

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA (FDS)

APLICACIÓN DE PROTOCOLO DE FISIOTERAPIA EN PACIENTES EXTUBADOS. ESTUDIO
REALIZADO EN EL ÁREA DE INTENSIVO DE ADULTOS Y ÁREA DE INTERMEDIOS DEL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE, SAN
JUAN DE DIOS. QUETZALTENANGO
TESIS DE GRADO

LISSETTE ADRIANA DÍAZ CISNEROS
CARNET 920281-06

QUETZALTENANGO, OCTUBRE DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA (FDS)

APLICACIÓN DE PROTOCOLO DE FISIOTERAPIA EN PACIENTES EXTUBADOS. ESTUDIO
REALIZADO EN EL ÁREA DE INTENSIVO DE ADULTOS Y ÁREA DE INTERMEDIOS DEL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE, SAN
JUAN DE DIOS. QUETZALTENANGO

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

POR

LISSETTE ADRIANA DÍAZ CISNEROS

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE FISIOTERAPISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

QUETZALTENANGO, OCTUBRE DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DECANO: DR. CLAUDIO AMANDO RAMÍREZ RODRIGUEZ
VICEDECANO: MGTR. GUSTAVO ADOLFO ESTRADA GALINDO
SECRETARIA: LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
LIC. MARÍA DEL TRÁNSITO LOARCA MAZARIEGOS

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. OTILIA AIDA BOJ GARCÍA DE ALVARADO
MGTR. SUSANA KAMPER MERIZALDE DE DE LEÓN
LIC. HILDA KARINA HERRERA LOARCA

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.

SUBDIRECTOR DE INTEGRACIÓN
UNIVERSITARIA: P. JOSÉ MARÍA FERRERO MUÑIZ, S.J.

SUBDIRECTOR ACADÉMICO: ING. JORGE DERIK LIMA PAR

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

SUBDIRECTOR DE GESTIÓN
GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Quetzaltenango, 13 de noviembre de 2014

Licda. Susana Kamper
Coordinadora de la Licenciatura en Fisioterapia
Facultad de Ciencias de la Salud
Campus de Quetzaltenango
Universidad Rafael Landívar
Ciudad

Respetable Licenciada Kamper:

Tengo el agrado de dirigirme a usted con el objeto de rendir dictamen favorable, en el trabajo desarrollado por la estudiante: LISSETTE ADRIANA DIAZ CISNEROS, quien se registra con No. de carné 92028106, en cumplimiento a la resolución emitida por esa coordinación, mediante la cual se me nombró como asesora de la tesis titulada: "APLICACIÓN DE PROTOCOLO DE FISIOTERAPIA RESPIRATORIA EN PACIENTES EXTUBADOS", dicho trabajo reúne las calidades necesarias para este tipo de investigación, siendo un aporte importante debido a que es un tema que no ha sido abordado a profundidad.

Sin otro particular, me suscribo, con las muestras de consideración y estima, atentamente,


Licda. María del Tránsito Loarca.
Stamp: María Loarca M.
ENFERMERA PROFESIONAL
REG. 2763



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante LISSETTE ADRIANA DÍAZ CISNEROS, Carnet 920281-06 en la carrera LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA (FDS), del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 09923-2015 de fecha 8 de octubre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

APLICACIÓN DE PROTOCOLO DE FISIOTERAPIA RESPIRATORIA EN PACIENTES EXTUBADOS. ESTUDIO REALIZADO EN EL ÁREA DE INTENSIVO DE ADULTOS Y ÁREA DE INTERMEDIOS DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE, SAN JUAN DE DIOS. QUETZALTENANGO

Previo a conferírsele el título de FISIOTERAPISTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 8 días del mes de octubre del año 2015.

LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN, SECRETARIA
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar



Agradecimiento

Al Hospital Regional de Occidente por permitirme realizar el trabajo de campo de la investigación y darme la oportunidad de trabajar con los pacientes de la unidad de cuidados intensivos de adultos, en especial a la Licda. Amarilis Tello por darme la confianza y apoyo incondicional.

A mi asesora, Licda. María del Transito Loarca, por su apoyo incondicional en el desarrollo de mi trabajo de campo y por todos los conocimientos que me brindo amablemente.

A Mgtr. Susana Kamper por todo su apoyo brindado durante todo el desarrollo de mi carrera desde mis inicios como estudiante hasta culminar tesis.

A Licda Vivian de León Lemus, por su cariño y amistad hacia mi persona y por ayudarme en el desarrollo de mi formación profesional.

A Licda. Alicia Arroyave Cohen, por su confianza, cariño y apoyo en la realización de mi trabajo de investigación.

A Marvin Iván Pérez: Por su apoyo y cariño durante toda mi carrera.

A mis Catedráticos: Licenciada Lourdes Castañeda, Licenciada Evelyn Mijangos, Licenciada Melisa Vargas, Licenciada Iliana Ronquillo, por brindarme sus conocimientos y ser un ejemplo para terminar mi carrera.

Dedicatoria

- A Dios:** Por la vida, por ser mi creador y formador y como el barro moldearme para ser una mejor persona cada día.
- A mis Padres:** Manuel de Jesús Díaz y Adriana Cisneros Claros por ser mi base fundamental para ser la mujer que soy y por los principios con los que me educaron.
- A mi Hermana:** Por su cariño, comprensión y acompañamiento en todos los ámbitos de mi vida.
- A mi Tía:** Sor Consuelo Cisneros, por tomar el lugar de mi madre y ayudarme en mi educación superior, por su amor, confianza y ánimo.
- A Isaías Navarro:** Por su amor y apoyo en las últimas etapas de mi carrera profesional y por siempre motivarme a no darme por vencida y ser fuerte.
- A mi Mejor Amiga:** Sofía Hidalgo Pérez por ser mi compañera incansable en toda la carrera y la vida, por todo lo que hemos vivido juntas y seguiremos viviendo y porque terminamos esta etapa juntas.
- A mis Amigas/os:** Melanie Herrera, Jacqueline de León, Elder Valiente, Karla Xicará, Karla Cifuentes, Lys Velásquez por estar ahí siempre y apoyarme en todo momento.

Índice

	Pág.
I	INTRODUCCIÓN..... 1
II	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 3
III	MARCO TEÓRICO..... 5
3.1	Protocolo de terapia respiratoria..... 5
3.1.1	Definiciones..... 5
3.1.2	Objetivos de la terapia respiratoria..... 6
3.1.3	Indicaciones y contraindicaciones..... 7
3.1.4	Administración de oxígeno..... 8
3.1.5	Humidificación y aerosolterapia..... 19
3.1.6	Aerosolterapia..... 22
3.1.7	Aspiración de secreciones..... 27
3.1.8	Fisioterapia respiratoria en cuidados intensivos..... 31
3.2	Extubación..... 32
3.2.1	Consideraciones generales..... 32
3.2.2	Métodos de destete..... 34
3.2.3	Extubación..... 37
3.2.4	Obstrucción de la vía aérea superior después de la extubación..... 38
3.2.5	Intubación orotraqueal..... 39
3.2.6	El neumotaponador..... 39
3.2.7	El laringoscopio..... 41
3.2.8	Técnica básica de intubación..... 41
3.2.9	Complicaciones de la intubación endotraqueal..... 43
IV	ANTECEDENTES..... 45
V	OBJETIVOS..... 50
5.1	Objetivos..... 50
5.1.1	General..... 50
5.1.2	Específicos..... 50

VI.	JUSTIFICACIÓN.....	51
VII	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
7.1	Diseño.....	52
7.2	Sujetos de estudio.....	52
7.3	Contextualización geográfica y temporal.....	52
7.4	Definición de Hipótesis.....	52
7.5	Variables.....	53
7.5.1	Variable independiente.....	53
7.5.2	Variable dependiente.....	53
7.6	Definición de variables.....	53
7.6.1	Definición conceptual.....	53
VIII.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	54
8.1	Selección de los sujetos de estudio.....	54
8.1.1	Criterios de inclusión.....	54
8.1.2	Criterios de exclusión.....	54
8.1.3	Cálculos estadísticos.....	54
8.1.4	Recolección de datos.....	54
8.1.5	Validación de instrumentos.....	55
IX	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	56
9.1	Descripción del proceso de digitación.....	56
9.2	Plan de análisis de datos.....	56
9.3	Métodos estadísticos.....	56
X.	RESULTADOS.....	58
XI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	62
XII.	CONCLUSIONES.....	66
XIII	RECOMENDACIONES.....	67
XIV	BIBLIOGRAFÍA.....	68
	ANEXOS.....	70

Resumen

En la unidad de cuidados intensivos del Hospital regional de Occidente se atiende patologías de gran complejidad, dentro de las cuales en su mayoría presentan problemas respiratorios, en muchos de los casos se ve necesaria la intubación para dar soporte respiratorio al paciente. La fisioterapia respiratoria juega un papel muy importante en el tratamiento de los pacientes que presentan cuadros de compromiso respiratorio, ya que consiste en la aplicación de diversas técnicas y métodos que en conjunto con la aplicación de medicamentos coadyuvan al fortalecimiento y restauración de la función pulmonar; favoreciendo a pacientes con problemas respiratorios agudos o crónicos, cardiovasculares, neuromusculares o problemas de la caja torácica.

El objetivo de la investigación es demostrar la importancia que tiene la aplicación de un protocolo de rehabilitación respiratoria en la fase de post extubación para mantener los parámetros normales del paciente y evitar así la acumulación de secreciones, despejando la vía aérea superior para no incidir en la reintubación. Al aplicar adecuadamente el protocolo de terapia respiratoria dentro de los límites necesarios de cada paciente se disminuye los índices de reintubación y se proporciona un adecuado despeje de las secreciones y por ende los índices de infecciones son bajos o nulos.

La terapia respiratoria es una herramienta muy importante en el manejo de pacientes extubados ya que permite optimizar y despejar las vías aéreas del paciente por medio de la estructuración de una guía de seguimiento para el personal médico y de enfermería para conocer el manejo de pacientes que son extubados de la ventilación mecánica y como brindarles una atención de calidad.

I. INTRODUCCIÓN

En la unidad de cuidados intensivos del Hospital Regional de Occidente, se atienden patologías de gran complejidad, la mayoría presentan problemas respiratorios, en muchos de los casos es necesaria la intubación para despejar la vía aérea superior y dar soporte respiratorio al paciente; cuando éste llega a criterios óptimos se procede a la extubación, procedimiento que evidencia debilidad en los músculos de la respiración, por ser inhibidos de la mecánica de movimiento, debido a lo anterior es sumamente importante la utilización de técnicas de terapia respiratoria para facilitar la fuerza en los músculos de la respiración. La aplicación del protocolo de tratamiento de terapia respiratoria se hace necesaria para favorecer la recuperación de los pacientes y evitar la re intubación.

La terapia respiratoria consiste en diversas técnicas y métodos que en conjunto con la aplicación de medicamentos coadyuvan al fortalecimiento y restauración de la función pulmonar; favoreciendo a pacientes con problemas respiratorios agudos o crónicos, cardiovasculares, neuromusculares o problemas de la caja torácica. Estos procedimientos son aplicados a pacientes adultos, pediátricos y neonatos, hospitalizados o ambulatorios.

La presente investigación se plantea para demostrar la importancia que tiene la aplicación de un protocolo de rehabilitación respiratoria en la fase de post extubación para mantener los parámetros normales del paciente y evitar así la acumulación de secreciones, despejando la vía área superior para no incidir en la reintubación.

Con este estudio se beneficia a pacientes intubados de la unidad de cuidados intensivos y de cuidados intermedios del Hospital Regional de Occidente, a quienes generalmente no se les presta el adecuado seguimiento en este lapso del procedimiento posterior a la extubación.

El personal médico, enfermería y fisioterapeutas serán beneficiados mediante el apoyo y trabajo en equipo, ejecutando el protocolo adecuado y disminuyendo problemas respiratorios que el paciente pueda presentar, brindando así atención y seguimiento al paciente extubado.

Será beneficiada la universidad Rafael Landívar, ya que se les proporcionará a los estudiantes de fisioterapia, técnicas específicas para la rehabilitación de pacientes en el área de terapia respiratoria, lo que proporciona nuevos campos de desempeño laboral.

El diseño de la investigación fue cuasi experimental que consiste en una exposición, una respuesta y una hipótesis para contrastar, pero no hay aleatorización de los sujetos a los grupos de tratamiento y control, o bien no existe grupo de control propiamente dicho.

II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios, en el área de terapia respiratoria, se atienden patologías del aparato respiratorio, de gran complejidad, referida de las distintas áreas de atención médica, incluyendo la unidad de cuidados intensivos. Dentro de las complicaciones que surgen tras la extubación traqueal, se menciona la obstrucción total o parcial de la vía aérea superior, la cual se produce principalmente en la reducción del espacio entre la pared posterior faríngea y la base de la lengua, debido a la disminución del músculo genigloso.

Otro de los principales problemas es la inadecuada eliminación de las secreciones traqueobronqueales, esto aumenta la resistencia de la vía aérea y altera la relación ventilación-perfusión, conduciendo a incremento del trabajo respiratorio y deterioro del intercambio gaseoso. Tal situación, se maneja con técnicas de terapia respiratoria y administración de antibióticos en algunos casos. También se podría presentar como complicación el edema glótico, el cual se manifiesta por estridor inspiratorio que puede presentarse dentro de las 24 horas siguientes a la extubación. Entre las complicaciones que pueden ocurrir es el comienzo de la fatiga muscular, que puede considerarse como una situación en que la demanda de energía supera al suministro a nivel de los músculos respiratorios. Entre las situaciones que conducen a este desequilibrio, figuran: aumento del trabajo respiratorio por afección pulmonar subyacente, disminución del gasto cardíaco, mal estado nutricional, hipoxemia, baja forma muscular respiratoria; método de destete inadecuado o trastornos metabólicos.

La programación de la extubación traqueal es compleja y se basa en consideración de factores como nivel de conciencia, capacidad para conservar el intercambio satisfactorio de gases, integridad de reflejos protectores de vías aéreas y dificultades observadas durante la entubación o la probabilidad de aparición como resultado de la intervención o el paso del tiempo.

La terapia respiratoria es una herramienta muy importante en el manejo de pacientes extubados ya que permite optimizar y despejar las vías aéreas del paciente por medio de la estructuración de una guía de seguimiento para el personal médico y de enfermería para conocer el manejo de pacientes que son extubados de la ventilación mecánica y como brindarles una atención de calidad.

Por lo expuesto anteriormente surge la siguiente pregunta ¿Cuáles son los efectos de la aplicación del protocolo de fisioterapia respiratoria en pacientes extubados del Hospital Regional de Occidente?

III MARCO TEÓRICO

3.1 Protocolo de terapia respiratoria

3.1.1 Definiciones

Protocolo se define como el conjunto de informes que se escriben después de todo acto médico (autopsias, intervenciones quirúrgicas, entre otros). Las pautas de tratamiento que establece el médico para tratar una enfermedad.

Terapia respiratoria se define como un área de la práctica profesional de múltiples facetas que aborda la evaluación y el tratamiento de pacientes de todas las edades con trastornos pulmonares agudos y crónicos. Utiliza gran variedad de ejercicios terapéuticos y modalidades afines para una evaluación y tratamiento eficaces de los pacientes con disfunciones cardiopulmonares. **(1)**

La terapia respiratoria consiste en una serie de técnicas y maniobras, que buscan mejorar la distribución de la ventilación y la mecánica de la respiración mediante la intervención, el estímulo y la instrucción adecuada en el paciente. Está destinada a evitar complicaciones pulmonares y a mejorar la función pulmonar una vez instaurada la patología. **(2)**

Respecto a lo anterior se opina que protocolo de terapia respiratoria es un conjunto de pautas de tratamientos para pacientes de todas las edades con trastornos pulmonares agudos y crónicos; en los cuales se utiliza una gran variedad de ejercicios terapéuticos para el tratamiento de las disfunciones cardiopulmonares. **(1)**

Cuando existe una enfermedad crítica el impacto sobre la función del sistema respiratorio es muy importante y en consecuencia a ella la insuficiencia respiratoria representa la razón más común para incluir consejos clínicos de cuidados intensivos.

La medicina de cuidados intensivos ha evolucionado a lo largo de las dos últimas décadas, para transformarse en una especialidad que requiere amplias capacidades multidisciplinares. Dentro de ella se encuentra la fisioterapia respiratoria encargada del tratamiento de afecciones respiratorias por medios físicos; cuyo fin principal es mantener despejadas las vías respiratorias ya que la obstrucción modifica los cambios gaseosos, atrae y mantiene la sobreinfección y perturba la circulación pulmonar.

En la práctica profesional de la terapia respiratoria se aborda la evaluación y el tratamiento de pacientes con trastornos pulmonares agudos y crónicos; en la cual se utilizan una gran variedad de ejercicios terapéuticos y modalidades con el fin de mejorar la capacidad respiratoria de los pacientes.

3.1.2 Objetivos de la terapia respiratoria

- Prevenir la obstrucción de las vías respiratorias y la acumulación de secreciones que interfieren en la respiración normal.
- Mejorar la distensibilidad y ventilación de las vías respiratorias mediante la movilización y el drenaje de las secreciones.
- Mejorar la capacidad aeróbica y la tolerancia general al ejercicio.
- Reducir los costes de energía durante la respiración mediante la reeducación respiratoria.
- Prevenir o corregir deformidades posturales asociadas con trastornos respiratorios.
- Mantener o mejorar la movilidad torácica.
- Mejorar la eficacia de la tos. **(1)**

Los lugares para el tratamiento varían mucho. Los pacientes hospitalarios pueden recibir tratamiento en unidades de cuidados intensivos, postoperatorias o de asistencia crónica; los pacientes ambulatorios pueden recibir asistencia en casa o en consultorios de neumología o centros de rehabilitación.**(1)**

3.1.3 Indicaciones y contraindicaciones

3.1.3.1 Indicaciones

En enfermedades o situaciones que puedan conducir a una insuficiencia respiratoria.

a. Enfermedades crónicas

- EPOC
- Enfisema pulmonar
- Bronquiectasias
- Asma
- Fibrosis quística del páncreas **(3)**

b. Cirugía

- En cirugía torácica: Preoperatoria y postoperatoria
- En cirugía abdominal: Pacientes con patologías respiratorias previa, de edad avanzada, con malos hábitos de vida: fumadores, obesos, entre otros
- En cirugía cardiovascular: Preoperatoria y postoperatoria.
- En pacientes con presumible disfunción ventilatoria: Traumatismos torácicos, obesos, con larga estancia en cama **(3)**

c. Deformaciones torácicas

- Cifosis
- Escoliosis
- Pectusexcavatum **(3)**

d. Pacientes de UCI

- Pos intubación
- Comatosos
- TCE **(3)**

3.1.3.2 Contraindicaciones

- En neumotórax sin drenaje torácico
- En procesos sangrantes: Hemoptisis, neumonías en fase sangrante
- En tuberculosis pulmonar activa
- En pacientes terminales o con gran afectación de su estado general **(3)**

3.1.4 Administración de oxígeno.

La terapia con oxígeno consiste en la administración del mismo en concentraciones mayores que la presente en ambiente (21%) con la finalidad de prevenir o tratar signos y síntomas de hipoxemia.

La administración de oxígeno (O_2) debe realizarse conforme a indicaciones, dosis, vía de administración, efectos y toxicidad. A través de la evidencia científica se sugiere que el oxígeno mediante la producción de metabolitos tóxicos, es responsable de daño celular en pacientes en estado crítico. Por lo cual el uso racional del oxígeno depende del conocimiento de las indicaciones, las complicaciones y los riesgos de la administración de oxígeno.

Está demostrada la diferencia entre los cambios en la presión arterial de oxígeno (Pao_2) y el transporte de oxígeno sistémico durante la administración de oxígeno suplementario. La ausencia de mejoría en el transporte de oxígeno sistémico durante la oxigenoterapia se explica mediante la tendencia del oxígeno a reducir el flujo sanguíneo sistémico, mediante dos mecanismos en el primero el oxígeno actúa como un vasoconstrictor en todos los lechos vasculares y el segundo la inhalación de oxígeno está relacionada con disminución en el volumen minuto cardíaco.

Esto es causado parcialmente ya que revierte los efectos estimulantes de la hipoxemia, el oxígeno también tiene efecto inotrópico negativo y puede reducir el volumen minuto cardíaco en ausencia de hipoxemia.

a. Transporte de oxígeno.

En estado normal, alrededor del 97% del oxígeno es transportado de los pulmones a los tejidos en combinación química con la hemoglobina de los glóbulos rojos; el 3% restante es transportado disuelto en el plasma. Es decir que el oxígeno es transportado a los tejidos casi por completo por la hemoglobina. **(4)**

b. Oximetría.

Todos los átomos y moléculas absorben longitudes de ondas de luz específicas. Esta propiedad es la base para la espectrofotometría, la cual transmite luz de una longitud de onda determinada a través de un medio para determinar la composición molecular de éste.

Como la luz pasa a través del medio, la absorción de la luz es proporcional a la concentración de la sustancia que absorbe la luz y la distancia que viaja la luz. Este es el principio de la ley de Lambert-Beer.**(5)**

La oximetría se basa sobre la aplicación de este principio para la detección de hemoglobina en sus diferentes formas. Cuando la molécula de hemoglobina participa en una reacción química, cambia su configuración espacial y cada una de sus configuraciones tiene un patrón distinto de absorción de la luz. **(5)**

- Hemoglobina desoxigenada o reducida (Hb)
- Hemoglobina oxigenada (HbO₂)
- Metahemoglobina (metaHb)
- Carboxihemoglobina (COHb) **(5)**

En la región del rojo del espectro de la luz, o sea a 660 nm, la oxihemoglobina (OHb) no absorbe la luz tan bien como la Hb (desoxihemoglobina o hemoglobina reducida); ésta es la razón por la cual la sangre oxigenada es más intensamente roja que la sangre desoxigenada. Por otro lado, en la región del infrarrojo, a 940 nm, la OHB absorbe la luz más efectivamente que la Hb. **(5)**

c. Saturación de hemoglobina y transporte de oxígeno.

El oxímetro de pulso aporta una estimación no invasiva de la saturación de Hb (hemoglobina), que tiene relación directa con el contenido de oxígeno de sangre arterial. El sensor del oxímetro posee en un lado una foto transmisora y del otro lado, una foto detectora. La foto transmisora emite luz monocromática a 2 longitudes de onda, 660 nm y 940 nm; la luz viaja a través de los tejidos del dedo para alcanzar el fotodetector del otro lado.

El fotodetector amplifica sólo la luz que posee una intensidad alternante, de modo que la luz que pasa a través de un tejido pulsátil que tiene cambios fásicos de intensidad será amplificada por el fotodetector, mientras que la luz que pasa a través de tejido no pulsátil será bloqueada. Esto permite que el oxímetro detecte solamente la hemoglobina en arterias pulsátiles y reduce errores creados por la absorción de la luz por estructuras no pulsátiles como venas y tejido conjuntivo.

El oxímetro de pulso convencional utiliza la técnica de la espectrofotometría de transmisión de la luz para estimar la saturación de oxígeno. Para una lectura correcta es importante seleccionar el tipo de tamaño del sensor, así como su colocación adecuada, que se puede hacer en el dedo de la mano, del pie o en el lóbulo de la oreja. Cuando se coloca en el dedo de la mano es conveniente seleccionar la mano opuesta al brazo en el que se controla la tensión arterial. El sensor convencional envuelve el dedo o el lóbulo de la oreja.

Existe otro tipo, el oxímetro de pulso por reflectancia, que emplea el método de la reflexión de la luz. El sensor emite luz hacia abajo a través de los tejidos y del lecho capilar, recoge la luz que se refleja hacia arriba y calcula la saturación de O₂. El sensor reflectante es plano y se adhiere a la piel con un adhesivo, se coloca en la frente, el tórax o el dorso. En situaciones de mala circulación periférica hay más probabilidades de que se obtengan lecturas correctas con oximetría por reflectancia. Además de la lectura digital de la saturación de O₂ los oxímetros pueden mostrar una onda pletismográfica, lo cual ayuda a diferenciar entre una onda de pulso verdadera

y artefactos. Comparado con las mediciones estándar, cooxímetros de multilongitud de onda, los oxímetros tienen una diferencia de menos del 1% y una desviación estándar menor del 2% cuando la saturación de oxígeno SaO₂ es del 90% o mayor. Sin embargo, esta precisión se deteriora cuando la SaO₂ cae a 80% o menos. **(6)**

d. Limitaciones de la oximetría de pulso.

Curva de disociación de la oxihemoglobina: el oxímetro de pulso estima la SaO₂, la cual está relacionada fisiológicamente con la presión parcial de O₂ a través de la curva de disociación de la oxihemoglobina. Debido a que la curva de disociación tiene una forma sigmoidea, la oximetría es relativamente insensible para detectar el desarrollo de hipoxemia en pacientes con niveles basales altos de PaO₂. **(6)**

Uno de los principales propósitos para la administración de oxígeno es la hipoxemia en cualquiera de sus diferentes formas de manifestarse. La cual se caracteriza por la disminución de oxígeno dirigida hacia los tejidos o a la concentración celular para permitir una función metabólica adecuada. La hipoxia es causada por la hipoxemia, la cual es una disminución de oxígeno en la sangre arterial. También puede ser el resultado de bajo gasto cardíaco, perfusión tisular inadecuada y anemia. Dentro de los síntomas y signos de la hipoxia se incluyen: hipotensión, arritmias cardíacas, taquicardia, disnea, somnolencia, cefalea, desorientación, náusea y excitación.

Para administrar oxígeno suplementario se tiene una sola indicación absoluta: la hipoxemia en la cual los pacientes presentan disminución de la fracción de oxígeno en sangre arterial, lo que equivale fisiológicamente a la disminución de la fracción de oxígeno disuelta en el plasma. No obstante, al aumentar el trabajo respiratorio y el aumento en el trabajo del miocardio amplían las indicaciones de la oxigenoterapia.

Existen diversas condiciones patológicas que conducen a la hipoxemia. De las cuales se excluye la hipoxemia generada por disminución de la presión atmosférica por ser ésta una condición no clínica.

Las causas del trastorno son:

- Hipoxemia por hipoventilación.
- Hipoxemia por trastornos de la difusión.
- Hipoxemia por desequilibrio.
- Hipoxemia por incremento en el shunt, el cual está conformado por la fracción de sangre venosa que no participa en el intercambio gaseoso, o dicho en otras palabras, corresponde a la presencia de unidades pulmonares bien perfundidas y no ventiladas. **(5)**

Existe diversidad de formas de suministrar oxígeno al paciente, la elección dependerá de la naturaleza de la patología del paciente. Los pacientes que han sido atendidos en cirugía requieren de bajas a moderadas concentraciones de oxígeno, que pueden suministrarse mediante una cánula nasal o catéter.

La administración de oxígeno para los pacientes con enfermedad pulmonar crónica, generalmente es de baja concentración. En estos casos la mascarilla venturí es la más indicada, para las personas con infarto al miocardio o pacientes con trastornos cardiacos se requieren altas concentraciones de oxígeno. En este caso el método de elección puede ser una mascarilla de oxígeno de no re inhalación o la de re inhalación parcial. Durante la administración de oxígeno se deberá crear un ambiente de humedad. Dentro de los ejemplos de esta combinación se puede mencionar el Croupett, mascarilla facial para aerosol, mascarilla para traqueostomía y la pieza T o adaptador de Briggs. Cuando el aerosol y no el oxígeno estén indicados se pueden utilizar los aparatos de aerosol con aire comprimido.

La evaluación completa del paciente para la administración de cualquier método es muy importante. El oxígeno es una droga, por lo cual es indispensable una correcta prescripción y administración cuidadosa para que el paciente no sufra efectos negativos. Dentro de los efectos colaterales que conlleva la administración de oxígeno se incluyen depresión, somnolencia y como, siempre y cuando el estímulo para que el paciente respire sea la hipoxia. Lo cual puede observarse en pacientes

con enfermedad pulmonar crónica, en la cual existe retención de bióxido de carbono además de presentar hipoxemia que puede presentarse de moderada a grave.

Como consecuencia de la retención crónica de dióxido de carbono (CO₂) desensibiliza el centro respiratorio como estímulo para la ventilación, la hipoxia concomitantemente está presente, asume el papel de estímulo para la ventilación. Los pacientes que llegan en estas condiciones a sala de emergencias, se les aplica un flujo bajo de oxígeno mediante una cánula nasal, catéter o mascarilla de venturí. El paciente corre riesgo de fallecer si las concentraciones de oxígeno son corregidas sin reducir el bióxido de carbono. En referencia a este caso, su único estímulo para la ventilación es removido y el bióxido de carbono aumentará paulatinamente hasta causar coma y posteriormente, la muerte.

La atelectasia se puede presentar por absorción indebida en la inspiración de grandes concentraciones de oxígeno. El nitrógeno (el cual es inerte y no absorbido) es retirado fuera de los pulmones, y los alveolos permanecen insuflados sólo con oxígeno, bióxido de carbono y vapor de agua. El oxígeno que se encuentra dentro de los alveolos se dispersa rápidamente hacia la sangre pulmonar que lo puede ser repuesto, provocando con ello un colapso alveolar. La exposición prolongada de los tejidos pulmonares a altas concentraciones de oxígeno inspirado es el resultado de la toxicidad. En el pulmón se pueden presentar diferentes cambios que incluyen edema alveolar, congestión pulmonar, hemorragia intraalveolar y formación de membranas hialinas. Durante la aplicación de oxígeno pueden surgir otras complicaciones, como la disminución en la circulación, fibroplasia en la parte posterior del cristalino y alteraciones en el sistema nervioso central, que pueden generar crisis convulsivas y muerte. Esto se observa únicamente cuando el oxígeno es administrado en forma equivocada en cámaras hiperbáricas o de alta presión.

Los métodos descritos anteriormente proporcionan concentraciones de oxígeno calculadas o asumidas pero no garantiza que el paciente se encuentre recibiendo esta concentración. Posiblemente el oxígeno mezclado con el gas en los pulmones

sea menor la concentración teóricamente administrada. Dentro de los factores responsables se incluyen la frecuencia y la profundidad de las respiraciones del paciente. Si la respiración es rápida y superficial quizá inhale una mayor concentración de oxígeno, mientras que cuando las inspiraciones son profundas habrá bajas concentraciones. Conforme avance el tiempo se pueden observar cambios fisiológicos en el paciente lo que significa una variación en las concentraciones de oxígeno inhaladas. Para investigar la cantidad de oxígeno que se encuentra disponible en la respiración tisular, estos métodos de administración de oxígeno deberán ser monitorizados mediante gasometrías arteriales.

Dentro de los dispositivos para administrar oxígeno están:

a) Cánula nasal.

El flujo usual que proporcionan las cánulas nasales es de 1-6 lt. /min, y la concentración de oxígeno es aproximadamente de 22-40%. Si hay flujos menores éstos se convierten también en bajas concentraciones.

Propósito: La hipoxia disminuye al aumentar la tensión de oxígeno (PaO₂) en la sangre arterial.

Indicaciones para su uso: la cánula nasal se emplea en el tratamiento de la hipoxemia arterial, particularmente en pacientes que se encuentran en la sala de recuperación postoperatoria, en situaciones de terapéutica general o en casos de urgencia que tengan una rápida recuperación.

Precauciones: Flujos de oxígeno por arriba de 6 lt. /min no aumentará la concentración de oxígeno, pero sí irritará la mucosa nasal, lo que puede significar una deglución de aire, con la consecuente distensión abdominal.

Ventajas: El paciente puede respirar ya sea por nariz o por boca. Se encuentra disponible tanto para adultos como para niños y es adecuada para uso a corto o

largo plazo. No es costosa, es desechable y generalmente es cómoda y muy aceptada por el paciente. **(6)**

Limitaciones: Puede causar sequedad en la orofaringe y la presión de la cánula sobre la nariz puede causar irritación.

Efectos potenciales de la terapéutica:

- Disminuye la frecuencia respiratoria.
- Disminuye la frecuencia cardíaca o disminuye el riesgo de arritmias cardíacas.
- Mejora el color del paciente.
- Disminuye o incrementa la presión sanguínea.
- Mejora las funciones del sistema nervioso central.
- Mejora la oxigenación arterial. **(7)**

b) Catéter nasofaríngeo.

El flujo usual que proporciona el catéter nasofaríngeo es de 1-6 lt. /min. La concentración alcanzada es aproximadamente de 22-40%. Flujos menores darán concentraciones bajas.

Objetivo. La tensión de oxígeno arterial (PaO₂) se incrementa y disminuye la hipoxia.

Indicaciones para su uso: El catéter se utiliza para casos de hipoxemia arterial, particularmente en pacientes que se encuentran en la sala de recuperación postoperatoria y en casos de urgencia de rápida recuperación.

Ventajas: El paciente puede respirar por boca o nariz. El aparato se encuentra disponible para adultos y niños, además, es adecuado para el uso a corto plazo, es económico y desechable.

Limitaciones: Este dispositivo es generalmente incomodo, puede quedarse atorado en la cavidad nasal y puede causar sequedad en la orofaringe. Este tipo de catéter

implica dificultad en su instalación, además de que se emplea mucho tiempo para hacerlo. **(7)**

Efectos potenciales de la terapéutica:

- Disminuye el ritmo respiratorio.
- Disminuye el ritmo cardiaco o arritmias.
- Mejora el color del paciente.
- Disminuye o aumenta la presión sanguínea.
- Mejoran las funciones del sistema nervioso central.
- Mejora la oxigenación arterial. **(7)**

c) Cámara de oxígeno.

La medida del flujo establecida usualmente para la cámara de oxígeno es 12 lt. /min. La concentración de oxígeno obtenible es 21% a 55%. El uso de este aparato es poco frecuente.

Efecto: La cámara de oxígeno se usa para el tratamiento de hipoxia, proveer un ambiente frío y dar terapéutica de aerosol.

Indicaciones para su uso: Es recomendable para pacientes con quemaduras de la cara y de la parte superior del cuerpo que no pueden tolerar otros tratamientos y en habitaciones sin aire acondicionado donde un ambiente frío beneficiará al paciente y ayudará a reducir las temperaturas corporales altas.

Ventajas: Este método permite al paciente moverse sin restricción en la cama, provee un ambiente frío, es útil para enfermos con quemaduras y se puede proporcionar aerosolterapia.

Limitaciones: La máquina y el pabellón ocupan una superficie grande. Es difícil mantener las concentraciones de oxígeno; cada vez que el pabellón se abre requieren aproximadamente 45 minutos para alcanzar la concentración de oxígeno

deseada. La instalación y el manejo de la cámara de oxígeno toman mucho tiempo y puede causar claustrofobia en algunos pacientes. **(7)**

d) Mascarilla oronasal de no reinhalación.

La medida del flujo utilizada para la mascarilla oronasal de reinhalación es generalmente de 10 lt. /min o más. La concentración de oxígeno que se obtiene es aproximadamente de 90 a 95%. Es aconsejable el uso de este dispositivo por un breve lapso.

Efecto: Se obtiene una mejoría de la hipoxia grave aumentando la tensión de oxígeno (PaO₂) en la sangre arterial.

Indicaciones para su uso: Este dispositivo es utilizado en pacientes en periodo crítico.

Precauciones: El oxígeno administrado por este método puede eliminar la respiración provocando con ello señales y síntomas de intoxicación por oxígeno.

Ventajas: Este método logra la más alta concentración de oxígeno. Es desechable, fácil de aplicar, ligero, y accesible en tamaños adecuados para adultos y niños y también accesible en varios tipos para ajustarse a estructuras faciales grandes y pequeñas en el adulto. **(7)**

e) Mascarilla oronasal de Venturi.

La mascarilla oronasal de Venturi se presenta para varias concentraciones de oxígeno. Las más comunes son para concentraciones de 24, 28, 35 y 40%. Cada uno de estos tipos debe usar un flujo de gas especial. Flujos muy bajos pueden no dar la concentración deseada. Ninguna mascarilla de Venturi requiere de una fuente de humedad en aerosol; las mascarillas de Venturi de 35 y 40% deberán usarse con una fuente de humedad contigua.

Las mascarillas de Venturi que emplean concentraciones de oxígeno de 30% y mayores son humidificadas por una aerosolterapia conjunta, la cual es generada por aire comprimido. Se emplea para este propósito un recipiente plástico para uso médico modificado con un brazo lateral adaptador. El brazo lateral de este recipiente es conectado a un tubo de aerosol de calibre grande el cual, a su vez, es conectado a un nebulizador de gran volumen para aire más que para oxígeno. La mezcla de aerosol fluye entonces a través del canal para el aire inspirado, por la vía diseñada para la ruta de la incorporación normal de aire, dentro del sistema de la mascarilla de Venturi.

Efecto: Este método de administración de oxígeno combate la hipoxia incrementando la tensión de oxígeno (PaO_2) en la sangre arterial y da concentraciones exactas de oxígeno al paciente.

Indicaciones para su uso: Este dispositivo fue diseñado principalmente para pacientes con padecimiento pulmonar crónico, pero puede ser usado en cualquier caso en donde se deseen las concentraciones exactas del oxígeno inspirado.

Precauciones: Los pacientes con padecimiento pulmonar crónico deberán ser monitorizados frecuentemente para que respondan adecuadamente al tratamiento con oxígeno.

Limitaciones: Algunas veces esta mascarilla no es muy bien tolerada y el paciente puede quitársela. Es difícil de ajustarse especialmente en rostros grandes o pequeños. Requiere de una fuente adicional de aire comprimido para proporcionar humedad en las mascarillas de 30% o más. La fuente de oxígeno no puede ser humidificada directamente, por lo que la presión retrógrada causará que el oxígeno se salga a través de la válvula de escape en los humidificadores de tipo burbuja, que son generalmente usados para este propósito. **(7)**

3.1.5 Humidificación y aerosolterapia

a. Humedad

Humedad se refiere a la cantidad de agua que puede transportarse en un gas. En terapia respiratoria, esta agua se manifiesta principalmente como vapor. La humedad puede cuantificarse de dos formas:

- Humedad absoluta: es la cantidad de vapor de agua en un gas y generalmente se expresa en gramos por metro cúbico.
- Humedad relativa: Es la medida de la cantidad de vapor de agua en un gas y la retención de agua por ese gas a saturación completa.

b. Fundamento de la humidificación.

La vía aérea superior en condiciones normales cumple con sus funciones de la manera más adecuada, sin embargo bajo ciertas circunstancias del medio como: ambientes extremadamente polucionados incrementan las demandas de exigencia y mantenimiento al máximo de limpieza, las temperaturas extremas modifican la función reguladora de la temperatura mediante cambios vasomotores y el déficit o exceso de humedad deberán ser corregidos también mediante adaptaciones vasculares.

Las vibrisas cumplen un papel importante en la limpieza relacionada con la vía aérea superior, ya que impiden el paso de partículas grandes a la vía aérea. La disposición anatómica de los cornetes nasales juega un papel muy importante ya que fuerza al aire inspirado a pasar por conductos estrechos, en donde hace contacto con el tabique nasal o mucosas de los cornetes, produciéndose impactación por inercia, dependiendo del tamaño de la partícula. De igual forma ocurre a lo largo de la vía de conducción, zona en la cual las partículas retenidas son eliminadas por la capa ascendente de moco producido en las glándulas nasales, faríngeas y traqueobronqueales, capa movida por el escalador ciliar. Los mecanismos de limpieza conservan prácticamente estériles los alvéolos en condiciones normales de funcionamiento.

La temperatura y la humidificación de los gases inspirados son dos fenómenos que íntimamente ligados puesto que fisiológicamente la humidificación depende de la temperatura. Fisiológicamente la vía aérea superior calienta el aire frío o enfría el caliente, mediante la utilización de un sistema de contracorriente en los cornetes nasales con la finalidad de igualar la temperatura del aire al de la sangre. Cuando existen ambientes fríos, el calor es intercambiado desde las mucosas al aire por convección turbulenta, en tanto que el agua se intercambia por evaporación. Si el aire es muy caliente, se produce una vasoconstricción y enfriamiento de la mucosa. Durante la fase espiratoria, una parte del calor y vapor de agua son retenidos en la mucosa, dependiendo de las condiciones ambientales para facilitar los procesos de regulación de la temperatura y de humidificación en los siguientes ciclos ventilatorios.

- La vía aérea superior acondiciona los gases inspirados regulando la temperatura hasta 32 grados centígrados y 100% de humedad relativa. Los alvéolos toleran aire a temperatura corporal y 100% de humedad relativa. Entonces, es de capital importancia la integridad de la vía aérea superior para garantizar un óptimo funcionamiento alveolar y para prevenir una serie de sucesos adversos que pueden presentarse como consecuencia del déficit o el exceso de temperatura o de humedad. La capacidad de un gas para contener vapor de agua a una temperatura dada se denomina humedad absoluta, en tanto que la proporción del contenido de agua presente en el gas y la capacidad de retención de agua por ese gas a una temperatura dada se denomina humedad relativa.
- La humedad absoluta se incrementa en forma directamente proporcional con la temperatura, es decir, que a medida que aumenta la temperatura se incrementa la humedad absoluta. Como se mencionó previamente, los alveolos toleran aire a temperatura corporal y 100% de humedad relativa. El punto en que se alcanzan estas condiciones se denomina límite de saturación isotérmica, ubicado normalmente entre la segunda y la quinta generación bronquial. Este punto puede desplazarse hacia arriba o hacia abajo por las condiciones ambientales o por las condiciones clínicas subyacentes.

Los gases inspirados deben humidificarse siempre que se administren al paciente. Esto puede llevarse a cabo con un humidificador frío o caliente o con un nebulizador. Debido a que los gases de uso médico no contienen agua, estos dispositivos están diseñados para proveer de agua a los gases inspirados por los pacientes.

Un humidificador puede usarse con una cánula nasal, catéter nasal y mascarilla de oxígeno. En estos tratamientos de humedad el oxígeno es burbujado en el agua y de esta manera capta moléculas de agua. Estos dispositivos generalmente no son eficientes, pero añaden algo de vapor de agua al gas. Los humidificadores producen un vapor de agua gaseoso conocido como agua molecular, el cual no es visible. Los humidificadores deben mantenerse tan llenos como lo especifiquen las instrucciones, para asegurar al máximo de eficiencia. Cuando el reservorio está lleno, el oxígeno tiene que atravesar más agua. Debido a esta acción el paciente recibirá más humedad relativa, ya que el oxígeno está en contacto con el agua durante más tiempo. A medida que disminuye el nivel de agua, desciende también la eficiencia del humidificador.

Cuando el oxígeno burbujea a través del humidificador, la temperatura del agua disminuye unos cuantos grados con respecto a la temperatura ambiente. No obstante la baja eficiencia de la mayor parte de los humidificadores fríos, es mejor usar uno de ellos para acondicionar el gas inspirado.

c. Tipos de humidificadores.

Humidificador tipo Bennett cascade: Este dispositivo se usa por lo general con un ventilador. Consiste en una unidad eléctrica que puede controlar la temperatura y la humedad del gas inspirado, simplemente con que el operador gire la perilla indicadora numerada que se encuentra en la parte superior de la unidad. Puede administrar una humedad relativa de 100% a la temperatura ambiente. Las características del humidificador original Bennett cascade son:

- a) Control para calentamiento está codificado en colores: Rojo arriba de la temperatura corporal, blanco cercano a la temperatura corporal.
- b) El humidificador utiliza solamente agua destilada o estéril; cualquier medicamento se añade y se administra mediante un nebulizador.
- c) Este tipo de humidificador no se usa con cánula nasal, catéter nasal o mascarilla de oxígeno.
- d) El tipo de calentamiento necesario para obtener gas saturado a la temperatura corporal es de 15-20 minutos. **(7)**

Humidificador Ohio: el objetivo de este aparato es humidificar el oxígeno administrado por cánula, catéter o mascarilla y puede usarse con un regulador de oxígeno o medidor de flujo. Este dispositivo tiene adaptada una alarma, la cual funciona cuando el tubo de salida se obstruye. La botella es irrompible y resistente al calor; tiene una capacidad de 500 ml de agua destilada.

Bases de operación: El oxígeno fluye a través del tubo; en una cámara, se mezcla con el agua y entonces se dispersa mediante un espaciador de bronce poroso. **(7)**

3.1.6 Aerosolterapia.

La aerosolterapia es la forma de tratamiento que utiliza aerosoles de manera que estos son pulverizados para ser empleado por inhalación. El fármaco más utilizado es el salbutamol, que es un agonista beta-adrenérgico de los receptores B₂.

Este fármaco en aerosol es utilizado en el tratamiento del asma bronquial y del broncoespasmo asociado a enfermedades obstructivas crónicas, bronquiectasia o infecciones pulmonares. Como reacciones adversas del salbutamol destacan la taquicardia, palpitaciones, temblor, ansiedad y cefaleas. **(7)**

Dentro de la fisioterapia respiratoria una de las técnicas mayormente utilizada es la administración de medicamentos por la vía inhalatoria, mediante la cual se requieren diversos sistemas de producción y métodos de aplicación. La administración

adecuada de aerosoles no solo depende del tipo escogido para la administración del mismo sino que también depende del conocimiento de la fisiopatología a tratar y el conocimiento farmacológico exacto para el éxito del tratamiento.

Los medicamentos administrados por medio de aerosoles terapéuticos generalmente según su composición, estimulan diversos receptores caracterizados por macromoléculas. Los cuales definen las relaciones cuanti y cualitativamente entre las dosis de un fármaco y sus efectos farmacológicos.

El complejo fármaco receptor está determinado por la afinidad de cada uno de los dos componentes y depende de la concentración necesaria del fármaco para estimular el receptor. La capacidad de respuesta del receptor al fármaco puede variar de un individuo a otro, aunque, generalmente, pueden establecerse dosis aplicables a la mayoría de la población. Esta capacidad de respuesta suele disminuir como consecuencia de la administración continua del fármaco produciéndose un estado de tolerancia a sus efectos. Cuando la capacidad de respuesta disminuye con rapidez después de la administración del fármaco se dice que la respuesta está sujeta a taquifilaxia. **(5)**

Los aerosoles que se administran al paciente pueden diferenciarse de varios tipos:

- Aerosoles betaadrenérgicos.
- Aerosoles anticolinérgicos.
- Aerosoles humectantes y mucolíticos.
- Aerosoles utilizados en patología de la vía aérea superior.
- Otros aerosoles **(5)**

La administración de fármacos en la forma de aerosoles en enfermedades pulmonares, facilita la concentración alta de agentes terapéuticos en la zona que es necesario tratar y ayuda a minimizar los efectos sistémicos. Siendo los broncodilatadores los de uso más frecuente, no dejando a un lado los corticoides,

antibióticos y mucolíticos, que tienen su papel importante en circunstancias específicas.

La aerosolterapia está diseñada para ser suministrada por medio de las vías aéreas y se distribuya en las regiones más distales por distintos mecanismos. La cantidad de fármaco que alcanza estas regiones depende de una diversidad de factores: propiedades físicas del aerosol, estado clínico del paciente, anatomía de la vía aérea, mecánica pulmonar y dispositivo utilizado.

Dentro de las desventajas de la aerosolterapia es que para cada dispositivo se requiere una técnica específica para la efectividad del tratamiento. La utilización inadecuada da como resultado una administración escasa o nula del medicamento lo cual no beneficia al paciente en el proceso de su recuperación.

Es importante para la efectividad del tratamiento conocer las bases físicas de los aerosoles y la fisiopatología del paciente, la elección del dispositivo a utilizar las dosis adecuadas para obtener los resultados esperados.

a. Características de los aerosoles terapéuticos.

Un aerosol es una suspensión de partículas, sólidas o líquidas en un gas. En la clínica, los aerosoles contienen partículas de diferentes tamaños y para caracterizarlas se utiliza una medida de tendencia central conocida como mediana de masa de diámetro aerodinámico. Se llama así al tamaño de la partícula alrededor del cual la masa de aerosol se divide en partes iguales. Es decir, la mitad de las partículas que la mediana de masa de diámetro aerodinámico y la mitad son menores. Se mide en micrones.

Si bien la mediana de masa de diámetro aerodinámico describe el tamaño típico de la partícula, no hace referencia a su rango de dispersión. Para ello se utiliza otra medida, la desviación geométrica estándar, que describe el tamaño de las partículas situadas una desviación estándar por arriba y por debajo de la media. Cuando mayor

es la desviación geométrica estándar, mayor es el rango de tamaño de partículas en un aerosol y se denomina heterodisperso. La mayoría de los aerosoles utilizados en la práctica clínica tienen esta característica.

Las características físicas más importantes que determinan la penetración y el depósito de un aerosol son la impactación inercial, la sedimentación y la difusión. La impactación se refiere a la tendencia de los aerosoles a depositarse sobre una superficie cuando el flujo de gas cambia de dirección. Es el mecanismo predominante en las partículas más grandes. Depende de la masa y de la velocidad de las partículas, por lo que este mecanismo es común en las bifurcaciones de la vía aérea superior, con flujos altos y con turbulencia.

La sedimentación es la deposición de los aerosoles por efecto de gravedad y está determinada por el tamaño y la densidad de las partículas de aerosol es el mecanismo de deposición primario en las partículas de 2 a 5 μm en la vía aérea inferior. Este depósito aumenta en forma proporcional con el tiempo inspiratorio, por lo que una maniobra de apnea al final de la inspiración aumenta la sedimentación. La difusión browniana es el mecanismo primario de deposición de las partículas. **(2)**

Los nebulizadores son dispositivos que producen aerosol, el cual es visible semejando una nube o neblina. El aerosol es, en sí mismo, una suspensión de partículas en una corriente de gas. El tamaño de estas partículas puede medirse en micras. Todos los nebulizadores comunes usados en terapéutica respiratoria, no generan un tamaño específico de partícula, sino una amplia gama de tamaños. Los nebulizadores ultrasónicos producen un tamaño de partículas comprendidos en una gama muy pequeña, mientras que los nebulizadores que trabajan mediante un impulsor a chorro jet generarán partículas entre 0.5 y 15 μm . El aerosol es medido por el tamaño de las partículas expresado en micras y el volumen total de salida. Estos aparatos se usan casi siempre con mascarillas de aerosol, croupettes, tiendas faciales y ventiladores.

La mayor parte de los nebulizadores producen y distribuyen, de una manera confiable, grandes cantidades de agua al paciente en un periodo corto. Por ejemplo, un tipo de nebulizador ultrasónico puede generar hasta 6 ml de solución en un minuto. Estos dispositivos pueden ser peligrosos en niños pequeños porque pueden provocar sobre hidratación. Muchos pacientes experimentan disnea intensa durante o inmediatamente después de un tratamiento con nebulización ultrasónica. Esto se debe probablemente a un depósito excesivo de humedad en la vía respiratoria, lo que conduce a una resistencia aumentada de dicha vía. El volumen de agua generado debe limitarse a 2 a 3 ml/min. Cuando hay disnea el tratamiento debe suspenderse y se le notificará al médico.

Los siguientes factores efectúan el depósito de las partículas:

- Gravedad
- Actividad cinética
- Inercia de la partícula.
- Naturaleza física de la partícula.
- Calentamiento y humidificación.
- El patrón de ventilación del paciente **(2)**

b. Tipos de nebulizadores.

Nebulizador puritan: El nebulizador Puritan puede liberar vapor caliente o frío y utiliza una fuente ya sea de oxígeno o aire comprimido. Se usa con un medidor de flujo y la medida de éste es de 6-10 lt./min. Puede usarse continuamente, o sólo para tratamientos periódicos y también para administrar medicamentos en forma de aerosol. Proporciona al paciente 40, 70 ó 100% de concentración de oxígeno. Se utiliza con la mascarilla orotraqueostomía, el puente T o mascarillas faciales para aerosol, tiendas de oxígeno, croupettes y ventiladores.

Nebulizador Ohio deluxe: Este nebulizador puede liberar vapor frío o caliente y utiliza una fuente ya sea de oxígeno o de aire comprimido. Se usa con un medidor de flujo

con una medida de 6-10 lt/min. La concentración de oxígeno que se administra al paciente en una terapéutica. **(8)**

3.1.7 Aspiración de secreciones.

La aspiración de secreciones es una técnica que favorece el drenaje o movilización de la acumulación de secreciones del árbol bronqueal en la cual se utilizan diferentes sondas especiales que se conectan a un sistema vacío de succión. Dicho sistema genera una acción mecánica de succión permite evacuar el acúmulo de secreciones. Para realizar esta técnica se necesita un sistema vacío, un manómetro (control de la presión que se ejerce), una sonda y un colector, guantes y solución salina. La aspiración puede realizarse a través del tubo endotraqueal en los pacientes intubados, mediante la cánula de traqueostomía o bien oronasofaríngea en pacientes no intubados.

Consiste en la eliminación de las secreciones nasofaríngeas y bronquiales del enfermo mediante la introducción de una sonda de aspiración a través de la boca o de las fosas nasales en el aparato respiratorio. Dicha sonda se encuentra conectada a un sistema de aspiración por vacío, que puede ser el central, que se encuentra ubicado en la pared, o uno móvil que recibe el nombre de robot de aspiración de secreciones. **(9)**

Para una aspiración exitosa se requiere que la técnica sea empleada con la mayor asepsia posible; esta puede ser ejercida de manera continua o intermitente. Para realizar la aspiración continua, la sonda de aspiración va conectada directamente al sistema de vacío. Mientras que cuando se realiza la aspiración intermitente se coloca una conexión en Y o en T entre la sonda y el sistema de vacío, esta conexión genera control sobre el sistema ya que cuando la salida que queda libre de la conexión es tapada con el dedo creando el vacío en el interior de la sonda y cuando se retira el dedo queda libre se pierde dicho vacío.

El sistema respiratorio en condiciones normales produce constantemente un volumen de secreciones de 100 a 150 ml resultado de la excreción de productos de las glándulas mucosas y caliciformes ubicadas a lo largo de la vía aérea. Tienen como función principal la eliminación de partículas y sustancias nocivas para el organismo que han logrado pasar el filtro natural de la vía aérea superior. Son transportadas en sentido ascendente por el escalador mucociliar que las conduce hasta la faringe, en donde son eliminadas por deglución, fenómeno que pasa inadvertido para las personas en condiciones normales.

Para eliminar las secreciones, la tos es un mecanismo que exige una adecuada coordinación neuromuscular que resulta en la expulsión rápida y súbita de gas alveolar a gran velocidad que no solamente elimina o expulsa las secreciones sino que también cuerpos ajenos a la luz de los conductos respiratorios.

Durante el mecanismo de la tos se produce una inspiración profunda medida por la contracción de los músculos inspiratorios mediante la cual el diafragma desciende hacia la cavidad abdominal seguidamente se produce una contracción de los músculos abdominales contra la glotis cerrada, lo que genera un gran incremento en la presión intraabdominal, intratorácica e intrapulmonar debido a la disminución de los volúmenes intraabdominal e intratorácico; el primero por la contracción de los abdominales y el segundo por el desplazamiento del diafragma hacia arriba.

Finalmente, la glotis se abre súbitamente de tal forma que se genera un enorme gradiente de presión entre el árbol respiratorio subglótico y supraglótico, lo cual produce expulsión del aire a grandes velocidades.

a. Aspiración de secreciones en el paciente con vía aérea artificial.

Cuando se instaura una vía aérea artificial es frecuente la aparición de infección debida a muchos factores, entre los cuales los iatrogénicos ocupan un lugar destacado. El primer factor desencadenante de infección es la contaminación debida a la colocación misma de la vía aérea artificial, el segundo factor es la necesaria

instrumentación de la vía aérea artificial durante las maniobras de aspiración, el tercer factor es el aumento en la producción de secreciones debido a la colocación de un cuerpo extraño en la tráquea y a la enfermedad misma, el cuarto factor es el decúbito que modifica las condiciones de funcionamiento mecánico de la caja torácica y el quinto factor es la inhibición o la supresión de la tos causada por el tubo colocado a través de la glotis cuando existe intubación endotraqueal o la imposibilidad de que el flujo aspirado llegue hasta la estructura en el caso de traqueotomía. Además, la alteración de cualquiera de los mecanismos fisiológicos necesarios para conseguir una tos funcional contribuye al mal manejo de secreciones. **(9)**

Cinco problemas son relevantes cuando se acumulan secreciones:

- a) La disfunción evidente de la función pulmonar.
 - b) El aumento del trabajo respiratorio debido a la obstrucción variable por ocupación de acidosis respiratoria.
 - c) La posibilidad de aparición de atelectasias obstructivas.
 - d) El incremento en el riesgo de infección, puesto que las secreciones acumuladas son un excelente cultivo para gérmenes patógenos, especialmente nosocomiales.
- (9)**

b. Equipo requerido para la aspiración de secreciones

El equipo básico requiere:

- a) Un aspirador de buena calidad que provoca diferentes presiones de succión, puede ser portátil o preferiblemente conectado a la red de vacío.
- b) Sonda de aspiración de diámetro igual a la mitad del diámetro del tubo endotraqueal o la cánula de traqueotomía. Esta debe preferiblemente contar con un adaptador de comunicación al medio ambiente para impedir la succión durante su introducción, poseer punta roma para prevenir daño en la mucosa y varios orificios para facilitar la aspiración.
- c) Guantes y gasas estériles.
- d) Tapabocas, batas y gorros.

- e) Agua destilada o estéril envasada en frascos.
- f) Solución salina normal envasada en jeringas.
- g) Trampa de luckens si se requiere la toma de muestras de esputo para análisis bacteriológico.
- h) Resucitador manual con reservorio, conectado a fuente de oxígeno.
- i) Equipo de reanimación.
- j) Preferiblemente conexión a visoscopio de monitoreo cardiaco. **(9)**

c. Aspiración de secreciones en el paciente sin vía aérea artificial.

En ciertas ocasiones la aspiración de secreciones se debe realizar en pacientes que respiran espontáneamente, los cuales no presentan ninguna vía aérea artificial, situación en la que puede dificultarse notoriamente la recuperación de secreciones por succión. La técnica utilizada es básicamente igual y puede realizarse con la cánula de Guedel para acceder con mayor facilidad a la faringe o también se puede utilizar la cánula nasofaríngea.

Generalmente, la introducción de la sonda puede provocar en el paciente tos y movilización de las secreciones hasta la faringe, las cuales se pueden succionar con facilidad si la sonda ha logrado penetrar hasta allí sin mayor dificultad. Dentro de las técnicas para aspiración de secreciones se puede utilizar la aspiración por medio de la nariz, la penetración se realiza con un catéter de succión que debe estar previamente lubricado con lidocaína lo que facilita el acceso y minimiza las molestias generadas por el dolor. La forma de introducción de la sonda es de manera perpendicular procurando seguir el curso del piso de la nariz, levantando la punta del apéndice nasal para facilitar el acceso de la misma. La sonda se introduce ocluida y se aspira mientras se retira la misma.

d. Complicaciones de la aspiración de secreciones.

El procedimiento descrito no es inocuo. Si este es mal realizado, pueden presentarse las siguientes complicaciones:

- a) Infección si no se utiliza técnica estrictamente aséptica.

- b) Hipoxemia.
- c) Arritmias cardíacas.
- d) Paro cardíaco.
- e) Laceración de la mucosa si se utilizan elevadas presiones de succión.
- f) Extubación o decanulación accidental.
- g) Atelectasias por disminución del volumen residual.
- h) Ansiedad y miedo. **(9)**

Un aspecto que suele pasar inadvertido se relaciona con los accesos de tos que el procedimiento ocasiona. Estos generan una enorme presión intratorácica que causa compresión de las cavas, disminución del retorno venoso y aumento repentino de la presión venosa sistémica. De otro lado, el aumento súbito y formidable de las presiones intraabdominal e intratorácica, es transmitido a través de los agujeros intervertebrales al líquido cefalorraquídeo, lo cual puede producir isquemia cerebral temporal y acumulación de la sangre en el sistema nervioso central, aumento de la presión hidrostática de los vasos cerebrales e incluso hemorragia cerebral. Estos también pueden producir síncope y ruptura de vénulas de pequeño calibre en cara y cuello. La ruptura del parénquima pulmonar es posible en pacientes con quistes, bulas, neumatoceles y cavernas. Sin embargo para que ello ocurra, las presiones transmuskulares intratorácicas deben ser descomunales. **(9)**

3.1.8 Fisioterapia respiratoria en cuidados intensivos.

La fisioterapia respiratoria es muy importante como complemento en el área de cuidados intensivos y empleada en aquellos pacientes a los que se les han empleado otras técnicas en el área crítica (intubación endotraqueal, traqueotomía, respiración artificial, entre otros.). Los pacientes con cirugías cardiovasculares presentan un alto grado de complicaciones respiratorias, siendo muy necesario iniciar con tratamiento de fisioterapia respiratoria desde el primer momento.

Dentro de la unidad de cuidados intensivos los pacientes más indicados para recibir fisioterapia respiratoria son los que presentan alteraciones en el aparato respiratorio

agudas o crónicas, o los que por diversas circunstancias puedan desencadenar problemas respiratorios como los pacientes quirúrgicos (torácicos o abdominales) que por su situación se encuentran en la unidad de cuidados intensivos.

Para los pacientes que se encuentran con ventilación mecánica, las técnicas que se deben de aplicar en fisioterapia respiratoria son las de vibraciones y expansión pulmonar adaptándolas al ritmo del respirador así mismo pueden combinarse las técnicas de drenaje postural y clapping, siempre y cuando la situación del paciente lo permita y observando las reacciones hemodinámicas mediante los monitores a los que se encuentra conectado el paciente. Es muy importante la labor del fisioterapeuta en el momento que el paciente se encuentra con ventilación artificial así como cuando se va a iniciar la desconexión del paciente del respirador.

3.2 Extubación

3.2.1 Consideraciones generales

Los intensivistas clínicos sistemáticamente liberan a sus pacientes de la ventilación mecánica para permitirles retomar su propia respiración. Aunque la transición de la ventilación asistida a la espontánea tradicionalmente se denominó destete, el proceso no tiene que ser gradual o prolongado. **(10)**

Las técnicas que se emplean en la extubación se basan en la presunción de que muchos pacientes con ventilación mecánica y que presentan una capacidad ventilatoria escasa se pueden beneficiar con el entrenamiento de los músculos respiratorios, lo que mejora su condición y facilita la extubación evitando así el fallo de la misma.

Los niveles de conciencia de los pacientes que se encuentran en la unidad de cuidados intensivos, generalmente se encuentran muy bajos, porque están muy sedados. Los niveles de conciencia influyen en los intentos de destete y extubación en tres formas importantes. Primero el deterioro del sensorio puede provocar la

pérdida de protección de la vía aérea superior. Los pacientes con deterioro del sensorio también pueden tener menor impulso respiratorio central. Mientras que el impulso respiratorio esté persistentemente ausente o sea mínimo, es necesaria la ventilación asistida. Sin embargo, cuando la falta de impulso respiratorio se debe a la ausencia de estímulo químico para respirar, interrumpir gradualmente la asistencia respiratoria es razonable y, con frecuencia, eficaz. Por ejemplo, los pacientes bien oxigenados que están alcalémicos, debido a hiperventilación iatrogénica durante la ventilación mecánica, pueden no respirar hasta sus niveles de P_{aCO_2} se normalicen. Segundo, es de manera muy importante controlar a los pacientes con antecedentes de apneas centrales u obstructivas, o con síndrome de hipoventilación central o respiración periódica. No serán óptimos los intentos para destetar a un paciente con apnea del sueño e hipoventilación por un modo de ventilación que depende de las respiraciones iniciadas por el paciente, como la presión de soporte. Al hacer esto, podría parecer que el paciente no es capaz de ser destetado, cuando en realidad, puede solo necesitar asistencia ventilatoria durante la noche.

Tercero, a diferencia de los pacientes que sufrieron un accidente isquémico de tronco cerebral pueden respirar con una taquipnea marcada como resultado de la hiperventilación neurogénica central. Como regla, los adultos no pueden mantener frecuencias respiratorias persistentes de más de 36 a 40 respiraciones por minuto; eventualmente, desarrollarán fatiga muscular respiratoria. Si el paciente reúne los criterios, y demuestra la capacidad adecuada para proteger y limpiar la vía aérea superior, entonces se le debe considerar un buen candidato para la extubación.

Para tomar la decisión final con respecto a suspender la ventilación y realizar la extubación, sin embargo se debe considerar la combinación de los criterios de screening y ensayos como una prueba diagnóstica que tiene una tasa de falsos positivos. El porcentaje de pacientes extubados que pasan la prueba, pero que deben ser reintubados dentro de las 48 horas oscila entre el 4% y el 18%. Estos resultados requieren un cierto período de monitoreo intenso en la unidad de cuidados intensivos después de suspender la ventilación mecánica o de la extubación. El

tiempo de monitoreo depende de la evaluación clínica de cada paciente, ya que los estudios prospectivos no han definido bien los factores de riesgo específicos. Si el paciente necesita soporte ventilatorio después de la extubación, se debería considerar primero la ventilación no invasiva antes de la reintubación.

Una vez realizada la prueba de tolerancia a la ventilación espontánea con tubo en T, o en presencia de completa estabilidad respiratoria, hemodinámica, neurológica y gasimétrica, con parámetros mínimos de sostén, debe de procederse a la extubación, procedimiento de capital importancia en la evolución del paciente crítico, el cual en muchas ocasiones define el éxito de la terapia previamente instaurada.

El nivel de conciencia del paciente es relativamente importante puesto que la extubación en pacientes obnubilados o comatosos no está exenta de riesgos y se debe realizar con mucha precaución. La ausencia del reflejo nauseoso se suele considerar como una contraindicación para la extubación. Sin embargo, este reflejo está ausente en cerca de un 20% de pacientes sanos, y puede producirse también una broncoaspiración a pesar de su presencia. Es aconsejable antes de la extubación verificar que el paciente no haya recibido alimentación enteral y aspirar a través de ésta el contenido gástrico.

3.2.2 Métodos de destete.

La elección del método de destete debe de ser particularizado. No existe un modo que garantice el éxito en la totalidad de los pacientes ni existe un algoritmo universal válido. Una recomendación válida es que cualquiera que sea el modo escogido, el paciente debería estar durante un periodo de ventilación espontánea con tubo en T antes de la desconexión definitiva. Dentro de los métodos de destete se encuentran:

(5)

- Ventilación asistida
- Tubo en T
- CPAP y Flow-by **(5)**

a. Retirada del ventilador con ventilación asistida y tubo en T

Es probablemente el método más antiguo, lo cual no lo invalida. La disminución progresiva de la sensibilidad del ventilador obligará al paciente a incrementar su esfuerzo inspiratorio hasta el nivel de gatillo del ciclo automático. Esto requerirá necesariamente trabajo muscular y cierta independencia psicológica. La frecuencia respiratoria será la demandada por el enfermo. Un inconveniente de este modo es que el volumen entregado será el programado en el ventilador, el cual puede no guardar relación con el trabajo muscular.

Se deben hacer periódicas desconexiones del aparato comenzando con breves periodos de ventilación espontánea con tubo en T. posteriormente este tiempo se incrementara hasta que exista la seguridad de que el paciente será capaz de asumir todo el trabajo respiratorio sin alteración de sus parámetros mecánicos, gasimétricos o hemodinámicos. En los periodos de desconexión del ventilador, el enfermo debe ser conectado a un sistema de oxigenoterapia de alto flujo para prevenir la hipoxemia.

Una tolerancia adecuada de por lo menos seis horas de tubo en T indicará extubación. Con la instauración de tubo en T, la ventilación es completamente espontanea. Generalmente se llega a este modo después de un período de destete con otros métodos.

Este sistema ofrece muy baja resistencia y es el mejor modo para evaluar la independencia del paciente antes de definir la desconexión definitiva. Casi siempre se utiliza en el período de retirada en combinación con otros modos. Su principal desventaja es la desconexión de los sistemas de alarma del ventilador. **(5)**

b. Retirada con presión positiva continúa.

Cuando se instaura la presión positiva al final de la espiración (PEEP) con el paciente ventilado espontáneamente se consigue un patrón de presión positiva

continua (CPAP), el cual durante el destete puede usarse solo, o combinado con tubo en T y con presión de soporte.

Dentro de sus principales efectos durante el destete se pueden mencionar el aumento de la CFR, la mejoría de la distensibilidad pulmonar, la mejoría de la oxigenación y la disminución del trabajo respiratorio. También puede prevenir la aparición de atelectasias asociadas a bajos volúmenes durante el destete. En este modo, el paciente permanece conectado a los sistemas de alarma del ventilador.

La principal desventaja está asociada al funcionamiento de las válvulas las cuales usualmente se abren ante un estímulo provocado por el paciente. El tiempo de respuesta y la alta resistencia de las válvulas aumentan los efectos desventajosos.

Estas desventajas han sido resueltas mediante sistemas de flujo continuo llamados también sistemas de flow-by. Durante la fase espiratoria el ventilador proporciona un flujo base de gas. En la espiración el flujo total de gas medido en la línea espiratoria es mayor que el flujo de base. Al iniciar la inspiración el paciente toma gas del circuito con lo cual el transductor de flujo espiratorio detecta un flujo más bajo que el flujo de base. Cuando la diferencia entre el flujo de base y el flujo medio en la línea inspiratoria alcanza cierto nivel, llamado sensibilidad de flujo, se abre la válvula inspiratoria proporcionando cierta cantidad de gas con el objeto de mantener la presurización de los circuitos. Con este tipo de sensibilidad el paciente no debe abrir mecánicamente ninguna válvula. **(5)**

c. Retirada del ventilador mediante ventilación intermitente por demanda (SIMV)

Desde el advenimiento de la ventilación mandatorio intermitente (IMV) en 1971, el proceso de retirada del ventilador se ha simplificado en forma notoria, puesto que como ya es sabido en este modo de ventilación parte de los ciclos respiratorios están desencadenados espontáneamente por el paciente lo cual, entre algunos efectos,

disminuye la dependencia psicológica y facilita el trabajo de los músculos inspiratorios.

Durante el procedimiento de retirada, se deben monitorizar los signos vitales, y se deben practicar exámenes de gases arteriales con el objeto de producir una acidosis respiratoria secundaria a la retención de CO₂, la cual constituye en la mayoría de los casos la causa del fracaso del proceso de destete. Si esta eventualidad se presentara, se debe retroceder en el procedimiento aumentando la frecuencia en SIMV e intentando nuevamente mediante la disminución más lenta de la frecuencia. En otros casos la hipercapnia puede ser corregida mediante una enérgica fisioterapia torácica.(5)

3.2.3 Extubación

Para determinar si es óptima la extubación deben de realizarse pruebas de tolerancia a la ventilación espontánea con tubo en T y cuando exista presencia completa de estabilidad respiratoria hemodinámica, neurológica y gasimétrica con parámetros mínimos de sostén, debe procederse a la extubación; procedimiento de gran importancia en la evolución del paciente crítico, y esto determina el éxito de la misma. El nivel de conciencia del paciente es de suma importancia puesto que la extubación de pacientes obnubilados o comatosos no está exenta de riesgos y se debe de realizar con mucha precaución.

Cuando se presenta ausencia del reflejo nauseoso se considera como una contraindicación para la extubación. No obstante, este reflejo está ausente en cerca de un 20% de pacientes sanos, y puede producirse también una broncoaspiración a pesar de su presencia. Es recomendable antes de extubar verificar que el paciente no haya recibido alimentación enteral y aspirar a través de ésta el contenido gástrico. La capacidad de toser es importante: ésta se explora estimulando las vías aéreas del paciente por medio de una sonda de aspiración.

3.2.4 Obstrucción de la vía aérea superior después de la extubación.

Un pequeño porcentaje de pacientes tiene obstrucción de la vía aérea superior y estridor durante los primeros 60 minutos aproximadamente después de la extubación. Si esto ocurre, el paciente debe ser monitoreado intensamente para detectar insuficiencia respiratoria. El tratamiento incluye fármacos alfa-adrenérgicos inhalados, corticosteroides intravenosos y ventilación no invasiva. Si el estridor progresa a insuficiencia respiratoria, es necesario reintubar. Es probable prever que algunos pacientes tienen más riesgo de obstrucción de la vía aérea superior después de la extubación. En estos casos, es prudente controlar la permeabilidad del espacio supraglótico alrededor del tubo endotraqueal antes de la extubación. Aunque esto se puede realizar por inspección directa con un nasofaringoscopio de fibra óptica, un enfoque más simple es evaluar la fuga de aire cuando se desinfla el globo del tubo endotraqueal. Si la fuga de aire alrededor del globo desinflado es nula o leve, se puede asumir que hay obstrucción supraglótica y, en función de esto, retrasar la extubación hasta que la inspección directa de la vía aérea superior confirme el espacio adecuado alrededor del tubo. **(10)**

En condiciones normales de ventilación, la vía aérea natural permite el paso del aire sin dificultades extremas desde la atmósfera hasta los alvéolos y viceversa. No obstante, a lo largo de las vías de conducción se presenta resistencia variable al flujo, la cual es dependiente de la viscosidad del gas movilizado, de la longitud del conducto y del radio de éste.

En condiciones no fisiológicas se presentan notables alteraciones de la resistencia, que invariablemente desmejoran la movilización del gas, situación que puede afectar la fase inspiratoria, espiratoria o ambas. El evento más grave es la obstrucción completa de la vía aérea superior o de la tráquea, puesto que la ausencia de ventilación conduce a la muerte en cuestión de minutos. Si la obstrucción es en una zona distal de la carina, se presenta colapso alveolar, evento grave por su impacto sobre la relación ventilación perfusión (V/Q ; donde V es ventilación pulmonar y Q es flujo, con valores normales de V y de Q que oscilan en los 4,2L/minuto para V y 4-5

L/minuto para Q, lo que indica una relación entre 0.8-1 valores a los que se optimiza el intercambio gaseoso a través de la barrera alvéolo capilar) pero no letal en la mayoría de casos. Si la obstrucción alta es parcial, se presenta un cuadro clínico de dificultad respiratoria por aumento del trabajo respiratorio, deterioro gaseométrico y empeoramiento progresivo del paciente, que puede evolucionar incluso hacia la muerte si no se toman las medidas terapéuticas rápidas, tendientes a asegurar la permeabilidad de la vía aérea. **(5)**

3.2.5 Intubación orotraqueal

La intubación endotraqueal se refiere a la colocación de una cánula en el interior de la tráquea a través de la laringe, utilizando acceso oral o nasal.

El tubo endotraqueal está fabricado de cloruro de polivinilo o silicona, radio-opacos para permitir su visualización radiológica. Posee marcas que indican la longitud total del tubo, las cuales son de gran utilidad para verificar en cualquier momento su adecuada colocación y para definir la longitud de introducción. En su extremo proximal posee un adaptador universal para acoplar a sistemas de presión positiva. Sobresale en este extremo la línea de insuflación del manguito neumotaponador, línea conformada por una válvula unidireccional que impide el desinflado de éste.

El extremo distal posee punta roma para minimizar el daño de la mucosa traqueal. Este extremo está abierto para permitir el paso del gas hacia la vía aérea distal. Próximo al cabo distal se encuentra el neumotaponador.

Algunos tubos poseen un orificio lateral entre el extremo distal y el neumotaponador denominado ojo de Murphy, el cual permite el paso de gas hacia la vía aérea inferior en caso de que la punta del tubo se encuentre obstruida por secreciones. **(5)**

3.2.6 El neumotaponador.

El manguito neumotaponador presente en los tubos endotraqueales cumple con varias funciones:

- a) Impide fugas retrógradas del gas inspirado.
- b) Permite mantener niveles de presión positiva.
- c) Evita la aspiración de material extraño y de secreciones que drenan desde la vía aérea superior o desde el tracto digestivo.
- d) Permite la colocación centrada del tubo en la tráquea.

Usualmente los tubos endotraqueales pediátricos carecen de neumotaponador, con el objeto de minimizar el potencial daño sobre la mucosa traqueal y para permitir la ventilación espontánea en casos extremos en los que la punta del tubo se encuentre obstruida por las secreciones. El manguito debe distenderse simétricamente hasta lograr un sellado sin fugas con presión promedio de 20 centímetros de agua. Existen dos tipos de manguitos: de alta presión y bajo volumen, y los de baja presión y alto volumen. Es preferible utilizar los últimos para prevenir las complicaciones después de la extubación.

El fisioterapeuta debe responsabilizarse de la revisión periódica de las condiciones de presión del manguito. En la práctica, hay dos posibilidades para establecer el nivel adecuado de insuflación:

- a) A través del principio del escape mínimo: Se insufla al máximo el manguito rotador y posteriormente se comienza a desinflar lentamente, auscultando simultáneamente el cuello. En el momento en que se perciba un mínimo escape, se detiene el desinflado y se deja el manguito en esa posición.
- b) A través de la medición directa del nivel de presión alcanzado: Se conecta una llave de tres vías a la válvula de inflado; las otras dos vías se conectan, una a un manómetro aneroide y la otra a la jeringa con la que se insufla el manguito. En el momento en que el manómetro marque la presión indicada se interrumpe la insuflación y se deja en esa posición.

Un problema relacionado con el neumotaponador y que se presenta con relativa frecuencia, es la acumulación de secreciones provenientes de la vía aérea superior

en la parte superior del manguito, las cuales pueden escurrir hacia la vía aérea inferior, incrementando el riesgo de infección. Por tal razón, algunos tubos poseen un sistema de aspiración del material que eventualmente se deposita sobre el neumotaponador, para prevenir esta complicación. **(5)**

3.2.7 El laringoscopio.

Dentro del instrumental requerido para la inserción de tubo endotraqueal es indispensable el laringoscopio, elemento que permite la visualización directa de las estructuras laríngeas, particularmente de la glotis, sitio a través del cual el tubo debe ser insertado. El laringoscopio está conformado por dos partes: el mango que contiene en su interior las pilas y la hoja o valva con un sistema de iluminación automático cuando forma un ángulo recto con el mango.

La hoja está compuesta por cinco o seis partes:

- a) Espátula: Es la parte principal de la hoja; la parte inferior hace contacto con la lengua y la parte superior mira hacia el paladar.
- b) Guía o escalón: Se proyecta hacia arriba desde la hoja en dirección al paladar.
- c) Pestaña: Se proyecta en sentido lateral a partir de la guía.
- d) Pico: Es la punta de la hoja que se coloca sobre la úvula o más allá de la epiglotis para elevarla directamente.
- e) Foco de iluminación: Se encuentra cerca de la punta.
- f) Pueden existir modelos de laringoscopio con otros dispositivos para la administración de oxígeno y para la aspiración de secreciones. **(5)**

3.2.8 Técnica básica de intubación.

Antes de realizar el procedimiento es necesario recordar que éste debe ser realizado por un profesional avanzado en la técnica. No obstante, todo el personal de salud debería poseer el entrenamiento básico para intentarlo en situaciones de emergencia. Además, en muchas ocasiones el procedimiento puede fallar incluso en manos expertas. Si la intubación no es exitosa, es recomendable delegar su ejecución a otro miembro del equipo.

Previamente debe alistarse el instrumental requerido:

- a) Verificar el funcionamiento de la fuente de oxígeno.
- b) Alistar aspirador y sondas de aspiración estériles.
- c) Comprobar el correcto funcionamiento del laringoscopio. El mango debe contener pilas preferiblemente nuevas y el foco luminoso debe funcionar perfectamente.
- d) Existir disponibilidad de diferentes tipos de hojas de diversos tamaños para elegir la más adecuada.
- e) Verificar el correcto funcionamiento de los equipos de minitoria.
- f) Disponibilidad de elementos y fármacos para la reanimación cerebrocardiopulmonar.
- g) Analizar elementos como gasas, esparadrapo, bajalenguas, guantes estériles, tapabocas, blusas estériles, gorros, etc.
- h) Escoger un tubo endotraqueal estéril nuevo, del tamaño requerido para el paciente. Sin embargo, debe existir disponibilidad de otros tubos de diferente calibre para elegirlos si el escogido no satisface las necesidades. El neumotaponador debe probarse para verificar su integridad.
- i) Alistar el equipo requerido para el soporte posterior a la intubación: ventilador previamente probado o adaptador de Briggs si se pretende mantener ventilación espontánea.
- j) En algunas ocasiones se requiere para orientar la punta del tubo endotraqueal hacia la glotis, un guía metálica flexible, una pinza de magill o un estilete rígido luminoso. **(5)**

La hoja se introduce a través de la boca incluso si la intubación es nasotraqueal, procurando que la lengua quede bajo la espátula y la punta debe dirigirse hacia el cartílago epiglotis para levantarlo. Los ejes de la vía aérea deben ser alineados mediante la extensión del cuello, lo cual facilita la visualización de la glotis. Además, la alineación crea una vía expedita para el paso del tubo.

Luego se introduce el tubo, se insufla el neumotaponador, se inicia ventilación con resucitador manual y se comprueba la correcta colocación a través de uno o varios métodos:

- a) La visualización directa del paso del tubo a través de la glotis.
- b) La palpación del neumotaponador insuflado.
- c) La presencia de vapor de agua en las paredes del tubo.
- d) La expansión del tórax.
- e) La auscultación de ruidos respiratorios simétricos en ambos pulmones y silencio en la cámara gástrica.
- f) La respuesta de la capnometría y la oximetría de pulso. **(5)**

Una vez visualizada la confirmación se fija el tubo firmemente a la cara del paciente, utilizando el protocolo establecido para tal fin. Independientemente del método de certificación utilizado, es imperativa la comprobación radiológica, la cual permite además visualizar la posición de la punta del tubo con respecto a la carina para reacomodarlo en caso de necesidad; por lo general el extremo distal se sitúa a nivel de la segunda vértebra dorsal. No obstante, la flexión o la extensión del cuello pueden causar el retroceso o el avance del tubo, respectivamente. **(5)**

3.2.9 Complicaciones de la intubación endotraqueal.

Las complicaciones de la intubación pueden presentarse durante y después del procedimiento. Durante éste puede ocurrir daño de la médula espinal a nivel cervical, retardo en las maniobras de reanimación, broncoaspiración, daño dental, labial o lingual, laceración y/o perforación de la faringe, laringe y tráquea, luxación del cartílago aritenoides, epistaxis, bradi o taquiarritmias, híper o hipotensión arterial, hipoxemia e hipoxia, hipercapnia, laringoespasma, broncoespasmo e intubación esofágica o selectiva.

Después del procedimiento, pueden sobrevenir complicaciones relacionadas con obstrucción del tubo por secreciones, extubación accidental, intubación selectiva por

los cambios de posición, daño mecánico de la vía aérea superior, ruptura del neumotaponador, lesiones dérmicas en el sitio de contacto de los adhesivos de fijación, laceración de la comisura labial y contaminación e infección de la vía tardía. Eventos como el barotrauma y el volutrauma se relacionan más con el soporte ventilatorio que con la intubación. La intubación puede ser difícil en sujetos con cuello corto y ancho, en restricción del espacio pre-esternal, en pacientes con apertura limitada de la boca, en macroglosósicos, en pacientes con trauma facial y/o de columna cervical y en el sujeto no relajado, entre otros. El intensivista debe disponer de laringoscopio fibroóptico o puede intentar la intubación translaríngea o retrógrada o la cricotiroidectomía.

Estos dos últimos procedimientos se utilizan después del fracaso para intubar por los medios ordinarios entre ellos laringoscopia directa, intubación nasal a ciegas y laringoscopia fibroóptica; y son de competencia exclusiva del intensivista, del anestesiólogo o de un cirujano entrenado. El material utilizado para la intubación retrógrada debe contener un equipo para bloqueo peridural con aguja de Tuohy calibre 17, catéter epidural, agujas, anestésico local, gancho para nervios, pinza de Maguill, alambre guía y alambre guía de punta en J. **(5)**

IV ANTECEDENTES

Ojeda, Et. At. (2003) Compromiso pulmonar primario y secundario en pacientes críticos, de la revista numero M-063 de la Universidad del nordeste de Argentina, informa que la insuficiencia respiratoria se caracteriza por una alteración del intercambio gaseoso que representa una amenaza para la vida del paciente y por este motivo debe ser rápidamente diagnosticada y enérgicamente tratada. Numerosas enfermedades pueden conducir a la insuficiencia respiratoria y muchas de ellas poseen tratamientos específicos. En las unidades de terapia intensiva se utilizan numerosas técnicas para mantener la integridad del sistema respiratorio y sustentar el intercambio gaseoso. En general el tratamiento específico se centra en el uso de la ventilación mecánica. En el estudio se incluyeron aquellos pacientes que ingresaron al servicio de terapia intensiva del Hospital escuela de corrientes en el periodo comprendido desde mayo a diciembre de 2001 y que requirieron ventilación mecánica como tratamiento del compromiso pulmonar. Para analizar la población y las causas que motivaron el deterioro respiratorio se dividió la población en dos grupos: grupo 1, aquellos con compromiso pulmonar primario y grupo 2, los que presentaron compromiso pulmonar secundario. Durante el periodo de estudio ingresaron al servicio de terapia intensiva un total de 39 pacientes que requirieron como parte del tratamiento la ventilación mecánica 26 (66%) pertenecieron al grupo 1 y 13 (34%) al grupo2. En esta serie se pudo observar que la gran mayoría de los pacientes que requieren ventilación mecánica presentan fundamentalmente una alteración del intercambio gaseoso. Los que requieren ventilación mecánica por presentar un compromiso pulmonar primario permanecen con ARM por más tiempo y por ende aumentan su estadía en la UTI. Esto que se observó en parte se debe a que el pulmón es el órgano de la economía que con mayor frecuencia se altera cuando existe una enfermedad sistémica; por otra parte es un marcador pronóstico teniendo en cuenta que los pacientes que no presentan compromiso pulmonar presentan mejor pronóstico.(11)

Flenady, Et. Al. (2007) Fisioterapia torácica para la prevención de la morbilidad en recién nacidos de la ventilación mecánica, presentado por la revista electrónica de la organización mundial de la salud afirma que, la fisioterapia torácica ha sido utilizada para eliminar las secreciones y ayudar a la ventilación pulmonar en los recién nacidos que han requerido ventilación mecánica por problemas respiratorios. Todos los ensayos que utilizan la asignación aleatoria o cuasi aleatoria de pacientes, en los cuales se comparó la fisioterapia torácica activa con las técnicas no activas o ninguna intervención en el periodo de periextubación. Se cree que las técnicas de fisioterapia respiratoria como la percusión y las vibraciones torácicas; frecuentemente denominadas fisioterapia torácica activa, favorecen la eliminación de secreciones, lo que mejora la ventilación pulmonar. Se ha informado una mejoría en la oxigenación después de la fisioterapia activa. El estudio se realizó con el objetivo de evaluar los efectos de la fisioterapia torácica activa en recién nacidos a los que se les ha retirado la intubación de la ventilación mecánica por insuficiencia respiratoria neonatal, para así poder evidenciar por medio de un grupo de sujetos los beneficios que proporciona esta terapia torácica; llegando a la conclusión de que es necesario proceder con cautela cuando se interpretan los posibles efectos positivos de la fisioterapia torácica; como una reducción del uso de re intubación y una reducción en la tendencia de atelectasia posterior a la extubación. **(12)**

Braz, (2008) en el estudio comparativo del diagnóstico etiológico de la neumonía nosocomial de la revista electrónica Pubmed del mes de febrero, afirma que el diagnóstico de neumonía en pacientes intubados y con asistencia respiratoria mecánica es difícil, incluso con la ayuda de clínicos, laboratorio y exámenes endoscópicos, el objetivo de este estudio fue comparar tres métodos de recolección de esputo traqueal en pacientes con diagnóstico clínico y radiológico de neumonía. Veintidós pacientes con diagnóstico clínico de enfermedad hepática fueron matriculados encontrándose en un rango de edad por encima de 18 años o más, trece varones y nueve mujeres, que habían sido ventilados mecánicamente durante un periodo de intubación de 5,86 +/-4,64 días. Estos pacientes eran atendidos en la unidad de cuidados intensivos del departamento de trasplante hepático. La colección

de secreciones se llevó a cabo de acuerdo con un protocolo de tres métodos diferentes: Aspiración de endotraqueal con un sistema de aspiración cerrada, cathBal y lavado bronco alveolar. De los 22 pacientes analizados, 21, (95,4%) mostraron uno o más agentes infecciosos cuando el sistema de aspiración cerrado se utilizó. Con la colección por lavado broncoalveolar, 10 pacientes (45,4%) presentaron uno o más agentes infecciosos. De acuerdo con los análisis de laboratorio, 14 diferentes microorganismos se aislaron, la más frecuente de las cuales fueron staphylococcus aureus, pseudomonasaeruginosa, y klebsiellapneumoniae. Llegando a la conclusión de que la aspiración con el sistema cerrado de lavado broncoalveolar y el cathabal, puede ser un método aceptable para el diagnóstico de la neumonía adquirida en el hospital cuando ninguna técnica de fibra óptica está disponible. **(13)**

Perilla, (2009) En la guía práctica clínica de terapia respiratoria del Hospital Departamental Universitario de Quindío, San Juan de Dios, Colombia, define la extubación como la interrupción total y definitiva de la ventilación mecánica invasiva con extracción del tubo orotraqueal seguida de la instauración de una ventilación espontánea eficaz. Se considera un éxito la retirada de la ventilación mecánica, mínimo de cuarenta y ocho horas. Entre los objetivos que se pretenden con este procedimiento están: Recuperar la ventilación espontánea, reducir las complicaciones inherentes a la ventilación, eliminar las secreciones bronquiales por parte del paciente mediante el mecanismo de la tos y la expectoración sin necesidad de una vía aérea artificial y mejorar la calidad de vida del paciente. La extubación se determina por medio de índices que serán útiles en la detección de las posibles causas de dependencia de la ventilación mecánica; estos índices se clasifican en dos grandes grupos: Índices que miden la capacidad de oxigenación e índices que miden la capacidad ventilatoria, el índice de Yang Tobin es el mejor índice predictor del éxito o de fracaso de la extubación. Tras la extubación es muy importante realizar terapia respiratoria con el fin de prevenir una extubación fallida así como también para tratar las posibles complicaciones que se pueda presentar. Se debe hacer énfasis en la recuperación del patrón respiratorio del paciente que muchas veces

puede presentarse fatiga diafragmática y más aún si es luego de un largo periodo de intubación.(14)

Castro, Et. Al. (2008) Destete ventilatorio un enfoque fisioterapéutico en el artículo de la revista electrónica afirma que, el destete ventilatorio es un proceso donde se realiza una reducción gradual del soporte ventilatorio, haciendo que el paciente asuma una ventilación espontánea efectiva; éste proceso tiene diferentes prototipos originados de las distintas escuelas en cuidados intensivos, todas con un enfoque médico; existiendo pocos o nulos estudios de investigación realizados por fisioterapeutas.

El destete ventilatorio es un proceso que en la mayoría de los casos se realiza sin mayores complicaciones, pero en otros casos, en especial en aquellos pacientes con dependencia ventilatoria, requiere que el fisioterapeuta y demás profesionales de la salud presten especial cuidado en estos con el fin de detectar y controlar condiciones patológicas que puedan aumentar los riesgos de falla en el destete ventilatorio y la extubación. En el 2002, tomaron una muestra de 5138 pacientes, de los cuales solo el 33% necesitó de soporte ventilatorio por más de 12 horas. La intubación endotraqueal y la ventilación mecánica son procedimientos que se llevan a cabo de un modo rutinario en las unidades de cuidados intensivos, trae consigo no solo efectos benéficos si no también diversas complicaciones tiempo dependientes que incluyen la neumonía asociada a la ventilación mecánica, daño en la vía aérea, compromiso gastro intestinal, trombo embolismo pulmonar entre otras. Sin embargo, el mejor momento para decidir la extubación, probablemente es más complejo de determinar que la propia decisión de su instauración, considerándose que el soporte ventilatorio se debe retirar tan pronto se recupera la causa que llevó al paciente a la ventilación mecánica, pues aunque éste es un importante método de soporte vital, también trae consigo diversas complicaciones tiempo dependientes, asociadas a la vía aérea artificial, asociadas a la presión positiva intrapulmonar e intratorácica, toxicidad por oxígeno e infecciones, resaltando la neumonía asociada a

la ventilación mecánica, teniendo una incidencia 3.3% en los primeros 5 días, pudiendo incrementar los índices de morbimortalidad.(15)

Mancebo, (2007) Resultado de la extubación tras una prueba de respiración espontánea con compensación automática del tubo frente a presión positiva continua de la vía aérea de la revista electrónica Scielo. El test Gold Standard que evalúa la capacidad del paciente para tolerar la extubación es el test de respiración espontánea. Este test es realizado con un test de pieza en T, con desconexión del ventilador o con un nivel bajo de presión de soporte con o sin presión positiva de fin de espiración. Un mayor porcentaje de pacientes falla cuando se realiza el test de pieza en T, pero una vez que el paciente supera cualquiera de los dos test el índice de reintubación es el mismo. La prolongación de la ventilación mecánica puede llevar a un aumento de infecciones pero la extubación prematura seguida de una reintubación está asociada con un incremento de la morbilidad y la mortalidad. Uno de los objetivos principales para liberar al paciente del ventilador es reconocer el momento en el que el paciente está preparado para ser extubado. Parar la sedación y realizar un test de respiración espontánea cada día disminuye la duración de la ventilación mecánica, gracias a la posibilidad de identificar a los pacientes que pueden respirar espontáneamente. El test gold standard que evalúa la capacidad del paciente para tolerar la extubación es el test de respiración espontánea. Este test es realizado con un test de pieza en T, con desconexión del ventilador o con un nivel bajo de presión de soporte con o sin presión positiva de fin de espiración. Un mayor porcentaje de pacientes falla cuando se realiza el test de pieza en T, pero una vez que el paciente supera cualquiera de los dos test el índice de reintubación es el mismo. La prolongación de la ventilación mecánica puede llevar a un aumento de infecciones pero la extubación prematura seguida de una reintubación está asociada con un incremento de la morbilidad y la mortalidad. Uno de los objetivos principales para liberar al paciente del ventilador es reconocer el momento en el que el paciente está preparado para ser extubado. Parar la sedación y realizar un test de respiración espontánea cada día disminuye la duración de la ventilación mecánica, gracias a la posibilidad de identificar a los pacientes que pueden respirar espontáneamente. (16)

V OBJETIVOS

5.1 Objetivos

5.1.1 General

Comprobar los efectos de la aplicación del protocolo de terapia respiratoria en pacientes extubados.

5.1.2 Específicos

1. Comprobar que el tratamiento de terapia respiratoria sea efectivo para aumentar el nivel de saturación de oxígeno.
2. Determinar el beneficio de la terapia respiratoria en el mantenimiento normal de la concentración del ácido base en el paciente posterior a la extubación.
3. Implementar el protocolo de terapia respiratoria a pacientes extubados en coordinación con el área médica.

VI. JUSTIFICACIÓN

La enfermedad crítica siempre tiene un impacto importante sobre la función del sistema respiratorio. En consecuencia, la insuficiencia respiratoria representa la razón más común para solicitar la ejecución de protocolos de terapia respiratoria.

El suministro de cuidados intensivos y la atención a pacientes con dependencia alta exigen recursos muy distintos. Los recursos humanos, económicos, la naturaleza y la complejidad del equipo así como la intensidad y el tipo de atención proporcionada a ellos son completamente diferentes en ambos contextos.

El objetivo principal de la medicina intensiva es disminuir la mortalidad y morbilidad, así como mejorar la capacidad funcional y calidad de vida del paciente.

Una de las principales problemáticas que se atienden en la unidad de cuidados intensivos es la insuficiencia respiratoria por la cual muchos de los pacientes que se encuentran ahí presentan ventilación mecánica dependiendo también de la patología que estén padeciendo.

Es muy importante plantear un protocolo de terapia respiratoria para pacientes previo a ser extubados, que sean rehabilitados integralmente, dándoles continuidad las 24 horas posteriores a la extubación para garantizar el éxito de la misma y evitar la reintubación; disminuyendo así problemas de infecciones y la disminución de la saturación de oxígeno.

Con la aplicación del protocolo de terapia respiratoria se benefició a pacientes, personal médico y de enfermería del área de intensivo e intermedios del departamento de medicina interna del Hospital Regional de Occidente.

VII DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

7.1 Diseño

Cuasi experimental: Es aquella en la que existe una “exposición”, una “respuesta” y una hipótesis para contrastar, pero no hay aleatorización de los sujetos a los grupos de tratamiento y control, o bien no existe grupo control propiamente dicho.

7.2 Sujetos de estudio

El universo de esta investigación estuvo conformado por 17 pacientes de ambos sexos en edades de 17 a 60 años, los cuales fueron extubados en el área de intensivo del Hospital Regional de Quetzaltenango San Juan de Dios, a quienes se les aplicó el protocolo de fisioterapia respiratoria por medio de técnicas como manipulación de secreciones, nebulizaciones, clapping, drenaje postural, espirometría incentiva y presión positiva intermitente; el tratamiento se aplicó antes y durante la extubación y las 24 horas posteriores al procedimiento. Dicho protocolo de tratamiento tuvo una duración de 4 meses.

7.3 Contextualización geográfica y temporal

Los pacientes a los que se les aplicó el protocolo de fisioterapia respiratoria fueron del área de intensivo de adultos del Hospital Regional de Occidente del departamento de Quetzaltenango, siendo ellos 17 pacientes de ambos géneros comprendidos en las edades de 17 a 60 años. La realización del trabajo de campo de la tesis fue de junio a septiembre del año 2013.

7.4 Definición de Hipótesis

H₁: La aplicación del protocolo de fisioterapia respiratoria es efectiva en la rehabilitación de pacientes extubados.

H₀: La aplicación del protocolo de fisioterapia respiratoria no es efectiva en la rehabilitación de pacientes extubados.

7.5 Variables

7.5.1 Variable independiente

Protocolo de fisioterapia respiratoria

7.5.2 Variable dependiente

Extubación

7.6 Definición de variables

7.6.1 Definición conceptual

a. Protocolo de Fisioterapia respiratoria

La fisioterapia respiratoria es una especialidad de la fisioterapia dedicada a la prevención, tratamiento y estabilización de disfunciones o alteraciones respiratorias, cuyo objetivo general es mejorar la ventilación regional pulmonar, el intercambio gaseoso, la función de los músculos respiratorios, la disnea, la tolerancia al ejercicio y la calidad de vida relacionada con la salud. El protocolo está constituido por una serie de técnicas y procedimientos especializados de valoración diagnóstica funcional del sistema respiratorio y por técnicas de intervención terapéutica de desobstrucción de las vías aéreas, de reeducación respiratoria y de re-adaptación al esfuerzo. **(1)**

b. Extubación.

Los intensivistas clínicos sistemáticamente liberan a sus pacientes de la ventilación mecánica para permitirles retomar su propia respiración. Aunque la transición de la ventilación asistida a la espontánea tradicionalmente se denomina destete, el proceso no tiene que ser gradual o prolongado. **(10)**

VIII. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

8.1 Selección de los sujetos de estudio

Pacientes internados en el área de intensivo de adultos del Hospital Nacional de Occidente San Juan de Dios de ambos sexos, entre las edades de 17 a 60 años.

8.1.1 Criterios de inclusión

- Pacientes con criterios de extubación en el intensivo del Hospital Nacional de Occidente.
- Pacientes de ambos sexos comprendidos entre las edades de 17 a 60 años del Hospital Nacional de Occidente.

8.1.2 Criterios de exclusión

- Pacientes con traumatismo abdominal severo internados en el área de intensivo del Hospital Regional de Occidente.
- Pacientes pediátricos y en edades infantiles comprendidos entre los 0 meses a 10 años del Hospital Regional de Occidente.

8.1.3 Cálculos estadísticos

Se solicitó al director del Hospital regional de Occidente, la autorización de otorgar por medio del departamento de registro y estadística de los pacientes atendidos en la unidad de cuidados intensivos de adultos. Conociendo los datos, se delimitó el tamaño de la población que fue parte del estudio.

8.1.4 Recolección de datos

Los datos se recolectaron durante 4 meses, habiendo brindado asistencia de terapia respiratoria a los pacientes. Durante el trabajo de campo a los pacientes con criterios de selección se les aplicaron evaluación inicial, intermedia y final. Los resultados provinieron de las evaluaciones de oximetría, gases arteriales y frecuencia respiratoria.

8.1.5 Validación de instrumentos

Para alcanzar los objetivos de la investigación se utilizaron formatos de evaluación de oximetría, gases arteriales, frecuencia respiratoria, espirometría simple, presión inspiratoria máxima y presión respiratoria máxima, los cuales permitieron obtener información sobre el estado en que se encontraban los pacientes durante la ejecución del tratamiento.

IX PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

9.1 Descripción del proceso de digitación

Se utilizaron los programas de Microsoft office, Word, Excel, introduciendo los datos obtenidos de la evaluación inicial, intermedia y final del trabajo de campo del tema de tesis para obtener así la estadística con el apoyo de los programas previamente mencionados como parte esencial del trabajo de campo.

9.2 Plan de análisis de datos

En base a las respuestas obtenidas de las evaluaciones de oximetría, gases arteriales y frecuencia respiratoria aplicadas a los pacientes extubados, se confirman los datos esperados del protocolo de fisioterapia respiratoria propuestas.

9.3 Métodos estadísticos

Establece las siguientes fórmulas estadísticas para el análisis de datos pares, que consiste en realizar una comparación para cada uno de los sujetos objetos de la investigación, entre su situación inicial y final, obteniendo dos mediciones principales, la que corresponde al antes de realizar la aplicación de la terapia propuesta y la del después de aplicación de la misma, de esta manera se puede medir la diferencia promedio entre ambos momentos, para lograr evidenciar la efectividad de la terapia.

1. Se establece la media aritmética de las diferencias:

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{N}$$

2. Se establece la desviación típica o estándar para la diferencia entre el tiempo uno y el tiempo dos.

Desviación típica o estándar para la diferencia entre la evaluación inicial antes de aplicar la terapia y la evaluación final después de aplicar la terapia.(17)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{N - 1}}$$

3. Valor estadístico de prueba:

$$t = \frac{\bar{d} - \Delta_0}{\frac{Sd}{\sqrt{N}}}$$

4. Grados de Libertad: **N - 1**

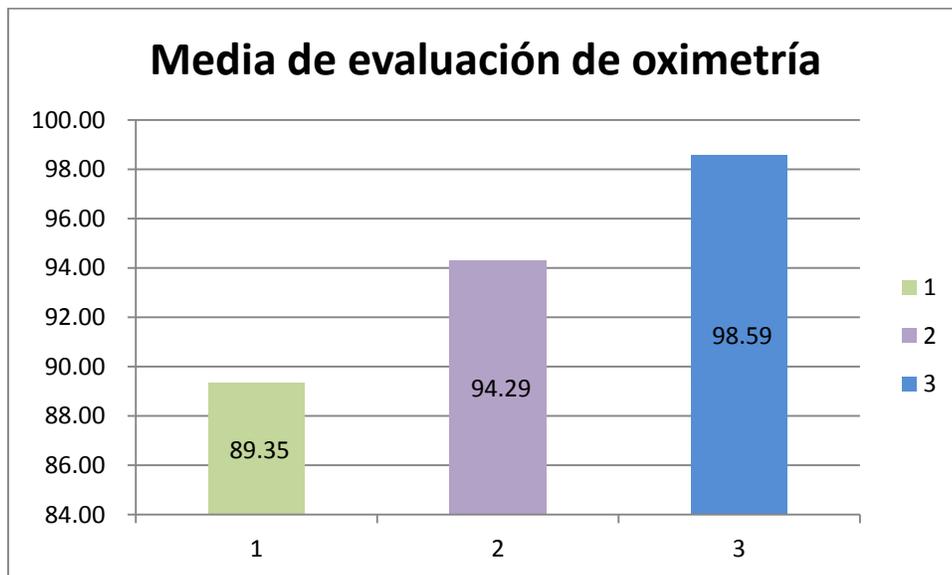
5. Efectividad de la terapia: **si $|t| > T$ es efectiva**

X. RESULTADOS

Se realizaron evaluaciones de oximetría, gases arteriales y frecuencia cardíaca para tener parámetros exactos acerca de la mejoría del cuadro clínico del paciente a quien se le aplica protocolo de fisioterapia respiratoria post extubación. A continuación se presentan las gráficas de las medias obtenidas en las evaluaciones y las tablas de la prueba t para medias de dos muestras emparejadas, resaltándose los valores a analizar.

○ Gráfica # 1.

Evaluación de Oximetría



FUENTE: Hospital Regional de Occidente, Díaz Cisneros Lissette Adriana, 2014

Interpretación: A la realización de la evaluación inicial, el porcentaje de oximetría presentado por los pacientes se encontraba en un 89.35%, al inicio del protocolo se perciben cambios los cuales pueden ser constatados, por medio de la evaluación media ya que existió un aumento en la oximetría, observándose un promedio de 94.29%, debido al mismo protocolo el cual conlleva drenaje postural, aspiración de secreciones, estimulación de la tos, presión positiva intermitente (IPPB), se observó un incremento en la oximetría, pudiendo verificar un porcentaje de 98.59% determinado con la evaluación final. Al aumentar la oximetría con el protocolo específico de fisioterapia respiratoria, se puede aceptar la hipótesis alterna que

indica que la aplicación del protocolo de terapia respiratoria es efectiva en la rehabilitación de pacientes extubados.

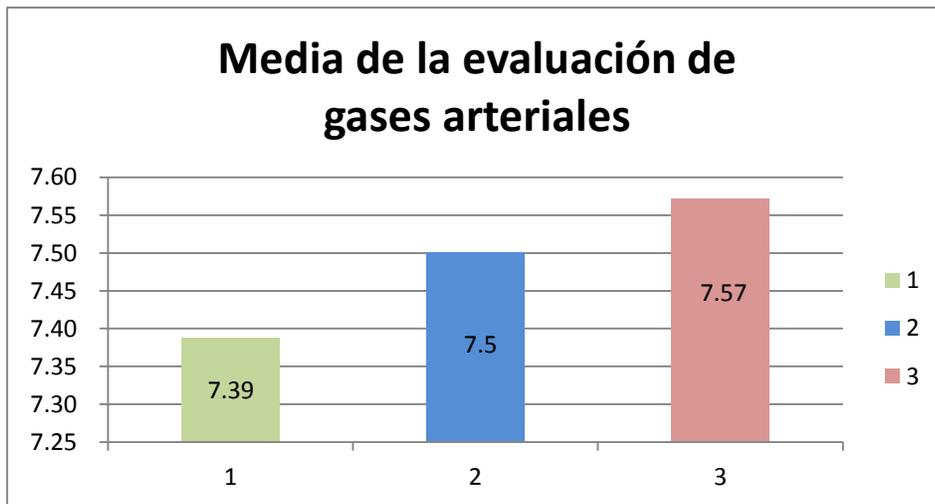
Tabla # 1.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas de la evaluación de Oximetría.		
Análisis de datos pares de la evaluación inicial con final	Inicial	Final
Media	89.35	98.59
Varianza	25.74	5.63
Observaciones	17	17
Coeficiente de correlación de Pearson	0.58	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	16	
Estadístico t	-9.12	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.75	
P(T<=t) dos colas	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.12	
Conclusión estadística: Como el estadístico t = -9.12 es mayor que el valor crítico t dos colas =2.12 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna H ₁ : La aplicación del protocolo de terapia respiratoria es efectiva en la rehabilitación de pacientes extubados.		

FUENTE: Hospital Regional de Occidente, Díaz Cisneros Lissete Adriana, 2014

○ Gráfica # 2.

Evaluación de Gases Arteriales.



FUENTE: Hospital Regional de Occidente, Díaz Cisneros Lissette Adriana, 2014

Interpretación: Se presenta al momento de la evaluación inicial un Ph de 7.39, siendo esto un porcentaje de los informes de laboratorio de cada paciente, presentándose entonces una acidificación, a la mitad del tratamiento, el Ph tuvo un incremento a 7.5 tal como se puede observar en la gráfica y en la evaluación final el Ph ya se encontraba en 7.57 el cual se encuentra dentro de los límites normales, por lo que se puede aceptar la Hipótesis alterna que indica que la aplicación de protocolo de terapia respiratoria es efectiva en la rehabilitación de pacientes extubados.

Tabla # 2

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas de la evaluación de gases arteriales.		
Análisis de datos pares de la evaluación inicial con final	Inicial	Final
Media	7.39	7.57
Varianza	0.00	0.00
Observaciones	17	17
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.25	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	16	
Estadístico t	-11.04	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.75	
P(T<=t) dos colas	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.12	
<p>Conclusión estadística: Como el estadístico t = -11.04 es mayor que el valor crítico t dos colas =2.12 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna H₁: La aplicación del protocolo de terapia respiratoria es efectiva en la rehabilitación de pacientes extubados.</p>		

FUENTE: Hospital Regional de Occidente, Díaz Cisneros Lissette Adriana, 2014

XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el Hospital Departamental Universitario de Quindío, San Juan de Dios, Colombia, según lo expuesto en la Guía Práctica Clínica de Terapia Respiratoria, Perilla en 2009, indica que extubación es la interrupción total y definitiva de la ventilación mecánica invasiva con extracción del tubo orotraqueal seguida de la instauración de una ventilación espontánea eficaz. Se considera un éxito la retirada de la ventilación mecánica, mínimo de cuarenta y ocho horas. Entre los objetivos que se pretenden con este procedimiento están: recuperar la ventilación espontánea, reducir las complicaciones inherentes a la ventilación, eliminar las secreciones bronquiales por parte del paciente mediante el mecanismo de la tos y la expectoración sin necesidad de una vía aérea artificial y mejorar la calidad de vida del paciente. La extubación se determina por medio de índices que serán útiles en la detección de las posibles causas de dependencia de la ventilación mecánica; estos índices se clasifican en dos grandes grupos: índices que miden la capacidad de oxigenación e índices que miden la capacidad ventilatoria, el índice de Yang-Tobin es el mejor índice predictor del éxito o de fracaso de la extubación. Tras la extubación es muy importante realizar fisioterapia respiratoria con el fin de prevenir una extubación fallida así como también para tratar las posibles complicaciones que se pueda presentar. Se debe hacer énfasis en la recuperación del patrón respiratorio del paciente que muchas veces puede presentarse fatiga diafragmática y más aún si es luego de un largo periodo de intubación.

En el boletín informativo de la Clínica Universidad de Navarra, **Campo en 2011**, describe que el objetivo de la terapia respiratoria es conseguir una mejoría de los síntomas y enlentecer la progresión de la enfermedad, consiguiendo la máxima capacidad física, mental y laboral de cada paciente, facilitando la eliminación de secreciones, disminución del trabajo respiratorio, a través de la reducción de las resistencias bronquiales. La fisioterapia respiratoria suele emplearse durante el período postoperatorio inmediato del enfermo afectado de fibrosis quística o enfermedades obstructivas crónicas y en pacientes que han sido sometidos a

ventilación mecánica. Los procedimientos de las técnicas de fisioterapia respiratoria se basan en dos puntos: la terapia física, que consistirá en fisioterapia respiratoria y ejercicios respiratorios, el entrenamiento muscular, tanto general como de los músculos respiratorios; y la terapia respiratoria como tal la cual se encargará del manejo de secreciones, tos, drenaje de las secreciones.

Fue posible demostrar también en la presente investigación, estudio realizado dentro de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Regional de Occidente, la observación de la ejecución de un protocolo de fisioterapia respiratoria aplicado a 17 pacientes extubados el cual promovió el desprendimiento de secreciones y facilitó que la vía aérea superior quedara despejada; en conjunto con los ejercicios respiratorios se promovió la movilidad de los músculos involucrados en la respiración lo cual también ayudó a elevar el nivel de saturación de oxígeno.

Para la aplicación del protocolo se realizó una primera evaluación para observar los parámetros respiratorios del paciente lo que dio la pauta para la extubación. Terminada esta fase se evaluó a los pacientes 72 horas después para controlar la capacidad respiratoria del mismo, la cual debe oscilar entre 85-100 de saturación de oxígeno para ser una extubación exitosa.

La saturaciones al inicio del trabajo de campo de la investigación, se encontraban en un rango de 89.5% el cual fue incrementando conforme se iba desarrollando el protocolo de terapia respiratoria que incluía drenaje postural, aspiración de secreciones, estimulación de la tos, IPPB, ya que en la evaluación media se pudo verificar que la saturación había subido hasta 94.29%, incremento considerable para el tipo de pacientes, y lo crítico de su estado, al finalizar el incremento había sido aún mayor, ya que se alcanzó un nivel alto como lo es 98.59%,

En la revista electrónica de fisioterapia respiratoria, en el artículo escrito por Castro y colaboradores, en 2008, se afirma que el destete ventilatorio es un proceso donde se realiza una reducción gradual del soporte ventilatorio, haciendo que el paciente

asuma una ventilación espontánea efectiva; éste proceso tiene diferentes prototipos originados de las distintas escuelas en cuidados intensivos, todas con un enfoque médico; existiendo pocos o nulos estudios de investigación realizados por fisioterapeutas.

El destete ventilatorio es un proceso que en la mayoría de los casos se realiza sin mayores complicaciones, pero en otros casos, en especial en aquellos pacientes con dependencia ventilatoria, requiere que el fisioterapeuta y demás profesionales de la salud presten especial cuidado en estos con el fin de detectar y controlar condiciones patológicas que puedan aumentar los riesgos de falla en el destete ventilatorio y la extubación. En el 2002, tomaron una muestra de 5138 pacientes, de los cuales solo el 33% necesitó de soporte ventilatorio por más de 12 horas. La intubación endotraqueal y la ventilación mecánica son procedimientos que se llevan a cabo de un modo rutinario en las unidades de cuidados intensivos, trae consigo no solo efectos benéficos si no también diversas complicaciones tiempo dependientes que incluyen la neumonía asociada a la ventilación mecánica, daño en la vía aérea, compromiso gastrointestinal, tromboembolismo pulmonar entre otras. Sin embargo, el mejor momento para decidir la extubación, probablemente es más complejo de determinar que la propia decisión de su instauración, considerándose que el soporte ventilatorio se debe retirar tan pronto se recupera la causa que llevó al paciente a la ventilación mecánica, pues aunque éste es un importante método de soporte vital, también trae consigo diversas complicaciones tiempo dependientes, asociadas a la vía aérea artificial, asociadas a la presión positiva intrapulmonar e intratorácica, toxicidad por oxígeno e infecciones, resaltando la neumonía asociada a la ventilación mecánica, teniendo una incidencia 3.3% en los primeros 5 días, pudiendo incrementar los índices de morbilidad.

En la investigación, el porcentaje de incremento del Ph fue ascendiendo conforme se fue desarrollando el protocolo de fisioterapia respiratoria, iniciándose con un Ph de 7.39, considerándose Ph acidificado, a la evaluación final fue posible ver el aumento en el Ph a 7.57.

Con el aumento de la oximetría, la reducción de acidificación en el Ph de los gases arteriales, se puede concluir que la Hipótesis alterna es aceptada, ya que indica que la aplicación de protocolo de terapia respiratoria es efectiva en la rehabilitación de pacientes extubados. Es importante destacar que el protocolo de fisioterapia respiratoria, con todos los parámetros y actividades incluidas, puede ser parte esencial en la rehabilitación respiratoria de un paciente en estado crítico y el cual necesite ser extubado en el menor tiempo posible y sin posibilidad de reintubación.

XII. CONCLUSIONES

1. Se comprobó mediante la aplicación del protocolo de fisioterapia respiratoria el aumento de la saturación de oxígeno después de aplicado el tratamiento ya que los pacientes al inicio del tratamiento presentaban un 89% de saturación de oxígeno y posterior a ello presentaron un 98% de saturación.
2. Mediante la aplicación de fisioterapia respiratoria se disminuyó los riesgos de una re intubación como consecuencia de la mejoría en la saturación de oxígeno.
3. Mediante la aplicación del protocolo de fisioterapia respiratoria se comprobó el desplazamiento y la adecuada eliminación de dióxido de carbono en la sangre a través de la evaluación de gases arteriales ya que al inicio de la evaluación los pacientes se encontraban en un 7.39 y al finalizar 7.57.
4. Mediante el control de gases arteriales se disminuyó los riesgos de alcalosis respiratoria.
5. Los beneficios de la fisioterapia respiratoria se obtuvieron durante los tres días posteriores a la extubación la cual se aplicó en conjunto con el personal médico y de enfermería.
6. Es importante darle seguimiento a los protocolos de fisioterapia respiratoria durante la extubación en los tres días posteriores a la misma para darle continuidad al tratamiento.
7. El protocolo de fisioterapia respiratoria fue aceptado con resultados satisfactorios en el departamento de medicina interna del Hospital Regional de Occidente.

XIII RECOMENDACIONES

1. A los fisioterapeutas los ejercicios de fisioterapia respiratoria se deben de realizar en el momento de la extubación en combinación con el equipo médico, y después de la extubación ya que es primordial mantener despejada la vía aérea superior de secreciones que puedan disminuir la capacidad respiratoria de los pacientes.
2. Se debe coordinar con equipo médico y de enfermería el control y monitorización de los pacientes extubados para que los pacientes reciban tratamiento de fisioterapia respiratoria las 72 horas posteriores a la extubación.
3. Al personal de enfermería durante la aplicación de drenaje postural, se debe promover el reflejo tusígeno y la expulsión de secreciones acumuladas.
4. A los estudiantes de enfermería al aplicar la técnica de IPPB (respiración con presión positiva intermitente) tomar en cuenta el estado de conciencia del paciente para poder coordinar con él las inspiraciones.
5. Que el personal de enfermería colabore y vea la importancia de hacer drenaje postural a los pacientes que han sido extubados ya que por medio de esta técnica se facilita el desprendimiento de secreciones y beneficiamos la oxigenación del paciente.
6. A los terapeutas respiratorios mediante la aplicación de un adecuado protocolo de fisioterapia respiratoria se pueden obtener resultados satisfactorios, por lo cual es importante que el personal de enfermería y medico manejen las técnicas mediante la facilitación de un instructivo,

XIV BIBLIOGRAFÍA.

1. Kisner, C., Et. Al, (2005). Ejercicio terapéutico. Fundamentos y técnicas. Editorial Paidotribo. Barcelona España.
2. Reyes, M., (2006). Neumología pediátrica. Editorial panamericana. 5ta. Edición. Colombia.
3. Mercado, M., (2003). Manual de Fisioterapia respiratoria. 2da. Edición. Madrid, España.
4. Chiappero, G., (2009) Via aérea, manejo y control integral. Primera edición. Argentina. Editorial panamericana.
5. Cristancho, W., (2003). Fundamentos de fisioterapia respiratoria y ventilación mecánica. Editorial el manual moderno. Colombia.
6. Sociedad argentina de terapia intensiva Et. Al. (2009) Vía aérea, manejo y control integral. Argentina.
7. Silvia, L., (2004). Temario primer consorcio sanatorio Tenerife. Primera Edición. España. Editorial Mad, S. L.
8. Glover, D., (sin año) terapéutica respiratoria. Manual para profesionales de la salud. Editorial el manual moderno, S.A de C.V. México, DF- Santa fe de Bogotá.
9. Silva, G. (2006) Auxiliar de enfermería. Editorial Mad, S.L España.
10. Lanken, P., (2003). Manual de cuidados intensivos. Editorial medica panamericana S.A.

11. Ojeda, J., Et. Al. (2003) Compromiso pulmonar primario y secundario en pacientes críticos.
12. Flenady, V., Et. Al., (2007). Artículo: Fisioterapia torácica para la prevención de la morbilidad en recién nacidos extubados de la ventilación mecánica. Disponible en: <http://apps.who.int/rhl/newborn/reviews/cd000283/es/>.
13. Braz, S., (2008). Revista pubmed. Estudio comparativo del diagnóstico de la neumonía nosocomial.
14. Perilla, A., (2009) Guía práctica clínica de terapia respiratoria. España
15. Castro, S., Et. Al. (2008). Destete ventilatorio un enfoque fisioterapéutico. Venezuela.
16. Mancebo, J., (2007) Resultado de la extubación tras una prueba de respiración espontánea con compensación automática del tubo frente a presión positiva continua de la vía aérea.
17. Lima, G., (2010) Metodología Estadística. Guatemala.



ANEXOS

Trabajo de Campo Tesis

“Aplicación de Protocolo de Terapia Respiratoria en pacientes extubados.” (Estudio a realizarse en el área de intensivo de adultos y área de intermedios del departamento de medicina interna del Hospital Nacional de Occidente, San Juan de Dios. Quetzaltenango).

Carta de Consentimiento

Por este medio

yo: _____

Me identifico con cedula de vecindad o DPI No. _____ de _____ años de edad, quien se encuentra interno en el Hospital Regional del Occidente San Juan de Dios. Acepto participar libremente en el estudio de tesis titulado “Aplicación de protocolo de terapia respiratoria en pacientes extubados” y utilizar los datos obtenidos para validar la eficacia del tratamiento. A cargo de la Técnico en Terapia Física y Ocupacional y estudiante de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia, Lisette Adriana Díaz Cisneros, quien se identifica con carné número 92028106

Firma del paciente
O testigo

Huella digital

Lisette Adriana Díaz Cisneros
Tesisista

Licda. María del Transito Loarca
Enfermera Profesional
Asesor de Tesis



Campus de Quetzaltenango
 Universidad Rafael Landívar
 Ciencias de la Salud
 Licenciatura en Fisioterapia

Fecha: _____
 Número de boleta: _____

Registro de evaluación

Nombre: _____ Edad: _____
 Sexo: F M Ocupación: _____
 Procedencia: _____
 Dirección: _____ Teléfono: _____

ÍTEM	INICIO Fecha:	FINAL Fecha:
Relación Inspiración/expiración		
Patrón respiratorio		
Postura		
Reflejo tusígeno		
Tórax		
Auscultación		
Frecuencia respiratoria		

Evaluación Terapia Respiratoria.				
Fecha	Gases Arteriales	Saturación	Modalidad de Ventilación	Estado de Conciencia