben verificarse para todos los pacientes. Varios estudios han demostrado que el parámetro que más influye en los valores espirométricos es la altura (Gutiérrez et al., 2007). El examen se lleva a cabo siguiendo las instrucciones del programa computarizado (nombre, edad, peso, altura, sexo, etnia).

Se explica al paciente y se le muestra cómo mantener la boquilla en la boca sujeta entre los dientes, descansando sobre la lengua, rodeada y bien cerrada por los labios para evitar fugas de aire. La maniobra debe realizarse con el paciente en posición vertical con el cuello ligeramente extendido y con una pinza nasal.

El paciente debe realizar una maniobra inspiratoria máxima, conectarse a la boquilla y exhalar por la fuerza durante al menos 6 segundos. Durante la maniobra, el paciente debe ser incitado continuamente. Una tarea muy importante del técnico que ayuda a quienes realizan espirometría, es obtener los máximos intentos reproducibles, comprender y reconocer las espirometrías inaceptables. Por esta razón, debe poder observar el "lenguaje corporal" del paciente mientras realiza la maniobra y al mismo tiempo verificar la morfología de la curva en el monitor de la computadora (Gutiérrez et al., 2007).

2.6.4 Indicaciones y Contraindicaciones

2.6.4.1 Indicaciones

Las indicaciones para realizar el examen espirométrico varían desde diagnósticos (interpretación de signos y síntomas respiratorios, detección de pacientes en riesgo, evaluación deportiva funcional), hasta monitoreo (control de enfermedad obstructiva y eficacia de drogas, monitoreo de sujetos expuestos profesionalmente) (Gutiérrez et al., 2007).

Generalmente la espirometría es utilizada para:

- Evaluar riesgo preoperatorio antes de colocar la anestesia.
- Medir la respuesta bronquial en sujetos con sospecha de asma
- Diagnóstico y tratamiento del asma.
- Identificación de enfermedades respiratorias en pacientes con dificultades respiratorias.
- Diagnóstico diferencial en enfermedades pulmonares restrictivas
- Evaluar la respuesta a un tratamiento específico.

2.6.4.2 Contraindicaciones

El examen de la espirometría pletismográfica global (y cualquier paso de finalización) no es doloroso ni peligroso. No hay límites de edad, excepto los relacionados con la capacidad de realizar las maniobras requeridas (generalmente de 5 a 6 años de edad) (Pellegrino et al., 2005).

En presencia de ciertas situaciones, se requiere una evaluación preventiva por parte del neumólogo antes de proceder:

- hipertensión arterial no controlada
- el embarazo
- estado postoperatorio de cirugía torácica
- estado espontáneo post-neumotórax
- epilepsia.

En cambio, las contraindicaciones absolutas son:

- infarto de miocardio reciente y accidente cerebrovascular (en las 6 semanas anteriores)
- hemoptisis
- obstrucción carotídea severa
- deterioro cognitivo
- psicosis y, en cualquier caso, todas las situaciones que no permiten comprender las maniobras requeridas.

2.6.5 Interpretación

Los resultados obtenidos por espirometría se pueden interpretar relacionándolos con los valores de referencia teóricos ("predichos"), obtenidos en una población sana, o en comparación con los valores obtenidos por el mismo paciente, durante controles previos (evaluación longitudinal) (Miller, Hankinson & Brusasco, 2005).

En la práctica común, los valores obtenidos de las mediciones se expresan como un porcentaje del valor teórico o predicho. Se clasifican como valores normales de FVC y FEV1 superiores al 80% del valor teórico, los FEF25-75 superiores al 70% del valor teórico.

Los valores máximos alcanzan el 120% para FEV1 y FVC y el 140% para FEF25-75 (Miller, Hankinson & Brusasco, 2005).

La evaluación longitudinal es esencial para seguir la evolución de una enfermedad pulmonar a lo largo del tiempo o para documentar la respuesta a cualquier terapia. Podría ser útil graficar valores espirométricos de manera similar a las curvas de crecimiento y si el FEV1 cae por debajo de un percentil dado, el caso debe investigarse.

De hecho, es posible que un paciente con valores espirométricos permanentemente en los límites inferiores de la norma pueda presentar resultados en una ocasión justo por debajo de estos límites (por ejemplo, 78%), sin tener que ser necesariamente considerado afectado por un defecto funcional.

Por el contrario, un parámetro espirométrico podría permanecer dentro de los límites de la norma (por ejemplo, 85%), a pesar de haber sufrido una variación con respecto a las pruebas anteriores que, en cambio, deberían considerarse patológicas (por ejemplo, si el FEV1 era previamente del 110%) (Miller, Hankinson & Brusasco, 2005).

La espirometría no conduce a un diagnóstico específico, pero permite ubicar la condición respiratoria del paciente dentro de una categoría:

- normal;
- restricción de los volúmenes pulmonares;
- obstrucción al flujo de aire a lo largo de las vías respiratorias

2.6.5.1 Patrón Restrictivo

En enfermedades restrictivas, hay una reducción simétrica en los volúmenes pulmonares, el índice de Tiffaneau permanece normal o muestra un ligero aumento (Pellegrino et al., 2005).

Un déficit respiratorio restrictivo puede ser sostenido por varias patologías:

- Patologías parenquimatosas: fibrosis quística, neumonía intersticial.
- Patologías de la caja torácica: cifoscoliosis, trauma.
- Patologías neuromusculares: distrofias musculares.

Una reducción en los volúmenes pulmonares también puede resultar de cualquier tipo de lesión que ocupe espacio en el área torácica (masas, derrames pleurales) o resulte en una cirugía de demolición.

2.6.5.2 Patrón Obstructivo

En las enfermedades obstructivas FEV1, FEF25-75%, el índice de Tiffaneau se reduce. El FVC también se puede reducir en los casos más graves. (Pellegrino et al., 2005). Las causas más frecuentes que determinan un déficit obstructivo son: asma, displasia broncopulmonar, bronquiectasias.

2.6.5.3 Prueba de Broncodilatación

Se puede realizar una prueba de broncodilatación para completar la espirometría. Ésta es muy simple y se realiza cuando una investigación espirométrica muestra una obstrucción bronquial, o hay dudas de que los valores espirométricos dentro del rango normal sean anormales para ese paciente (Gutiérrez et al., 2007).

La prueba de broncodilatación también brinda información sobre lo mejor de un tema en particular. Después de realizar una espirometría basal, se administra una dosis de broncodilatador de acción corta a través de una cámara de expansión (por ejemplo, salbutamol en 4 dosis sucesivas de 100 µg a intervalos de 30 segundos para un total de 400 µg) (Gutiérrez et al., 2007).

La espirometría se repite después de 15-20 minutos. Una prueba de broncodilatación se considera positiva cuando hay un aumento en el FEV1 del 12% o más desde el inicio (Gutiérrez et al., 2007).

2.7 Radiografía de tórax

La evidencia radiográfica de neumonía por aspiración depende de la posición del paciente cuando ocurrió la aspiración. El lóbulo inferior derecho del pulmón es el sitio más común de formación de infiltrados debido al calibre más grande y la orientación más vertical del bronquio principal derecho. Los pacientes que aspiran estando de pie pueden tener infiltrados bilaterales del lóbulo inferior del pulmón (Franquet et al., 2009).

Los pacientes acostados en la posición de decúbito lateral izquierdo tienen más probabilidades de tener infiltrados del lado izquierdo (ver la siguiente imagen). El lóbulo superior derecho puede estar involucrado particularmente en alcohólicos que aspiran mientras están en decúbito prono (Franquet et al., 2009).

El segmento posterior de los lóbulos superiores y el segmento superior de los lóbulos inferiores son los sitios pulmonares más comúnmente involucrados cuando ocurre la aspiración en un paciente reclinado. En un paciente erecto, es más probable que la aspiración involucre segmentos basales bilaterales, lóbulo medio y llingula (Franquet et al., 2009).

El material orgánico aspirado de baja densidad como el aceite mineral en el árbol traqueobronquial o los espacios alveolares no se puede diagnosticar en radiografías simples, pero se puede ver en la TC. Los aspirados opacos también están bien demostrados en la TC (Franquet et al., 2009).

Los hallazgos radiográficos clásicos en la aspiración aguda de ácido gástrico incluyen consolidaciones alveolares peri hiliares bilaterales mal definidas; infiltrados parcheados multifocales; y consolidación segmentaria o lobular, que generalmente se localiza en una o ambas bases pulmonares (Franquet et al., 2009).

2.7.1 Parámetros de Lectura

Hay una serie de aspectos técnicos a considerar al mirar la radiografía de tórax. En primer lugar, es fundamental asegurarse de que la radiografía no esté girada, esta debe tomarse exactamente delante del paciente o detrás. Si la radiografía se toma con el paciente ligeramente girado hacia la placa, esto puede proporcionar algunas vistas inusuales que podrían ocultar o resaltar ciertas características anatómicas más prominentes de la radiografía dificultando de esta manera la interpretación (Sutton, 2003).

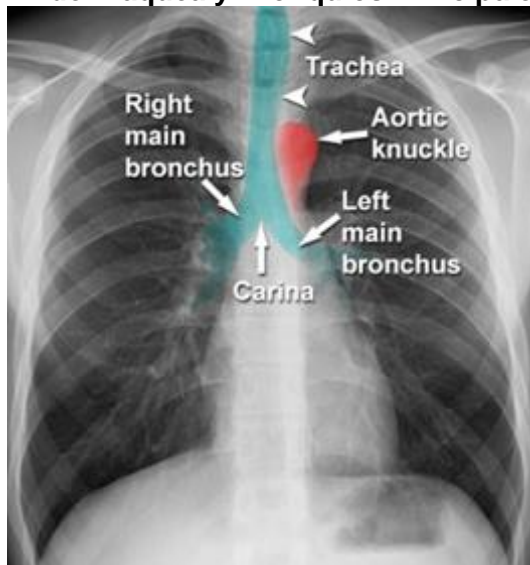
La forma más fácil de evaluar la rotación de los rayos X es encontrar los extremos de las clavículas y establecer si son equidistantes del centro de los cuerpos vertebrales. Si uno u otro aparece más cerca, existe la posibilidad de que la radiografía esté ligeramente girada (Sutton, 2003).

En una buena radiografía de tórax, generalmente se pueden ver los cuerpos vertebrales a través de la sombra del corazón hasta el diafragma. Si los cuerpos vertebrales se observan más abajo, puede ser que la radiografía de tórax esté demasiado penetrada. Esto puede dificultar la interpretación de algunas de las características óseas, ya que tienden a volverse más translúcidas. Si, por el contrario, no se pueden ver los cuerpos vertebrales del todo bien, podría ser que la radiografía de tórax no haya sido penetrada y esto dificultará la evaluación de algunas de las estructuras más blandas (Adam, Dixon, Gillard, Schaefer, Grainger & Allison, 2014).

2.7.1.1 Tráquea y Bronquios Principales

Las grandes vías respiratorias son visibles en la mayoría de las radiografías de tórax de buena calidad. Contienen aire y, por lo tanto, son de menor densidad (más negras) que los tejidos blandos circundantes. La tráquea se ramifica en la carina hacia los bronquios principales izquierdo y derecho, que se pueden seguir a medida que se ramifican más allá de la hila hacia los pulmones (Brant & Helms, 2012).

Imagen N° 6
RX de Tráquea y Bronquios Principales



Fuente: Brant & Helms, 2012.

La tráquea se puede empujar o tirar hacia un lado u otro por diferentes razones (Brant & Helms, 2012).

- Un neumotórax, en donde el aire está llenando el espacio pleural podría empujar la tráquea.
- Un lóbulo consolidado o colapsado, por otro lado, podría arrastrar la tráquea hacia él.
- Una forma de evaluar si la tráquea es central es estimar su distancia desde cualquier extremo de las clavículas.
- También es necesario evaluar la tráquea para detectar cualquier estrechamiento que pueda indicar estenosis o edema.

2.7.1.2 Pulmones

Cuando se observan los campos pulmonares, se debe escanear de izquierda a derecha desde arriba hacia abajo, buscar igual radio lucidez en ambos lados. Es decir, no deberían ser áreas obvias que se vean diferentes del resto del pulmón. Es posible que vea broncogramas de aire que son bronquios visibles llenos de aire, descritos por la consolidación circundante (Brant & Helms, 2012).

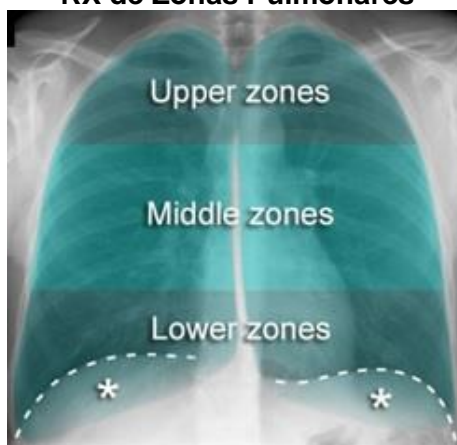
Puede haber lo que a menudo se describe como distribución de alas de murciélago que describe un patrón de consolidación. Esta es una opacificación bilateral que se extiende desde las regiones hiliares a los pulmones. Una de las causas comunes de esto es el edema pulmonar en la insuficiencia cardíaca (Brant & Helms, 2012).

2.7.1.3 Zonas Pulmonares

Cada zona se compara con su lado opuesto. Si los pulmones parecen asimétricos, se debe determinar si esto se debe a la asimetría de las estructuras normales, factores técnicos, como la rotación o la patología pulmonar. Si hay una asimetría genuina, decida qué lado es anormal. A menudo, un área densa (más blanca) es anormal, como en la neumonía o el cáncer de pulmón, pero algunas enfermedades causan una densidad reducida (más oscura), como un neumotórax (Brant & Helms, 2012).

Si hay un área que es diferente de las áreas circundantes del mismo pulmón, es probable que esta sea el área anormal. Algunas enfermedades provocan anomalías pulmonares bilaterales que dificultan la comparación de izquierda con derecha. En estos casos, todavía es importante evaluar cada zona por turnos, para evitar la falta de anomalías sutiles en el fondo de pulmones anormales (Brant & Helms, 2012).

Imagen N° 7
RX de Zonas Pulmonares



Fuente: Brant & Helms, 2012.

2.7.1.4 Pleura y Espacios Pleurales

La pleura y los espacios pleurales solo son claramente visibles cuando son anormales. Algunas enfermedades, como el mesotelioma, causan engrosamiento pleural. Otras enfermedades pleurales conducen a la acumulación de líquido (derrame pleural) o la acumulación de aire en los espacios pleurales (neumotórax) (Brant & Helms, 2012).

Las anomalías pleurales pueden ser sutiles, por lo que es importante verificar cuidadosamente alrededor del borde de cada pulmón donde las anomalías se ven con mayor facilidad. Asegurarse de poder ver las marcas de los pulmones hasta el borde de la pared torácica. Si el borde del pulmón (pleura visceral) es visible y hay un borde negro alrededor de este borde, entonces se debe sospechar un neumotórax. Esto debería conducir a una evaluación inmediata de la tráquea y el mediastino del paciente, tanto en la radiografía como, lo que es más importante, clínicamente (Brant & Helms, 2012).

Imagen N° 8
RX de Pleura y Espacios Pleurales



Fuente: Brant & Helms, 2012.

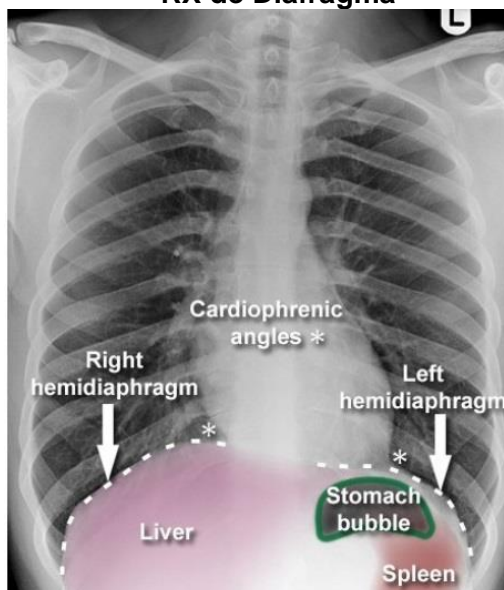
2.7.1.5 Diafragma

El diafragma separa los pulmones de los órganos abdominales. Los órganos abdominales son más densos (más blancos) que los pulmones llenos de aire (más negros). Cada hemidiafragma debe aparecer como un contorno liso y abovedado. El hemidiafragma derecho suele estar un poco más alto que el izquierdo (Brant & Helms, 2012).

El hígado se encuentra inmediatamente inferior al hemidiafragma derecho. El estómago y el bazo se encuentran inmediatamente inferiores al hemidiafragma izquierdo. El estómago es frecuentemente visible como una 'burbuja' llena de gas debajo del hemidiafragma izquierdo (Brant & Helms, 2012).

Es importante tener en cuenta que la porción más baja de los pulmones, que ocupa los recesos costofrénicos posteriores, se extiende por debajo del nivel de los contornos de los hemidiafragmas. La burbuja del estómago forma una ventana a través de la cual esta parte del pulmón es visible a la izquierda (Brant & Helms, 2012).

Imagen N° 9
RX de Diafragma



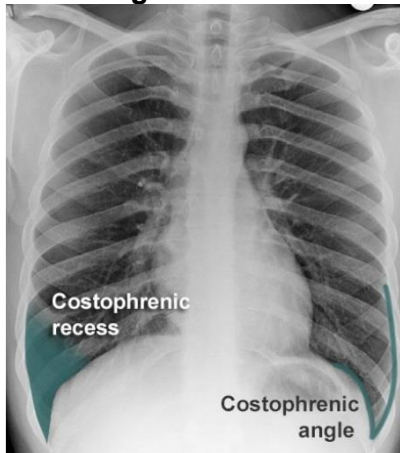
Fuente: Brant & Helms, 2012.

2.7.1.6 Ángulos Costofrénicos

Los ángulos costofrénicos están formados por los puntos en los que se unen la pared torácica y el diafragma. Los recesos costofrénicos contienen los bordes inferiores de los pulmones que contactan con el diafragma. En una radiografía de tórax frontal, los ángulos costofrénicos deben formar ángulos agudos que son agudos hasta un punto (Brant & Helms, 2012).

El "embotamiento" costofrénico a menudo se debe a la presencia de un derrame pleural, pero también puede estar relacionado con otra enfermedad pleural o enfermedad pulmonar. La hiperexpansión pulmonar también puede conducir a la disminución de los ángulos costofrénicos. Esto se debe a que las cúpulas del diafragma se empujan hacia abajo y, por lo tanto, el ángulo se redondea (Brant & Helms, 2012).

Imagen N° 10
RX de Ángulos Costofrénicos



Fuente: Brant & Helms, 2012.

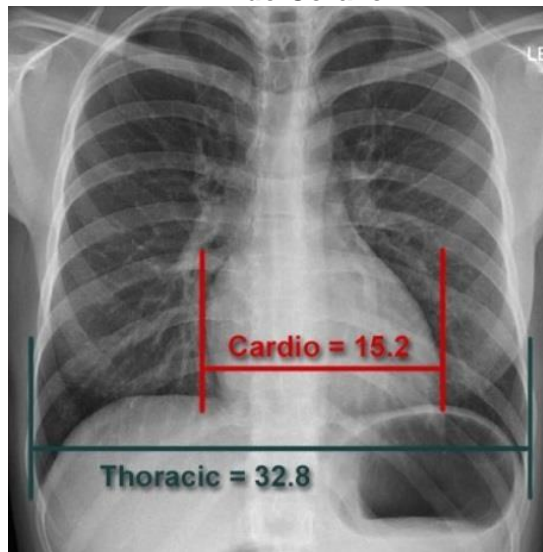
2.7.1.7 Corazón

Es fundamental tomar nota del sitio cardíaco, el tamaño, la forma y los bordes. Los bordes del corazón y el mediastino siempre deben estar muy bien definidos y claros (Brant & Helms, 2012).

Se conoce como el signo de la silueta cuando el borde del corazón y el mediastino se vuelven poco claros, la silueta comienza a perderse y esto puede indicar algún tipo de consolidación. El área en la que el signo de la silueta se pierde alrededor del corazón o el mediastino puede dar una indicación de se encuentra implicado un lóbulo del pulmón. Por ejemplo, si hay un borde derecho poco claro, esto puede sugerir la consolidación del lóbulo medio (Brant & Helms, 2012).

También se debe establecer el tamaño del corazón, que debe ser inferior a la mitad del diámetro transtorácico. Sin embargo, al medir esto, es importante comprender que esto solo puede evaluarse adecuadamente en una radiografía con orientación posterior-anterior (Brant & Helms, 2012).

Imagen N° 11
RX de Corazón

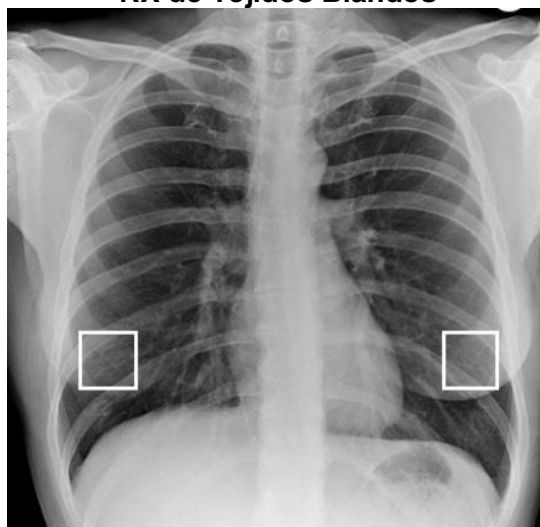


Fuente: Brant & Helms, 2012.

2.7.1.8 Tejidos Blandos

En cada radiografía de tórax, es importante verificar los tejidos blandos, especialmente alrededor del cuello, la pared torácica y los senos. Si un paciente tiene tejido blando muy grueso debido a la obesidad, las estructuras subyacentes, como las marcas pulmonares, pueden quedar ocultas. Los senos grandes pueden oscurecer los ángulos costofrénicos dando la impresión de la presencia de derrames pleurales (Brant & Helms, 2012).

Imagen N° 12
RX de Tejidos Blandos



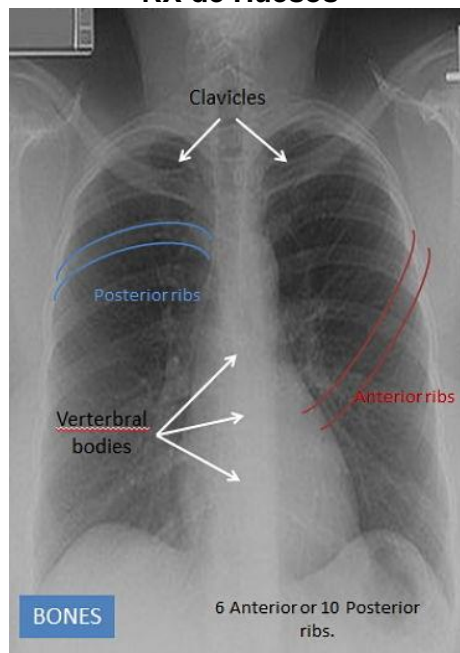
Fuente: Brant & Helms, 2012.

2.7.1.9 Huesos

Es necesario centrarse en las estructuras óseas en la radiografía de tórax para así poder determinar si existen fracturas. Esto se logra observando a lo largo de los bordes de todos los huesos para asegurarse de que haya líneas suaves y sin interrupciones que puedan indicar una ruptura (Brant & Helms, 2012).

También es importante buscar áreas oscuras discretas o cambios en la densidad ósea que puedan indicar una lesión. Además, vale la pena señalar cualquier desviación lateral de las vértebras que podrían indicar escoliosis (Brant & Helms, 2012).

Imagen N° 13
RX de Huesos



Fuente: Brant & Helms, 2012.

2.7.2 Manifestaciones Radiológicas en Neumonía por Aspiración

Depende de la posición en que ocurrió la aspiración, para la localización de los diferentes signos radiológicos de la neumonía. Sin embargo, los más frecuentes son:

Presencia de infiltrados pulmonares cavitados o no que se localizan en los segmentos basales de los lóbulos inferiores si el paciente se encontraba sentado en el momento de la aspiración, o localizados en los segmentos posteriores del lóbulo superior o en el segmento apical del lóbulo inferior si se encontraba en posición supina (Ñáñez, Ayala & García, 2013).

Imagen N° 14
Infiltrado en Lóbulo Superior del Pulmón Derecho.



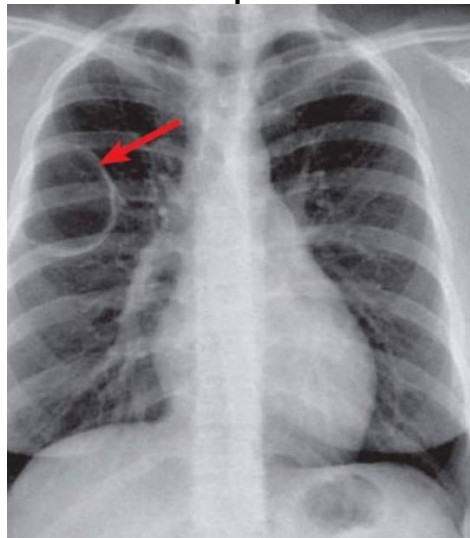
Fuente: Ketai, Lofgren & Meholic, 2008.

Imagen N° 15
Infiltrado en el lóbulo pulmonar inferior izquierdo



Fuente: Ketai, Lofgren & Meholic, 2008.

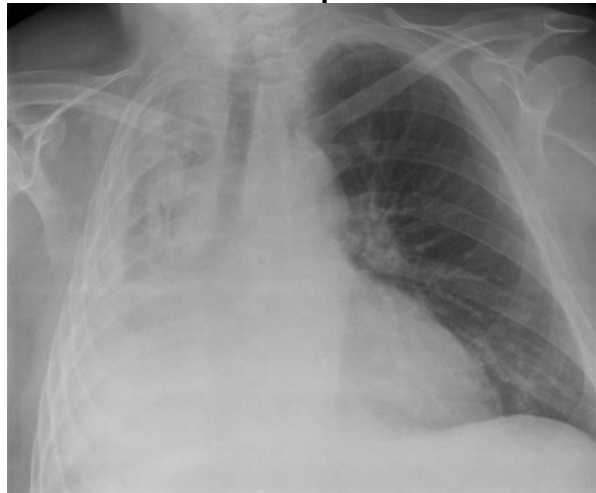
Imagen N° 16
Cavitados pulmonares



Fuente: Ketai, Lofgren & Meholic, 2008.

Atelectasias pulmonares las cuales son pérdida de volumen en cualquier área lobular y sugiere obstrucción (por ejemplo, por partículas de alimento aspiradas u otros cuerpos extraños) en el bronquio (Estevan, 2001).

Imagen N° 17
Atelectasia pulmonar



Fuente: Ketai, Lofgren & Meholic, 2008.

Engrosamiento peribronquial, es decir engrosamiento del tejido conectivo alrededor de los vasos y bronquios (Furuya et al., 2007).

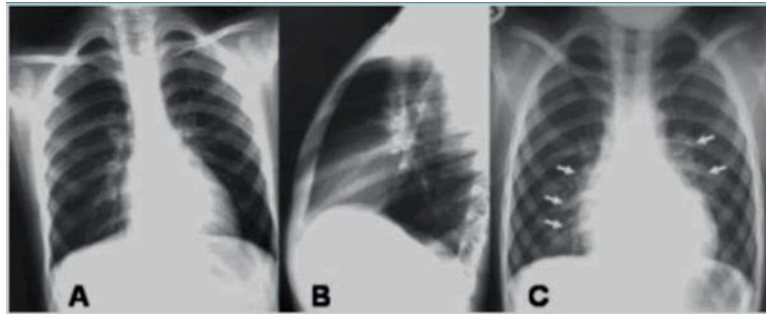
Imagen N° 18
Engrosamiento peribronquial



Fuente: Ketai, Lofgren & Meholic, 2008.

Atrapamiento de aire, el cual es un fenómeno fisiológico común que se presenta en situaciones de obstrucción al flujo aéreo y es la consecuencia del funcionamiento mecánico del sistema respiratorio, donde el espacio aéreo y la vía de conducción están sometidos a presiones pleurales negativas durante la inspiración (Furuya et al., 2007).

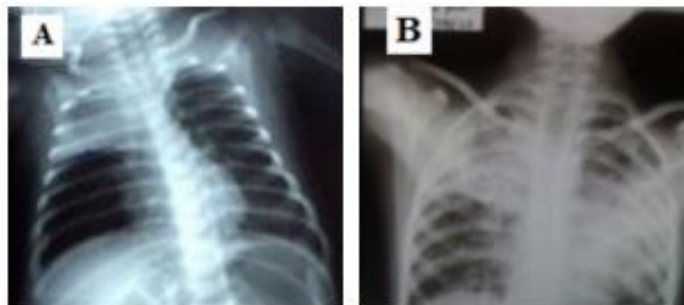
Imagen N° 19
Atrapamiento de aire



Fuente: Ketai, Lofgren & Meholic, 2008.

Derrame pleural, es decir, la acumulación de líquido adicional en el espacio entre los pulmones y la pared torácica (Estevan, 2001).

Imagen N° 20
Opacidades en las áreas frecuentemente afectadas A. lóbulo superior derecho. B. segmentos apicales, llingula.



Fuente: Ketai, Lofgren & Meholic, 2008.

Opacidades de ocupación alveolar en los segmentos posteriores de los lóbulos superiores, el lóbulo medio, la llingula y los segmentos superiores de los lóbulos inferiores (Torres, Gil, Pacho & Ruiz, 2013).

Imagen N° 21
DERRAME PLEURAL



Fuente: Ketaj, Lofgren & Meholic, 2008.

2.8 Escala CURB-65

La evaluación precisa de la gravedad es crucial para el tratamiento inicial de la neumonía adquirida en la comunidad (NAC).

El resultado de la NAC es extremadamente variable y depende de la respuesta del huésped afectado, el patógeno subyacente y el tratamiento administrado. El lugar de atención es una decisión importante en el tratamiento de la neumonía y se guía por la gravedad estimada de la enfermedad del paciente (Halm, 2000). Sin embargo, la variabilidad en la toma de decisiones del médico con respecto a la necesidad de ingreso hospitalario se ha demostrado repetidamente. Por lo tanto, la evaluación precisa de la gravedad durante el manejo inicial es crítica (Craven, Palladino & McQuillen, 2004).

Los médicos han utilizado ampliamente dos herramientas de evaluación de la gravedad para ayudar a distinguir a los pacientes de alto riesgo que requieren tratamiento hospitalario de aquellos capaces de prosperar con el tratamiento ambulatorio.

1. El índice de gravedad de la neumonía (ISP) desarrollado por Fine y colaboradores es un modelo de pronóstico que calcula un puntaje de gravedad de la enfermedad basado en 20 características separadas del paciente, incluidas las comorbilidades subyacentes (Fine et al., 1997).

2. El puntaje CURB-65 se compone de cinco elementos separados: confusión, uremia, frecuencia respiratoria, PA y edad ≥ 65 años (*Tabla 1*). Inicialmente, esto fue desarrollado por la British Thoracic Society en 1987 como criterio CRB, luego modificado al CURB-65 y validado por Liam y colaboradores en un estudio internacional de derivación/validación multicéntrico de Nottingham, Inglaterra, Christchurch, Waikato, Nueva Zelanda y Países Bajos (Liam et al., 2003).

Tabla 1

Elementos que Conforman la Escala CURB-65

—Elements of the CURB-65 Severity Score

Confusion

Abbreviated mental score ≤ 8 or orientation < 3 (time, place, self)

BUN ≥ 20 mg/dL

Respiratory rate ≥ 30 breaths/min

Systolic BP < 90 mm Hg or diastolic BP < 60 mm Hg

Age ≥ 65 years

Score of 0 or 1: mild to moderate CAP. Need additional assessment but may consider outpatient management.

Score of ≥ 2 : severe CAP. Recommend hospitalization.

Fuente: Liam et al., 2013

Tanto el PSI como el CURB-65 son métodos aceptados para evaluar la gravedad por la (American Thoracic Society, 2007). La British Thoracic Society recomienda el uso del CURB-65. Aunque el ISP ha demostrado ser un poco más preciso en la predicción del resultado, CURB-65 es más fácil de usar (Mandell et al., 2007). Además, todos los elementos del CURB-65 se ingresan rutinariamente en el registro médico electrónico, lo que permite generar una predicción de mortalidad automáticamente para cada paciente en el punto de atención

Cada criterio tiene un valor de 1 punto, por lo tanto, presenta una escala del 0 al 5. Donde un puntaje de 0 o 1 equivale a un bajo riesgo, por lo que está indicado el tratamiento ambulatorio; un puntaje de 2 implica un riesgo intermedio por lo que está indicada la hospitalización o el seguimiento ambulatorio estricto. La neumonía grave y severa corresponden al puntaje de 3 y 4 respectivamente donde se debe hospitalizar al paciente y el puntaje de 5 denota una neumonía muy grave considerando el ingreso a UCI (Shah, et al., 2010).

2.9 Fisioterapia Respiratoria en Neumonía por Aspiración

Las situaciones que causan cambios funcionales en las vías respiratorias, la función del sistema mucociliar, la fuerza de los músculos inspiratorios y espiratorios, o la eficacia de la tos alterada afectan significativamente la ventilación pulmonar, la permeabilidad de las vías respiratorias provocando estasis de secreciones. y, originando situaciones patológicas del sistema respiratorio, como atelectasia, neumonía. En este contexto, Hoeman (2000, p. 393) afirma que: "solo una intervención temprana consistente puede aliviar los síntomas respiratorios y evitar que el deterioro progrese".

Una de las principales indicaciones de la fisioterapia respiratoria es según Olazabel (2003, p. 1807): "mantener o mejorar la permeabilidad de las vías aéreas, facilitando la eliminación de secreciones cuando hay problemas obstructivos (...) basados en los métodos que facilitan la eliminación de secreciones bronquiales en el movimiento).

Las técnicas de limpieza de las vías respiratorias también forman parte de los programas pre y posoperatorios de cirugía abdominal, torácica y cardíaca, y también son fundamentales en situaciones de debilidad muscular en los músculos respiratorios que hacen que la tos sea ineficaz, como las patologías y situaciones neuromusculares. de inmovilidad prolongada (Oberwaldner, 2000).

Por lo tanto, y de acuerdo con Bradley et al (2006), el uso de técnicas de limpieza de las vías respiratorias tiene como objetivo: reducir la progresión de la enfermedad respiratoria, optimizar los mecanismos de depuración mucociliar, prevenir la obstrucción bronquial y la acumulación de secreciones bronquiales , mejorar la ventilación pulmonar, disminuir el gasto de energía durante la ventilación, mantener la movilidad de la caja torácica y promover una mayor efectividad de la tos y facilitar la expectoración.

2.9.1 Técnicas Manuales de Fisioterapia Respiratoria

2.9.1.1 Drenaje Postural

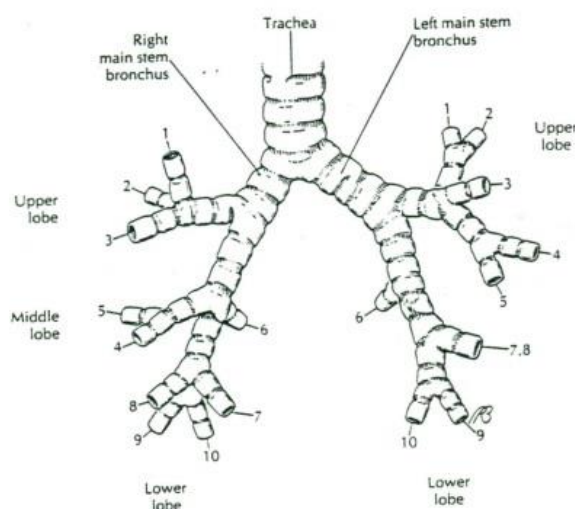
El drenaje postural (DP) es una técnica utilizada para drenar las secreciones bronquiales de las regiones periféricas a las regiones centrales de los pulmones. El principio utilizado para movilizar secreciones y facilitar su eliminación es el de la gravedad (Machado, 2008).

El DP se realiza colocando a la persona en diferentes posiciones, en función de las divisiones segmentarias del árbol bronquial, de modo que, por acción de la gravedad, promueve la progresión y el drenaje de las secreciones (Kisner & Colby, 2005).

Cada posición para drenar el segmento pulmonar respectivo debe mantenerse durante 5 a 10 minutos (Wilkins, Stoller & Kacmarek, 2009), otros afirman que el tiempo en cada posición puede variar de 15 a 60 minutos y modificarse de acuerdo con la tolerancia y la condición de la persona (Yokota, Godoy & Ceribelli, 2006).

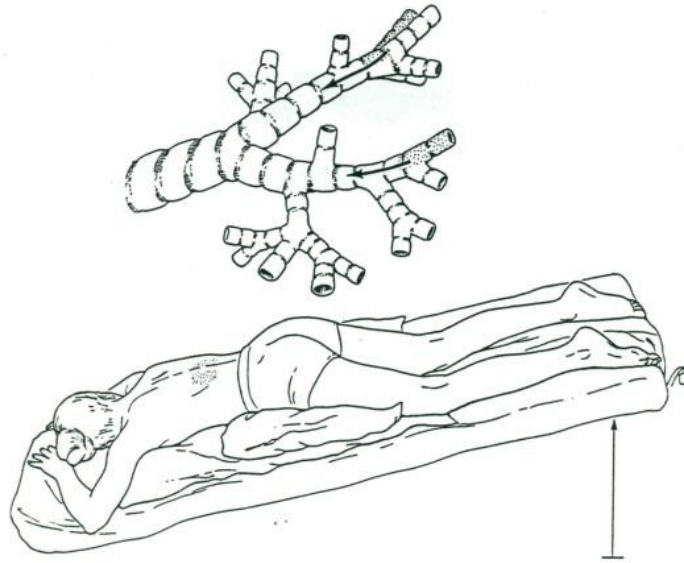
Generalmente hay tantas posiciones como bronquios segmentarios: la posición a asumir se basa en la anatomía del árbol bronquial para obtener una verticalización del bronquio. Las principales posiciones para el drenaje postural son:

Imagen N° 22
Árbol Bronquial



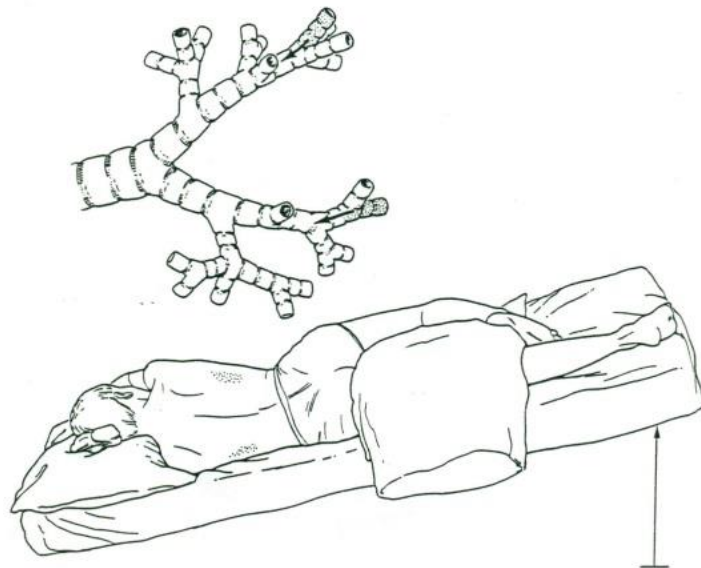
Fuente: Empedium, 2017.

Imagen N° 23
Posición adecuada para drenar el segmento basal posterior



Fuente: Empedium, 2017.

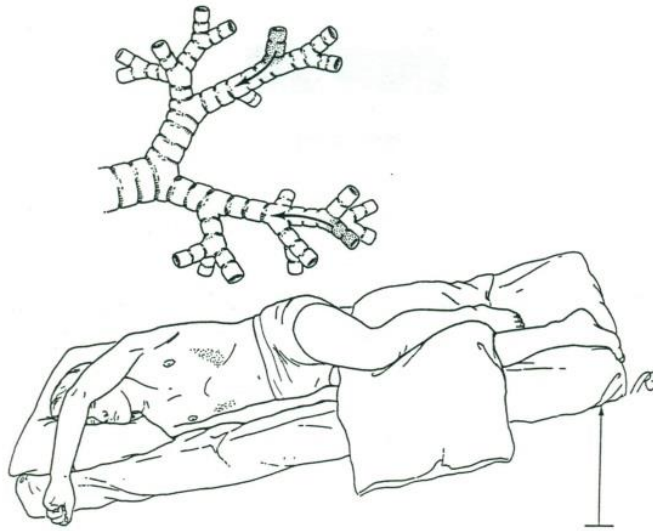
Imagen N° 24
Posición adecuada para drenar el segmento lateral basal del lóbulo inferior.



Fuente: Empedium, 2017.

Imagen N° 25

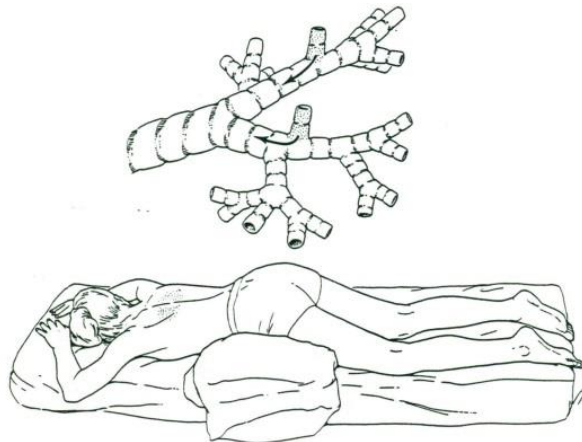
Posición adecuada para drenar el segmento basal anterior del lóbulo inferior.



Fuente: Empedium, 2017.

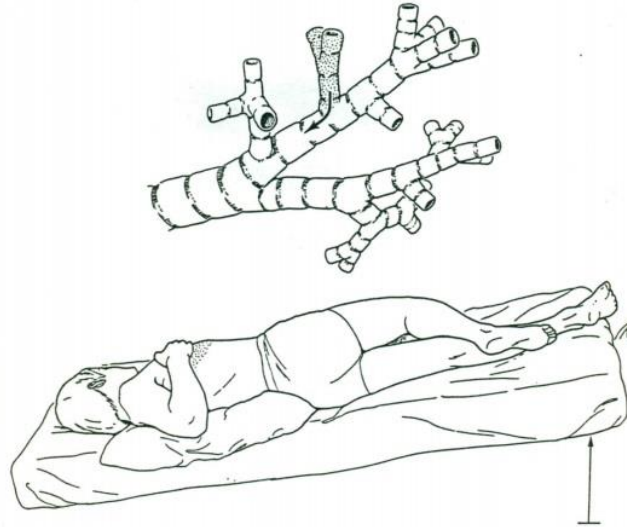
Imagen N° 26

Posición adecuada para drenar el segmento superior del lóbulo inferior.



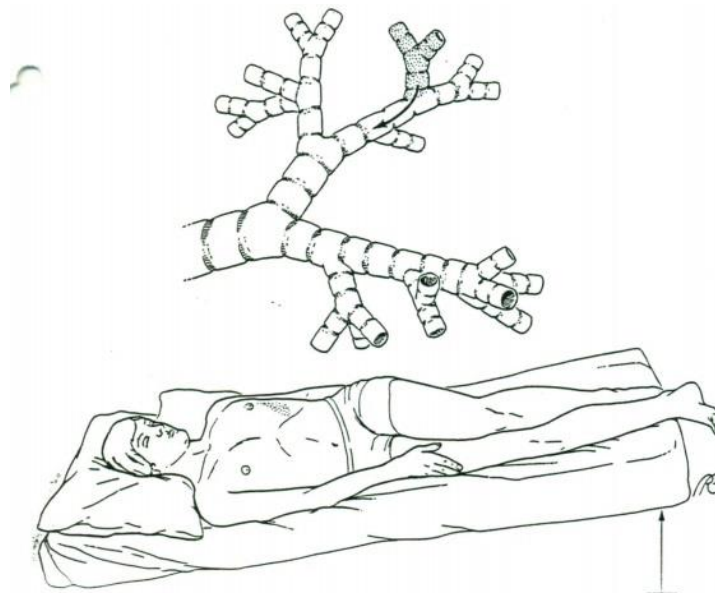
Fuente: Empedium, 2017.

Imagen N° 27
La posición adecuada para drenar el lóbulo medio



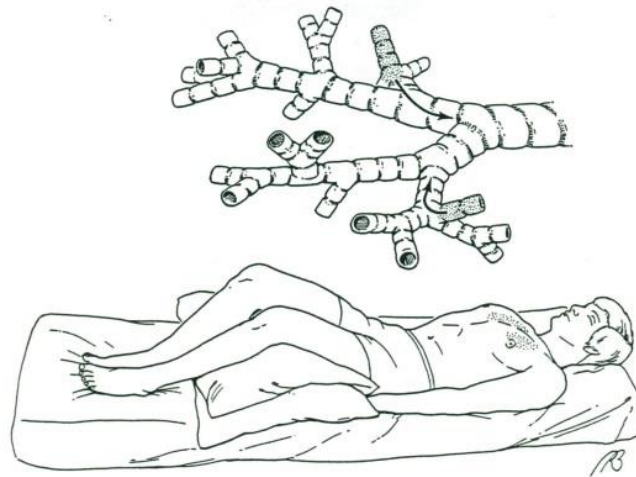
Fuente: Empedium, 2017.

Imagen N° 28
Posición adecuada para drenar la llingula



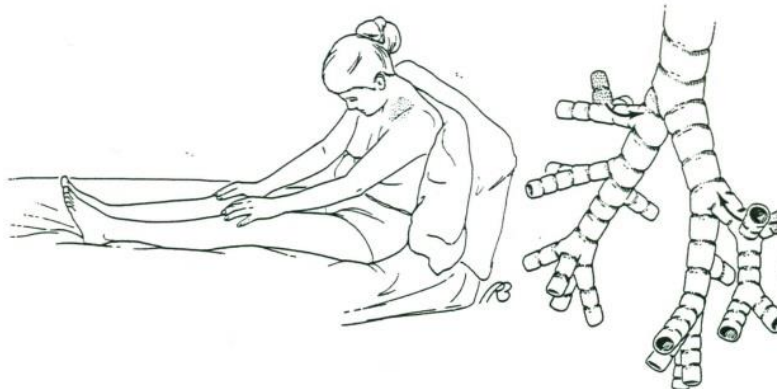
Fuente: Empedium, 2017.

Imagen N° 29
Posición adecuada para drenar el segmento anterior del lóbulo superior.



Fuente: Empedium, 2017.

Imagen N° 30
Posición para drenar el segmento apical del lóbulo superior.



Fuente: Empedium, 2017.

La posición de Trendelenburg la cual implica que el paciente sea colocado con la cabeza baja y los pies elevados, fue promovida como una forma de aumentar el retorno venoso al corazón, aumentar el gasto cardíaco y mejorar la perfusión de órganos vitales (Sing, O'Hara, Sawyer & Marino, 1994). Sin embargo, es sumamente importante tener en cuenta que, si bien la técnica se ha empleado ampliamente para tratar diversas patologías, las sociedades médicas y de enfermería no han desarrollado pautas que respalden el uso de Trendelenburg (Shammas & Clark, 2007).

Existen varios estudios en los que se evaluaron los efectos del posicionamiento de Trendelenburg, a continuación, se presenta algunos de ellos con su respectivo nivel de evidencia científica:

- Halm (2012) evaluó en una revisión sistemática los efectos fisiológicos de la posición de Trendelenburg y/o el Trendelenburg modificado (piernas elevadas 30 grados), específicamente en la hipotensión, el rendimiento cardíaco y el deterioro del sistema respiratorio. Se incluyeron 25 estudios observacionales en su mayoría pequeños con población variada desde voluntarios sanos hasta pacientes con cuadro agudo o crítico. En general, los efectos fisiológicos descritos por los estudios demostraron que no había beneficio del posicionamiento de Trendelenburg para mejorar las alteraciones mencionadas anteriormente. Los efectos fueron a menudo transitorios, y en algunos estudios pequeños, se identificó un impacto negativo en la oxigenación, especialmente en pacientes con afecciones específicas como enfermedad de las arterias coronarias, obesidad y trastornos neurológicos. *(Nivel de evidencia II)*.
- Reuter et al. (2003) encontraron que el posicionamiento de Trendelenburg aumentó ligeramente el volumen de precarga y causó un pequeño efecto de autotransfusión, pero no mejoró significativamente la función cardíaca. *(Nivel de evidencia V)*.
- Ostrow, Hupp & Topjian (1994) no encontraron ningún efecto significativo sobre el gasto cardíaco (GC), el índice cardíaco (IC), la presión parcial de oxígeno (PO₂), la resistencia vascular sistémica (SVR) o la presión arterial media de Trendelenburg o Trendelenburg modificado. *(Nivel de evidencia V)*.
- Gentili, Benjamin, Berger & Iberti (1988) publicaron el único estudio que concluyó que Trendelenburg puede mejorar la función cardíaca al aumentar el gasto cardíaco (GC), la presión arterial media y la presión venosa central. Sin embargo, estaban investigando la seguridad de la posición e incluían pacientes que no eran hipotensos. *(Nivel de evidencia V)*.
- Sibbald, Paterson, Holliday & Baskerville (1979) encontraron que Trendelenburg no mejoró consistentemente los efectos hemodinámicos en pacientes hipotensos críticos. *(Nivel de evidencia IV)*.

Un estudio realizado por Balachandran, Shivbalan & Thangavelu en 2005, a 26 pacientes voluntarios sanos, determinaron que la posición en trendelenburg a 45° de inclinación reduce de manera significativa la capacidad residual funcional y el volumen pulmonar total, además, existe mayor predisposición a atelectasias y edema. Trendelenburg incrementa el trabajo respiratorio y aumenta la desaturación.

Está contraindicado totalmente si hay hemoptisis, es decir, expulsión de sangre por la boca procedente del aparato respiratorio a nivel subglótico, pues incrementan las presiones intracraneales e intratorácicas, reduce el retorno venoso, el gasto cardíaco y la tensión arterial de O₂. (Balachandran, Shivbalan & Thangavelu, 2005).

Además, la aspiración es un mayor riesgo para el paciente en la posición de Trendelenburg ya que aumenta el reflujo gastroesofágico, el cual permite que el contenido del estómago regrese o haga reflujo hacia el esófago y lo irrite (Devault & Castell, 2005).

Por todo lo mencionado anteriormente, Saldías & Díaz, 2012 plantean una serie de ejercicios simplificados adecuados para la mayoría de los pacientes ambulatorios.

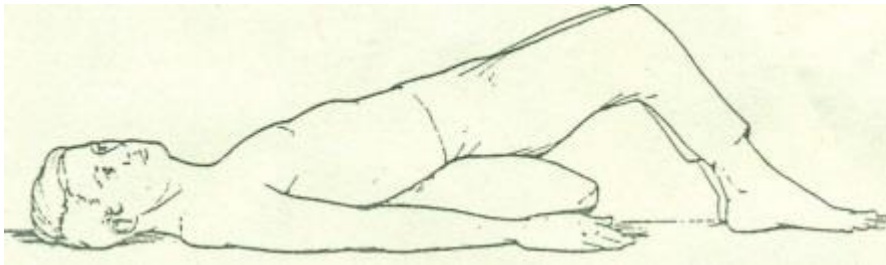
- Posición propensa con una almohada debajo del abdomen inferior para facilitar el drenaje de los lóbulos inferiores.



- Girar hacia lado derecho con una almohada debajo de la parte inferior del abdomen para facilitar el drenaje del pulmón izquierdo.



- Colocarse boca arriba con una almohada debajo de las nalgas para facilitar el drenaje de la parte frontal del tórax



- Girar sobre el lado izquierdo con una almohada para subir la cadera y facilitar el drenaje del pulmón derecho.



2.9.1.2 Compresiones torácicas

Denominada también compresión manual del tórax, tos asistida o presión manual espiratoria. Esta técnica está destinada a despegar de las paredes las secreciones pulmonares y transportarlas proximalmente hasta su expulsión en pacientes incapaces de hacerlo por sí mismos.

Según Avena, Gastaldi & Vega (2006) la compresión torácica es una técnica que durante la fase espiratoria comprime la pared torácica y se descomprime en la fase inspiratoria, aportando varios beneficios tales como:

- Movilización de secreciones desde las vías aéreas distales a las proximales
- Facilitar un mejor vaciado pulmonar
- Aumentar el flujo espiratorio
- Mejorar la oxigenación arterial
- Reexpandir áreas pulmonares cerradas
- Favorecer la ventilación pulmonar

La técnica para llevar a cabo el procedimiento es la siguiente: paciente en posición supina, el fisioterapeuta posiciona la palma de una mano en la cara posterolateral de la pared torácica y la palma de la otra mano debe colocarse en la cara anterior del tórax sobre el esternón y las porciones inferiores y laterales del tórax., las manos del fisioterapeuta deben colocarse planas con los dedos aducidos en el pecho, con las muñecas y los codos fijados para realizar los movimientos, siguiendo la dinámica de la respiración (Kisner & Colby, 2005).

Se debe realizar una compresión mantenida en la pared anterior del tórax, la cual debe mantenerse aproximadamente por 5 segundos, posteriormente se descomprime completamente de manera lenta y suave. La otra mano mantiene fija la pared posterolateral del tórax, evitando su expansión. La técnica se debe aplicar durante al menos 10 minutos, lo que significa 5 minutos para cada hemitórax. La compresión no debe incluir cualquier forma de vibración y no debe ser realizada en posiciones asistidas por la gravedad (Kisner & Colby, 2005).

En un estudio comparativo, en personas en las que se realizó aspiración endotraqueal con y sin compresión torácica durante 5 minutos, se encontró que en el grupo en el que se utilizó la maniobra de aspiración, presentaba una mayor cantidad de secreciones eliminadas (Jerre et al., 2007).

La compresión está contraindicada en los siguientes casos: fracturas de costillas; osteoporosis, en costillas flotantes o neumotórax no controlado espontáneo; edema agudo de pulmón; enfermedades valvulares del corazón; fuga de líquidos en los espacios pleurales y en un estado de crisis respiratoria (Liebano, Hassen, Racy & Correa, 2012).

2.10 Hipótesis

Las técnicas de drenaje postural y compresiones torácicas facilitan la eliminación de secreciones pulmonares aumentando el volumen y flujo pulmonar de la paciente de la tercera edad con cuadro clínico de neumonía por aspiración.

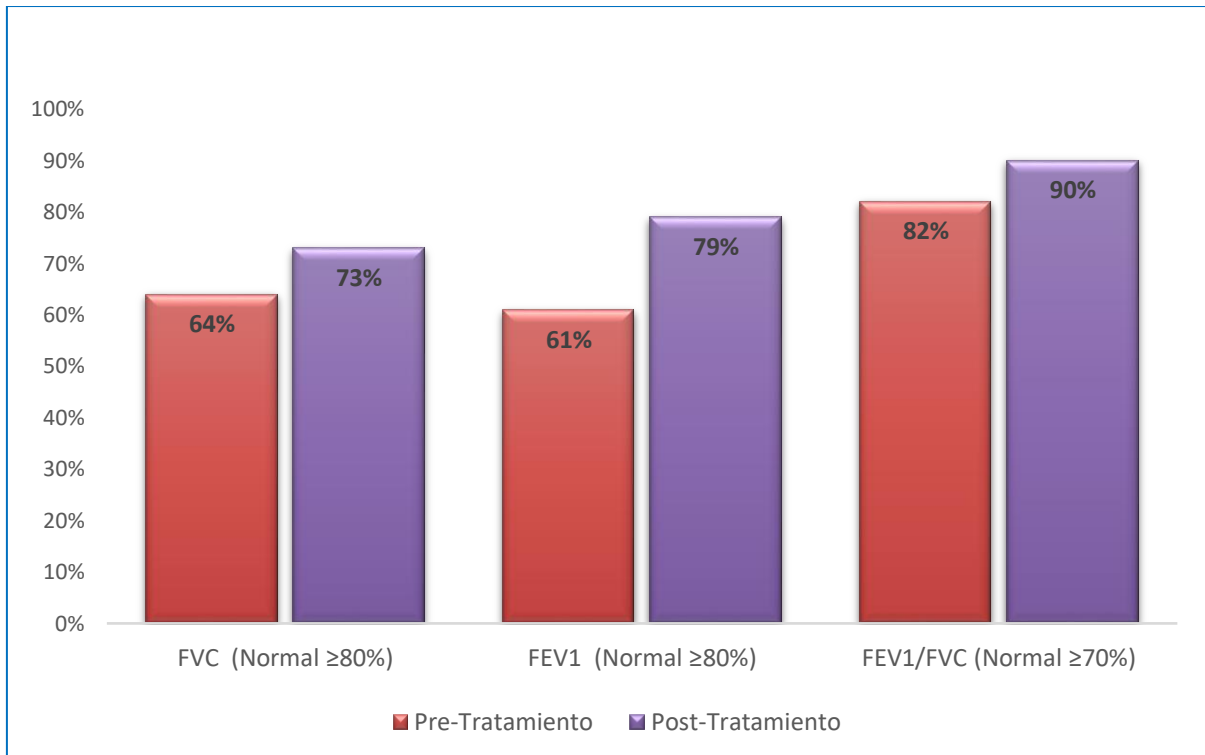
2.11 Operacionalización de Variables

Variable	Definición	Tipo	Escala	Indicador	Fuente
Nivel de gravedad de la Neumonía	Hace referencia al grado de desequilibrio fisiológico, o también a la pérdida de una o más funciones de los sistemas orgánicos, con una alta posibilidad de muerte (Cereceda, Maturana & Acevedo, 2003).	Cualitativa Ordinal	- Bajo riesgo; considerar tratamiento ambulatorio. - Corta hospitalización o tratamiento ambulatorio estrechamente supervisado. - Neumonía severa; hospitalizar y considerar la admisión a cuidados intensivos	-confusión -Úrea >44 -Frecuencia respiratoria (FR) >30 rpm -PAS <90 o PAD<60 mmHg -Edad >65 años	Escala CURB-65
Rx de tórax	Estas radiografías pueden indicar si existe presencia ya sea de líquido o aire en los pulmones o alrededor de ellos. Es un instrumento bastante utilizado para diagnosticar algún tipo de enfermedad cardíaca o pulmonar (Medline, 2018).	Cualitativa Nominal	Con infiltrados pulmonares cavitados Sin infiltrados pulmonares cavitados	- Lesión cavitaria - Infiltración - Absceso pulmonar - Consolidación - Derrame pleural	Historia clínica.
FVC	Capacidad vital forzada; Litros/ minuto; Z scores	Cuantitativa	Normal $\geq 80\%$	Medidas de tendencia central	Espirometría
FEV1	Volumen máximo exhalado en el primer segundo; Litros/ minuto; Z scores	Cuantitativa	Normal $\geq 80\%$	Medidas de tendencia central	Espirometría
FEV1/FVC (%)	Cociente entre FEV1/FVC; Litros/ minuto; Z scores	Cuantitativa	Normal $\geq 70\%$	Medidas de tendencia central	Espirometría
Drenaje Postural	Es el aclaramiento gravitacional de las secreciones de segmentos bronquiales específicos mediante el uso de una o más de diferentes posiciones (López, 2015).	Cualitativa	-decúbito prono. -decúbito supino. -posición de fowler. -decúbitos laterales.	Tiempo de duración de 15 minutos de cada posición.	Historia clínica.
Compresiones torácicas	Técnica de fisioterapia respiratoria que consiste en la realización de compresiones suaves y sostenidas en el tórax, seguidas de una lenta, suave y completa descompresión (Kisner & Colby, 2005).	Cualitativa	Realización en las posiciones de drenaje postural: -decúbito supino. -posición de fowler. -decúbitos laterales.	Tiempo de aplicación de 5 minutos en cada hemitórax.	Historia clínica.

CAPÍTULO III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Espirometría

Gráfico N° 1. Parámetros funcionales antes y después de aplicar el tratamiento.

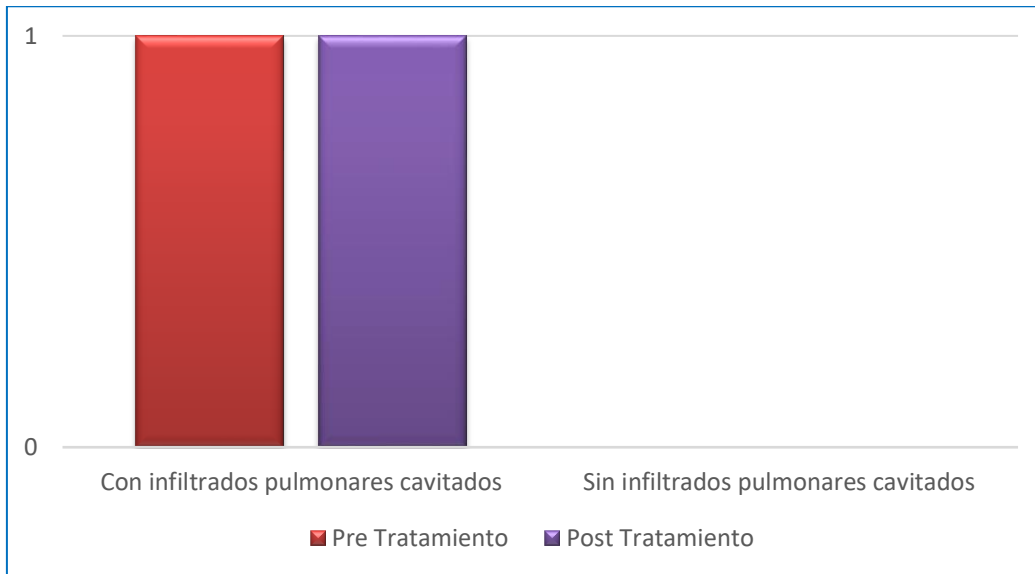


Elaborado por: Cevallos, E. (2019).

En el gráfico N° 1 se muestran los resultados de los parámetros básicos de la espirometría la cual fue realizada a la paciente antes y después de haber sido aplicadas las técnicas de fisioterapia respiratoria. En éste se puede apreciar que la Capacidad Vital Forzada (FVC), así como el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (FEV1), aumentaron su valor un 9% y 18% respectivamente después de realizadas dichas técnicas, acercándose de esta manera a los rangos de referencia normales, mientras que, la relación FEV1/FVC se mantuvo normal. Esto quiere decir que el volumen y el flujo respiratorio aumentaron mejorando de esta manera la función respiratoria de la paciente.

3.2 Radiografía de Tórax

Gráfico N° 2. Presencia de cavitados pulmonares pre y post tratamiento.



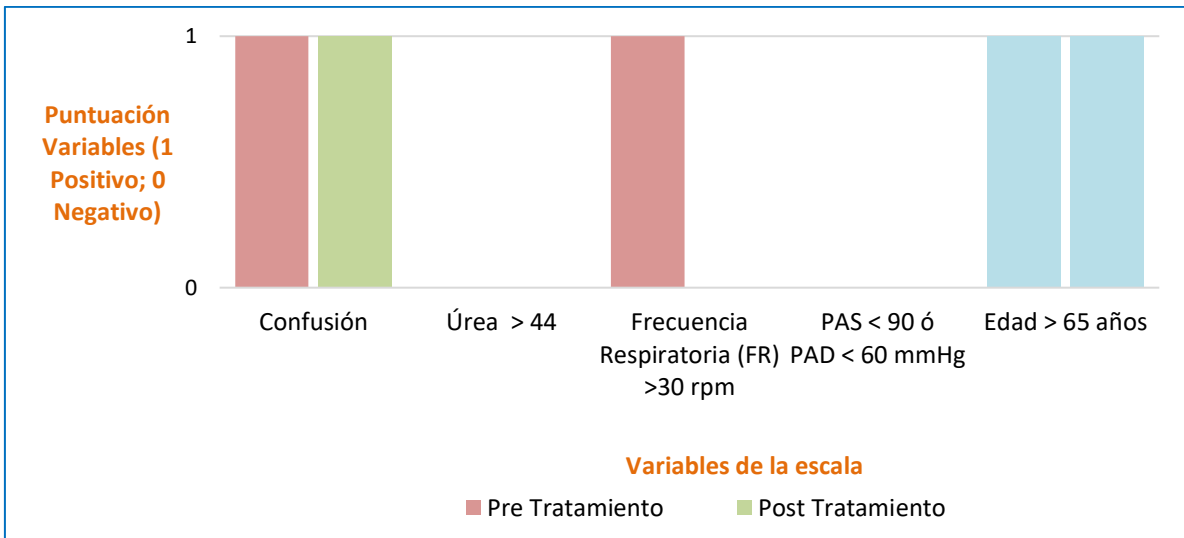
Elaborado por: Cevallos, E. (2019).

El gráfico N° 2 indica que la paciente sí presentó infiltrados pulmonares cavitados tanto antes como después de haber sido aplicadas las técnicas de fisioterapia respiratoria.

En la radiografía pre-tratamiento se pudo observar la presencia de infiltrados pulmonares cavitados en los segmentos basales de los lóbulos inferiores, mientras que, en la radiografía post-tratamiento dichos infiltrados se encontraban localizados en el segmento apical del lóbulo inferior. Lo cual sugiere que la aplicación de las técnicas respiratorias como drenaje postural y compresiones torácicas no lograron que la paciente pueda eliminar las secreciones localizadas en los pulmones.

3.3 Escala CURB-65

Gráfico N° 3. Parámetros para medir el nivel de gravedad de la neumonía pre y post tratamiento



Elaborado por: Cevallos, E. (2019).

Tabla 2

Parámetros para medir el nivel de gravedad de la neumonía pre y post tratamiento

Variables de la escala CURB-65	Puntuación Variables (1 Positivo; 0 Negativo)	
	Pre-Tratamiento	Post-Tratamiento
Confusión	1	1
Urea nitrogenada sérica > 19 mg por dL	0	0
Frecuencia respiratoria \geq 30 resp. por minuto	1	0
Presión arterial sistólica < 90 mm Hg o Presión arterial diastólica \leq 60 mm Hg	0	0
Edad \geq 65 años	-	-
Puntuación Total	2	1

Elaborado por: Cevallos, E. (2019).

En el gráfico N° 3 así como en la Tabla N° 1, lo cual se realizó para tener diferentes perspectivas de los resultados, se pueden visualizar los parámetros en los que la paciente dio positivo pre y post tratamiento en la escala CURB-65. Como se mencionó anteriormente, el parámetro edad se considera como un factor aislado, pues al ser una población adulta mayor, no es un indicador de severidad.

Antes de aplicar el tratamiento los parámetros alterados en la escala fueron los de confusión y frecuencia respiratoria ya que la paciente presentaba 33 rpm ocasionando taquipnea (aumento de la frecuencia respiratoria), estas alteraciones reflejaron en la escala una puntuación de 2, lo que sugiere corta hospitalización.

Sin embargo, después de aplicar las técnicas de fisioterapia respiratoria la paciente obtuvo una puntuación de 1, debido a que el parámetro de confusión continuó alterado por la patología neurológica que la paciente presenta (Alzheimer), pero la frecuencia respiratoria se regularizó considerablemente a 21 rpm, sugiriendo de esta manera tratamiento ambulatorio estrechamente supervisado. Esto quiere decir que, las técnicas dieron resultados positivos al disminuir el riesgo de mortalidad de la neumonía en la paciente.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

En este estudio se pudo comprobar que el nivel de gravedad de mortalidad de la neumonía después de aplicado el tratamiento disminuyó según la escala CURB 65, la cual es considerada altamente efectiva. Esto concuerda con los estudios realizados por Loke, Kwok, Niruban, & Myint, (2010), quienes afirman que la escala de estratificación de riesgo de la neumonía antes mencionada tiene diferentes debilidades y fortalezas, pero que tiene un valor predictivo negativo de mortalidad elevado (superior al 98%), lo que resulta de gran utilidad al momento de decidir la ubicación y el manejo terapéutico de los pacientes, especialmente aquellos pacientes con más de 75 años.

Saldías, Cabrera, & Díaz, hicieron una revisión sistemática en el 2007 en un estudio parecido sobre la efectividad de la fisioterapia respiratoria en pacientes con Neumonía Adquirida en la Comunidad, en donde afirman que, no es necesaria la aplicación frecuente de las diferentes técnicas respiratorias en aquellas personas que se encuentran hospitalizadas con diagnóstico de neumonía comunitaria. Sin embargo, es importante realizar una evaluación más profunda sobre lo dicho, ya que esto podría dar paso a diversas complicaciones, como el incremento de secreciones de difícil expectoración, haciendo que para los pacientes sea sumamente difícil mantener una ventilación pulmonar estable. Las técnicas respiratorias descritas en la presente investigación, tales como el drenaje postural y las compresiones torácicas, cuentan con un alto grado de evidencia y han sido aplicadas en diversos estudios. Sin embargo, siempre hay que saber a qué pacientes y en qué condiciones es prudente aplicarlas, es por este motivo que se deja la pauta para continuar la investigación y de esta manera poder establecer una guía clínica para el manejo y el adecuado tratamiento de la patología en estudio.

La eficacia que tiene el drenaje postural sobre diferentes patologías como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la fibrosis quística y la neumonía aspirativa ha sido comprobada en diversas ocasiones. Esto se ve reflejado en la investigación realizada por Metersky, Waterer, Nsa, & Bratzler en el 2015, quienes afirman que la técnica de compresiones torácicas como un complemento al drenaje postural, son parte efectiva en el tratamiento de los pacientes diagnosticados con neumonía.

Varekojis, et al., realizaron un estudio comparativo en el 2003, sobre la efectividad terapéutica y la preferencia por el drenaje postural y la percusión, la ventilación percusiva intrapulmonar y la compresión de la pared torácica de alta frecuencia en pacientes adultos mayores hospitalizados con neumonía aspirativa y demostraron que el drenaje postural era una de las técnicas de vía aérea y despeje torácico más eficaces. Además, en un estudio realizado en el 2006 por Rossman, Waldes, Sampson, & Newhouse, sobre el efecto de la fisioterapia torácica en la eliminación de secreciones en pacientes con neumonía, informaron que el drenaje postural con percusión fue estadísticamente más significativo en comparación con las técnicas de tos espontánea aplicadas en reposo.

El nivel de confusión va a presentar el resultado en la escala CURB-65 por la asociación que tiene la patología de base, Alzheimer. Sin embargo, en función de la evaluación respiratoria la cual forma parte del presente estudio, se evidenció una disminución de la frecuencia respiratoria, arrojando un resultado de 0 en la Escala CURB-65.

Tampoco hubo variaciones de las presiones, lo que evidencia que no hubo inestabilidad de la presión hemodinámica luego de aplicar la terapia, manteniéndose los parámetros normales.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La hipótesis en la presente investigación fue comprobada, ya que en los datos de la espirometría se pudo determinar que la capacidad y el flujo pulmonar aumentaron, favoreciendo así la función respiratoria. Además, la escala CURB-65 arrojó datos positivos al disminuir el nivel de riesgo de mortalidad después de la aplicación de las técnicas respiratorias. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en la radiografía los resultados no fueron los esperados, pues pese a la aplicación del tratamiento aún se observaron infiltrados pulmonares cavitados.
- La escala CURB 65 obtuvo para este estudio un 6.8% de riesgo de mortalidad en el pre-tratamiento sugiriendo hospitalización corta, y 2.7% en el post-tratamiento, lo que indica bajo riesgo sugiriendo tratamiento ambulatorio.
- Pese a que en las radiografías realizadas a la paciente antes y después de la aplicación de las técnicas respiratorias se visualiza infiltrados pulmonares cavitados debido a que el tiempo que se requiere para visualizar cambios representativos debe ser mayor, los otros parámetros a considerar si indican que la función respiratoria ha mejorado.
- Las pruebas espirométricas indican que la Capacidad Vital Forzada (FVC), así como el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (FEV1) y la relación FEV1/FVC son significativamente mayores después de aplicar las técnicas respiratorias, en relación con los resultados pre-tratamiento.

5.2 Recomendaciones

Debido al problema de disfagia que presenta la paciente sería importante mantener de manera permanente, como parte habitual de su tratamiento, las sesiones de fisioterapia respiratoria para lograr así una óptima ventilación pulmonar y controlar o enlentecer el deterioro de la paciente.

Las técnicas de fisioterapia respiratoria se deben realizar con precaución en función de la edad, el diagnóstico de base del paciente o sus comorbilidades. Sin embargo, no se recomienda colocar a los pacientes en posición de Trendelenburg hasta que se realicen estudios más amplios, ya que puede aumentar el riesgo de un paciente de compromiso hemodinámico, presión intracraneal elevada y mecánica pulmonar deteriorada.

Elaborar registros más detallados de los casos con sospecha clínica de Neumonía Aspirativa, que permitan obtener información veraz. Al efectuarse estos registros, se efectiviza el proceso de investigación en las historias clínicas en físico, para considerar comorbilidades o diagnósticos asociados en la planificación terapéutica y en la elección correcta de la técnica fisioterapéutica.

Es importante que el fisioterapeuta respiratorio mantenga formación continua en la detección y diagnóstico de alteraciones de la deglución, para así brindar mayor soporte en patologías de esta y poder alertar de posibles neumonías al demás personal de salud logrando trabajar de manera inter y multidisciplinaria con el mismo.

Es fundamental considerar la preparación y la presentación de los alimentos, así como también las técnicas de alimentación utilizadas por el cuidador para pacientes con alteraciones de la deglución y así poder prevenir neumonías aspirativas.

Dejando la pauta para estudios similares en un futuro, es importante tener en cuenta que la investigación puede ser más representativa y útil si se aplica en un número mayor de muestra, ya que en un solo caso intervienen varios factores que limitan o interfieren en el resultado final.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, L. (2004). Neumonía: Historia y amenazas. *Revista chilena de infectología*, 21(2), 162-164. doi.org/10.4067/S0716-10182004000200012
- Adam, A, Dixon, A., Gillard, J., Schaefer, C., Grainger, R., & Allison, D. (2014). *Grainger & Allison's Diagnostic Radiology E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Adnet, F., & Baud, F. (1996). Relation between Glasgow Coma Scale and aspiration pneumonia. *The Lancet*, 9020(348), 123-124. DOI10.1016/S0140-6736(05)64630
- Almirall, J., Cabré, M., & Clavé, P. (2007). Neumonía aspirativa. *Medicina clínica*, 129(11), 424-432. doi.org/10.1157/13110467
- Álvarez, S., & Serrano, R. (2001). Neumonía en el anciano. *Med Clin (Barc)*, 117: 446-451.
- American Association of Critical-Care Nurses (AACN). (2016). AACN practice alert: Prevention of aspiration in adults. *Critical Care Nurse*, 36 (1): e20 – e24. doi: 10.4037/ccn2016831.
- Avena, K., Gastaldi, A., & Vega, J. (2006). Recursos fisioterapêuticos para remoção de secreção brônquica. *Fisioterapia em UTI*, 1, 115-160.
- Balachandran, A., Shivbalan, S., & Thangavelu, S. (2005). Chest physiotherapy in pediatric practice. *Indian pediatrics*, 42(6), 559. Retrieved from <http://www.indianpediatrics.net/june2005/june-559-568.htm>
- Boezen, M., Jansen, D., Postma, D. (2004). Sex and gender differences in lung development and their clinical significance. *Clin Chest Med*, 25:237-245. doi: 10.1016/j.ccm.2004.01.012.
- Bowerman, T., Zhang, J., & Waite, L. (2018). Antibacterial treatment of aspiration pneumonia in older people: a systematic review. *Clinical interventions in aging*, 13, 2201. doi: 10.2147/CIA.S183344
- Bradley, J., Moran, F., & Elborn, J. (2006). Evidence for physical therapies (airway clearance and physical training) in cystic fibrosis: an overview of five Cochrane

systematic reviews. *Respiratory medicine*, 100(2), 191-201.
doi.org/10.1016/j.rmed.2005.11.028

Brant, W., & Helms, C. (2012). *Fundamentals of diagnostic radiology*. Lippincott Williams & Wilkins.

Cameron, J., Anderson, R., & Zuidema, G. (1967). Aspiration pneumonia: A clinical and experimental review. *Journal of Surgical Research*, 7(1), 44-53.
doi.org/10.1016/0022-4804(67)90009-1

Cameron, J., Sebor, J., Anderson, R., & Zuidema, D. (1968). Aspiration pneumonia: Results of treatment by positive-pressure ventilation in dogs. *Journal of Surgical Research*, 8(9), 447-457. doi.org/10.1016/0022-4804(68)90061-9

Carrillo, Ñ., & García, P. (2013). Neumonía aspirativa en pacientes adultos mayores. *Rev Soc Peru Med Interna*, 26(2), 71.

Cereceda, J., Maturana, R., & Acevedo, V. (2003). Índice de gravedad en neumonía comunitaria hospitalizada. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 19(3), 155-159. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482003000300003>

Clark, C., Nicholas, J., Gordon, E., Golden, H., Cohen, M., Woodward, F., ... & Rohrer, J. (2016). Altered sense of humor in dementia. *Journal of Alzheimer's Disease*, 49(1), 111-119. DOI: 10.3233/JAD-150413

Craven, D., Palladino, R., & McQuillen, D. (2004). Healthcare-associated pneumonia in adults: management principles to improve outcomes. *Infectious Disease Clinics*, 18(4), 939-962. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idc.2004.08.001>

Croce, M., Fabian, T., Waddle, L., Kudsk, K., & Pritchard, F. (2014). Utility of Gram's stain and efficacy of quantitative cultures for posttraumatic pneumonia: a prospective study. *Annals of surgery*, 227(5), 743. doi: 10.1097/00000658-199805000-00015

Curl, C., & Boyle, C. (2014). Dysphagia and dentistry. *Dental update*, 41(5), 413-422. doi.org/10.12968/denu.2014.41.5.413

- Devault, K., & Castell, D. (2005). Updated guidelines for the diagnosis and treatment of gastroesophageal reflux disease. *Am J Gastroenterol*, 100, pp. 190-200
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1572-0241.2005.41217.x>
- DeFina, P., Moser, R., Glenn, M., Lichtenstein, J., & Fellus, J. (2013). Alzheimer's disease clinical and research update for health care practitioners. *Journal of aging research*, 2013 <https://doi.org/10.1155/2013/207178>
- DiBardino, D., & Wunderink, G. (2015). Aspiration pneumonia: A review of modern trends (1): 40–48. doi: 10.1016/j.jcrc.2014.07.011.
- Drake, R., Vogl, W., & Mitchel, A. (2015). *Gray: Anatomía para estudiantes*. España: Elsevier.
- Enciclopedia Médica A.D.A.M. (2018). *Auscultación*. Atlanta (GA): A.D.A.M. Retrieved from <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003076.htm>
- Enciclopedia Médica A.D.A.M. (2018). *Radiografía de tórax*. Atlanta (GA): A.D.A.M. Retrieved from <https://medlineplus.gov/spanish/xrays.html>
- Estevan, M. (2001). Examen radiográfico del tórax: Semiología radiográfica de las neumonías de probable causa bacteriana. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, 72(1), 52-56.
- Field, D. (2010). *Anatomía palpacion y localizacion superficial*. Valencia: Paidotribo.
- Fine, M., Auble, T., Yealy, D., Hanusa, B., Weissfeld, L., Singer, D., ... & Kapoor, W. (1997). A prediction rule to identify low-risk patients with community-acquired pneumonia. *New England journal of medicine*, 336(4), 243-250.
- Franquet, T., Giménez, A., Rosón, N., Torrubia, S., Sabaté, J. & Pérez, C. (2009). Aspiration diseases: findings, pitfalls, and differential diagnosis. *Radiographics*, 20(3), 673-685. <https://doi.org/10.1148/radiographics.20.3.g00ma01673>
- Furuya, M., Moreno, V., Ramírez, J., Vargas, M., Ramón, G., & Juan, D. (2007). Cutoff value of lipid-laden alveolar macrophages for diagnosing aspiration in infants and children. *Pediatric pulmonology*, 42(5), 452-457.

- García, M. (1998). Factores de riesgo: una nada inocente ambigüedad en el corazón de la medicina actual. *Atención Primaria*, 22, 585-595.
- Gentili, D., Benjamin, E., Berger, S., & Iberti, T. (1988). Cardiopulmonary effects of the head-down tilt position in elderly postoperative patients: a prospective study. *Southern medical journal*, 81(10), 1258-1260. DOI: 10.1097/00007611-198810000-00014
- González, L., Souto, S., & López, A. (2015). Fisioterapia respiratoria: drenaje postural y evidencia científica. *Fisioterapia*, 37(2), 43-44. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2014.12.003>
- Gutiérrez, M., Beroíza, T., Borzone, G., Caviedes, I., Céspedes, J., Gutiérrez, M., ... & Schonfeldt, P. (2007). Espirometría: Manual de procedimientos. Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias, 2006. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 23(1), 31-42. doi.org/10.4067/S0717-73482007000100005
- Guyton, A., & Hall, J. (2016). *Tratado de Fisiología médica*. 13ª Edición. España: Elseiver
- Halm, M. (2012). Trendelenburg position: "put to bed" or angled toward use in your unit?. *American Journal of Critical Care*, 21(6), 449-452. <https://doi.org/10.4037/ajcc2012657>
- Halm, E., Atlas, S., Borowsky, L., Benzer, T., Metlay, J., Chang, Y., & Singer, D. (2000). Understanding physician adherence with a pneumonia practice guideline: effects of patient, system, and physician factors. *Archives of internal medicine*, 160(1), 98-104. doi:10.1001/archinte.160.1.98
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2008). *Metodología de la Investigación*. 4ª México: McGraw Hill.
- Hoeman, S. (2000). *Enfermagem de Reabilitação: Aplicação e processo*. 2ª ed. Loures: Lusociência.
- Humbert, I., Fitzgerald, M., McLaren, D., Johnson, S., Porcaro, E., Kosmatka, K., ... & Robbins, J. (2009). Neurophysiology of swallowing: effects of age and bolus type. *Neuroimage*, 44(3), 982-991. doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.10.012

- Hyman, B., Phelps, C., Beach, T., Bigio, E., Cairns, N., Carrillo, M., ... & Mirra, S. (2012). National Institute on Aging–Alzheimer's Association guidelines for the neuropathologic assessment of Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia*, 8(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2011.10.007>
- Jam, R., Mesquida, J., Hernández, Ó., Sandalinas, I., Turégano, C., Carrillo, E., ... & Salamero, M. (2018). Nursing workload and compliance with non-pharmacological measures to prevent ventilator-associated pneumonia: a multicentre study. *Nursing in critical care*, 23(6), 291-298. <https://doi.org/10.1111/nicc.12380>
- Janssens, J., Pache, J., & Nicod, L. (2006). Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *European Respiratory Journal*, 13(1), 197-205.
- Jerre, G., Beraldo, M., Silva, T., Gastaldi, A., Kondo, C., Leme, F., ... & Luque, A. (2007). Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica. *Revista Brasileira de terapia intensiva*, 19(3), 399-407.
- Johnson, D., Dent, H., Hawley, C., McDonald, S., Rosman, J., Brown, F., ... & Wiggins, K. (2009). Associations of dialysis modality and infectious mortality in incident dialysis patients in Australia and New Zealand. *American Journal of Kidney Diseases*, 53(2), 290-297. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2008.06.032>
- Ketai, H., Lofgren, R., & Meholic, A. (2008). *Principios de radiología torácica/Fundamentals of Chest Radiology*. Ed. Médica Panamericana.
- Khan, A., Carmona, R., & Traube, M. (2014). Dysphagia in the elderly. *Clinics in geriatric medicine*, 30(1), 43-53. doi.org/10.1016/j.cger.2013.10.009
- Kisner, C., & Kolber, L. (2005). *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. 4ª edição. Lisboa: Manole.
- Kovacs, E., Lowery, E., Kuhlmann, E., & Brubaker, A. (2013). The aging lung. *Clin Interv Aging*, 8:1489. [doi:10.2147/CIA.S51152](https://doi.org/10.2147/CIA.S51152).
- Lacombe, M., Castrillo, L., Boré, A., Chapeau, D., Horvat, E., Vaugier, I.... & Lofaso, F. (2014). Comparison of three cough-augmentation techniques in neuromuscular patients: mechanical insufflation combined with manually assisted cough,

insufflation-exsufflation alone and insufflation-exsufflation combined with manually assisted cough. *Respiration; international review of thoracic diseases*, 88(3), 215–222. doi.org/10.1159/000364911

Lanspa, M., Jones, B., Brown, S., & Dean, N. (2013). Mortality, morbidity, and disease severity of patients with aspiration pneumonia. *Journal of hospital medicine*, 8(2), 83-90. doi.org/10.1002/jhm.1996

Liebano, R., Hassen, A., Racy, H., & Corrêa, J. (2012). Principais manobras cinesioterapêuticas manuais utilizadas na fisioterapia respiratória: descrição das técnicas. *Revista de Ciências Médicas*, 18(1).

Lim, W., Van der Eerden, M., Laing, R., Boersma, W., Karalus, N., Town, G., ... & Macfarlane, J. (2003). Defining community acquired pneumonia severity on presentation to hospital: an international derivation and validation study. *Thorax*, 58(5), 377-382. dx.doi.org/10.1136/thorax.58.5.377

Logemann, J., Curro, F., Pauloski, B., & Gensler, G. (2013). Aging effects on oropharyngeal swallow and the role of dental care in oropharyngeal dysphagia. *Oral diseases*, 19(8), 733-737. doi.org/10.1111/odi.12104

Loke, Y., Kwok, C., Niruban, A., & Myint, P. (2010). Value of severity scales in predicting mortality from community-acquired pneumonia: systematic review and meta-analysis. *Thorax*, 65(10), 884–890. https://doi.org/10.1136/thx.2009.134072

Machado, M., & Orlandi, L. (2008). *Bases da fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Mandell, L., & Niederman, M. (2019). Aspiration pneumonia. *New England Journal of Medicine*, 380(7), 651-663. DOI: 10.1056/NEJMra1714562

Mandell, L., Wunderink, R., Anzueto, A., Bartlett, J., Campbell, G., Dean, N., ... & Torres, A. (2007). Infectious Diseases Society of America/American Thoracic Society consensus guidelines on the management of community-acquired pneumonia in adults. *Clinical infectious diseases*, 44 doi.org/10.1086/511159

- Manivannan, Y., Beach, T., & Halden, R. (2015). Role of environmental contaminants in the etiology of Alzheimer's disease: A review. *Current Alzheimer Research*, 12(2), 116-146 ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4428475/
- Marik, P. (2001). Aspiration pneumonitis and aspiration pneumonia. *New England Journal of Medicine*, 344(9), 665-671. DOI: 10.1056/NEJM200103013440908
- Marik, P. (2011). Pulmonary aspiration syndromes. *Curr Opin Pulm Med*, 17 (3):148–154. doi: 10.1097/MCP.0b013e32834397d6
- Marin, S., Serra, M., Ortega, O., & Clavé, P. (2018). Cost of oropharyngeal dysphagia after stroke: protocol for a systematic review. *BMJ open*, 8(12), e022775. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2018-022775>
- Martin, R., Goodyear, B., Gati, J., & Menon, R. (2010). Cerebral cortical representation of automatic and volitional swallowing in humans. *Journal of Neurophysiology*, 85(2), 938-950. doi.org/10.1152/jn.2001.85.2.938
- McKhann, G., Knopman, D., Chertkow, H., Hyman, B., Jack, C., Kawas, C., ... & Mohs, R. (2011). The diagnosis of dementia due to Alzheimer's disease: recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimer's & dementia*, 7(3), 263-269. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2011.03.005>
- Metersky, M., Waterer, G., Nsa, W., & Bratzler, D. (2015). Predictors of in-hospital vs postdischarge mortality in pneumonia. *Chest*, 142(2), 476-481.
- Metheny, N. (2011). Preventing aspiration in older adults with dysphagia. *ORL-head and neck nursing: official journal of the Society of Otorhinolaryngology and Head-Neck Nurses*, 29(3), 20-21. PMID: 21902108
- Militar, U., Granada, N., Bogotá, D., Gutiérrez, E., & García, F. (2015). Aspectos básicos del manejo de la vía aérea: anatomía y fisiología. *Medigraphic*, 38(2), 98-107. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/rma>
- Miller, M., Crapo, R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., ... & Jensen, R. (2015). General considerations for lung function testing. *European Respiratory Journal*, 26(1), 153-161. DOI: 10.1183/09031936.05.00034505

- Miller, M., Hankinson, J., & Brusasco, V. (2005). Standardisation of spirometry. *Eur. Respir. J*, 26, 319-38.
- Moore, K. (2008). *Fundamentos de Anatomía con Orientación Clínica*. Madrid: Panamericana.
- Moseley, R., & Doty, D. (1970). Physiologic changes due to aspiration pneumonitis. *Annals of surgery*, 171(1), 73. doi: 10.1097/00000658-197001000-00011
- Ñáñez, L., Ayala, M., & García, P. (2013). Neumonía aspirativa en pacientes adultos mayores. *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*, 26(2), 71-78. <https://doi.org/10.36393/spmi.v26i2.362>
- Oberwaldner, B. (2000). Physiotherapy for airway clearance. *The European respiratory journal*, 15(1), 196–204. <https://doi.org/10.1183/09031936.00.15119600>
- Olaechea, P., Insausti, J., Blanco, A., & Luque, P. (2010). Epidemiología e impacto de las infecciones nosocomiales. *Medicina Intensiva*, 34(4), 256-267.
- Olazabel, J. (2003). Métodos de limpieza das vias aéreas. *Tratado de Pneumologia Sociedade Portuguesa de Pneumologia*. Lisboa: Permanyer Portugal.
- Pace, C., & McCullough, G. (2010). The association between oral microorganisms and aspiration pneumonia in the institutionalized elderly: review and recommendations. *Dysphagia*, 25(4), 307-322.
- Pellegrino, R., Viegi, G., Brusasco, V., Crapo, R. O., Burgos, F., Casaburi, R. E. A., ... & Jensen, R. (2005). Interpretative strategies for lung function tests. *European respiratory journal*, 26(5), 948-968. DOI: 10.1183/09031936.05.00035205
- Quiroz, G. (22 de mayo del 2020). La influenza y la neumonía ocupan el cuarto lugar de causa de muerte en Ecuador. *El Comercio*. Retrieved from <https://www.elcomercio.com/actualidad/influenza-neumonia-muerte-ecuador-coronavirus.html>.
- Reuter, D., Felbinger, T., Schmidt, C., Moerstedt, K., Kilger, E., Lamm, P., & Goetz, E. (2003). Trendelenburg positioning after cardiac surgery: effects on intrathoracic

blood volume index and cardiac performance. *European journal of anaesthesiology*, 20(1), 17-20. doi.org/10.1017/S0265021503000036

Ren, W., Li, L., Zhao, Y., & Lei, H. (2012). Age-associated changes in pulmonary function: a comparison of pulmonary function parameters in healthy young adults and the elderly living in Shanghai. *Chinese medical journal*, 125(17), 3064-3068 doi: 10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2012.17.018

Research Committee of the British Thoracic Society and the Public Health Laboratory Service. (1987). Community-acquired pneumonia in adults in British hospitals in 1982–1983: a survey of aetiology, mortality, prognostic factors and outcome. *QJM: An International Journal of Medicine*, 62(3), 195-220. doi.org/10.1093/oxfordjournals.qjmed.a068093

Rodríguez, E., Martínez, Z., & Hernández, M. (2012). Neumonía adquirida en la comunidad: caracterización clínico-epidemiológica. *Revista Médica Electrónica*, 34(3), 281-296.

Rossmann, C., Waldes, R., Sampson, D., & Newhouse, M. (2006). Effect of chest physiotherapy on the removal of mucus in patients with pneumonia. *American Review of Respiratory Disease*, 126(1), 131-135.

Ruivo, S., Viana, P., Martins, C., & Baeta, C. (2009). Efeito do envelhecimento cronológico na função pulmonar: comparação da função respiratória entre adultos e idosos saudáveis. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, 15(4), 629-653.

Saldías, F., & Díaz, O. (2012). Eficacia y seguridad de la fisioterapia respiratoria en pacientes adultos con neumonía adquirida en la comunidad. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 28(3), 189-198.

Saldías, F., Cabrera, D., & Díaz, A. (2007). Evaluación del juicio clínico y las guías de decisión en la pesquisa de pacientes adultos con neumonía adquirida en la comunidad en la unidad de emergencia. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 23(2), 87-93.

Shah, B., Ahmed, W., Dhobi, G., Shah, N., Khursheed, S., & Haq, I. (2010). Validity of pneumonia severity index and CURB-65 severity scoring systems in community acquired pneumonia in an Indian setting. *The Indian journal of chest diseases &*

allied sciences, 52(1), 9. Retrieved from <http://medind.nic.in/iae/t10/i1/iaet10i1p9.pdf?ref=binfind.com/web>

- Shammas, A., & Clark, A. (2007). Trendelenburg positioning to treat acute hypotension: helpful or harmful?. *Clinical Nurse Specialist*, 21(4), 181-187. doi: 10.1097/01.NUR.0000280485.03389.52
- Sharma, G., & Goodwin, J. (2006). Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *ClinInterv Aging*, 1(3):253-260. doi: 10.2147/ciia.2006.1.3.253
- Shetty, K., Fronczak, A., & James, J. (2009). Dysphagia: pathophysiology, presentation, diagnosis, and dental management. *General dentistry*, 57(3), 260-263. PMID: 19819816
- Sibbald, W., Paterson, N., Holliday, R., & Baskerville, J. (1979). The Trendelenburg position: hemodynamic effects in hypotensive and normotensive patients. *Critical Care Medicine*, 7(5), 218-224.
- Sing, R., O'Hara, D., Sawyer, M., & Marino, P. (1994). Trendelenburg position and oxygen transport in hypovolemic adults. *Annals of emergency medicine*, 23(3), 564-567. [https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(94\)70079-6](https://doi.org/10.1016/S0196-0644(94)70079-6)
- Sura, L., Madhavan, A., Carnaby, G., & Crary, M. (2012). Dysphagia in the elderly: management and nutritional considerations. *Clinical interventions in aging*, 7, 287. doi: 10.2147/CIA.S23404
- Sutton, D. (2003). *Textbook of radiology and imaging 7th ed.* Churchill Livingstone
- Tartaglini, F. (2020). Disfagia: cos'è, sintomi, cause, rimedi, riabilitazione e come si cura. Biobenessere Retrieved from <https://www.iobenessere.it/disfagia/>
- Torres, O., Gil, E., Pacho, C., & Ruiz, D. (2013). Update of pneumonia in the elderly. *Revista española de geriatría y gerontología*, 48(2), 72-78. DOI: 10.1016/j.regg.2012.06.001
- Tortora, G., & Derrickson, B. (2010). *Principios De Anatomía y Fisiología*. Buenos Aires: Medica Panamericana.

- Valenza, G., González, L., & Yuste, J. (2005). *Manual de fisioterapia respiratoria y cardiaca*. Madrid: Síntesis.
- Van Der Steen, J., Ooms, M., Mehr, D., Van Der Wal, G., & Ribbe, M. (2002). Severe dementia and adverse outcomes of nursing home-acquired pneumonia: evidence for mediation by functional and pathophysiological decline. *Journal of the American Geriatrics Society*, *50*(3), 439-448. doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50108.x
- Varekojis, S., Douce, F., Flucke, R., Filbrun, D., Tice, J., McCoy, K., & Castile, R. (2003). A comparison of the therapeutic effectiveness of and preference for postural drainage and percussion, intrapulmonary percussive ventilation, and high-frequency chest wall compression in hospitalized cystic fibrosis patients. *Respiratory care*, *48*(1), 24
- Wilkins, R., Stoller, J., & Kacmarek, R. (2009). *Fundamentos da terapia respiratória de EGAN*. Rio de Janeiro. Mosby Elsevier.
- Yokota, C., Godoy, A., & Ceribelli, M. (2006). Fisioterapia respiratória em pacientes sob ventilação mecânica. *Rev. ciênc. méd., (Campinas)*, 339-345.

ANEXOS

Anexo 1.

Escala CURB-65

Factores clínicos	Puntos
Confusión	1
Urea nitrogenada sérica > 19 mg por dL	1
Frecuencia respiratoria > 30 resp. por minuto	1
Presión arterial sistólica < 90 mm Hg o Presión arterial diastólica < 60 mm Hg	1
Edad > 65 años	1
Puntaje Total	5

Score CURB-65	Mortalidad (%)	Recomendación
0	0.6	Bajo riesgo; considerar tratamiento ambulatorio
1	2.7	
2	6.8	Corta hospitalización o tratamiento ambulatorio estrechamente supervisado
3	14.0	Neumonía severa; hospitalizar y considerar la admisión a cuidados intensivos
4 o 5	27.8	

Fuente: British Thoracic Society (BTS) guidelines for the management of community acquired pneumonia in adults, (2009)

Elaborado por: Cevallos, E. (2019).

Anexo 2.

Registro de los días y el tiempo empleado para la aplicación de las técnicas

SEMANA 1	Firma del terapeuta	SEMANA 2	Firma del terapeuta	SEMANA 3	Firma del terapeuta	SEMANA 4	Firma del terapeuta	SEMANA 5	Firma del terapeuta	SEMANA 6	Firma del terapeuta
Sesión 1		Sesión 4		Sesión 7		Sesión 10		Sesión 13		Sesión 16	
Sesión 2		Sesión 5		Sesión 8		Sesión 11		Sesión 14		Sesión 17	
Sesión 3		Sesión 6		Sesión 9		Sesión 12		Sesión 15		Sesión 18	

respiratorias.

Elaborado por: Cevallos, E. (2019)

Anexo 3.

Consentimiento informado

Usted ha sido invitado/a para participar en el estudio “Efectos de la Técnica de Drenaje Postural y Compresiones Torácicas en Neumonía por Aspiración en Paciente Adulto Mayor con Alzheimer de la Residencia del Adulto Mayor Dulce Hogar”, el cual trata sobre “cómo la técnica mencionada puede contribuir a mejorar el estado de salud del paciente y mejorar su calidad de vida”. Este estudio es parte de la formación de pregrado que está llevando a cabo la estudiante Elizabeth Cevallos Loyos de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Su participación incluye: 1.) Usted debe estar dispuesto a recibir el tratamiento a nivel de miembro superior y tórax en un periodo de seis semanas, tres días a la semana con una duración de 45 minutos cada sesión. 2.) La valoración de la acumulación de secreciones se va a realizar antes y después de iniciar el proyecto de investigación mediante una radiografía de tórax y espirometría con el propósito de poder evaluar los resultados obtenidos.

Los beneficios para usted como participante son: 1.) Los resultados obtenidos en las diferentes sesiones de prueba nos permitirán identificar si efectivamente la aplicación de drenaje postural y compresiones torácicas disminuyen la cantidad de secreciones y mejora en intercambio gaseoso a nivel respiratorio y, de ser así, se incluirá de manera permanente dentro de su plan de tratamiento.

Los beneficios para la sociedad son: 1.) Una vez que los resultados sean conocidos, lo que se espera es poder brindar un nuevo conocimiento a la comunidad científica sobre el tratamiento fisioterapéutico en neumonía por aspiración en el adulto mayor mejorando su calidad de vida. 2.) A estos beneficios se agrega que los investigadores conocerán más acerca de los procedimientos y técnicas desarrolladas en usted, y este conocimiento probablemente beneficiará a otras personas.

Algunos de los riesgos de esta intervención podrían ser: 1.) Durante la realización de las técnicas, puede sentir malestar o incomodidad al momento de sentir los cambios posturales, así como las compresiones en el pecho, aunque resulta muy poco probable.

Si sufriera algún daño como consecuencia de los procedimientos a que usted será sometido durante la realización de este estudio, los investigadores participantes le brindarán una referencia del profesional apropiado, de modo tal que se le realice el tratamiento necesario para su total recuperación. Se hará todo lo posible para minimizar la incidencia de fenómenos dañinos para su salud.

Sus derechos. 1.) Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede tomar la decisión de participar o no sin que ello lo perjudique de ninguna manera, ya que no perderá ninguno de los beneficios que tiene hasta ahora, ni habrá ningún tipo de represalia. Si decide participar, pero luego decide retirarse antes de finalizar el estudio, puede hacerlo notificándolo al investigador cuyos datos se adjuntan en este formulario. 2.) Su privacidad es importante por lo cual se tomarán las siguientes medidas para respetarla:

- Los nombres de los participantes serán reemplazados por (códigos numéricos, alfanuméricos o seudónimos).
- Los datos serán analizados y difundidos de forma grupal.

3) Su participación en este estudio es confidencial, los resultados podrían aparecer en una publicación científica o ser divulgados en una reunión científica, pero de una manera anónima. Solo el investigador tendrá acceso a los datos originales por los que usted pudiera ser identificado. 4.) Usted no tendrá que pagar nada por ser parte del estudio. El investigador asume la responsabilidad de justificar las horas de participación en el estudio si estas coincidieran con horas académicas, y para ello realizará las coordinaciones en las instancias institucionales pertinentes.

Este documento será firmado por duplicado: una copia le será entregada a usted y la segunda

