

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL
ECUADOR
FACULTAD DE ENFERMERIA**

**CUIDADOS DE ENFERMERIA EN PACIENTES
SOMETIDOS A VENTILACION MECANICA (VM)**

**DISERTACION DE GRADO PREVIA A LA OBTENCION
DEL TITULO DE LICENCIADA EN ENFERMERIA**

LETTY ESPINOZA

Quito, marzo de 2010

INDICE GENERAL

	Páginas
ÍNDICE GENERAL.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ix
DEDICATORIA.....	x
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	5
General.....	5
Específico.....	5
METODOLOGÍA.....	6
CAPITULO I	
1. FISIOLOGÍA DE LA RESPIRACIÓN.....	7
1.1. Generalidades.....	7
1.2. Cerebro y Nervios.....	8
1.3. Caja torácica.....	10
1.4. Proceso de la respiración.....	12
1.4.1. Ventilación Pulmonar.....	12
1.4.1.1. Inspiración.....	12
1.4.1.2. Espiración.....	13
1.4.1.3. Volúmenes Pulmonares.....	13
1.4.1.3.1. Volumen Respiratorio por minuto (VRM).....	14
1.4.1.3.2. Volumen de Ventilación Pulmonar.....	14
1.4.1.3.3. Volumen Corriente (VC).....	15
1.4.1.3.4. Volumen inspiratorio de reserva (VRI).....	15

1.4.1.3.5. Volumen de reserva o volumen residual	15
1.4.1.3.6. Volumen de reserva espiratoria (VRE)	16
1.4.1.3.7. Ventilación Voluntaria Máxima (VVM)	16
1.4.1.4. Capacidades Pulmonares	17
1.4.1.4.1. Capacidad pulmonar total (CPT).....	17
1.4.1.4.2. Capacidad vital (CV).....	17
1.4.1.4.3. Capacidad Inspiratoria (CI)	18
1.4.1.4.4. Capacidad Residual Funcional (CRF)	18
1.4.1.5. Ventilación Alveolar	18
1.4.1.6. Presiones Pulmonares	19
1.4.1.6.1. Oxígeno atmosférico suficiente	20
1.4.1.6.2. Limpieza de las vías aéreas	20
1.4.1.6.3. Distensibilidad y retracción pulmonares adecuadas	20
1.4.1.6.4. Regulación de la respiración	20
1.4.2. Difusión de los gases	22
1.4.2.1. Presiones parciales de cada gas	22
1.4.2.2. Presiones de los gases disueltos en agua y los tejidos.....	23
1.4.2.3. Difusión de gases a través de líquidos.....	24
1.4.2.3.1. La solubilidad del gas en el líquido	25
1.4.2.3.2. El área transversal del líquido	25
1.4.2.3.3. La distancia que ha de recorrer el gas que se está difundiendo.....	25
1.4.2.3.4. El peso molecular del gas y la temperatura del líquido.....	25
1.4.2.4. Difusión de los gases a través de los tejidos.....	25
1.4.2.4.1. Composición del aire alveolar en relación con el aire atmosférico.....	26
1.4.2.4.2. Concentración de oxígeno y presión parcial en los alveolos.....	27
1.4.2.4.3. Concentración y presión parcial de CO ₂ en los alveolos.....	27
1.4.2.4.4. Difusión de los gases a través de la membrana respiratoria	28
1.4.2.4.5. Problema de la Difusión Gaseosa.....	30
1.4.2.4.5.1. El espesor de la membrana	31
1.4.2.4.2. Área de la superficie de la membrana	31
1.4.3. Transporte de Oxígeno y Anhídrido Carbónico	32
1.4.3.1. Gasto Cardíaco (cantidad de sangre Bombada por el corazón)	32
1.4.3.2. Eritrocitos (glóbulos rojos o hematíes).....	32
1.4.3.3. Hematocrito	33

1.4.3.4. Ejercicio.....	33
-------------------------	----

CAPITULO II

2. VENTILACION MECÁNICA.....	34
2.1. Antecedentes de la VM.....	34
2.2. Definición	35
2.3. Cuando se debe utilizar.....	36
2.4. Indicaciones de la ventilación mecánica	36
2.4.1. Parámetros que indican el inicio de la ventilación mecánica	38
2.4.1.1. Diferentes autores lo denominan a la PaO ₂ /Fio ₂	38
2.4.1.2. En la diferencia alveolararterial de oxígeno	38
2.4.1.3. La presión arterial de oxígeno	39
2.4.1.4. En la actualidad	39
2.5. Propósito.....	40
2.6. Ventajas y Desventajas de la VM.....	40
2.6.1. Las ventajas de la VM:	41
2.6.1.1. Principal.....	41
2.6.1.2. Relajación	41
2.6.1.3. Otras.....	41
2.6.2. Desventajas de la VM son	41
2.6.2.1. Atelectasia	42
2.6.2.2. Barotrauma	42
2.6.2.3. Volutrauma	43
2.6.2.4. Atelectrauma.....	43
2.6.2.5. Biotrauma	43
2.6.2.6. Sepsis o infección	43
2.6.2.7. Toxicidad del oxígeno	44
2.6.2.8. Psicológicas	45
2.6.2.9. Ventilatorias	45
2.6.2.10. Efectos sobre el aparato respiratorio	46
2.6.2.11. Hemodinámicas	46
2.6.2.12. Mecánicas	46
2.6.2.13. Otros	46

2.7. Modos de Ventilación.....	48
2.7.1. Ventilación Mecánica controlada (VMC o CMV)	49
2.7.2. Ventilación asistida	51
2.7.3. Ventilación asistida – controlada.....	53
2.7.4. Ventilación Mandatoria intermitente (IMV o VMI)	55
2.7.5. IMV sincronizada o ventilación intermitente por demanda (SIMV o IDV)..	56
2.7.6. Ventilación regulada por la ventilación minuto (MMV).....	57
2.7.7. Ventilación con presión de soporte (PSV)	57
2.7.7.1. Utilidad de la PSV	58
2.7.8. Ventilación de alta frecuencia (VAF).....	58
2.7.8.1. Características.....	58
2.7.8.2. Ventajas y utilización	59
2.7.8.3. La desventaja	60
2.7.8.4. Tipos de Ventilación de alta frecuencia	60
2.7.8.4.1. Ventilación de alta frecuencia con presión positiva HfPPV)....	60
2.7.8.4.2. Ventilación de alta frecuencia a chorro o jet ventilación (HFJV)60	
2.7.8.4.3. Oscilación de alta frecuencia (HFO)	61
2.7.8.4.4. Cánulas utilizadas en ventilación de alta frecuencia	61
2.7.9. Ambú	61
2.8. Tipos de Ventiladores.....	64
2.8.1. Generación de fuerza o presión espiratoria	64
2.8.1.1. Ventiladores de presión negativa extratorácica.....	64
2.8.1.2. Ventiladores de presión positiva intrapulmonar.....	66
2.8.2. Ventiladores de acuerdo con el mecanismo cíclico.....	66
2.8.2.1. Ciclados por volumen.....	66
2.8.2.1.1. Para evitar traumatismo	67
2.8.2.1.2. Volumen Corriente	67
2.8.2.1.3. En la IRA tipo II o acidosis respiratoria.....	67
2.8.2.1.5. Recomendaciones	68
2.8.2.1.6. Ventajas	68
2.8.2.1.7. Desventajas	68
2.8.2.1.8. Tipos de ventiladores ciclados por volumen	69
2.8.2.1.8.1. Ventilador servo 900 c.....	70
2.7.2.1.8.2. Ventilador Bear 1 Para adultos.....	70

2.8.2.1.8.3. Ventilador con microprocesador Puritar Beneth 720071	
2.8.2.2. Ventiladores ciclados por presión.....	71
2.8.2.2.1. Ventajas	72
2.8.2.2.2. Desventajas	72
2.8.2.3. Ventiladores ciclados por tiempo	73
2.8.2.3.1. Ventajas	73
2.8.2.3.2. Desventajas.....	73
2.8.2.3.3 Ventiladores ciclados por flujo.....	73
2.8.3. Con la fuente de poder.....	74
2.8.3.1. Ventiladores Neumáticos.....	74
2.8.3.2.1. De circuito simple.....	74
2.8.3.2.2. De circuito doble	75
2.8.3.2. Ventiladores Eléctricos.....	75
2.8.3.2.1. De pistón.....	75
2.8.3.2.2. De fuelle	75
2.8.3.2.3. De resistencia variable.....	76
2.8.3.2.4. Ventiladores de resistencia alta	76
2.8.3.2.5. Ventiladores de resistencia media	76
2.8.3.2.6. Ventiladores de resistencia baja	76
2.8.4. Especificaciones para un ventilador ideal y una ventilación.....	76
2.8. Patrones de presión.....	78
2.9.1. Presión positiva de las vías aéreas (CPAP)	79
2.9.1.1. Indicaciones	79
2.9.1.2. Desventajas	80
2.9.2. Ventilación con presión positiva intermitente (PPI o IPPV).....	80
2.9.3. Respiración con presión positiva intermitente (IPPB)	80
2.9.4. Presión positiva al final de la espiración (PEEP)	81
2.9.4.1. Efectos terapéuticos de la PEEP	82
2.9.4.2. PEEP Fisiológica	82
2.9.4.3. PEEP Óptima.....	83
2.9.4.4. Usos de la PEEP	83
2.9.4.4.1. En el edema pulmonar	83
2.9.4.4.2. En el sangrado mediastinal	84
2.9.4.4.3. En la enfermedad obstructiva	84

2.9.4.5. Efectos de la PEEP	84
2.9.4.5.1. El gasto cardíaco.....	84
2.9.4.5.2. La distensibilidad: La PEEP	85
2.9.4.5.3. El shunt	85
2.9.4.6. Ventajas de la PEEP	85
2.9.4.7. Contraindicaciones de la PEEP	86
2.9.4.8. Auto PEEP	86
2.9.4.8.1. Efectos adversos	86
2.9.4.8.2. Detección del auto PEEP	87
2.9.4.8.3. Formas de anular del auto PEEP	87
2.9.5. Presión media de las vía aéreas (PMAW)	87
2.9.6. Presión positiva en la vía aérea durante la expiración (EPAP):	87
2.9.7. Presión positiva al final de la espiración (NEEP)	88
2.9.9. Suspiro	88
2.9.9.1. Recomendaciones	89
2.9.10. Plateau	90
2.9.10.1. Recomendaciones	90
2.10. El circuito del ventilador	90
2.10.1. Recomendaciones	91
2.10.2. Partes del ventilador	91
2.10.3. Parámetros de inicio para la ventilación mecánica.....	92
2.10.3.1. Volumen Corriente (VT)	93
2.10.3.2. Frecuencia respiratoria (FR).....	93
2.10.3.3. Presión inspiratoria máxima	93
2.10.3.4. Fracción inspirada de oxígeno (FiO2)	94
2.10.3.5. Suspiro	94
2.10.3.6. Tiempo de plateau	94
2.10.3.7. Presión positiva al final de la espiración (PEEP)	94
2.10.3.8. Flujo.....	95
2.10.3.9. Forma de onda	95
2.10.3.10. Sensibilidad	96
2.10.3.11. Circuitos	96
2.10.3.12. Alarmas.....	96
2.10.4. Retirada del ventilador	96

2.10.4.1. Indicaciones para la retirada del ventilador	96
2.10.4.2. Parámetros ratificatorios para la retirada del ventilador.....	97
2.10.4.2.1. Radiológicos	97
2.10.4.2.2. Mecánicos pulmonares	98
2.10.4.2.3. Gasométricos	98
2.10.4.2.4. Neurológicos.....	100
2.10.4.2.5. Hemodinámicos	100
2.10.4.2.6. Nutricionales.....	100
2.10.4.3. Inicio del destete	100
2.10.4.4. Métodos de destete	101
2.10.4.4.1. Retirada con ventilación asistida y tubo en T.....	102
2.10.4.4.2. Retirada con CPAP y flow by	102
2.10.4.4.3. Retirada del ventilador mediante SIMV.....	102
2.10.4.4.4. Retirada del ventilador con presión de soporte	103

CAPITULO III

3. ATENCION DE ENFERMERIA A PACIENTES SOMETIDOS A VENTILACION MECANICA.....	105
3.1. Cuidados Ideales.....	105
3.2. Cuidados Generales	106
3.2.1. Monitorización del paciente con ventilación mecánica.....	106
3.2.1.1. Parámetros de la fusión ventilatoria	106
3.2.1.2. Parámetros de oxigenación.....	106
3.2.1.3. Parámetros de mecánica respiratoria	107
3.2.1.4. Parámetros útiles durante la retirada	107
3.2.2. Monitorización de las curvas ventilatorias	108
3.2.2.1. Curva de presión por tiempo	108
3.2.2.2. Curva flujo tiempo.....	109
3.2.2.3. Curva flujo volumen.....	109
3.2.2.4. Curva presión volumen.....	109
3.2.3. Monitorización hemodinámica en el paciente conectado al ventilador.....	110
3.2.4. Monitorización de la presión intracraneal	110
3.2.4.1. Prevención de herniación cerebral.....	110

3.2.4.2. Conservación de la perfusión cerebral.....	110
3.2.5. Control de la eliminación, nutrientes y agua	111
3.2.6. Control de la seguridad, confort físico y psicológico del paciente.....	111
3.3.1. Aplicación del Proceso de Atención de Enfermería (PAE).....	112
3.3.2. Etapas o fases del PAE.....	113
3.3.2.1. Valoración: de las necesidades del paciente	113
3.3.2.2. Diagnósticos.....	114
3.3.2.3. Planificación	114
3.3.2.4. Ejecución	114
3.3.2.5. Evaluación	114
3.3.3.1. Anamnesis.....	115
3.3.3.2. Valoración del estado de salud del paciente	116
3.3.4. Pruebas diagnosticas.....	124
3.3.4.1. Aplicación del test de dificultad respiratoria.....	124
3.3.4.2. Gasometrías	127
3.3.4.3. Saturación de O2	128
3.3.4.4. Rx de tórax de pulmón	129
3.3.5. Diagnósticos enfermeros	130
4. Plan de Intervenciones de Enfermería	130
CONCLUSIONES.....	136
RECOMENDACIONES	138
BIBLIOGRAFÍA	139
GLOSARIO	142

AGRADECIMIENTO

A ésta prestigiosa institución por abrirme sus puertas para poder culminar la carrera de mi preferencia, ya que, en sus aulas recibí los más gratos recuerdos que nunca olvidare. Con gratitud a mis maestros, que con nobleza y entusiasmo, vertieron todos sus conocimientos para que yo sea una persona de bien. Para mis padres por darme ese ejemplo maravilloso de fe, perseverancia, amor y sacrificio incondicional para poder salir adelante, ya que cuando me extendieron sus brazos querían que yo sea el mejor de los ejemplos para mis hijos. Finalmente a mi esposo por las largas horas de paciencia que tuvo para que yo pueda culminar este trabajo.

DEDICATORIA

Siendo éste el fruto de mi esfuerzo y dedicación ofrezco el trabajo con mucho amor a mis hijos, para que les sirva como ejemplo que, en la vida un fracaso no es una derrota, que cuando una persona anhela ser la mejor, no hay obstáculo alguno que lo detenga.

ÍNDICE DE CUADROS

	Páginas
CUADRO # 1	
Factores que influyen sobre la respiración.....	3
CUADRO # 2	
Ventilación mecánica.....	33
CUADRO # 3	
Efectos causados por la alcalosis respiratoria, secundaria a hiperventilación alveolar.....	42
CUADRO # 4	
Ventilación controlada.....	42
CUADRO # 5	
Relación entre sensibilidad del ventilador y esfuerzo del paciente.....	44
CUADRO # 6	
Desventajas de los ventiladores ciclados por volumen. Formas de detectarlos y formas de corregirlos.....	60
CUADRO # 7	
Principales patrones de presión utilizados en cuidado respiratorio.....	69
CUADRO # 8	
Mediciones de mecánica ventilatoria utilizadas para la retirada del ventilador.....	89
CUADRO # 9	
Parámetros de intercambio gaseoso utilizados para la retirada del ventilador.....	90
CUADRO # 10	
Algoritmo para la retirada del ventilador.....	95

CUADRO # 11	
Clasificación de la insuficiencia respiratoria.....	115
CUADRO # 12	
Test de Murray para el SDRA.....	116
CUADRO # 13	
Sistema de puntuación de Ginebra.....	117
CUADRO # 14	
Grados de hipoxemia.....	119

ÍNDICE DE GRAFICOS

	Páginas
GRAFICO # 1	
Organos que intervienen en la fisiología de la respiración.....	2
GRAFICO # 2	
Volúmenes Pulmonares.....	10
GRAFICO # 3	
Difusión de los gases.....	23
GRAFICO # 4	
Problemas de la ventilación mecánica en el cerebro.....	40
GRAFICO # 5	
Ventilación controlada.....	42
GRAFICO # 6	
Ventilación mandatoria controlada.....	44
GRAFICO # 7	
Ventilación asistida controlada.....	45
GRAFICO # 8	
Ventilación asistida / controlada.....	46
GRAFICO # 9	
Ventilación mandatoria intermitente.....	47
GRAFICO # 10	
Ambú.....	53

GRAFICO # 11	
Partes del ambú.....	53
GRAFICO # 12	
Posición correcta del uso del ambú.....	54
GRAFICO # 13	
Ventiladores de presión negativa extratorácica.....	56
GRAFICO # 14	
Partes del ventilador.....	82
GRAFICO # 15	
Ondas.....	86
GRAFICO # 16	
Oxímetro de dedo.....	119
GRAFICO # 17	
Oxímetro de lóbulo de oreja.....	119

INTRODUCCIÓN

Los cuidados de enfermería en muchas ocasiones están dirigidos a controlar los síntomas de los trastornos respiratorios del paciente. Algunos de estos indicios obligan a recurrir a la ventilación mecánica, misma que requiere de un proceso riguroso para mantener al enfermo con una excelente comodidad física y psicológica, que evite complicaciones. Además, la aplicación correcta de este proceso, permite el inicio de un tratamiento adecuado, una buena recuperación y la ausencia de secuelas.

La atención de enfermería en el manejo del soporte ventilatorio ha evolucionado significativamente lo que a permitido que la enfermera vaya ganando un papel muy importante en el campo de la salud. La enfermera se ha destacado por ser un modelo organizado de principios científicos, capaz de promover, conservar y reintegrar la salud de un individuo, una familia o una comunidad. La toma de decisiones oportunas y adecuadas, del personal de enfermería, permite priorizar acciones mediatas e inmediatas sustentadas en el análisis crítico que faciliten enfrentar las diferentes problemáticas y optimizar recursos.

El manejo del paciente con ventilación mecánica crea una serie de desafíos a la profesional de enfermería, por lo que es mandatorio que esté preparada científica y técnicamente para dar cuidados de calidad, garantizando la seguridad del paciente crítico. Una enfermera competente será capaz de especificar, examinar y determinar los métodos, técnicas y claves que se utilicen en el apoyo ventilatorio.

La insuficiencia respiratoria es un problema de difícil manejo, por la falta de personal suficientemente entrenado en el manejo de equipos y sistemas de terapia ventilatoria, el desconocimiento del proceso fisiopatológico en la dificultad y la

aplicación de los principios científicos inciden en la calidad de vida de los pacientes críticos.

El presente trabajo tiene como propósito profundizar los conocimientos sobre ventilación mecánica, los principios científicos sobre su dinámica para ofrecer cuidados de calidad minimizando el riesgo, como consecuencia de las complicaciones producidas por el manejo inadecuado, contraindicaciones, efectos terapéuticos y adversos.

En el primer capítulo, se describe el proceso fisiológico de la respiración, lo que ayuda a entender el mecanismo de acción de la ventilación mecánica, desde la entrada del aire a través de la vía respiratoria hasta la llegada a los pulmones.

En el segundo capítulo, se explica, los principios científicos en los que se fundamenta la ventilación mecánica y cuando se debe utilizar, como también los procedimientos para el manejo del ventilador.

En el tercer capítulo, se aborda sobre los cuidados de enfermería generales y específicos para lo cual se fundamentará aplicando al proceso de atención de enfermería.

JUSTIFICACIÓN

El síndrome de dificultad respiratoria en el adulto ha existido, siendo un problema muy complejo de alta mortalidad, antiguamente fue un desafío terapéutico y clínico; al no disponer de tecnología de punta y personal capacitado. Como la medicina ha ido evolucionando en la actualidad este problema va a depender del inicio de la enfermedad, condición del paciente, alteración con otros órganos, el diagnóstico, pronóstico y la calidad de vida.

De acuerdo con la Pontificia Universidad Católica de Chile, en este tiempo se a visto un avance notable en el manejo de la ventilación mecánica y el soporte ventilatorio a estos enfermos y se puede confirmar que la terapia ventilatoria va ha influir positiva o negativamente en el progreso de estos pacientes.

Es impresionante ver como en estos últimos años la tecnología ha ido evolucionando considerablemente, en la diversidad de ventiladores sofisticados que plantean un desafío para los profesionales de enfermería. Por lo cual deben estar preparados científica y técnicamente para el manejo en todo el proceso del ciclo ventilatorio y adaptándolo de acuerdo a las necesidades del paciente, para evitar o disminuir el impacto nocivo de la ventilación mecánica al tejido pulmonar.

En 1990 se hicieron varios estudios acerca de la ventilación mecánica y se demostró que la mortalidad fue en un 16%, cifra que es bastante menor a la de los años anteriores ya que presentaron valores del 40% al 60% de mortalidad.

El presente trabajo tiene por objeto analizar el proceso de enfermería que se va a brindar a los pacientes que se encuentren con ventilación mecánica, para aplicar la base teórica en la atención profesional, estableciendo medidas preventivas, factores de riesgo y cuidados enfermería.

“Los objetivos y características de la atención de enfermería son muy diversos y variados, tanto como son las personas, familias o comunidades destinadas de la misma, sus necesidades específicas y los eventuales problemas de salud que pertenecen. Desde una perspectiva holística, que toma en consideración todas las dimensiones del individuo y su entorno, se deben tener en cuenta, pues, las necesidades fisiológicas, psicológicas, sociales, culturales y espirituales del ser humano. Cualquier factor que impida o dificulte la satisfacción de tales necesidades, ya sea interno (individual) o bien externo (ambiental), priva al individuo de su total autonomía y puede requerir una actualización de enfermería destinada al restablecimiento de la salud en su sentido más amplio.”¹

De este modo es importante para las enfermeras conocer que es un proceso, ya que este método asegura la calidad de los cuidados y atención de enfermería. Proporcionando un control específico para la enfermera ya que debe cumplir una serie de pasos. Permitiendo evaluar los problemas reales y potenciales de salud del paciente.

Para las estudiantes esta investigación documental será de mucha utilidad ya que permite aplicar los conocimientos teóricos y desarrollar, habilidades y destrezas en el manejo de pacientes sometidos a ventilación mecánica. Además les permitirá estar en contacto con la realidad de los problemas que existente en el medio hospitalario.

Por este tipo de problemáticas, las estudiantes podrán conocer las diversas formas patológicas propias y ajenas que se estén manifestando en el sistema respiratorio. En alguno de los casos los desconocimientos de la fisiopatología respiratoria, traen muchas consecuencias en el manejo de la ventilación mecánica; ya que en el momento de la atención, se puede observar un déficit de formación científica por el personal dedicado al cuidado respiratorio.

Es recomendable que el personal encargado de los cuidados respiratorios se encuentre lo suficientemente entrenado en el manejo de ventiladores. Actualmente se puede encontrar nuevos ventiladores que son los inteligentes o de cuarta generación. La intención de este documento es que conozcan las ventajas, desventajas y los posibles medios de contaminación que pueden tener los pacientes al momento de encontrarse con un ventilador.

¹ Raffensperger, E. entre otros. (2003) Manual de la Enfermería (original ed.). Barcelona – España: Editorial Océano, p. 1.

OBJETIVOS

General

Profundizar los cuidados de enfermería en pacientes sometidos a ventilación mecánica.

Específico

1. Describir la fisiología respiratoria
2. Explicar los tipos de ventilación, patrones de presión, tipos de ventiladores y sus circuitos y modos de ventilación.
3. Explicar los principios científicos en los que se fundamenta la Ventilación Mecánica
4. Elaborar un plan de atención de enfermería a pacientes sometidos a ventilación mecánica.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este trabajo, es la investigación documental bibliográfica.

Este tipo de investigación se fundamenta en la revisión bibliográfica, la hemerográfica y la archivística; la primera se basa en la consulta de libros, la segunda en artículos o ensayos de revistas y periódicos, y la tercera en documentos que se encuentran en los archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes, entre otros.

La investigación documental como parte esencial de un proceso de investigación científica, constituye una estrategia para reflexionar sistemáticamente sobre realidades (teóricas) usando para ello diferentes tipos de documentos. Indaga, interpreta, identifica, muestra datos e informaciones sobre un tema determinado de cualquier ciencia, utilizando para ello, una metódica de análisis; teniendo como finalidad obtener resultados que logren ser base para el desarrollo de la creación científica.

Las fuentes que se utilizan en el desarrollo de este trabajo son secundarias por que utilizan libros, artículos, ensayos de revistas, periódicos, páginas Web, base de datos, etc.; donde se seleccionará la información para la investigación propuesta.

(Las revisiones de las fuentes secundarias son de gran importancia para el conocimiento de los profesionales de salud, asegurando la calidad de atención y optimizando recursos.)

CAPÍTULO I

1. FISIOLÓGÍA DE LA RESPIRACIÓN

1.1. Generalidades

La fisiología de la respiración es un proceso, que se produce por todos los órganos que forman el sistema respiratorio

El aire que ingresa al aparato respiratorio a través de la nariz y boca, llega a la faringe para pasar hasta la laringe. Esta se encuentra cubierta por la epiglotis; ésta se cierra al momento de la deglución, impidiendo que el alimento ingrese a las vías respiratorias.

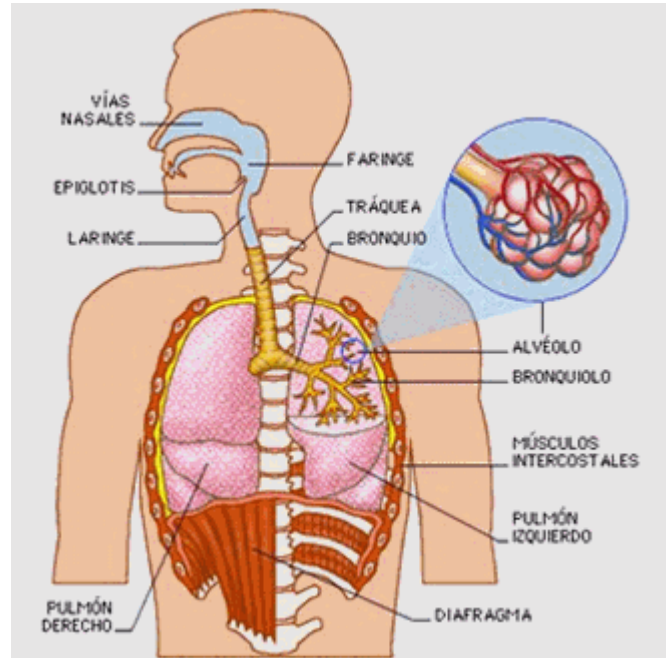
La tráquea es la más grande de las vías respiratorias empieza en la laringe y termina en las vías de menor calibre, los bronquios. Los bronquios se dividen en bronquiolos, las cuales son vías muy finas que alcanzan solo 5mm de diámetro y forman el árbol bronquial.

Cada bronquiolo forma una docena de cavidades las cuales se encuentran llenas de aire, estas tienen formas diminutas de burbujas, parecidas a racimos de uvas, los cuales adquieren el nombre de alveolos. Cada pulmón tiene millones de alveolos, que se encuentran rodeados de una malla densa de capilares sanguíneos. Esta malla es tan fina que permite el intercambio de oxígeno y anhídrido carbónico.

La función principal del sistema respiratorio es transportar el oxígeno del aire exterior a la sangre, para que sea trasladado a todo el organismo, y a su vez pueda ser eliminado del organismo el dióxido de carbono y otros metabolitos como cetonas; en el proceso respiratorio.

GRAFICO # 1

Órganos que intervienen en la fisiología de la respiración



Fuente: Anónimo, Monografías [En línea], Disponible:

<<http://www.monografias.com/trabajos40/enfermedades-profesionales/Image67.gif>>

Para que la función respiratoria se origine apropiadamente, es de suma importancia tomar en cuenta los siguientes componentes:

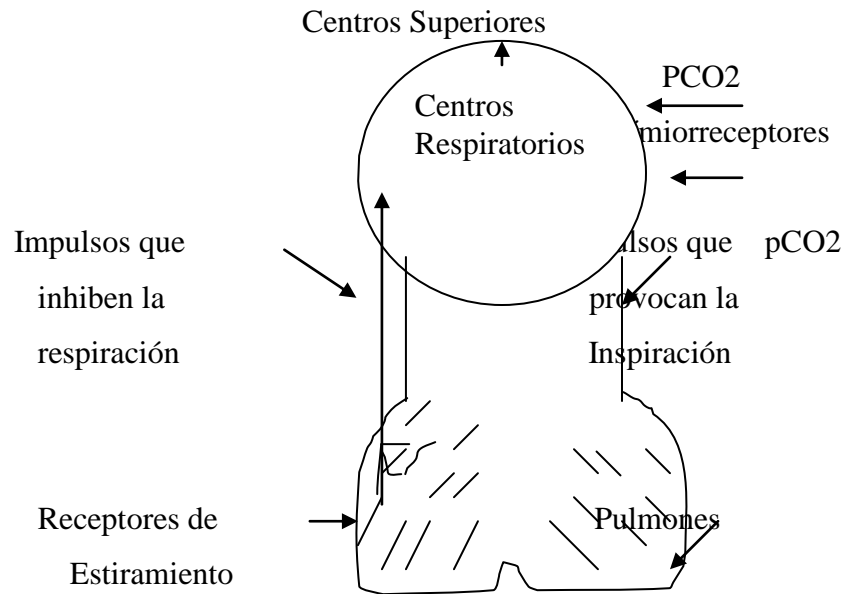
1.2. Cerebro y Nervios

Hay vías nerviosas con su origen en el bulbo raquídeo y en la protuberancia anular del cerebro, funcionan en la respiración rítmica. Los niveles sanguíneos de O₂ y CO₂ influyen sobre la acción de los centros respiratorios y pueden cambiar la frecuencia respiratoria. “Los centros respiratorios también obedecen a los impulsos que provienen de los centros superiores (como el habla) y de los receptores de estiramiento de los pulmones”²

² Certified Medical Representatives Institute, INC. (1996). *Fisiología Humana* (2da ed.). México: Limusa, p. 162

CUADRO # 1

Factores que influyen sobre la respiración



Fuente: Certified Medical Representatives Institute, INC. (1996). Fisiología Humana (2ª ed.). México: Editorial Limusa.

El cerebro y los nervios ayudan al control de la respiración, están localizados en los centros respiratorios del neuroeje y regulados de forma directa o refleja por la concentración de dióxido de carbono en la sangre.

Los quimiorreceptores también envían impulsos al neuroeje, siendo estos sensibles al exceso de dióxido de carbono, a la concentración de oxígeno y PH sanguíneo. En algunos casos la concentración de dióxido de carbono, oxígeno y PH de la sangre, logran ser el estímulo principal de la actividad respiratoria.

La intervención motora para la actividad respiratoria se origina de los nervios frénicos, espinales e intercostales. De igual manera los quimiorreceptores son sensibles a una reducción del PCO₂. La aorta y las arterias pulmonares contienen quimiorreceptores sensibles a la disminución del PCO₂.

La distensión de los pulmones durante la inspiración estimula los receptores de estiramiento pulmonar. Los cuales inhiben el centro respiratorio. Durante el habla, los

centros cerebrales superiores toman parte en el control de la respiración y los movimientos respiratorios cuando una persona esta hablando.

1.3. Caja torácica

Esta forma parte de la respiración, ya que tiene la capacidad de cambiar de forma y de volumen. Para que la respiración sea normal, la caja torácica y las costillas deben estar intactas. Se compone de 12 pares de costillas que se curvan alrededor del tórax en la parte dorsal del cuerpo, conectadas con los huesos de la columna vertebral. En la parte anterior los 7 pares de costillas están articuladas al esternón a través de los cartílagos costales. El octavo, noveno y décimo par de costillas se articulan al cartílago del par superior, los dos últimos no se articulan con nada y se les denomina costillas flotantes.

A parte de las costillas y el esternón la caja torácica también está formada por músculos, los que halan a las costillas hacia arriba y hacia abajo. Entre los músculos que accionan hacia arriba tenemos: el esternocleidomastoideo que eleva al esternón, mientras, los serratos anteriores levantan las costillas, los escalenos, levantan las dos primeras costillas y los intercostales internos mueven a las costillas hacia atrás y arriba. Entre los músculos que halan hacia abajo, están: los rectos abdominales que estiran hacia abajo a las costillas inferiores, los intercostales externos mueven las costillas hacia adelante y abajo.

“Cuando el diafragma se contrae y se mueve hacia abajo, los músculos pectorales menores y los intercostales presionan las costillas hacia fuera. La cavidad torácica se expande y el aire entra con rapidez en los pulmones a través de la tráquea para llenar el vacío resultante. Cuando el diafragma se relaja, adopta su posición normal, curvado hacia arriba; entonces los pulmones se contraen y el aire se expelle”.³

Durante la espiración o salida del dióxido de carbono, los músculos intercostales se relajan y las costillas vuelven a su posición normal y el diafragma recupera su forma de cúpula. Los dos procesos provocan la disminución del volumen de la cavidad torácica originando la contracción de los pulmones y expulsión del aire al exterior.

³ Encarta. (2006). Biblioteca de Consulta. Artículo Los Pulmones, Microsoft Corporation

La expansión del tórax produce presión negativa, permitiendo que el aire ingrese al árbol respiratorio, hasta el momento que se anula la diferencia de presiones. El árbol traqueobronquial se alarga y ensancha con la inspiración; se acorta y se estrecha con la espiración. La espiración es una función pasiva que resulta la expulsión del aire.

Los pulmones y el resto de órganos del tórax se encuentran alojados en la caja torácica, como se indicó, constituida por el esternón, las costillas y la columna vertebral.

Los pulmones se localizan en el interior del tórax, se encuentran cubiertos de una membrana serosa, delgada, brillante, resbalosa y húmeda llamada pleura visceral o pulmonar.”La pleura visceral o pulmonar cubre los pulmones y se mete en sus cisuras. Las caras opuestas de la pleura parietal y visceral se deslizan ligeramente una con la otra durante la respiración.”⁴ El espacio potencial se encuentra en la zona de las membranas. También se lo conoce como espacio virtual, que se ubica entre la pleura parietal y la pleura visceral; dispone de una capa de líquido que ayuda al movimiento. Este espacio se halla con presión negativa, ayudando a mantener a los pulmones con las costillas. En el momento de la inspiración la presión se vuelve más negativa. Si hay una entrada de presión positiva al espacio virtual, el proceso de la respiración se alterará.

“Los pulmones desempeñan un papel importante de la concentración sanguínea de iones de hidrógeno. La acidez y la alcalinidad de la sangre dependen de la concentración de H⁺ (ion hidrógeno). Esta concentración de hidrógeno se expresa como pH sanguíneo. El cual está relacionado con la cantidad relativa de ácido carbónico y anhídrido carbónico. Cuando el CO₂ se disuelve en la sangre depende del pCO₂ y del coeficiente de solubilidad de CO₂, para poder regular la respiración. Por lo tanto la concentración de ácido carbónico regula al pH o la concentración de iones de hidrógeno”.⁵

La respiración lenta permite que se elabore en la sangre el ácido carbónico, que baja el pH a la normalidad. Si existe una reducción del pH sanguíneo se compensa con el aumento de la frecuencia respiratoria.

⁴ Gardner. (2002). Anatomía de Gardner (5ta ed.). México: Mc. Graw-Hill, p. 327.

⁵ Gyton, A. (2007). Tratado de Fisiología Médica (última ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p. 526

1.4. Proceso de la respiración

El propósito de la respiración es mantener una composición constante de los gases en los sacos aéreos o alvéolos pulmonares. Esto se lleva a cabo por complemento del oxígeno (O₂) atmosférico y expulsión de anhídrido carbónico (CO₂) hacia la atmósfera, al proceso de la respiración, también conocido como mecánica de la respiración, representada por la respiración externa y la respiración interna.

La respiración externa incluye: el intercambio de gases en los alveolos pulmonares; movimientos respiratorios, que se encuentran renovando el aire de los pulmones y los mecanismos que rigen estos movimientos, para el transporte de oxígeno y anhídrido carbónico por la sangre. Esta respiración es la responsable de la absorción de O₂ y eliminación del CO₂, en todo el cuerpo.

La respiración interna, es la utilización de oxígeno a nivel celular representada por el intercambio del O₂ y CO₂, entre las células de los tejidos y el líquido del entorno. Esta respiración, es la responsable del paso del O₂ y de la salida de aire en los pulmones. Para el proceso de la respiración debemos tomar en cuenta los siguientes factores:

1.4.1. Ventilación Pulmonar

La ventilación pulmonar es el producto del volumen de aire que se mueve en cada respiración, conocido como el número de respiraciones que se producen por minuto. Para que ocurra la ventilación pulmonar se debe tener presente las fases de la respiración:

1.4.1.1. Inspiración

Es el aire que penetra a los pulmones, haciendo que se distiendan cuando aumenta el volumen de la caja torácica. En el proceso de la inspiración intervienen, el diafragma y los músculos intercostales externos que cuando se mueven, la caja torácica

de arriba hacia fuera, hace que el volumen torácico aumente. A la inspiración se la conoce como un fenómeno activo. “En una inspiración normal sin esfuerzo la presión intrapleurales es de -2.5 mm Hg y cuando se inicia la respiración esta decrece a -6 mm Hg; llevando a los pulmones a expandirse.”⁶ , a la inspiración se la le conoce como un fenómeno activo del proceso respiratorio.

1.4.1.2. Espiración

Es proceso en que los pulmones expulsan al exterior el aire que contienen, se comprimen al disminuir de tamaño la caja torácica. La espiración se lleva a cabo cuando los intercostales externos se relajan. Al momento de la relajación, la elasticidad del tórax y de los pulmones disminuye el volumen torácico. A la espiración se la conoce como un fenómeno pasivo, que depende de la elasticidad pulmonar y de la capacidad retráctil de los alveolos regido por surfactante pulmonar. Al final de una espiración normal los pulmones tienen tendencia a separarse de la pared torácica.

Una persona sin ningún problema respiratorio, respira de 12 a 15 veces por minuto, 500 ml de volumen o 6-8 litros/ min., son inspirados y espirados. Este aire se une con el gas de los alveolos, por difusión. “El O₂ entra a la sangre de los capilares pulmonares, mientras que el CO₂ se dirige a los alveolos; de esta manera, 250 ml de O₂/ min., ingresan al cuerpo y 200ml de CO₂ se expulsan del cuerpo.”⁷

1.4.1.3. Volúmenes Pulmonares

Constituye el volumen de expansión que alcanzan los pulmones durante la ventilación y esta depende de la normalidad de la respiración y de que se produzcan inspiraciones y espiraciones máximas. Un aumento del volumen de ventilación pulmonar, logra equilibrar la frecuencia respiratoria intensamente reducida e inversamente proporcionada; si hay un aumento de la frecuencia respiratoria se puede

⁶ Gytton, A. (2007). Tratado de Fisiología Médica (última ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p. 526

⁷ Kozier, B. entre otros. (1999). Fundamentos de Enfermería (5a ed). México: Mc. Graw-Hill

equilibrar el volumen de ventilación pulmonar que se encuentre disminuido. Los volúmenes pulmonares incluyen:

1.4.1.3.1. Volumen Respiratorio por minuto (VRM)

Cantidad de aire, que entra y sale del pulmón por minuto (ventilación pulmonar), si se conoce la cantidad de aire que entra en el pulmón en cada respiración a esto se le denomina volumen corriente y se lo multiplica por la frecuencia respiratoria y se obtiene el volumen minuto. Para obtenerlo en litros se debe multiplicar el volumen corriente por la frecuencia cardíaca dividido para mil. “500ml x12 = 6000, esto equivale a 6lt. Por minuto.”⁸

Ej. Volumen de Ventilación Pulmonar = 500ml

FR x' (respiración normal en reposo)= 12

1.4.1.3.2. Volumen de Ventilación Pulmonar

Alrededor de 500 CC, corresponde a la respiración normal. Se llama volumen de ventilación pulmonar por que la cantidad de aire que una persona suele inspirar penetra a los pulmones o la cantidad de aire que sale con cada espiración. Si el volumen de ventilación pulmonar es menor que el volumen del espacio muerto (espacio que existe entre la pleura parietal y pleura viseral del pulmón), el aire fresco no llegará a los alveolos.

Para calcular el volumen del espacio muerto se debe conocer que cada una de las dos pleuras forman un intercambio de fluidos de 0.5ml/Kg/hora, es decir entre las dos se obtiene 1ml, también es necesario conocer la ecuación de Bohr la cual permite calcular el espacio muerto.

$$VD/VT = (PaCO_2 - PECO_2) / PaCO_2$$

Donde:

VD = Espacio muerto

⁸ ibid.

VT = Volumen corriente o tidal

PaCO₂ = Presión parcial arterial de CO₂

PECO₂ = Presión parcial de CO₂ espirado.⁹

1.4.1.3.3. Volumen Corriente (VC)

Volumen de aire, que puede ser inspirada o espirada con cada respiración en condición de reposo. Es el volumen de aire que se puede movilizar en una respiración normal. “En el varón joven este volumen tiene un promedio de 500 mililitros.”¹⁰

1.4.1.3.4. Volumen inspiratorio de reserva (VRI)

Aire adicional, que puede ser inspirado de manera forzada después de una inspiración de volumen corriente normal. Es el volumen máximo de aire añadido que excede el volumen de ventilación pulmonar que puede inspirarse, considerando que es alrededor de 3000 CC.

1.4.1.3.5. Volumen de reserva o volumen residual

Volumen de aire, expedito por un esfuerzo espiratorio activo que permanece en los pulmones después de una espiración máxima, imaginando que es alrededor de 1200 CC. Este volumen representa el aire que no puede ser expulsado aun con espiración forzada, suministrando aire a los alveolos para que exista una irrigación sanguínea de los mismos. Este volumen es aproximadamente la mitad de la cantidad que queda en los pulmones después de una espiración normal.

⁹ Ximena. B, Calculo del espacio muerto [En línea], Disponible:
< <http://ar.answers.yahoo.com/question/index?qid=20081010191527AAQK5xi> > [Fecha de consulta: 27/feb/2010].

¹⁰ Encarta. (2006). Biblioteca de Consulta. Artículo Los Pulmones, Microsoft Corporation

1.4.1.3.6. Volumen de reserva espiratoria (VRE)

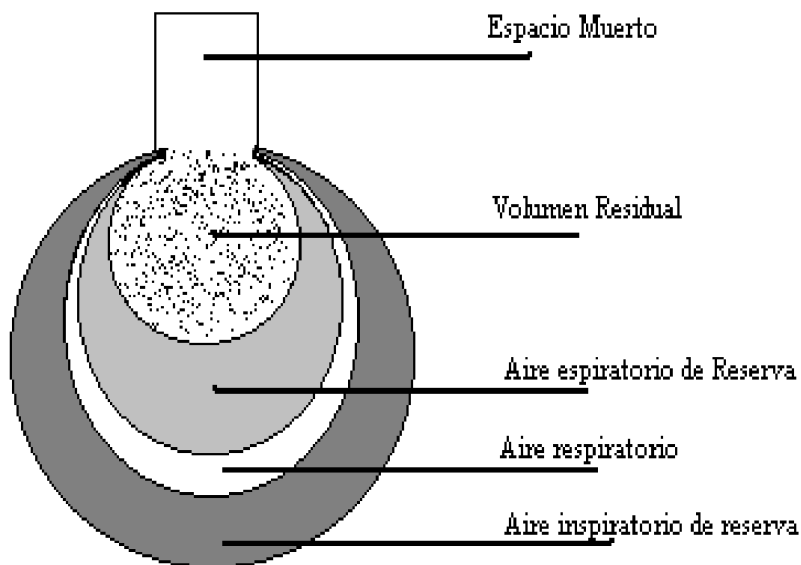
Cantidad adicional de aire, que se puede ingresar por espiración forzada, luego de una espiración normal. Es el volumen máximo de aire adicional, que sobrepasa el volumen de ventilación pulmonar que puede espirarse, creyendo que es alrededor de 1100 CC. Este volumen de aire se espira en una inspiración profunda.

1.4.1.3.7. Ventilación Voluntaria Máxima (VVM)

Volumen que entra y sale en un minuto, debido a un esfuerzo voluntario. La ventilación voluntaria máxima normal se cree esta en el rango de 125-170 litros-min.

GRÁFICO # 2

Volúmenes Pulmonares



Fuente: Google, Imágenes [En línea], Disponible:

<www.agapea.com/Gases-Sanguíneos-Fisiología-de-la-Respiración-e-Insuficiencia>

1.4.1.4. Capacidades Pulmonares

Cuando los volúmenes pulmonares se agrupan en dos o más combinaciones de volúmenes, se les denominan capacidades pulmonares e incluyen la capacidad pulmonar total, más la capacidad inspiratoria, la capacidad residual funcional y la capacidad Vital.

1.4.1.4.1. Capacidad pulmonar total (CPT)

Es la cantidad máxima de aire contenida en los pulmones después de una inspiración máxima voluntaria. Esta capacidad pulmonar puede expandir a los pulmones con el esfuerzo espiratorio.

$$CPT = CV + VR$$

$$CPT = VRI + VC + VRE + VR$$

$$CPT = \text{Capacidad espiratoria} + \text{capacidad funcional residual}$$

El volumen residual puede soportar grandes cantidades de aire que entran a los pulmones. La capacidad pulmonar total constituye el conjunto de capacidad vital forzada (CVF) y volumen residual. Ya que el contenido del pulmón está compuesto por el gas tras inhalar al máximo, junto con una pequeña proporción de gas que aunque exhalemos al máximo nunca saldrá, porque este volumen se convierte en vapor de agua después de recorrer al interior de nuestro cuerpo.

1.4.1.4.2. Capacidad vital (CV)

Alrededor de 4600cc; La CV es la cantidad máxima de aire que puede ser espirada después de un esfuerzo inspiratorio máximo. Esta cantidad máxima de aire se puede expulsar de los pulmones después de la inspiración y espiración. Está determinada por la suma de todos los volúmenes inspiratorios de reserva, de ventilación pulmonar y espiratoria de reserva. $CV = VC + VRI + VRE$. A la capacidad vital se le mide como un índice de la función pulmonar.

La capacidad vital se ve afectada por la postura, edad, fuerza de los músculos respiratorios y adaptabilidad o capacidad de distensión de los pulmones y la caja torácica.

1.4.1.4.3. Capacidad Inspiratoria (CI)

Es alrededor de 3500 CC; La CI es la cantidad máxima de aire que puede ser inspirada después de una espiración normal. Los 3500 mililitros, es la cantidad de aire que una persona puede respirar iniciando el nivel de una inspiración e hinchando al máximo sus pulmones. La capacidad inspiratoria es la suma de los volúmenes de ventilación pulmonar e inspiratorio de reserva.: $CI = VC + VRI$.

1.4.1.4.4. Capacidad Residual Funcional (CRF)

La capacidad residual funcional es producto de la suma de los volúmenes espiratorios de reserva y residual. Aproximadamente alrededor de 2300 CC; es el volumen de aire que queda en los pulmones después de una espiración de volumen corriente normal. “Todos los volúmenes y capacidades pulmonares son entre un 20 y un 25% menores en la mujer que en el hombre, y son mayores en personas altas y atléticas que en pequeños y asténicos.”¹¹

1.4.1.5. Ventilación Alveolar o Ventilación eficaz

El sistema de ventilación pulmonar tiene un papel muy importante que es renovar continuamente la zona de intercambio gaseoso de los pulmones; estas zonas son los alveolos, sacos alveolares, conductos alveolares y bronquios respiratorios. En la respiración normal, el volumen de aire del volumen corriente solo alcanza para llenar las vías respiratorias hasta los bronquiolos terminales y solo una pequeña parte del aire inspirado llega hasta los alveolos.

¹¹ Gyton, A. (2007). Tratado de Fisiología Médica (última ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p. 526

El aire de los bronquiolos terminales recorre hasta los alveolos por difusión, ya que es la causante de un movimiento cinético de las moléculas. Cada molécula de gas se encuentra en movimiento a grandes velocidades. La velocidad del movimiento de las moléculas de aire respirado es elevada y la distancia de los bronquiolos terminales y los alveolos es corta. Los gases recorren esta distancia en una fracción de segundo.

El aire que entra a los pulmones en cada respiración solo una parte llega a los alveolos.

Ejemplo:

VC 500cc en una persona sana, 350ml llegan a los alveolos y 150ml se quedan ocupando las vías aéreas. La ventilación alveolar, se produce por el aire que llega a los alveolos que forma parte del intercambio gaseoso entre capilares y alveolos; y el aire que se encuentra en las vías aéreas se denomina ventilación del espacio muerto.

1.4.1.6. Presiones Pulmonares

La respiración provoca cambios en la presión intrapulmonar (presión en el interior de los pulmones) y en la presión intrapleurar (presión fuera de los pulmones o a su alrededor). “El volumen de un gas a temperatura constante varía inversamente con su presión.”¹², esta ley se la relaciona con los cambios de presión, en los volúmenes pulmonares.

En la inspiración, el volumen de los pulmones aumenta, y por lo tanto la presión intrapulmonar disminuye. El descenso de presión permite la entrada de aire atmosférico, ya que su presión es mayor. En la espiración el volumen de los pulmones disminuye y la presión intrapulmonar aumenta; permitiendo la salida de aire hacia la atmósfera, donde la presión es más baja en los pulmones.

Si la cavidad torácica se encuentra lesionada o abierta la presión intrapleurar será negativa, esta presión origina la succión que mantiene la pleura parietal y visceral

¹²Biblioteca de Consulta Microsoft, Encarta. (2005). Ley de Boyle. Artículo Microsoft Corporation.

juntas, mientras la caja torácica se expande y se contrae. El líquido del espacio intrapleurales origina una presión más negativa y hace que las pleuras se mantengan juntas. La ventilación de los pulmones depende de cuatro factores:

1.4.1.6.1. Oxígeno atmosférico suficiente

Fuera del encéfalo se encontrará a los receptores químicos, denominados quimiorreceptores; estos son importantes ya que ayudan a detectar las variaciones de oxígeno, dióxido de carbono, y de hidrogeniones en la sangre. Cuando existe una disminución del oxígeno, no hay una estimulación del centro respiratorio, debido a que los quimiorreceptores no envían señales apropiadas, porque las concentraciones de oxígeno en las arterias están disminuidas, ocasionando que la saturación de oxígeno sea baja.

1.4.1.6.2. Limpieza de las vías aéreas

Cuando existe un exceso de moco en la orofaringe o una inflamación de la misma, se produce obstrucción de las vías respiratorias pequeñas alterando la inspiración, lo que cambia la mecánica respiratoria.

1.4.1.6.3. Distensibilidad y retracción pulmonares adecuadas

La distensibilidad pulmonar es el grado de expansión de los pulmones causada por un incremento de la presión transpulmonar

1.4.1.6.4. Regulación de la respiración

La finalidad de la respiración es mantener concentraciones adecuadas de oxígeno, dióxido de carbono e hidrogeniones en los tejidos. Cuando hay un aumento del dióxido de carbono o de hidrogeniones, se estimula el centro respiratorio aumentando la

fuerza de las señales inspiratorias y espiratorias en los músculos respiratorios. Por otro lado el oxígeno pierde su efecto directo sobre el centro respiratorio del encéfalo en el control de la respiración.

En la inspiración el aire atraviesa, la nariz, faringe, laringe, tráquea, bronquios y bronquiolos, hasta llegar a los alveolos. Es importante mantener las vías respiratorias permeables para permitir la entrada y salida de aire a los alveolos.

Es importante tomar en cuenta las funciones de la nariz, ya que esta calienta, humedece y filtra el aire; las partículas pequeñas se quedan atrapadas en las vellosidades de la nariz y en los cornetes nasales, cada vez que el aire entra; del mismo modo la limpieza de la nariz la realizan los cilios. “El producto atrapado puede ser desplazado a una velocidad de hasta 1cm por minuto en la tráquea.”¹³

La tos y el estornudo, son mecanismos de limpieza. El reflejo de la tos se desencadena por irritantes que envían impulsos nerviosos del vago hasta la medula. Todas las sustancias extrañas que entran a la laringe, tráquea o bronquios inician la tos. El estornudo se presenta, cuando los impulsos irritantes atraviesan el quinto par craneal al bulbo raquídeo.

La distensibilidad pulmonar es la capacidad de expansión o de estiramiento de los pulmones. La oposición de la distensibilidad pulmonar es la retracción pulmonar.

Los pulmones tienen una tendencia continua a colapsarse, alejándose de la pared del tórax. Los factores responsables de la tendencia a la retracción son: Las fibras elásticas presentes en el tejido pulmonar y la tensión superficial del líquido que reviste los alveolos. Para contrarrestar la tensión superficial de los alveolos se encuentra una mezcla de lipoproteínas que reciben el nombre de surfactante.

Cuando no hay surfactante, la expansión pulmonar resulta difícil y los pulmones se colapsan, la secreción de éste por los alveolos es estimulada muchas veces, por el bostezo, los suspiros o las respiraciones profundas. El estímulo de surfactante es

¹³ Gyton, A. (2007). Tratado de Fisiología Médica (última ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p. 411.

importante para los pacientes con ventilación automática. Los alveolos deben ser estirados varias veces, por un mecanismo de suspiro del respirador.

1.4.2. Difusión de los gases

Los gases que intervienen en la fisiología respiratoria, con moléculas simples se mueven libremente, este proceso se le denomina difusión. Del mismo modo se produce este mismo proceso con los gases disueltos en los líquidos y tejidos corporales.

Para que la difusión se realice es necesario que exista una fuente de energía como primera fase y es suministrada por el propio movimiento cinético de las moléculas. La segunda fase del proceso respiratorio, es la difusión de oxígeno, de los alveolos hacia los vasos sanguíneos pulmonares.

Si un gas se encuentra en una cámara o solución y hay una elevación de un extremo y una baja concentración en el otro extremo; se va a producir la difusión neta del gas, desde la zona de alta concentración hasta la de baja concentración, lo que significa que en un extremo hay muchas moléculas que se están difundiendo hacia el otro extremo. Las tasas de difusión de los dos lados de las cámaras o soluciones en distintas direcciones son proporcionalmente diferentes.

La difusión de los gases depende de la presión de los gases en una mezcla gaseosa, y estas son:

1.4.2.1. Presiones parciales de cada gas

Se producen por el impacto de las moléculas que se encuentran en constante movimiento con alguna superficie, de este modo, la presión del gas interviene en la superficie de las vías respiratorias y en el área de los alveolos; proporcionando una suma de fuerzas que impactan a las moléculas, golpeando la superficie de las vías respiratorias y el área de los alveolos. Esto significa que la presión total es directamente proporcional a la concentración de moléculas de gas.

“La presión parcial del gas, es el aire, que tiene una composición de un 79% de nitrógeno y un 21% de oxígeno. La presión de esta mezcla a nivel del mar es de 760 mmHg, cada gas contribuye a la presión total. De esta manera el 79% de los 760 mmHg se origina por el nitrógeno que son (600 mmHg) y el 21% por el oxígeno que es (160 mmHg), la suma de estas dos presiones parciales nos da el total de la presión que es 760 mmHg. ”¹⁴

Cuando el aire se presenta en las vías aéreas se satura de vapor de agua que se desprende constantemente de las mucosas de las vías aéreas a temperatura corporal de 37° C este vapor es un nuevo gas que tienen una presión constante de 47mmHg lo que hace descender proporcionalmente las presiones parciales de los otros gases.

La fórmula para hablar de la presión de oxígeno en las vías aéreas será la siguiente:

$$PIO_2 = (PB - P \text{ vapor})$$

1.4.2.2. Presiones de los gases disueltos en agua y los tejidos

Los gases que se encuentran disueltos en los tejidos corporales y en el agua están ejerciendo una presión debido a que las moléculas que se encuentran disueltas y se mueven al azar tienen energía cinética. Las moléculas de un gas disueltas en un líquido se encuentran en la superficie de la membrana de una célula, ejerciendo su propia presión al igual que un gas en fase gaseosa.

Los factores que determinan la presión de un gas disuelto en un líquido son las presiones de un gas en la solución, que no solo se están determinando por la concentración de la misma, sino también por el coeficiente de solubilidad del gas.

El dióxido de carbono es un tipo de molécula que tiene atracción física o química por las moléculas del agua. Si las moléculas se atraen se pueden disolver mucho más pero existiría un exceso de presión en la solución. Por otro lado, si las

¹⁴ Guyton, A. (2007). Tratado de Fisiología Medica (ultima ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p. 543

moléculas no se atraen y se rechazan habrá menos moléculas disueltas y se desarrollará presiones excesivas.

Según la ley de Henry, dice que: la presión es igual a la concentración de un gas disuelto, sobre el coeficiente de solubilidad.

$$\text{Presión} = \frac{\text{Concentración del gas disuelto}}{\text{Coeficiente de solubilidad}}$$

“Cuando la presión se expresa en la atmósfera es de 760 mmHg y la concentración del volumen de un gas disuelto en cada volumen de agua. Los coeficientes de solubilidad de los gases importante para la respiración son:

Oxígeno	0.024
Dióxido de carbono	0.57
Monóxido de carbono	0.018
Nitrógeno	0.012
Helio	0.008 ¹⁵

Lo que significa que, el dióxido de carbono es 20 veces más soluble que el oxígeno y el oxígeno razonablemente más soluble que el monóxido de carbono, nitrógeno y helio.

1.4.2.3. Difusión de gases a través de líquidos

Es la diferencia de presión que produce una difusión neta, sin embargo, algunas moléculas se están moviendo al azar del área de baja presión a la de elevada. De este modo la difusión neta del gas del área de presión alta al área de presión baja es igual al número de moléculas que van en dirección antihoraria, menor es el número de moléculas que se desplazan en dirección opuesta; siendo esto igual a la diferencia de presiones del gas, en estas dos zonas, denominada diferencia de presión para la difusión.

A más de la diferencia de presión, existen otros factores que afectan la tasa neta de difusión de un gas que son:

¹⁵ Guyton, A. (2007). Tratado de Fisiología Medica (ultima ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p. 546

1.4.2.3.1. La solubilidad del gas en el líquido

Si mayor es la solubilidad del gas, mayor será el número de moléculas disponibles para difundir a cualquier diferencia de presión dada.

1.4.2.3.2. El área transversal del líquido

Si mayor es el área transversal de la vía de difusión, mayor será el número total de moléculas que se estén difundiendo.

1.4.2.3.3. La distancia que ha de recorrer el gas que se está difundiendo

Si mayor es la distancia en que se deben difundir las moléculas; más tardarán las moléculas en difundir a lo largo de la distancia total.

1.4.2.3.4. El peso molecular del gas y la temperatura del líquido

El peso molecular del gas va a depender de la diferencia de presión y la temperatura debe permanecer constante.

1.4.2.4. Difusión de los gases a través de los tejidos

Los gases que se encuentran en las vías respiratorias son solubles en los lípidos y en las membranas celulares. En relación a esto la mayor limitación del movimiento de los gases en los tejidos es la tasa en que los gases se difunden a través de los tejidos incluyendo a la membrana respiratoria.

1.4.2.4.1. Composición del aire alveolar en relación con el aire atmosférico

Las paredes de los alveolos son muy finas y se encuentran rodeadas por una red estrechamente entrelazada entre los capilares sanguíneos, lo que significa que el aire alveolar no tiene las mismas concentraciones de gases que el aire atmosférico.

En primer lugar, el aire alveolar es sustituido por el aire atmosférico en cada respiración, después se absorbe el oxígeno de los alveolos y el dióxido de carbono se empieza a difundir desde la sangre pulmonar a los mismos. En segundo lugar el aire atmosférico que es seco ingresa a las vías respiratorias y es humidificado antes de ingresar a los alveolos. El aire atmosférico se encuentra compuesto de nitrógeno y oxígeno y no posee dióxido de carbono ni vapor de agua, pero cuando el aire atmosférico ingresa a las vías respiratorias, se encuentra expuesto a líquidos que revisten las vías respiratorias.

La presión del vapor de agua del aire alveolar es igual a la temperatura corporal, es decir 37° C; este vapor de agua diluye los gases restantes del aire inspirado ya que la presión de los alveolos no puede ser mayor a la presión atmosférica (760mmHg). “La humidificación diluye la presión parcial del oxígeno al nivel del mar de una medida de 159 mmHg en el aire atmosférico a 149 mmHg en el aire humidificado, diluye la presión parcial del nitrógeno de 597 mmHg a 563 mmHg”¹⁶

La cantidad de aire que permanece en los pulmones al final de una espiración normal es de 2300 mililitros, pero en cada respiración normal solo se introducen a los alveolos 350 mililitros de aire nuevo y se espira lo mismo de aire viejo. De este modo la cantidad de aire alveolar que es sustituido por un nuevo aire atmosférico en cada respiración es solo la séptima parte de aire que necesitan los alveolos; de este modo se necesitan más respiraciones para renovar la mayor parte del aire.

Es importante la renovación lenta del aire de los alveolos para evitar que existan variaciones en las concentraciones sanguíneas de los gases; haciendo que el mecanismo de control respiratorio sea estable, evitando que existan aumentos y descensos de la

¹⁶ Ibid., P. 546

oxigenación tisular, concentraciones de dióxido de carbono y del pH tisular cuando se interrumpe la respiración.

1.4.2.4.2. Concentración de oxígeno y presión parcial en los alveolos

El oxígeno es absorbido a la sangre de los pulmones, y seguidamente se respira nuevo oxígeno de la atmósfera a los alveolos. Si se absorbe rápidamente el oxígeno menor va a ser la concentración del oxígeno en los alveolos y cuando más rápido se expira el oxígeno nuevo de la atmósfera, mayor se volverá su concentración. La concentración de oxígeno en los alveolos, como la presión parcial se controla por la absorción de oxígeno en la sangre, por la entrada del nuevo oxígeno a los pulmones y por el proceso de la ventilación.

1.4.2.4.3. Concentración y presión parcial de CO₂ en los alveolos

El dióxido de carbono se forma continuamente en el organismo y se libera en los alveolos, este es eliminado de los mismos por la ventilación. Las concentraciones y presiones parciales del oxígeno y del anhídrido carbónico en los alveolos se determinan por la absorción y excreción de los dos gases por el nivel de la ventilación alveolar.

La primera porción de aire que es la del espacio muerto, se encuentra humidificado, luego una porción del aire alveolar se combina con la del espacio muerto hasta que se limpia todo el aire de este espacio y al final de la espiración se elimina solo el aire alveolar. El aire espirado contiene aire del espacio muerto y del espacio alveolar ya que tiene concentraciones de gases y presiones parciales, es decir con las del aire alveolar y con las del aire atmosférico humidificado.

1.4.2.4.4. Difusión de los gases a través de la membrana respiratoria

La unidad respiratoria se encuentra formada por: el bronquio respiratorio, los conductos alveolares, los atrios y los alveolos, de estos existen unos 3000 millones en cada pulmón. Teniendo cada alveolo un diámetro de unos 0.2 milímetros.

Las paredes alveolares son delgadas y en su interior hay una red sólida de capilares interconectados; debido a la extensión del plexo capilar se encuentra un flujo de sangre en las paredes alveolares.

La membrana respiratoria se encuentra formada por una capa de líquido que está reviste al alveolo y recubre al agente tensoactivo que disminuye la tensión superficial del líquido alveolar. Además, contiene epitelio alveolar; formado de células epiteliales muy finas, membrana basal epitelial, espacio intersticial fino entre el epitelio alveolar y la membrana capilar, que se une con la membrana basal epitelial y la membrana endotelial capilar.

A pesar que la membrana respiratoria tiene varias capas, el espesor de ésta en algunas zonas se piensa es de 0.2 micras y tiene un promedio de 0.6 micras excepto en lugares donde se encuentran núcleos celulares, de este modo es muy fácil comprender la rapidez de intercambio de los gases.

Como la membrana respiratoria tiene la capacidad de intercambiar un gas entre los alveolos y la sangre pulmonar, la diferencia de presión del gas en cada lado de la misma, afectan la difusión.

“La capacidad de difusión del oxígeno en un joven que se encuentra en reposo es de 21ml, es decir que la presión de oxígeno a través de la membrana respiratoria en la respiración tranquila normal es de 11 mmHg, a esta presión se le multiplica el 21% del oxígeno (11x 21) y nos da un total de 230 mililitros de oxígeno que se encuentran difundiendo a través de la membrana respiratoria cada minuto, esto equivale al consumo normal de oxígeno por el organismo. El gradiente de presión del oxígeno entra a los alveolos y la sangre entra a los capilares pulmonares”.¹⁷

¹⁷ Guyton, A. (2007). Tratado de Fisiología Medica (ultima ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p. 546

Cuando el oxígeno se difunde a través de la membrana alveolo capilar, se disuelven en la sangre; pero los líquidos pueden retener solo cantidades pequeñas de gases. Las células se encuentran recibiendo el oxígeno suficiente, debido a que se pueden combinar con la hemoglobina, saturándose al 100%. La hemoglobina desempeña una función específica para la cantidad total de oxígeno que se difundirá de los alveolos a los capilares pulmonares; ya que esta sirve como un sitio de almacenamiento del oxígeno.

El dióxido de carbono se difunde con rapidez a través de la membrana respiratoria, y la capacidad de difusión pulmonar es 20 veces mayor que la del oxígeno, por lo que es, más soluble el oxígeno. El oxígeno y el dióxido de carbono entre los alveolos, los capilares pulmonares, los capilares de la circulación y el líquido intersticial cruzan por difusión pasiva debido a las diferencias de presiones en estas zonas.

Se ha determinado que, la presión parcial de oxígeno en los alveolos es de 100 mmHg, mientras que la PCO₂ en la sangre venosa es de 45 mmHg, mientras que el aire alveolar es de 40 mmHg y la PaO₂ en la sangre venosa que entra de las arterias pulmonares es de unos 60 mmHg. Estas presiones se igualan con rapidez del mismo modo que la presión arterial alcanza unos 100 mmHg.

El anhídrido carbónico de la sangre venosa entra a los capilares pulmonares, mientras que los alveolos tienen una presión parcial. Las presiones parciales se usan para diagnosticar las deficiencias o excesos de oxígeno y anhídrido carbónico en personas con enfermedades pulmonares.

Se comprende que a mayor diferencia de presión, mayor es la cantidad y velocidad de difusión gaseosa. La diferencia se establece por cuanto mayor es el área de la membrana pulmonar en relación a las micras de los capilares pulmonares, esto hará que los hematíes se aplasten para atravesarlos de este modo, el oxígeno y el dióxido de carbono no obliguen a atravesar cantidades significativas de plasma, cuando se difundan entre el alveolo y el hematíe, mejor aumenta la rapidez de la difusión.

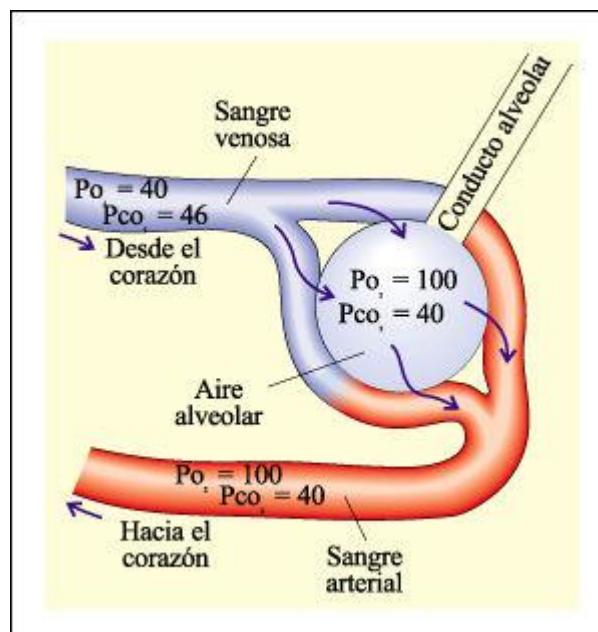
Se debe tomar en consideración que los capilares son muy estrechos y los glóbulos rojos generalmente se encuentran en contacto con la pared del capilar, de este

modo los gases no tiene que cruzar el plasma para intercambiarse. “Cuanto más delgada sea la membrana, tanto mayor será la velocidad de la difusión gaseosa.”¹⁸

La difusión de los gases no requiere trabajo metabólico activo. El trabajo respiratorio lo realizan los músculos respiratorios y el corazón.

CRAFICO # 3

Difusión de los gases



Fuente: Curtís, Biología [En línea], Disponible:

<<http://www.educa.aragob.es/iescarin/depart/biogeno/varios/BiologiaCurtis/Seccion%207/41-10.jpg>>

1.4.2.4.5. Problema de la Difusión Gaseosa

Los factores que afectan la membrana, son:

¹⁸ Owens. L; (1976). Cuidado Intensivo (2ª ed.). México: Interamericana

1.4.2.4.5.1. El espesor de la membrana

Cuando ésta aumenta por presencia de líquido en el espacio intersticial de la membrana y en el alveolo, los gases se difunden a través del líquido, interfiriendo con el intercambio gaseoso de la respiración normal. Ej.: fibrosis pulmonar.

1.4.2.4.2. Área de la superficie de la membrana

Se puede encontrar disminuida en diferentes situaciones como: extirpación del pulmón; el área total disminuye a la mitad, alterando la difusión, si las diferencias de presión son menores, como en la hipoventilación. En el caso, de enfisema, existe un área de la membrana pulmonar menor para la difusión, algunas de las paredes entre los alveolos individuales están destruidas, En el enfisema pulmonar, se podría creer en un proceso pulmonar complejo, obstructivo y destructivo, La infección crónica causada por la inhalación de humo u otras sustancias, que irritan los bronquios y bronquiolos, ocasiona parálisis parcial de los cilios del epitelio respiratorio, por efecto de la nicotina. Es decir que el moco no puede ser transportado con facilidad hacia fuera de las vías respiratorias, lo que dificulta combatir las infecciones, por que existe una inhibición de los macrófagos alveolares.

El exceso de moco y el edema inflamatorio bronquial llevan a una obstrucción crónica que hace que el aire se quede atrapado en los alveolos y se distienda, al combinarse con una infección, lo que produce la destrucción del 50% al 80% de los alveolos.

En la obstrucción bronquial, es difícil que el aire se pueda mover a través de los bronquios en la espiración, de modo que, la fuerza en la cara externa de los pulmones compromete a los alveolos y a los bronquiolos, incrementando la resistencia en la espiración. La capacidad de difusión de los pulmones, depende de la pérdida de la pared alveolar, lo que hace que la capacidad de oxigenar y eliminar el dióxido de carbono se vean disminuidos. La pérdida de grandes partes de las paredes alveolares disminuye el

número de capilares pulmonares. Esto puede aumentar la resistencia vascular y producir hipertensión pulmonar.

1.4.3. Transporte de Oxígeno y Anhídrido Carbónico

El transporte de oxígeno y anhídrido carbónico, es el tercer componente del proceso de la respiración. El oxígeno necesita ser transportado de los pulmones a los tejidos y el anhídrido carbónico debe ser transportado de los tejidos a los pulmones. Se ha comprobado que el 97% del oxígeno transportado de los pulmones a los tejidos es transportado en combinación con la hemoglobina. El 3% de oxígeno sobrante se encuentra circulando disuelto en el plasma y en las células.

La mayor parte de oxígeno se combina con la hemoglobina en los hematíes y es transportado a los tejidos en forma de oxihemoglobina, los factores que afectan al oxígeno transportado desde los pulmones a los tejidos son: el gasto cardíaco, número de eritrocitos, hematocrito, ejercicio.

1.4.3.1. Gasto Cardíaco (cantidad de sangre Bombeada por el corazón)

El gasto cardíaco normal es de 5 litros por minuto, el gasto cardíaco compensador puede aumentar el transporte de oxígeno cinco veces, pero si existen trastornos patológicos no es posible, como por ejemplo la hipoxia tisular.

1.4.3.2. Eritrocitos (glóbulos rojos o hematíes)

De acuerdo a las escalas establecidas, el valor normal de los eritrocitos es de (4.70 – 6.10). En el varón los eritrocitos circulantes son mayores, mientras que en la mujer tienen una disminución. Cuando existen descensos de estos valores como en el caso de la anemia, habrá un menor transporte de oxígeno. En el caso de un paciente con EPOC o fumador se va a encontrar una poliglobulia que quiere decir que hay un incremento de glóbulos rojos exceso de CO₂ en la sangre.

1.4.3.3. Hematocrito

Para las pruebas de laboratorio, el valor normal del hematocrito es de (42.0 – 52.0). Si hay presencia de la hemoglobina en los hematíes donde exista volumen de células concentradas. Es un potente amortiguador ácido base. Permitirá que la sangre transporte de 30 a 100 veces más oxígeno. Los aumentos exagerados de hematocrito indican aumento de la viscosidad de la sangre con reducción del gasto cardiaco y por lo tanto con la disminución de oxígeno.

1.4.3.4. Ejercicio

Cuando hay competencias y otras formas de ejercicio intenso, existe un mayor consumo de oxígeno que llega a aumentarse 20 veces más, debido a que el gasto cardiaco se está incrementando. En este caso habrá mayor utilización de oxígeno por las células.

El dióxido de carbono de la sangre reacciona con el agua y forma el ácido carbónico. Esta reacción es lenta, por la presencia de la anhidraza carbónica (enzima de los hematíes), la cual cataliza la reacción del dióxido de carbono y el agua acelerándole unas 5000 veces. En el plasma se demora algunos segundos o minutos para producirse, pero con los hematíes el equilibrio se completa en una fracción de segundo, permitiendo que el dióxido de carbono reaccione con el agua del hematíe antes de que la sangre deje los capilares titulares.

CAPITULO II

2. VENTILACION MECÁNICA

2.1. Antecedentes de la VM

La insuficiencia respiratoria ha sido un problema de difícil manejo, debido a la falta de personal suficientemente entrenado en el manejo de equipos y sistemas de terapia ventilatoria. En muchos de los casos los desconocimientos de la fisiopatología de los padecimientos respiratorios, causan una serie de complicaciones en el paciente con ventilación mecánica. En la actualidad estos problemas han sido resueltos, gracias a la preparación científica, técnica del personal que trabaja en la UCI y especialmente de los profesionales de enfermería, responsables del cuidado integral y continuo durante las 24 horas, permitiendo la asistencia ventilatoria en cualquier tipo de paciente.

Analizando la evolución histórica, cabe recordar que a fines de los años 20, aparece el famoso "pulmón de hierro" que consistía en un gran tambor en el cual se introducía al paciente, quedando sólo su cabeza al exterior, mientras que un compresor generaba presión negativa en el interior, para facilitar el flujo de aire a los pulmones. En 1952 en Dinamarca se inicia de la ventilación mecánica (VM) con presión positiva, por la epidemia de poliomielitis.

En 1953, Lassen describe el uso de la ventilación con presión positiva utilizando en 250 pacientes afectados de poliomielitis, lo que redujo la mortalidad de 80% a 40% en aquellos pacientes que presentaban insuficiencia respiratoria y demandaban soporte ventilatorio. Desde ese momento el uso de la VM con presión positiva a ganado popularidad y complejidad, mientras la VM con presión negativa en la actualidad se encuentra restringida a un seleccionado grupo de pacientes, habitualmente portadores de patologías crónicas.

En la actualidad al utilizar equipos computarizados con monitorización permanente, con auto control de presión, flujo y modo de ventilación al paciente, bajo el control, cuidado y mantenimiento de personal calificado. Si el mejor ventilador es el que se encuentra disponible en una emergencia, esto obliga al personal de enfermería, conocer hasta el más mínimo detalle en cuanto a su funcionamiento, mantenimiento y posibles averías que se presenten durante la ventilación continua y prolongada.

El propósito de este documento es contextualizar de manera clara, completa y didáctica, acerca de los principios básicos sobre el uso, aspectos fundamentales referente al uso, indicaciones, contraindicaciones, efectos terapéuticos y adversos de la ventilación mecánica.

2.2. Definición

El objetivo principal de la ventilación mecánica (VM) es conservar los niveles de PaO₂ y PaCO₂ en límites admisibles, utilizando los parámetros ventilatorios y de FiO₂ mínimos necesarios. Todo procedimiento de respiración artificial que emplea un aparato mecánico para ayudar o sustituir la función respiratoria, mejorar la oxigenación e influir en la mecánica pulmonar, no puede ser considerado como una terapia, sino como una prótesis externa temporal, que procura disminuir el tiempo a que la lesión estructural o la alteración funcional por la cual se indicó se repare o recupere.

“La ventilación mecánica es todo un procedimiento de respiración artificial que se emplea en un equipo para suplir la función respiratoria de una persona que no puede realizar por si misma, de forma que mejore la oxigenación e influya la mecánica pulmonar, la ventilación mecánica es el producto de la interacción entre un ventilador y un paciente, a quien por medio de este equipo se le controlan por parámetros de volumen, flujo, presión y tiempo.”¹⁹

“La ventilación artificial con un ventilador mecánico es sólo un medio de ganar tiempo para que el paciente se recupere. Es necesario que el personal médico y de enfermería se familiarice con las características y las limitaciones del ventilador mecánico que usen”.²⁰

¹⁹ FLOREZ, N. (2006). Simulación por Software de las Curvas Generadoras en Ventilación Mecánica por Control de Presión (2da ed.) Publishing Company.

²⁰ Fernández A. (2004). Enfermero de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales. Almería. Pág. 12

2.3. Cuando se debe utilizar

La ventilación mecánica se utiliza cuando el paciente presenta una alteración pulmonar o alveolar, esta se ve reflejada en la alteración de los volúmenes pulmonares, en otros casos, el paciente puede presentar una alteración de los gases arteriales, o el paciente ha sufrido un daño de sus músculos respiratorios a causa de una laceración o cirugía.

2.4. Indicaciones de la ventilación mecánica

La ventilación mecánica de forma inicial se debe utilizar en las siguientes situaciones: apnea, oxigenación deficiente, cuando los valores de PaO₂ son inferiores a 60 mmHg, respirando en una atmósfera con una Fio₂ de 0.6, excepto en pacientes con EPOC y cardiopatías con corto circuito de derecha a izquierda, falla ventilatoria aguda y falla ventilatoria inminente: por deterioro progresivo de los gases arteriales, que ocasiona aumento de trabajo respiratorio e incapacidad para movilizar secreciones.

En la respiración espontánea intervienen los pulmones, como bomba de gas, el corazón, con su ventrículo derecho con la función de bomba receptora y el ventrículo izquierdo hace de bomba de distribución. Si una de estas bombas sufre una falla o se interrumpe, debemos recurrir a la ventilación mecánica.

El empleo de la (VM) es recomendada con mayor especificidad en:

- Reanimación en el paro cardiocirculatorio total o inminente.
- Hipoventilación: si la PaCO₂ mayor de 60 mmHg, excepto en EPOC.
- Anestesia.
- Sobre dosificación de drogas.
- Necesidad de parálisis muscular (tétanos, coma barbitúrico).
- Disfunción del SNC.
- Neuropatía periférica (miastenia grave, síndrome de Guillan Barré).
- Intoxicaciones.

- Edema pulmonar que no responde al tratamiento. Alteración marcada de la relación ventilación – perfusión (atalectasia lobar, tromboembolismo pulmonar).
- Shunt superior al 20% y DAaO₂.
- Aumentada: Pérdida de la integridad mecánica del tórax: Tórax inestable, inestabilidad esternal después de estereotomía.
- Bronco aspiración de ácidos álcalis: Caquexia secundaria a lesión fisiológica primaria.
- Semetrino.
- Insuficiencia respiratoria aguda (IRA): La IRA se clasifica en cuatro tipos:
 - IRA tipo I Hipoxémica: cuando la PaO₂ menor de 60 mmHg con Fio₂ de 0.6 excepto en EPOC.
 - IRA tipo II Hipercápnica.
 - IRA tipo III Restritiva.
 - IRA tipo IV Cardiovascular.

La IRA tipo 1 y 2, se identifican con examen físico y exploración gasométrica, la de tipo 3 se encuentra ligada a factores que causan restricción intra o extrapulmonar como en el hemotórax o en una cirugía abdominal grande, la de tipo 4 es producida por problemas cardiovasculares que interfieren en la función pulmonar; como por ejemplo en el choque o infarto agudo del miocardio.¹⁰ Síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA): Se debe utilizar ventilación mecánica en este síndrome, ya que la implementación temprana del apoyo ventilatorio ayuda a cambiar positivamente el pronóstico del paciente. Existen 6 diagnósticos para identificar este síndrome.

- “Criterios Clínicos: Disnea, taquipnea, y estertores alveolares (crepitaciones).
- Criterios Fisiopatológicos: Agresión pulmonar directa (aspiración), procesos sistémicos que secundariamente producen lesión pulmonar (sepsis, pancreatitis, etc.).
- Criterios Radiológicos: Patrón alveolar es tres o cuatro cuadrantes.
- Criterios Mecánicos: Disminución de compliance pulmonar (mayor a 40ml/cm. H₂O).

- Criterios Gasimétricos: Hipoxemia grave refractaria a oxígeno terapia (PaO₂/Fio₂ menor 150).
- Criterios Cardiovasculares: Presión capilar pulmonar mayor a 16mmHg²¹
- Choque de cualquier etiología: Postoperatorio:
 - Obesidad.
 - Probabilidad de sepsis.
 - Politransfusión.
 - Desequilibrio hidroelectrolítico importante.
 - Contusión pulmonar.
 - Corrección de estenosis mitral con hipertensión pulmonar grave.
- Debilidad inespecífica: incapacidad para satisfacer las demandas de un trabajo respiratorio.

2.4.1. Parámetros que indican el inicio de la ventilación mecánica

Es una guía para poder establecer el soporte ventilatorio, cuando la presión alveolar de oxígeno (PAO₂), presión arterial de oxígeno (PaO₂), fracción inspirada de oxígeno (Fio₂) y diferencia alveolo arterial de oxígeno (DAaO₂).

.2.4.1.1. Diferentes autores lo denominan a la PaO₂/Fio₂

“índice de oxigenación”, se la considera normal cuando es superior a 300 mmHG, si la Fio₂ es de 0.21. Es signo de alerta a 238 y 300, si se encuentra valores inferiores indica que se necesita de ventilación mecánica.

2.4.1.2. En la diferencia alveolo arterial de oxígeno

Sobre la presión arterial de oxígeno, si es menor a 1.5 es normal, como signo de alerta, cuando el 1.5 y 2 es mayor; de este modo se deber aplicar apoyo ventilatorio.

²¹ Wood, L. (1992). The Respiratory System (última 3ra ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p. 25

2.4.1.3. La presión arterial de oxígeno

Sobre la presión alveolar de oxígeno, también conocida como índice arterealveolar de oxígeno, es normal cuando se encuentra por arriba de 0.77; si está entre 0.45 y 0.77 es signo de alerta, cuando se encuentre valores menores a 0.45 quiere decir que necesita apoyo ventilatorio.

2.4.1.4. En la actualidad

El índice arterealveolar, corregido se lo utiliza para retirar el ventilador.

PaO₂ - PEEP

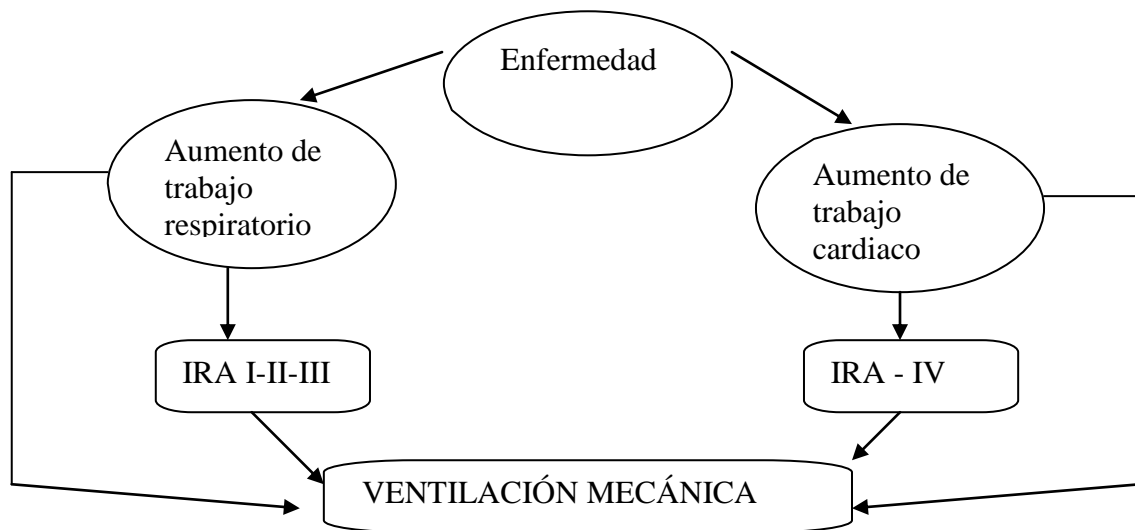
En la actualidad, IaO₂ corregido = $\frac{\text{PaO}_2 - \text{PEEP}}{\text{PAO}_2}$

Es importante registrar los resultados gasométricos directos, cuando estos están calculados dan información precisa, para analizar y decidir el momento exacto e iniciar la ventilación mecánica. Estos no deben ser los únicos parámetros, para decidir, porque el paciente es capaz de sujetarse gasométricamente, a un aumento del trabajo respiratorio y cardiaco; sumado a la oxigenoterapia, puede causar deletéreos. Por lo tanto es necesario tener una evaluación clínica precisa, para evitar el temor de enfrentar a la ventilación mecánica.

Si existe aumento del trabajo respiratorio y cardiaco, son signos de alerta para utilizar el apoyo ventilatorio, en muchos casos el uno es causa o consecuencia del otro. Lo que significa que si el problema pulmonar es primario, causará un deterioro hemodinámico cardiovascular o viceversa, puede producir una disfunción respiratoria. La decisión de conectar al paciente a un ventilador debe ser de forma cuidadosa porque la disfunción cardiaca o respiratoria puede ser causa de algún problema patológico en otro órgano y sistema. De todos modos, cabe analizar el siguiente cuadro el cual señala que por la enfermedad, el trabajo respiratorio o cardiaco genera la insuficiencia respiratoria y deben ser asistidos por la VM.

CUADRO # 2

Ventilación mecánica



Fuente: Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno, p. 308

2.5. Propósito

El propósito de la ventilación mecánica es la adopción de medidas terapéuticas, farmacológicas e instrumentistas. La ventilación mecánica es un proceso de sustitución temporal de la función respiratoria normal, utilizada en situaciones que el paciente no cumple con los objetivos fisiológicos propios de la respiración. La VM ayuda a conservar la ventilación alveolar para cubrir las necesidades metabólicas del enfermo, evitar el deterioro mecánico de los pulmones al aportar el volumen necesario para mantener sus características elásticas.

2.6. Ventajas y Desventajas de la VM

Se refiere a una visión de mejoras o detrimentos, que puede tener el paciente cuando es sometido a este tratamiento.

2.6.1. Las ventajas de la VM:

Sin duda que pueden analizarse múltiples ventajas, sin embargo me limitaré a las de mayor notoriedad.

2.6.1.1. Principal

Es que se puede utilizar en pacientes con patologías respiratorias, existen diversos tipos y modos de ventilación que ayudan a los pacientes cuando hay problemas en su respiración normal.

2.6.1.2. Relajación

Existe buena interacción entre paciente respirador, del mismo modo va a existir una baja interferencia con la función cardiovascular normal. Los músculos respiratorios se encuentran en reposo y el paciente reduce el trabajo respiratorio

2.6.1.3. Otras

La VM también puede ser utilizada en neonatos, ayudándoles en el síndrome de dificultad respiratoria. En alguno de los casos puede limitar la presión pico inspiratoria.

2.6.2. Desventajas de la VM son

Conocer sobre las mismas tiene la finalidad, de prevenir sobre las posibilidades de generar inconvenientes en la mejoría del paciente y en caso de darse, determinar la manera de solucionar.

6.2.1. Atelectasia

El paciente sometido a VM está expuesto a esta complicación por una serie de factores como: cuando la distribución del aire insuflado no es uniforme, así se encontrará zonas de menor complianza (zona donde no existe una recuperación elástica de los pulmones) que reciben menos volumen de aire, y consecuentemente pueden aparecer zonas de atelectasia. Así como si se acumulan secreciones, éstas taponan los bronquiolos y pueden surgir atelectasias, si hay una humidificación insuficiente, se forman tapones de moco que obstruyen la luz bronquial, que pueden ocasionar bronco espasmo y formación de zonas atelectásicas.

Para evitar esta serie de complicaciones se debe realizar lo siguiente: La humidificación debe ser adecuada y la aspiración de secreciones siempre que sea necesario se debe tomar en consideración la PWA y la utilización de una sonda de aspiración de secreciones que el calibre sea la mitad del tubo endotraqueal. Si hay presencia de secreciones hemáticas siempre y cuando el paciente no tenga complicaciones hematológicas como aumento de TP y TTP en el momento de la aspiración es un indicativo de mala utilización de la técnica de aspiración de secreciones, debido a que las secreciones hemáticas favorecen la formación de tapones. También son importantes los cambios posturales y las medidas de fisioterapia respiratoria, incluyendo la aplicación de una PEEP profiláctica.

2.6.2.2. Barotrauma

Causado por una alta presión en las vías respiratorias. El riesgo de barotrauma esta aumentando con la destrucción del parénquima pulmonar y con la imposición de la PEEP. Esta es una de las más graves complicaciones, que se acompañan de una mayor mortalidad, producidas por sobrepresión, y severos trastornos gasométricos y hemodinámicos. El diagnóstico tiene que ser siempre precoz y el tratamiento inmediato en la mayoría de los casos.

Las patologías que pueden comportarse como un factor favorecedor de la aparición del barotrauma, son: neumonía necrotizante, bronconeumopatía crónica agudizada, asma bronquial, enfisema pulmonar, neumotórax, neumomediastino, enfisema subcutáneo y neumoperitoneo, los cuales pueden darse de forma individualizada o conjuntamente. Otro factor de riesgo es la intubación accidental del bronquio derecho unido a un mal control de los límites de presión en el ventilador.

2.6.2.3. Volutrauma

Se relaciona a sobredistensión de los alveolos por altos volúmenes programados.

2.6.2.4. Atelectrauma

Se relaciona a la programación de bajos volúmenes tidales.

2.6.2.5. Biotrauma

Se relaciona con la producción de numerosos mediadores inflamatorios, los cuales juegan un papel importante en el comienzo y propagación de la lesión pulmonar.

2.6.2.6. Sepsis o infección

La posibilidad de producir una infección traqueo bronquial es de gran importancia en la respiración artificial. La llegada de gas frío y seco puede producir un paro de los movimientos ciliares de las células bronquiales y traqueales por eso existe un estancamiento de las secreciones bronquiales. Además de todas las causas ya conocidas benefactoras de infección intrahospitalaria, la necesidad de una vía aérea artificial, la manipulación por el personal que atiende al paciente y la contaminación del respirador, aumentan la vulnerabilidad de las barreras fisiológicas a la infección.

La intubación endotraqueal destruye todos los mecanismos de defensa propios de la mucosa nasal y faríngea, e inhibe el reflejo de la tos favoreciendo la acumulación de

secreciones traqueobronquiales con lo que existe la posibilidad de contaminación y sobreinfección. En el caso de la traqueostomía, la infección de la estoma es muy frecuente, constituyendo otro factor de riesgo.

Todos los que han aplicado este tratamiento coinciden en que el riesgo de sobreinfección está en relación directa con el tiempo de VM. Los gérmenes responsables por orden de frecuencia son: Pseudomonas, Klebsiella, Proteus, Serratia y Staphilococcus, etc.

2.6.2.7. Toxicidad del oxígeno

El oxígeno administrado con soluciones de tratamiento es un fármaco, y como tal puede causar efectos adversos graves. La fisiopatología de esta toxicidad aun no se conoce en su totalidad, pero se relaciona con la degradación y disminución de la sustancia tensoactiva y con la aparición del edema pulmonar no cardiogénico. Otros signos y síntomas que nos pueden hacer pensar en una intoxicación por oxígeno son: molestia subesternal, parestesias en extremidades, disnea, anorexia, aleteo nasal, inquietud, fatiga, malestar general y dificultad respiratoria progresiva.

La prevención de la intoxicación por oxígeno radica en controlar su administración conforme a la prescripción por el médico. Si se precisan altas concentraciones de oxígeno, se debe administrar en el menor tiempo posible y reducir. En cualquier caso, el oxígeno se deberá administrar en la concentración necesaria para proporcionar saturaciones de oxígeno en sangre arterial de 90 ± 2 .

Los estudios clínicos experimentales han demostrado que no existe evidencia de que se desarrolle dicha toxicidad cuando su concentración en el aire inspirado es inferior al 50%, ni cuando se respira oxígeno puro por un tiempo inferior a 12 horas.

Sin embargo el control de enfermería en todo paciente que recibe O₂ es mediante la saturación para determinar riesgo de toxicidad y se debe tomar en cuenta la P_{CO2} de acuerdo a la altura.

Ejemplo:

En Quito PO₂ 60 ± 2 y si el paciente recibe 8 litros de O₂ a mascarilla con una concentración del 40% y satura 98% se disminuye un litro y se observa respuesta, para determinar los litros y concentración que el paciente recibe.

2.6.2.8. Psicológicas

Los problemas de mala comunicación, las alteraciones del ritmo biológico, la dependencia del paciente con el respirador, pueden llevar a problemas graves.

2.6.2.9. Ventilatorias

Cuando el paciente recupera su automatismo, “Lucha con el ventilador” porque la conservación de los parámetros están descoordinados y el paciente se conserva agitado, respira rápido, desincronizado del respirador y la alarma del ventilador avisa que hay una presión elevada.

En general las causas más comunes que indican falta de sincronismo entre el paciente con el ventilador son:

- “1. Mal funcionamiento del respirador.
2. Dificultades en la vía aérea, como tapones de moco, etc.
3. Agitación, ya sea por dolor, ansiedad, desorientación.
4. Parámetros del respirador inadecuados.”²²

Si la PWA aumenta, existirán signos de hipoxia y se observara trastornos neurovegetativos.

²² Cardenas, O. (2006). Ventilación Mecánica. Diapositivas

2.6.2.10. Efectos sobre el aparato respiratorio

Este fenómeno ligado a la aparición progresiva de microatelectasias, se debe a que el espacio muerto esta netamente aumentado ya que existe un aumento en el calibre bronquial bajo la influencia de presión. El shunt intrapulmonar tiende a ser el más importante en la respiración artificial, una parte del flujo sanguíneo pulmonar entra en contacto con el aire alveolar.

2.6.2.11. Hemodinámica

Disminuye el gasto cardíaco y la dificultad del retorno venoso, la ventilación a presión positiva disminuye el retorno de sangre al corazón derecho y aumenta el volumen intratorácico, lo que puede provocar hipotensión arterial y taquicardia, además aumenta la presión pleural en la inspiración que a su vez, disminuye el retorno venoso a la aurícula derecha y por tanto el gasto cardiaco.

2.6.2.12. Mecánicas

Ocasionadas por fallas mecánicas del ventilador, por presencia de aire extraalveolar, neumotórax, neumomediastino (enfisema) subcutáneo fístula broncopleurales, etc.

2.6.2.13. Otros

Aumento de la presión intracraneal, aumento del volumen del ventrículo derecho, alteraciones hepáticas y renales, se puede encontrar las complicaciones gastrointestinales, nutricionales, hematológicas y endocrinológicas.

En algunos casos y dependiendo del tipo de ventilador puede aumentar el trabajo respiratorio, presencia de hipo e hiperventilación, ocasiona cambios de resistencia o

distensibilidad pulmonar. La complicación más frecuente es la ocasionada por el destete del ventilador. El conocer los efectos secundarios y las complicaciones de la ventilación mecánica facilita al profesional de enfermería dar cuidados de calidad. alguna de estas complicaciones es inevitable por la patología de base. Diversos estudios demuestran que uno de cada tres enfermos que se encuentran conectados a un ventilador, tiene algún tipo de complicación.

Las complicaciones técnicas, son causadas cuando el equipo de salud conecta el ventilador al paciente sin antes chequear y presionar correctamente los sistemas de alarma, no corrija alguna avería de la máquina cuando el paciente se encuentre conectado. Ya que la mala manipulación del ventilador con el paciente conectado puede agravar el cuadro respiratorio.

Según Sánchez, “Otro problema que puede conducir a infecciones es la acumulación de agua en el circuito, con cualquier tipo de humidificación por calentamiento por la diferencia de temperaturas (ambiente y aparato) el agua se condensará y esto disminuirá el volumen del ciclo ventilatorio administrado y el aumento de la turbulencia del gas en el circuito, por tanto es importante retirar periódicamente el agua de los tubos. El agua en los tubos podría ser absorbida por el paciente, principalmente en pediátricos o igualmente el gas sobresaturarse ingresando mayor agua a las vías respiratorias del paciente.”²³

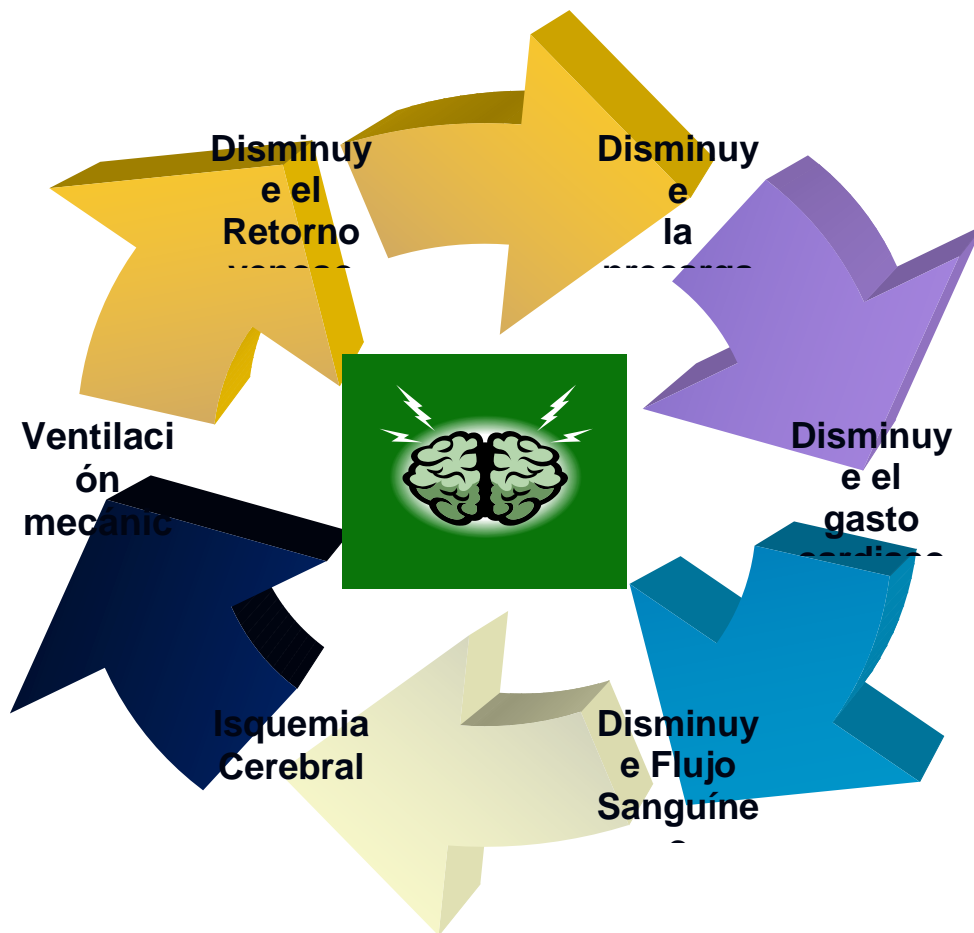
Puede presentarse una infección bronquial o pulmonar cuando se usa una vía artificial por más de 24 horas, este riesgo se puede minimizar con un equipo limpio y estéril y manejo de técnicas asépticas adecuadas.

Según el gráfico que se presenta a continuación el paciente puede presentar problemas sobreañadidos en el cerebro.

²³ Sánchez. A, (2007). Ventilación Mecánica No invasiva técnicas y control Madrid-España: p 485

GRAFICO # 4

Problemas de la ventilación mecánica en el cerebro



Fuente: Ancca. M, (2006). Ventilación Mecánica En El Paciente Neuroquirurgico (2ª ed.). Lima – Perú: ESSALUD

2.7. Modos de Ventilación

La ventilación mecánica fue creada para ayudar a los pacientes que padecen de problemas respiratorios graves, existen diversos modos de ventilación que van modificadas a las necesidades y expectativas de cada paciente, así:

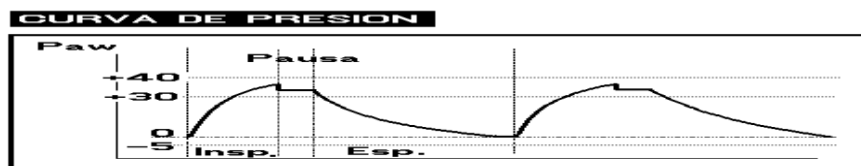
2.7.1. Ventilación Mecánica controlada (VMC o CMV)

Cuando el paciente es incapaz de generar fuerza inspiratoria especialmente en: apnea, disfunciones del sistema nervioso central, trauma cerebral severo, sedación, parálisis muscular. En terapia intensiva la VMC se utiliza especialmente en pacientes con: tétanos, coma barbitúrico, etc. Desde el momento que el ventilador empieza a guiar la actividad ventilatoria del paciente, se dice que es ventilación controlada.

Se utiliza en pacientes que no tienen automatismo respiratorio, se observa que la ventilación espontánea del paciente se encuentra deprimida o ausente. Otro problema muy de este tipo de ventilación es cuando no se hacen controles gasométricos periódicos, el paciente puede tener una hiperventilación inducida, produciendo una alcalosis respiratoria. En el recién nacido hay un riesgo elevado con el incremento de presiones en las vías aéreas, las cuales pueden ser mortales.

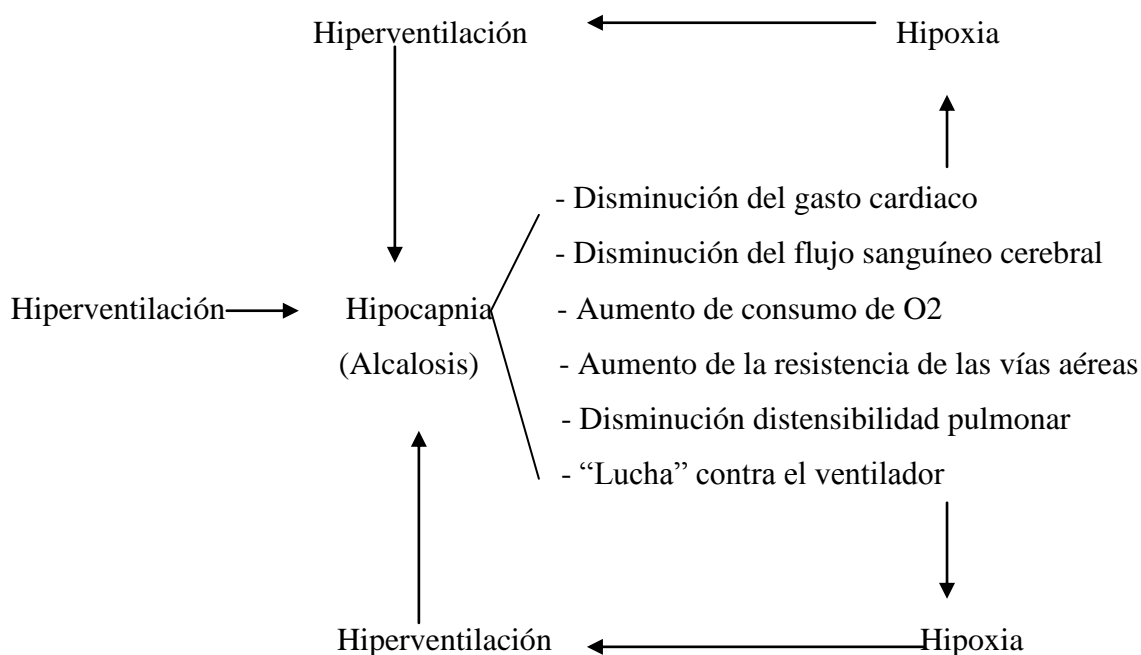
El utilizar la VMC no garantiza la aparición de la ventilación espontánea. El uso del ventilador por largo tiempo, lo hace al paciente dependiente psicológico del ventilador. Ya que al desconectar el ventilador puede ocasionar hipoxia. Por eso se recomienda para retirar el ventilador del CMV se valore continuamente, y progresivamente pase a modo ventilatorio SIMV luego a CPAP y con un control adecuado se cambie a tubo en T, después a mascarilla y finalmente a bigotera. Todo el tiempo debe estar sometido a monitoreo continuo por la enfermera y médico para continuar con el destete.

GRAFICO # 5
Ventilación controlada



Fuente: Dr. Volfredo. C, Facultad de Ciencias Médicas Ciego de Avila, Gráficos [en línea], Disponible, <http://www.terra.es/personal2/mamoiz/cm.v.htm>

CUADRO # 3
Efectos causados por la alcalosis respiratoria, secundaria a hiperventilación alveolar



Fuente: Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno, p 377

Curva representativa del modo controlado. El ciclo se repite de forma constante según la pauta preajustada.

2.7.2. Ventilación asistida o CMI o SIMV

Utilizado cuando los pacientes conservan su automatismo respiratorio, algunos ventiladores tienen un mando de sensibilidad, el cual se lo conoce como el control del esfuerzo inspiratorio del paciente. Si aumenta esta sensibilidad el ventilador se vuelve más compasivo al esfuerzo del paciente para realizar la inspiración. Este esfuerzo se programa a medida que se aumenta o se disminuye la sensibilidad. De este modo el esfuerzo inspiratorio y la sensibilidad son inversamente proporcionales. Si el paciente tiene esfuerzo inspiratorio, al ventilador se le debe programar con el mismo valor de presión. Por ejemplo si el esfuerzo inspiratorio es de $-5 \text{ cmH}_2\text{O}$ y la sensibilidad se ha programado en $-5 \text{ cmH}_2\text{O}$, el ventilador liberará un ciclo inspiratorio, si el esfuerzo es mayor va a ocurrir lo mismo y si el esfuerzo es menor se pierde ya que el ventilador no lo detecta.

La ventilación asistida es el paciente ventilado cicla, dando una respuesta al esfuerzo inspiratorio programado (sensibilidad). Se debe tomar en cuenta que la presión negativa creada por el paciente es escasa con relación a la sensibilidad programada, en este caso no se producirá la inspiración. Al contrario, si el ventilador está muy sensible empezará a autociclar dando respuesta a presión retrógrada, causando desadaptación, lucha del paciente con el ventilador. Se recomienda tener presente el volumen total que se programa al paciente en el ventilador, para que regule su presión arterial de CO_2 (PaCO_2) y pH, esto se produce cuando se asigna el ventilador a la frecuencia respiratoria.

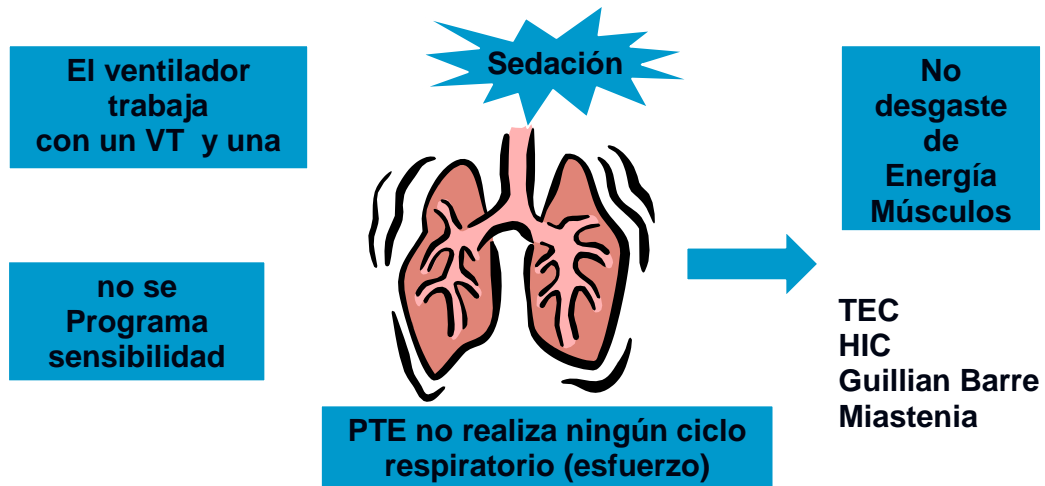
Este tipo de ventilación ayuda al retorno venoso en el período de presión negativa, además evita el desuso de los músculos respiratorios. Se debe indicar el momento en que el ventilador no puede responder al esfuerzo inspiratorio del paciente siendo este el caso de la presión positiva al final de la espiración, en que el paciente crea una presión que supera a éste, volviéndose subatmosférica.

“Si se ha programado un esfuerzo inspiratorio (sensibilidad) de $-5 \text{ cm H}_2\text{O}$ y el paciente recibe PEEP de $5 \text{ cm H}_2\text{O}$, entonces la presión necesaria para que el ventilador cicle será de $-10 \text{ cm H}_2\text{O}$., muchos ventiladores modernos han

solucionado este problema estableciendo como línea de base el valor del PEEP programado.²⁴

GRAFICO # 6

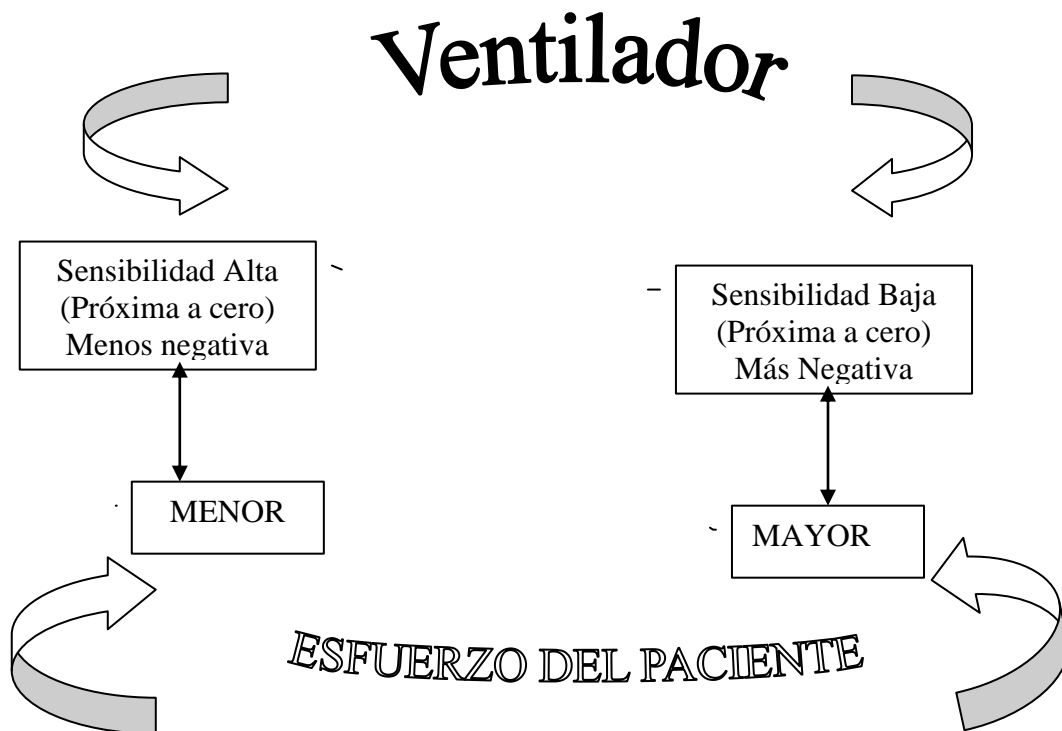
Ventilación mandatoria controlada



Fuente: Ancca. M, (2006). Ventilación Mecánica En El Paciente Neuroquirurgico (2ª ed.). Lima – Perú: ESSALUD

²⁴ Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno, p 377

CUADRO # 5
Relación entre sensibilidad del ventilador y esfuerzo del paciente

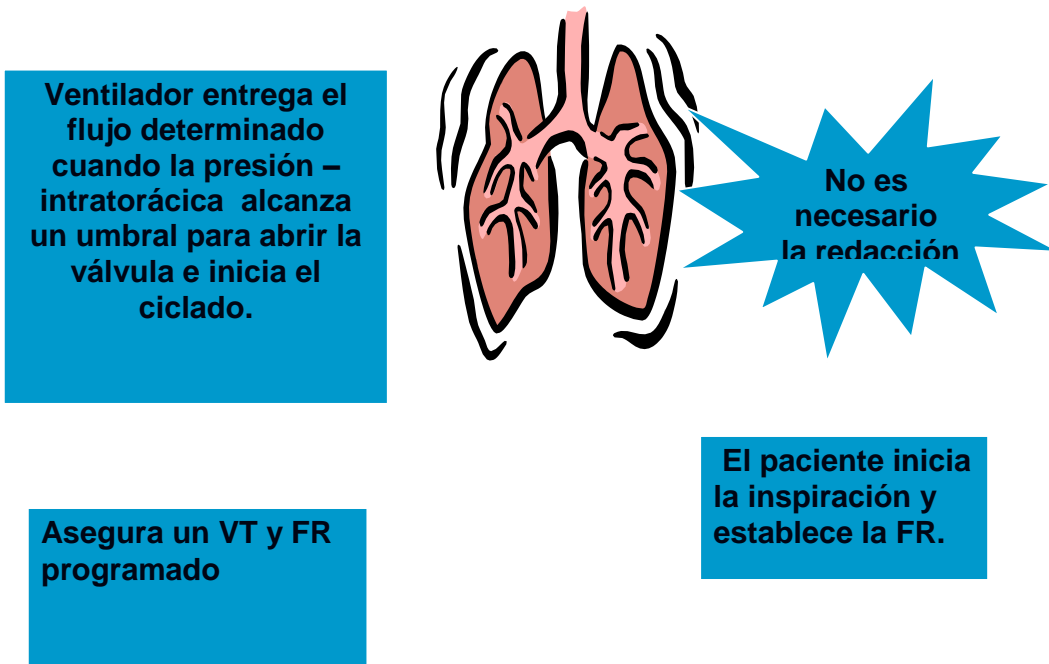


Fuente: Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno, p 377

2.7.3. Ventilación asistida – controlada

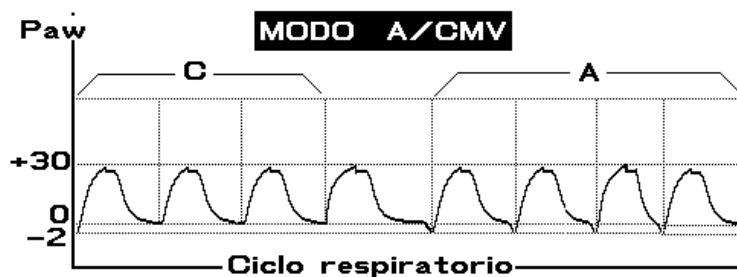
Es la combinación de los modos anteriores de ventilación. Si el paciente esta en modo asistido, pero el esfuerzo inspiratorio, es insuficiente o por ese momento el ventilador toma el mando en la ventilación, protegiendo al paciente hasta que sea capaz de regresar a modo asistido.

GRAFICO # 7
Ventilación asistida controlada



Fuente: Ancca. M, (2006). Ventilación Mecánica En El Paciente Neuroquirurgico (2ª ed.). Lima – Perú: ESSALUD

GRAFICO # 8
Ventilación asistida / controlada



Fuente: Dr. Volfredo. C, Facultad de Ciencias Médicas Ciego de Avila, Gráficos ¡en línea!, Disponible, <http://www.terra.es/personal2/mamoiz/cmvm.htm>

2.7.4. Ventilación Mandatoria intermitente (IMV o VMI)

Es un modo de ventilación que incorpora ciclos automáticos del ventilador, con ciclos espontáneos del paciente, así el paciente respira espontáneamente, pero periódicamente tiene una frecuencia y un volumen predeterminado. El ventilador cicla y da una respiración controlada o “*mandatoria*”, la cual llega a ser intermitente ya que no se dan ciclos automáticos seguidos, entre una y otra respiración, con la posibilidad de producir ventilación espontánea.

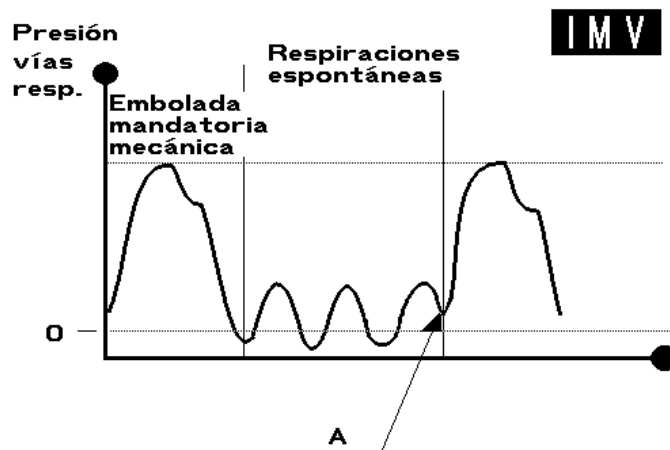
El ventilador debe tener la posibilidad de mover caudales de flujo que tripliquen el volumen por minuto del paciente, ya que el requerimiento en el período espontáneo puede ser alto “En el período automático la ventilación es controlada, pues el paciente no puede rechazar la curva.”²⁵

Este tipo de ventilación fue creado, como terapéutica para el tratamiento y manejo de niños con síndrome de dificultad respiratoria, pero después se demostró su eficacia en los adultos en especial en los casos que el destete del ventilador, presenta dificultades respiratorias. La gran ventaja que tiene este tipo de ventilación, es la facilidad para instalar, porque el paciente puede utilizar sus músculos respiratorios, disminuye la dependencia psicológica y por lo tanto disminuye la incidencia de barotrauma, ya que la presión media en la vía aérea es baja en comparación de otro tipo de ventilación. Los niveles altos del PEEP se pueden renovar, el paciente puede regular su PaCO₂, el retorno venoso es favorable y se disminuyen los riesgos hemodinámicos de la presión positiva. Es necesario recalcar que la utilización de IMV requiere que el paciente posea actividad respiratoria espontánea.

²⁵ Wiliam. C. (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno, p 378

GRAFICO # 9

Ventilación mandatoria intermitente



Fuente: Dr. Volfredo. C, Facultad de Ciencias Médicas Ciego de Avila, Gráficos [En línea],
Disponible:
<<http://www.terra.es/personal2/mamoiz/cmv.htm>>

2.7.5. IMV sincronizada o ventilación intermitente por demanda (SIMV o IDV)

Este puede pasar en la VMI, se produce cuando esta libera el ciclo automático del ventilador, cuando termina la inspiración espontánea del paciente, lo que causa sobredistensión pulmonar, debido al volumen espontáneo, volumen automático y el volumen automático mecánico. En algunos casos, se observa que el ciclo automático se da cuando el paciente se encuentra en fase espiratoria, es decir cuando hay un aumento de presión en la vía aérea y desadaptación a causa del choque de los dos volúmenes, espiratorio e inspiratorio.

Este modo de ventilador se creó para poder sincronizar el ciclo del ventilador con el esfuerzo inspiratorio del paciente. Es decir para asistir al paciente en periodos de presión positiva a diferencia del IMV. Si el paciente es capaz de generar presión negativa para desencadenar el ciclo asistido, el ventilador empezara a ciclar automáticamente Este modo tiene periodos de ventilación espontánea, se utilizan como soporte continuo y prolongado, debido a la posibilidad real de mantener la musculatura inspiratoria funcionando, para así poder evitar la dependencia psicológica, que es paso previo a la retirada definitiva del ventilador.

El gran inconveniente del SIMV es la necesidad de que el ventilador, tenga una válvula a demanda que se pueda abrir en el momento de la inspiración, al contrario del IMV que tiene flujo continuo.

2.7.6. Ventilación regulada por la ventilación minuto (MMV)

Es un avance de la SIMV, consta del volumen minuto total que permanece continuo a la frecuencia de los ciclos controlados o mandatarios, pudiendo variar automáticamente sin que exista intervención humana de acuerdo a la función y actividad espontánea del paciente.

Para programar el ventilador se necesita una constante de volumen minuto y de la frecuencia Ventilación regulada por la ventilación minuto. Esta aumenta en la suma total de volúmenes inspirados en ciclos espontáneos y automáticos sin importar que sea inferior a V programada. Si el volumen de V aumenta más arriba de lo programado dará como consecuencia una mejor actividad inspiratoria, disminuyendo la frecuencia de ciclos controlados.

2.7.7. Ventilación con presión de soporte (PSV)

Esta es un patrón de ayuda en la fase inspiratoria, la cual es iniciada por el paciente en donde la inspiración empieza cuando el sensor de la presión o flujo detecta el esfuerzo inspiratorio del paciente. Sin embargo, la PSV es un patrón de presión similar a la ventilación asistida o a la respiración con presión positiva intermitente, pero hay grandes diferencias que la destacan. El ciclado de la inspiración a espiración es flujo dependiente. Se debe mantener el nivel de presión en todo el ciclo inspiratorio de modo que el ventilador mantenga una constante presión en la vía aérea gracias al flujo servocontrolado y desacelerado.

La fase inspiratoria tiene un mecanismo de disparo, el cual está constituido en la caída de flujo inspiratorio. Si el flujo disminuye por el lumbral, el ventilador da una

señal como inicio de la relajación de los músculos inspiratorios, abriendo el ventilador la línea espiratoria.

2.7.7.1. Utilidad de la PSV

Es usado en ventilación continua y prolongada, se la utiliza con el destete del ventilador. La combinación de PSV con otros modos de ventilación como: Sincronizada (SIMV) o presión positiva (CPAP), es una buena alternativa para la retirada del ventilador. La PSV tiene niveles óptimos que son variables, dependen de cada paciente. El rango de inicio es de 20cm H₂O y la disminución de este va de acuerdo al programa de destete.

Si se detectan frecuencias respiratorias mayores a 25 por minuto o se observa que hay contracción de músculos accesorios de la inspiración, existe la aparición de fatiga diafrágica, lo que indica que los niveles de la PSV se encuentran bajos.

2.7.8. Ventilación de alta frecuencia (VAF)

Es de gran utilidad cuando las otras formas de ventilación han fracasado o son ineficientes

2.7.8.1. Características

Se utiliza en frecuencias que van entre los 60 y 3.000 respiraciones por minuto, este tipo de frecuencias se identifican en Hertz (Hz), siendo un Hz igual a 60 ciclos por minuto. “Una frecuencia de 10 Hz correspondería entonces a 600 respiraciones por minuto.”²⁶

²⁶ Ibid., p. 38

Se usa en volúmenes pequeños como el corriente, que sean iguales o menores al espacio muerto anatómico. También es utilizado en el tiempo espiratorio cambiante entre una décima y una milésima de segundo, es decir de 0.1 seg. a 0.001 seg. Es utilizada en el patrón de flujo coaxial. La utilizan en altas velocidades de flujo tendientes a conseguir valores altos de energía cinética.

2.7.8.2. Ventajas y utilización

Las ventajas que tiene este modo de ventilación es ayudar a combinar el volumen total con la FR elevada y los tiempos inspiratorios bajos, reduciendo la presión inspiratoria máxima, y la presión media de las vías aéreas. De este modo hay menor riesgo de barotrauma.

Si baja la presión intrapleurales por disminución de la presión media en las vías aéreas reduce la presión hemodinámica. Al haber un pequeño incremento en la presión arterial pulmonar (PAP), baja la poscarga del ventrículo derecho y acorta los efectos hemodinámicos de la presión positiva.

Se cree que la oxigenación depende de la F_iO_2 , pero también está comprendida por el valor de presión media en la vía aérea (P_{maw}).

Este modo de ventilación está indicado en los recién nacidos, cuando hay fracaso con la ventilación convencional, neumotórax, enfisema, además, recomendable en recién nacidos que tienen neumotórax con fístula activa por más de 12 horas que poseen un sistema de drenajes con presión negativa o que se asocian a neumomediastino, neumopericardio. O en hipertensión pulmonar persistente, hernia diafragmática, enfermedad de membrana hialina, síndrome de aspiración de meconio grave o hemorragia pulmonar, etc.

Está contraindicado en hemorragia intraventricular grado IV, anomalía congénita intratable y muerte cerebral, por las dificultades inmersas en las mismas.

Se recomienda la utilización de la ventilación de alta frecuencia en pacientes que se les va a realizar cirugías de las vías respiratorias principales, que han tenido una reanimación cerebropulmonar y síndrome de dificultad respiratoria del adulto.

2.7.8.3. La desventaja

De este modo de ventilación es que necesita de técnicas adecuadas para promover la ventilación. Los galenos recomiendan que, la válvula espiratoria que posee deba ser confiable y su funcionamiento debe ser inmediato, debe tener 100 espiraciones por minuto, esta válvula debe abrirse y cerrarse 144.000 veces al día, es decir en 24 horas debe tener 1.440 minutos, unos 200 milisegundos del tiempo inspiratorio se utilizan para que funcione la válvula.

2.7.8.4. Tipos de Ventilación de alta frecuencia

Existen tres tipos

2.7.8.4.1. Ventilación de alta frecuencia con presión positiva (HfPPV)

Es utilizada con frecuencias superiores a los 60 minutos. La ventilación de alta frecuencia con presión positiva debe tener circuitos no distendibles y válvulas espiratorias de respuesta rápida, el tiempo inspiratorio no debe ser mayor al 30% del total del ciclo respiratorio.

2.7.8.4.2. Ventilación de alta frecuencia a chorro o jet ventilación (HFJV)

Es la más utilizada para respiraciones, que van de 150 y 900 respiraciones por minuto, necesita un generador para poder adaptar al ventilador y un inyector de gas para colocar axialmente el tubo endotraqueal, el mismo que debe tener un diámetro de 3 o 4 veces más grande que el del inyector y las resistencias de flujo, para transferir la energía cinética a los gases que se encuentran en las vías aéreas y desde estas hasta las zonas

dístaes. De modo que la transferencia de energía cinética va tomando un lugar y el volumen de gases de baja la velocidad y cae por el árbol traqueo bronquial, creando una disminución de la presión con la aspiración de gas de la fuente de la ventilación. Se ha comprobado que el flujo va a tomar una forma de cono alargado y el tiempo inspiratorio no ocupará más del 30% de todo el ciclo.

2.7.8.4.3. Oscilación de alta frecuencia (HFO)

Este modo de ventilación tiene frecuencias de 15 y 50 Hertz, es decir de 900 a 3.000 respiraciones por minuto, los cuales van a constituir la HFO. El volumen de gas se traslada en dos sentidos en la vía aérea. A este movimiento se lo conoce como “flujo bidireccional simultáneo”, el oxígeno se lo administra de acuerdo a la necesidad en la cual se va a ejercer presión y se va a desplazar el CO₂. El volumen espirado cambia de acuerdo a la relación entre la resistencia media de las vías aéreas y la resistencia del flujo de gas desviado.

2.7.8.4.4. Cánulas utilizadas en ventilación de alta frecuencia

En la ventilación de alta frecuencia se utiliza el tubo endotraqueal, el que debe tener un diámetro pequeño por donde se proporcionará el flujo inspiratorio y alrededor de éste, se va a producir el flujo inspiratorio y otro para el espiratorio. Los tubos endotraqueales de doble luz sirven para el flujo inspiratorio y otro para el espiratorio, también se utiliza catéteres translaríngeos.

2.7.9. Ambú o Ventilador Manual de Bolsa Autoinflable

Este modo de ventilador consta de una bolsa autoinflable, posee una válvula espiratoria para separar el gas fresco del aire espirado, permite el paso del oxígeno y la salida del CO₂. La válvula de sobrepresión y el reservorio ayudan a ventilar con el aire que se encuentra enriquecido de oxígeno.

Es un equipo de fácil transporte y manejo, al presionar la bolsa para proporcionar la inspiración ésta se vacía, y se llena nuevamente con oxígeno (aire ambiente). Este es el procedimiento que se debe realizar para tener más concentración de oxígeno. También se puede utilizar con mascarilla o cánula mayo o guedell para permeabilizar las vías aéreas superiores, se debe observar al paciente cuando se encuentre con mascarilla ya que puede regurgitar y aspirar. En los pacientes que se encuentran intubados, se debe dar un volumen directo sobre el campo pulmonar. Con este tipo de ambú se puede dar aire ambiente, aire al 100% y conectado al flujómetro sirve para ventilar en caso de emergencia.

GRAFICO # 10

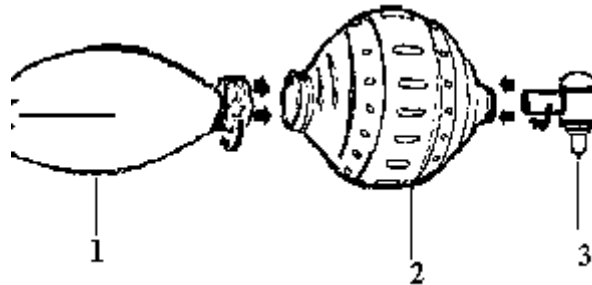
Ambú



Fuente: Gráficos. Google Imágenes, fotos ¡en línea!, Disponible, <http://www.imágenes.Google.com.ec>

GRAFICO # 11

Partes del ambú

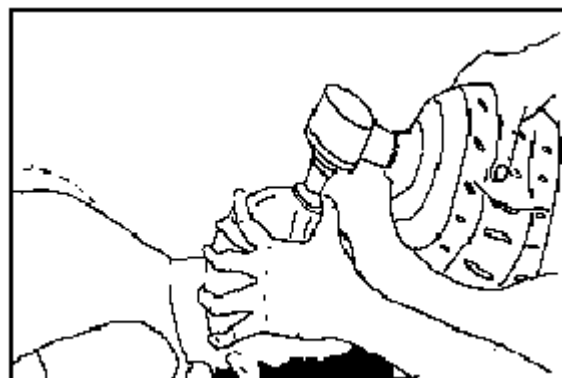


1. Bolsa Reservorio
2. Bolsa o Balón
3. Adaptador

Fuente: Deutsche, G. (1996). Manual de Operación de equipo de Terapia Respiratoria. Artículo Acrobat Reader Proyecto de mantenimiento Hospitalario

GRAFICO # 12

Posición correcta del uso del ambú



Fuente: Deutsche, G. (1996). Manual de Operación de equipo de Terapia Respiratoria. Artículo Acrobat Reader Proyecto de mantenimiento Hospitalario

2.8. Tipos de Ventiladores

En la actualidad se puede encontrar gran variedad de ventiladores que poseen varias características y parámetros de funcionamiento amplio y variado. Es de gran importancia saber con que tipo de soporte ventilatorio se va a tratar, para así ofrecer el mejor beneficio al paciente; se toma en consideración que los ventiladores modernos o inteligentes tienen una clasificación estricta. Se considera al ventilador como un generador de presión positiva en la vía aérea que substituye la fase activa del ciclo respiratorio. Se clasifican de acuerdo a

2.8.1. Generación de fuerza o presión espiratoria

Dentro de estos se analizan:

2.8.1.1. Ventiladores de presión negativa extratorácica

Desde el punto de vista puramente físico, el fenómeno de la ventilación está explicado por la ley de Boyle – Mariote: “para una misma masa gaseosa y a temperatura constante, los volúmenes son inversamente proporcionales a las presiones. Esto quiere decir que a un aumento “X” de volumen dentro de un recipiente, sucederá una disminución de la presión dentro del mismo.”²⁷

En el pulmón ocurre el mismo fenómeno físico, al contraerse el diafragma existirá un aumento del diámetro longitudinal del tórax, por acción sinérgica de los intercostales externos, los cuales estarán aumentando el diámetro antero posterior y transversal del tórax. Esto se produce en la inspiración ya que al aumentar el volumen de la caja torácica, se producirá una caída de presión, la cual se transformará en presión subatmosférica creando un gradiente de presión barométrica “(760 mmHg a nivel del mar) y el pulmón (de 3 a 5 mmHg por debajo de la presión barométrica)”²⁸, con esto el aire empezará a fluir al pulmón en relación al gradiente que es creado por el trabajo

²⁷ Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno, p 323

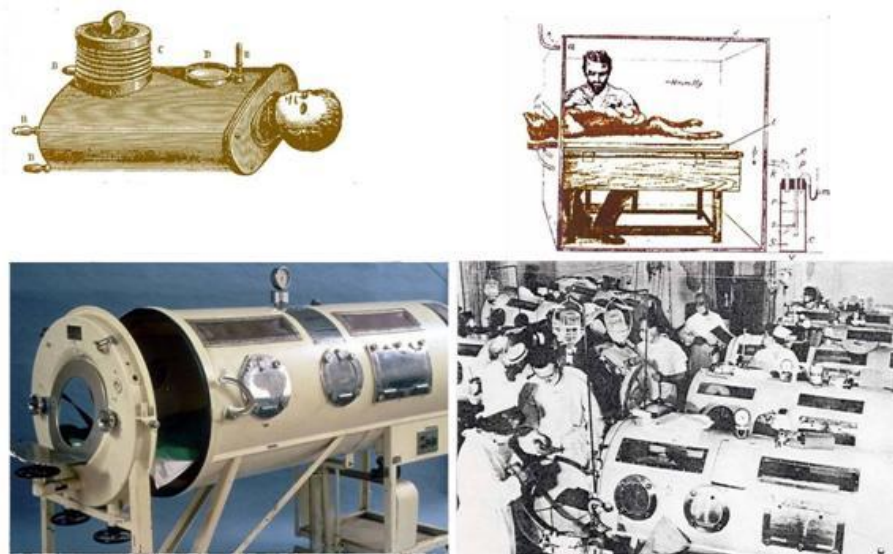
²⁸ Ibid., p 324.

muscular, esto explicaría la propiedad de los gases; de mantener la misma presión en dos cavidades que se comuniquen entre si. Cuando finaliza la inspiración, el gradiente desaparece ya que el pulmón ha logrado tener una presión que sea igual a la atmósfera, de este modo empieza la fase espiratoria, que facilita la relajación de los músculos inspiratorios, producida por la retracción elástica del tejido pulmonar, a la que se le suma la fuerza de tensión superficial alveolar.

Este tipo de ventiladores ya no se usan en la actualidad, por la dificultad para el manejo del paciente, por los efectos secundarios, como retención del retorno sanguíneo en el abdomen, por la presión negativa transmitida en esta cavidad.

GRAFICO # 13

Ventiladores de presión negativa extratorácica



Fuente: Anónimo, Gráficos [En línea], Disponible:
<<http://intensivos.uninet.edu/11/1101f3.jpg>>

2.8.1.2. Ventiladores de presión positiva intrapulmonar

La presión positiva corresponde al efecto de insuflar o inflar. La forma más conocida de ventilación con presión positiva es la reanimación cardiopulmonar básica, ya que al realizar la ventilación boca a boca o boca nariz, existe una insuflación del pulmón mediante el gas espirado. Este tipo de ventilación tiene como concentración apenas el 17% de oxígeno (concentración de $O_2 = 17\%$, $FiO_2 = 0.17$).

La forma más sencilla en el hospital para brindar ventilación mecánica positiva es el ambú, el cual ha salvado muchas vidas.

2.8.2. Ventiladores de acuerdo con el mecanismo cíclico

La fase inspiratoria de un ciclo normal corresponde al ciclo del ventilador, es decir que cuando el ventilador cicla, se está produciendo la inspiración y cuando termina, empieza la espiración. El mecanismo cíclico se determina por cuatro variables que son: volumen, presión, tiempo y flujo. De acuerdo a estas características, existen:

2.8.2.1. Ciclados por volumen

Con este tipo de ventilador se maneja el volumen corriente (VT: volumen tidal), el mismo que en parámetros normales tiene un valor de 5 a 7 mililitros por kilogramo de peso corporal (ml/Kg.), anteriormente se usaba volúmenes de 7 a 10 e incluso hasta 15(ml/Kg.) los cuales eran muy elevados y causaban daño al paciente.

La presión inspiratoria en este tipo de ventiladores es el resultado de la resistencia de las vías aéreas al paso del volumen programado, por lo que se puede observar variaciones de diferentes períodos de presión.

Un ejemplo frecuente del aumento de dicha presión ocurre: “cuando se presenta problemas mecánicos del tubo endotraqueal como acodamiento o taponamiento de secreciones, lo cual va a empeorar la ventilación del paciente.”²⁹

En la actualidad los ventiladores modernos poseen alarmas de presión, lo que ayuda al personal de salud para ponerse en aviso, ante cambios inesperados. En este tipo de ventiladores se debe tener en cuenta lo siguiente:

2.8.2.1.1. Para evitar traumatismo

Es obligatorio mantener al VT en condiciones fisiológicas, es decir mantenerle con el valor promedio de 6ml/Kg. Implantando este valor en la ventilación mecánica.

2.8.2.1.2. Volumen Corriente

Igual al fisiológico puede causar acidosis respiratoria, en el momento de la ventilación mecánica, de este modo la FR se incrementa para disminuir o evitar este problema.

2.8.2.1.3. En la IRA tipo II o acidosis respiratoria

No se puede tratar con valores altos de VT. Porque puede ocasionar un volutrauma, debido a que la presión inspiratoria obtenida en el ciclo automático del ventilador es de valor bajo.

2.8.2.1.4. Si se usa volúmenes bajos en pacientes que permanecen en decúbito dorsal

²⁹ Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno, p 328

No hay una buena distribución de gases inspirados. Al usar volúmenes bajos con frecuencias elevadas es posible que ayude a la ventilación/perfusión porque los niveles bajos de VT no prometen una ventilación adecuada a todas las zonas del pulmón.

2.8.2.1.5. Recomendaciones

Se debe utilizar un volumen corriente de 6 a 8ml/Kg en pacientes adultos. Cuando se utiliza el VT hasta 10ml/Kg, puede presentar el paciente volutrauma. Uno de los problemas patológicos que puede presentar el paciente a causa del incremento del volumen es el síndrome de dificultad respiratoria.

2.8.2.1.6. Ventajas

El VT se puede programar de acuerdo al peso del paciente ($\text{peso} \times 6\text{ml} = \text{VT}$). El ventilador ciclado tiene un corriente de flujo ajustable. La FiO_2 0,4 (la cual se programa de acuerdo a la gasometría) de oxígeno puede ser aplicada de acuerdo a la parte inspiratoria. Este tipo de ventilador tiene la facilidad de establecer patrones auxiliares de presión positiva inspiratoria como altiplano y el suspiro. Ayuda ha establecer patrones en la fase inspiratoria como el PEEP y retardo inspiratorio. Posee alarmas de presión, sobre presión y desconexión del ventilador. Provee de una humidificación adecuada. Ayuda a mantener un control del esfuerzo inspiratorio. La frecuencia respiratoria 10 – 12x` (esta se reprograma de acuerdo al esfuerzo espiratorio del paciente)

2.8.2.1.7. Desventajas

Un resumen de todas estas se encuentra explicado en el siguiente cuadro:

CUADRO # 6

Desventajas de los ventiladores ciclados por volumen. Formas de detectarlos y formas de corregirlos.

DESVENTAJAS	OBSERVACIÓN	ACCIÓN CORRECTORA
Barotrauma	Aumento de presión en la vía aérea. Deterioro del estado del paciente. Taquicardia, sudoración, disminución o ausencia de ruidos respiratorios en el segmento pulmonar afectado, hipoxemia.	Suspender patrones adicionales de presión positiva (PEEP, suspiro). Disminuir VT y aumentar FR. Aumentar Fio2. Tubo de Tórax.
Desconexión	Funcionamiento de la alarma de baja presión y/o alarma del espirómetro, y/o alarma de apnea.	Reconexión de los circuitos al tubo endotraqueal.
Escapes	Funcionamiento de la alarma de baja presión y/o alarma de espirómetro.	Ventilación con resucitador manual hasta encontrar el escape.
Falla de la fuente de poder	Si es electrónico: fácilmente detectable. Si es neumático funciona la alarma de O2 y/o de aire.	Ventilar con resucitador manual.
Sobrepresión	Funcionamiento de la alarma de alta presión. Funcionamiento de la alarma del espirómetro, pues el VT instaurado no alcanza a ser entregado. Aumento de presión, observable en el manómetro de presión inspiratoria.	Varias causas: Broncoespasmo: manejo médico. Terapia broncodilatadora. Barotrauma: ya descrito, acodamiento del tubo endotraqueal: cambiar de tubo. Obstrucción parcial del tubo por activación del reflejo de mordida del paciente: explicar al paciente o colocar cánula de Guedel. Intubación selectiva: reacomodar el tubo endotraqueal.
Hipoventilación Acidosis respiratoria	Gases arteriales. Taquicardia	Inicialmente aumenta el VT hasta 10ml x Kg. Es valido considerar aumento entre 10 y 15 ml/Kg. Lo cual puede ocasionar volutrauma. Si no es suficiente aumentar FR:

Fuente: Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno, p 334

2.8.2.1.8. Tipos de ventiladores ciclados por volumen

En el mercado podemos encontrar 3 tipos de ventiladores ciclados por volumen:

2.8.2.1.8.1. Ventilador servo



Se utiliza por volumen y presión no invasiva

Fuente: Bernuy, B. (2000). Avances en ventilación mecánica. Diapositiva Microsoft PowerPoint Cuidado intensivo

2.7.2.1.8.2. Ventilador Bear um Para adultos



Se utiliza por volumen y presión no invasiva

Fuente: Bernuy, B. (2000). Avances en ventilación mecánica. Diapositiva Microsoft PowerPoint Cuidado intensivo

2.8.2.1.8.3. Ventilador con microprocesador Puritar Beneth 7200



Se utiliza por volumen y presión no invasiva

Fuente: Bernuy, B. (2000). Avances en ventilación mecánica. Diapositiva Microsoft PowerPoint Cuidado intensivo

2.8.2.2. Ventiladores ciclados por presión

En este tipo de ventilador se debe tener presente la presión inspiratoria, la cual es de mucha importancia para brindar una adecuada ventilación. “El volumen y el tiempo inspiratorio son resultantes de la resistencia de las vías aéreas y el tejido pulmonar al flujo del ventilador”.³⁰

Este tipo de ventilador asegura la ventilación a una determinada presión, cesando la inspiración, cuando se alcanza la presión previamente determinada en las vías aéreas. El ventilador cicla con una presión de 20cm H₂O creando un volumen total y un volumen tidal. La presión correcta para un paciente depende de la distensibilidad

³⁰ Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno, p 331

de tejido pulmonar y de la caja torácica. La distensibilidad se instala con valores que tengan de 0.5ml por kilogramo de peso corporal.

Después de que se calcule la presión y se ajuste al ventilador, este empezará a ciclar, manteniéndose en fase inspiratoria hasta lograr la presión límite. El volumen total varía de un ciclo a otro ciclo y el tiempo inspiratorio va a variar con relación a la velocidad de flujo y a la resistencia, por lo que puede presentarse los siguientes casos:

- “A mayor velocidad de flujo menor tiempo inspiratorio y menor volumen corriente.
- A menor velocidad de flujo mayor tiempo inspiratorio y mayor volumen corriente.
- A mayor resistencia menor tiempo inspiratorio y menor volumen corriente.
- A menor resistencia menor tiempo inspiratorio y mayor volumen corriente.”³¹

Estas causas se presentan por que la resistencia de las vías aéreas la modifican. Estas resistencias pueden ser causadas por el diámetro del tubo endotraqueal, secreciones, broncoespasmo, atelectasia obstructiva o compresiva, patología pleural; que hacen que la luz bronquial o la compresión bronquial disminuyan el lumen del conducto.

2.8.2.2.1. Ventajas

Se puede conocer la presión inspiratoria máxima. Es posible regular la velocidad de flujo. Se puede vigilar el esfuerzo inspiratorio. La FiO₂ es ajustable si posee un mezclador de gases. Posee la facilidad de establecer patrones de presión en la fase espiratoria.

2.8.2.2.2. Desventajas

Puede provocar una humidificación deficiente, ya que no todos los ventiladores poseen un sistema de calentamiento del gas inspirado. La distensibilidad aumenta con el tiempo inspiratorio, lo que produce un riesgo hemodinámico. Cuando un ventilador detecta hipersecreción, broncoespasmo, obstrucción del tubo endotraqueal y aumento

³¹ *Ibíd.*, P. 333

del tono muscular, el volumen total disminuye y la frecuencia respiratoria aumenta. Esto se produce por que hay una resistencia en las vías aéreas, lo que hace que disminuya el tiempo de duración de la inspiración. Si existe una fuga, esta será compensada con un aumento en la duración de la inspiración, pero si el ventilador no logra caudales volumétricos, la fase inspiratoria se detiene.

2.8.2.3. Ventiladores ciclados por tiempo

Con estos ventiladores a través de mecanismos electrónicos o de relojería se puede crear un tiempo espiratorio y un tiempo espiratorio fijo, pero se puedan cambiar de acuerdo al criterio del médico.

2.8.2.3.1. Ventajas

Los cambios que se presentan en la resistencia no están alterando la duración de la inspiración, ya que el TI es una constante, si esta llega a aumentar, el VT y la presión inspiratoria máxima podría reducirse e incrementarse equitativamente.

2.8.2.3.2. Desventajas

Con este tipo de ventiladores se puede corregir o cambiar la velocidad del flujo en la fase inspiratoria. “Si la R es alta se debe utilizarse un bajo caudal de flujo con lo que disminuirá la PIM y aumentará el VT, conservando estable el TI”.³²

2.8.2.3.3. Ventiladores ciclados por flujo

Este tipo de ventilador ha sido de mucha importancia ya que produce la interrupción de la fase inspiratoria, si un sensor electrónico de flujo manifiesta que

³² Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno, p 334

existe un bajo caudal de flujo a través de los circuitos. Con esto se puede establecer el inicio de la fase espiratoria.

Si hay una disminución del flujo, esto quiere decir que los gases circulantes en la tubuladura del circuito se cruzan hacia la vía aérea. Cuando hay este descenso, se puede medir de acuerdo al umbral de flujo servocontrolado y determinarle por los parámetros ventilatorios controlados. Hoy en día con este tipo de ventiladores, se puede combinar varias variables para establecer el mecanismo cíclico.

2.8.3. Con la fuente de poder

Es de mucha ayuda reconocer la calidad del ventilador, los comienzos de su funcionamiento interno, ya que la persona que se encuentre encargada del manejo del mismo dará grandes beneficios al paciente. Debemos recordar que si no se ha conectado un ventilador o no se a manipulado por alguna ocasión, jamás se lo debe hacer solo sin ayuda de una persona capacitada. Con la fuente de poder y de acuerdo a su mecanismo interno, encontramos que este tipo de ventiladores se clasifican de la siguiente manera:

2.8.3.1. Ventiladores Neumáticos

Este tipo de ventiladores para tener un adecuado funcionamiento necesitan de una o varias fuentes de gases comprimidos a una presión media de 50 libras por pulgada cuadrada. Si no existe esta presión el ventilador cicla pero no ventila adecuadamente. De este modo ningún manómetro o regulador que posea fluxómetro, sirve para conectar al ventilador, ya que el flujo máximo que puede administrar va de 15 a 20 lmp, si existiera una alta demanda, se necesitaría de 130lmp.

2.8.3.2.1. De circuito simple

Este tipo de ventiladores usan un tipo de gas presurizado como fuente de alimentación, el cual es entregado al paciente.

2.8.3.2.2. De circuito doble

Con este tipo de ventiladores se va a usar dos volúmenes de gas. El uno es usado como fuente de alimentación y se emplea para oprimir al segundo volumen que va al paciente.

2.8.3.2. Ventiladores Eléctricos

Con estos ventiladores la fuente de poder es la energía eléctrica común (120V – 60Hz). El cuidado más importante para este ventilador es que se debe poseer una planta eléctrica automática, para reemplazar un corte. Es de suma importancia que este tipo de ventiladores tengan una fuente de gas para brindar al paciente diferentes concentraciones de oxígeno. Algunos de los ventiladores modernos tienen incorporado un compresor que adquiere aire del medio ambiente y forma una mezcla con la fuente de oxígeno. Dentro de los cuales tenemos:

2.8.3.2.1. De pistón

Este tipo de ventiladores trabajan, a través de movimientos rotatorios causados por un motor eléctrico incluido en el cuerpo del ventilador, a través de las correas pasa un movimiento lineal, al interior del cilindro que contiene un pistón, este a través de un desplazamiento vertical oprime el volumen del gas del cilindro y lo traslada hacia los circuitos del ventilador y luego al paciente.

2.8.3.2.2. De fuelle

Este tipo de ventiladores tienen una cubierta plegable en su interior, lo que contienen el gas que se entrega al paciente en el momento que se oprime sobre si mismo.

2.8.3.2.3. De resistencia variable

La resistencia interna de la estructura de impulso que posee el ventilador, para conservar el patrón de flujo programado, a pesar de que tenga presión retrograda. Tenemos:

2.8.3.2.4. Ventiladores de resistencia alta

La presión retrograda que tiene este tipo de ventilador, no causa ningún problema sobre el patrón de flujo programado.

2.8.3.2.5. Ventiladores de resistencia media

Con este tipo de ventilador el patrón de flujo cambia moderadamente, mientras la velocidad puede conservarse o reducirse muy poco.

2.8.3.2.6. Ventiladores de resistencia baja

Con este tipo de ventilador la presión retrógrada, produce una alteración caracterizada en el patrón de flujo y una baja en la velocidad de flujo.

2.8.4. Especificaciones para un ventilador ideal y una ventilación

Según Wilian, que el personal de salud que maneje los ventiladores no le debe importar la marca o modelo del ventilador, lo más importante es tomar en cuenta los siguientes parámetros.

- El ventilador debe ajustarse a todo tipo de pacientes y su disponibilidad debe ser inmediata.
- Fuente de poder eléctrica o neumática, ojala inagotable.

- Calidad suficiente y comprobada para largos períodos de uso con poco o ningún mantenimiento.
- Control de concentración de O₂ y entre 21 y 100%.
- Alarmas visuales y auditivas.
- Buena construcción mecánica y no muy voluminosa.
- Facilidad para limpieza y esterilización. Cualquier pieza del ventilador que esté en contacto con humedad debe ser desmontable.
- En la línea de presión y en la de flujo principal deben incorporarse filtros antibacterianos.
- Debe poseer un sistema de humidificación capaz de proveer un grado variable de humedad y debe conducir los gases saturados 100% con vapor de agua y a temperaturas variables hasta 37 ° C.
- Deben poseer trampas de agua para el vapor condensado en los circuitos.
- Debe existir facilidad para monitorizar la temperatura de los gases conducidos a través del circuito.
- No se puede tolerar fallas mecánicas ni escapes.
- Número de controles reducidos y fáciles de utilizar. Todos los controles deben ser separados y fáciles de identificar.
- Las perillas deben girar todas en la misma dirección y no más de 360 grados. Los controles digitales deben estar claramente identificados.
- FR ajustable de 1 a 150 por minuto.
- Presión en la vía aérea ajustable y de alto rango para pacientes con compíanse reducida.
- Alarmas de sobre presión, desconexión y fuente de poder, como mínimo.
- Deben proveer diferentes modos de ventilación (asistida, controlada, SIMV, PSV, etc.).
- Deben poseer una válvula unidireccional que se abra al ambiente por si el ventilador falla.
- Deben poseer una pieza de ciclaje automático por si el paciente entra en apnea en modos ayudados.
- Facilidad para monitorizar el VT mediante espirómetro.
- Deben posibilitar formas de monitoreo de la función pulmonar.

2.8. Patrones de presión

Estos son de gran utilidad, no importa que sean de presión positiva o negativa, lo que importa es que ayudan al paciente desde que respira espontáneamente hasta que utiliza el apoyo ventilatorio continuo y controlado, integrando varios patrones para controlar la vida de un enfermo o para ofrecer una forma apropiada y justificada de terapia.

CUADRO # 7

Principales patrones de presión utilizados en cuidado respiratorio

Tipo de presión	Fase	Modo de respiración	Descripción del tipo de patrón
PRESIÓN POSITIVA (CPAP)	Inspiratoria	Mecánico	1. IPPV, ventilación con presión positiva inspiratoria. 2. Suspiro 3. Plateau o meseta inspiratoria
		Espontáneo	1. IPPB: respiración con presión positiva intermitente.
	Espiratoria	Mecánico	1. Espiración retardada o prolongada. 2. PEEP: presión positiva al final de la espiración.
		Espontáneo	1. CPAP: presión positiva continua en la vía aérea. 2. EPAP: presión positiva durante la espiración
	Ambas Fases	Combinado	1. BIPAP: doble nivel de presión positiva
	PRESIÓN NEGATIVA Este ya no se utiliza solo se exhibe	Inspiratoria	Mecánico
Espontáneo			1. Respiración espontánea normal 2. Inspirómetro incentivo
Espiratoria		Mecánico	1. NEEP: presión negativa al final de la espiración.

Fuente: Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno

2.9.1. Presión positiva de las vías aéreas (CPAP)

Es un patrón de presión positiva que integra la ventilación espontánea con el PEEP, siendo este el parámetro que determina el límite de presión empleado. El CPAP ayuda a conservar la presión de distensión que continua en el ciclo ventilatorio. Este tipo de presión fue insertada en 1971 por Gregory, para proporcionar la ventilación y destete. La ventaja de esta presión con relación al PEEP es que la presión de las vías aéreas es baja y se puede colocar una forma no invasiva como cánula nasal o mascarilla. Sin embargo en algunos casos se utiliza tubo endotraqueal.

Cuando se coloca al CPAP, se debe suministrar un flujo que triplique el volumen minuto que fue calculado para el paciente ya que es un sistema de alto flujo necesario para evitar la reinhalación. Debemos tener precaución ya que si el flujo es bajo en el sistema éste puede cambiar a EPAP. Con el CPAP, lo que se desea es tener una presión supraatmosférica, a pesar de que el paciente respira espontáneamente, es de mucha importancia colocar el CPAP no invasivo si el paciente se encuentra conciente, para que pueda satisfacer las necesidades de la ventilación espontánea.

2.9.1.1. Indicaciones

Los efectos que causa el CPAP son similares a los del PEEP, a pesar de que los riesgos hemodinámicos son menores. El CPAP esta indicado para pacientes que tienen:

- Edema pulmonar
- Hipoxemia secundaria
- Atelectasias
- Disminuir el trabajo respiratorio aumentando la PO₂ miocárdica
- Membrana Hialina
- Apnea Obstructiva del sueño

2.9.1.2. Desventajas

Esta contraindicado en pacientes que presentan hipertensión endocraneana, hipotensión arterial, broncoespasmo y pérdida del estado de alerta. Además en:

- Distensión gástrica por aerofagia, al usar cánula nasal o mascarilla
- Retención de CO₂, al no usar flujos adecuados
- Barotrauma

2.9.2. Ventilación con presión positiva intermitente (PPI o IPPV)

Este tipo de ventilación se puede establecer mediante tres formas, que son:

- Ventilación boca a boca – boca a nariz
- Resucitador manual
- Ventiladores mecánicos

Con esto nos dice que las presiones normales que el pulmón necesita para que sea insuflado desde afuera, forma una parte de ventilación con presión positiva inspiratoria.

2.9.3. Respiración con presión positiva intermitente (IPPB)

Este es un patrón de presión positiva de la fase inspiratoria que es empleado como terapéutica instrumental. Es una terapia que permite la rehabilitación de pacientes con problemas respiratorios, proporciona una adecuada eliminación de secreciones y una mejor distribución de los fármacos administrados por vía inhalatoria, además de una reducción del atrapamiento de aire y una gimnasia específica para los músculos respiratorios.

2.9.4. Presión positiva al final de la espiración (PEEP)

Los cuerpos se encuentran formados por moléculas las cuales están separadas entre espacios. Estas moléculas crean fuerzas de atracción las que son disminuidas en el caso de los gases. Al encontrarse muy alejadas una de las otras, como resultado de una disminución de fuerzas de atracción. En los líquidos y sólidos las fuerzas de atracción molecular son de mucha importancia ya que mantienen la cohesión de los cuerpos condensados. Con todo esto quiero decir que el alveolo se encuentra cubierto por una película líquida y las fuerzas de atracción molecular por afinidad de superficie causan cohesión de moléculas líquidas para ocupar el menor espacio. Las moléculas que cubren al alveolo crean fuerza en dirección centrípeta, lo que comprueba que existe un colapso alveolar. Todo este fenómeno se llama tensión superficial ya que produce cierre alveolar, causando un problema crítico en la fase espiratoria sumando la fuerza de retroceso elástico del pulmón para dar un adecuado vaciado alveolar.

Según la ley de Laplace;

“la presión necesaria para mantener la estabilidad de una estructura esférica es directamente proporcional a la tensión de la pared, lo que quiere decir que para mantener la apertura de la unidad funcional, la presión intraalveolar debe ser igual o mayor que la tensión de superficie.”³³

Es decir que los alveolos pequeños requieren presiones de insuflación más altas que los alveolos de diámetro mayor. Al existir un cambio en la presión alveolar puede haber un colapso, causando atelectasia, disminución de la capacidad funcional residual (CFR) y aumentando el shunt intrapulmonar.

En la fase espiratoria el alveolo se cierra llegando a un volumen crítico, desde ese instante aparece una fuerza inversa que anula el cierre evitando el colapso. Esta fuerza es el surfactante, la cual se agrega a otros componentes como la interdependencia alveolar (IA), al volumen residual (VR) y a la presión alveolar de nitrógeno (PAN₂), permitiendo fisiológicamente la apertura alveolar, al no existir uno

³³ Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno, p 348

de estos cuatro componentes puede haber un colapso alveolar. A más de los cuatro factores que ayudan a la apertura alveolar, es de gran importancia conocer dos mecanismos fisiológicos añadidos a la prevención del colapso; estos son el bostezo y el suspiro, los cuales se deben proveer al paciente en la ventilación mecánica. El suspiro debe ser creado en los comandos del ventilador y el bostezo que es el tiempo y la presión de plateau.

Cuando el alveolo colapsa es necesario su apertura, esto se realiza a través de una presión positiva intermitente y una presión de mantenimiento. Esta presión de mantenimiento, es la presión positiva al final de la espiración, siendo un parámetro utilizado en la ventilación mecánica desde la mitad del siglo XX por Barach. En 1938 se utilizó como una herramienta terapéutica en problemas patológicos que arriesguen a la CFR.

En conclusión la PEEP trata de mantener una presión positiva durante el ciclo respiratorio de una forma constante y predeterminada, con el propósito de aumentar la capacidad funcional residual y mejorar la oxigenación, manteniendo abiertos los alveolos. La PEEP es considerado como auxiliar ventilatorio y es utilizado, combinado con los siguientes modos ventilatorios: CMV – A/C – IMV – SIMV.

2.9.4.1. Efectos terapéuticos de la PEEP

Entre los principales tengo:

- Aumenta la CFR
- Aumenta la presión arterial de oxígeno
- Disminuye el shunt intrapulmonar
- Conserva el volumen residual

2.9.4.2. PEEP Fisiológica

Se utiliza en pacientes intubados, manteniendo a la glotis cerrada al final de la espiración creando niveles bajos en la presión. Pero según Marino en 1998,

esta evidencia no existe y según Petty en 1998, no hay documentos con beneficios significativos.

No hay respaldos sobre el concepto de la PEEP fisiológica. El inicio de la inspiración y el final de la espiración es de mucha importancia puesto que es el ambiente natural de la ventilación espontánea. Cuando el diafragma e intercostales externos trabajan hay un gradiente de presión para producir el flujo inspiratorio. Si se encontrara una PEEP fisiológica, la porción inicial del trabajo de los músculos se podría utilizar para asemejar la presión intraalveolar con la presión barométrica. De este modo se formaría el gradiente de presión necesario para producir la fase inspiratoria; sumando una carga innecesaria a los músculos intercostales.

2.9.4.3. PEEP Óptima

Se utiliza para disminuir el efecto pulmonar de derecha a izquierda y para mejorar la oxigenación arterial. Cuando aumenta la CFR, la oxigenación mejora, disminuye el shunt y baja la diferencia arteriovenosa de oxígeno (DAaO₂). Cuando la oxigenación aumenta, hay una disminución de la FiO₂. Para ver si la FiO₂ se encuentra disminuida se toma una muestra para gases arteriales con este resultado se puede ver si la FiO₂ esta igual o menor a 0.5 y para observar si el gasto cardíaco esta disminuido se mide mediante el Swan Ganz.

2.9.4.4. Usos de la PEEP

Se utiliza en lo siguiente

2.9.4.4.1. En el edema pulmonar

La PEEP origina una redistribución del agua alveolar, cuando se desliza a los intersticios alveolares. Como un efecto adverso puede haber una acumulación de agua

en dicho espacio originado por una traba en el drenaje linfático impulsado por la sobredistensión alveolar.

2.9.4.4.2. En el sangrado mediastinal

Se usa la PEEP para prevenir y controlar el sangrado después de una intervención quirúrgica cardiovascular. Pero según Marino en 1998, dice que es un concepto equivocado ya que la PEEP se transmite a través de las paredes vasculares y no al alrededor de ellas.

2.9.4.4.3. En la enfermedad obstructiva

Cuando existe una presión intraluminal bronquial, como en el caso del EPOC, se utiliza la PEEP ya que disminuye el aumento de esta presión ayudando al vaciado alveolar. La terapia ventilatoria en pacientes con EPOC, es combinar la PEEP, con tiempos espiratorios prolongados.

2.9.4.5. Efectos de la PEEP

La PEEP causa efectos en:

2.9.4.5.1. El gasto cardíaco

Al existir una alteración en las presiones normales dentro del tórax, causadas por la ventilación mecánica; crea una disminución en el retorno venoso e incrementa la resistencia vascular pulmonar (RVP). Al estar los alveolos insuflados por la PEEP óptima hay un impacto en la RVP. Pero si la PEEP es excesiva hay un aplastamiento mecánico de los capilares, produciendo un aumento de la RVP, este aumento crea una post carga ventricular derecha produciendo una dilatación, disminución con desviación del septum ventricular hacia la izquierda. Creando una disminución del gasto cardíaco.

Esta disminución se relaciona al incremento de la presión media en la vía aérea (P_{maw}) y también a las altas presiones pico y de plateau.

2.9.4.5.2. La distensibilidad: La PEEP

Debe mantenerse igual o ligeramente superior al inicio de la inspiración y al final de la espiración, para así poder incorporar a los alveolos en el inicio de la fase inspiratoria mecánica. Evitando una lesión pulmonar aguda producida por el estrés mecánico que siente el alveolo cuando es insuflado en una posición de subventilación hasta llegar a su mayor apertura, esto puede causar volutrauma.

2.9.4.5.3. El shunt

Es una unidad cortocircuito que se encuentra formado por los alveolos mal ventilados y bien perfundidos. El shunt aumenta cuando hay volúmenes bajos, cuando hay altas resistencias del tubo endotraqueal, cuando hay un mal manejo de secreciones; en estas situaciones el PEEP será de gran ayuda ya que mantendrá la apertura alveolar conseguida por la presión positiva inspiratoria. Debemos recordar que el PEEP es el que mantiene la apertura alveolar.

El shunt, también aumenta cuando los alveolos colapsan por una sobre distensión por dinámica de fluidos, es decir mal ventilados. Esta sobre distensión hace que aumente la RVP, a causa del aplastamiento mecánico capilar. La vasoconstricción hipóxica crea efectos adversos en las unidades de shunt, lo que produce una mala función ventricular derecha.

2.9.4.6. Ventajas de la PEEP

Las principales ventajas de la PEEP son:

- Subir la CFR
- Subir la PaO₂

- Bajar el shunt intrapulmonar
- Subir la distensibilidad pulmonar
- Bajar la toxicidad por oxígeno

2.9.4.7. Contraindicaciones de la PEEP

Está contraindicado en pacientes que presentan:

- Neumotórax
- Neumopatías
- Paciente que presenten un estatus asmático
- Pacientes con edema cerebral
- Pacientes con cardiopatías o con hipo flujo pulmonar

2.9.4.8. Auto PEEP

Esta PEEP es muy conocida como PEEP inadvertida, intrínseca, automática, endógena e hiperinflación dinámica. Esta ocurre cuando la presión alveolar es mayor a la barométrica o cuando es mayor al nivel del PEEP o CPAP. Todo este problema sucede cuando existen altos volúmenes corrientes, FR elevadas.

La PEEP automática tiene relación con la enfermedad obstructiva crónica, asma bronquial y ventilación mecánica; en el caso del asma bronquial y EPOC produce hiperinflación y obstrucción de las vías aéreas. Estas dos complicaciones se producen por la mala utilización del TE (tiempo espiratorio).

2.9.4.8.1. Efectos adversos

Enuncio solo los más comunes:

- Al distenderse los alvéolos, produce volutrauma y barotrauma.
- Cuando esta aumenta produce una alteración de la presión inspiratoria máxima y la de plateau

- Cuando el ventilador se encuentra en modo asistido, y el paciente desea vencer el auto PEEP hay fatiga muscular

2.9.4.8.2. Detección del auto PEEP

Al final de la espiración hay una oclusión de la línea espiratoria, por este problema podemos detectar la auto PEEP en el manómetro de presiones del ventilador. Cuando se detecta la presión de plateau al final del ciclo ventilatorio, este se debe desconectar y después de desconectar y reconectar al ventilador, se encuentra otra presión de plateau en el ciclo posreconexión, quiere decir que hay el auto PEEP.

2.9.4.8.3. Formas de anular del auto PEEP

Bajar el volumen corriente y la frecuencia respiratoria. Bajar la resistencia de la espiración, utilizando broncodilatadores en el caso del espasmo bronquial y terapia respiratoria por presencia de secreciones.

2.9.5. Presión media de las vía aéreas (PMAW)

Es una presión que es ejercida durante los tiempos inspiratorio y espiratorio. Se utiliza para las distintas modalidades de ventilación mecánica convencional usadas hoy en día, como en el caso de las que promueven el uso de tiempo inspiratorio corto con ciclos y PPI elevados, así como en las de tiempo inspiratorio largo con ciclos y PPI bajos.

2.9.6. Presión positiva en la vía aérea durante la espiración (EPAP):

Este tipo de presión se combina con el PEEP, para utilizar el EPAP se necesita que el paciente tenga una buena reserva mecánica ventilatoria. Ayuda a disminuir la presión media en la vía aérea, con el beneficio hemodinámico.

No se debe utilizar en pacientes que tienen aumentado el trabajo respiratorio, ya que puede causar una falla cardíaca. El EPAP es utilizado en hipoxemia y en prevención de Atelectasias.

2.9.7. Presión positiva al final de la espiración (NEEP)

Es la presión negativa que se pone al final de la espiración, a través del Venturi instalado en la vía espiratoria del ventilador. Anteriormente se usó para disminuir la presión media de las vías aéreas y para aumentar el retorno venoso en pacientes que presentaban disminución del gasto cardíaco o en pacientes con edema cerebral grave; manteniendo las ventajas de la presión positiva.

En la actualidad no se usa mucho por el riesgo de colapso alveolar, incremento del volumen de cierre, atrapamiento de aire en la fase final de la espiración. Este tipo de ventilación aspira los gases de la vía aérea originando presión subatmosférica.

2.9.8. Bilevel positive airway pressure (BIPAP)

Es un sistema de presión que está regulado por válvulas, lo que permite instalar varias fases del ciclo ventilatorio. El IPAP, EPAP conforman el Bilevel positive airway pressure (Bipap). El Bipap permite el ciclado del CPAP.

2.9.9. Suspiro

El suspiro es igual a la hiperinsuflación, donde el paciente recibe respiraciones, periódicas profundas en forma automática, con volumen y frecuencia controladas. Es una inspiración lenta y profunda, la insuflación habilita la apertura total y parcial de alveolos colapsados, por las grandes fuerzas que ejerce tracción a los bronquios evitando la constricción de los mismos. En el suspiro mecánico no existe la fuerza que ejerce tracción sino un empuje mecánico, que envía la luz a las paredes del bronquio para poder dilatarlo.

El suspiro mecánico es utilizado para prevenir microatelectasias en las partes sanas y en las partes enfermas evita que existan efectos colaterales causados por la ventilación. En el espasmo o inflamación de la mucosa del bronquio no se debe utilizar el suspiro; esto hace que pierda efecto debido al aumento en la presión de los conductos proximales, si se administra el suspiro mecánico habrá una presión grande en la vía aérea. Para simular el suspiro fisiológico se necesita administrar al paciente una cantidad de gas que sea mayor que el VT que reciba.

.9.9.1. Recomendaciones

El volumen del suspiro es el doble del VT, es decir 1800ml. Se debe aumentar el límite de presión a 10cm de H₂O, con relación al volumen total. Cuando un ventilador permite que se aumente la velocidad de flujo para mantener al suspiro en 10lts/seg ayudará a conservar el TI, al no ser así, este aumentará, por tanto, se debe tener mucho cuidado para evitar riesgos.

Ocho por hora mínimo, es la frecuencia del suspiro. Se puede programar dos o tres suspiros seguidos. Es contraindicado el suspiro en pacientes con riesgo de lesión pulmonar relacionada con la ventilación mecánica

Sin embargo hay que anotar que en pacientes que reciben PEEP y volumen corriente elevados, no deben administrar suspiros. Razón por la que no se programa inicialmente en el ventilador los suspiros, hasta que sean evaluados los pacientes y exista prescripción.

Dichos suspiros pueden incrementar la presión inspiratoria máxima aumentando el riesgo de barotrauma. Si se desea programar el suspiro se debe colocar el volumen del suspiro al 150% del volumen corriente que ya se encuentra programado con una frecuencia de suspiro de 4 a 6 respiraciones por minuto.

2.9.10. Plateau (Pausa Inspiratoria)

Es también conocido como meseta inspiratoria, ayuda a que el pulmón se encuentre insuflado al momento de finalizar el ciclo inspiratorio, se realiza para imitar el bostezo. El bostezo fisiológicamente es una inspiración profunda que se realiza por la boca acompañada de una presión final antes de que se produzca la espiración. Cuando se esta realizando el bostezo hay un aumento de la presión subatmosférica lo que ayuda a la apertura de los alveolos subventilados, incluso de los colapsados; al tener una presión transmural hay un mejor repartimiento de gas inspirado, el cual es creado desde la ventilación a través de unidades pulmonares adyacentes.

El tiempo de plateau es de 0.5-0.2 seg., lo que permite que el gas pase a las unidades pulmonares, perfeccionando la repartición del aire inspirado y evitando la distensión de los alveolos.

2.9.10.1. Recomendaciones

El tiempo de plateau va de 0.5 a 0.2 seg. Plateau no se puede implantar en todos los ventiladores. El tiempo de plateau es diferente a la presión de plateau

2.10. El circuito del ventilador

Es de mucha importancia que el circuito del ventilador sea conocido por el personal de salud, ya que esto es de gran ayuda al momento de realizar una limpieza o esterilización del mismo. Por otro lado el personal se encontraría capacitado para armar y desarmar.

El circuito del ventilador debe ser instalado en cuestión de minutos y ajustado de acuerdo a la necesidad del paciente, al no ser así se debe mantener al paciente con una ventilación manual, brindando una oxigenación adecuada.

2.10.1. Recomendaciones

Antes de conectar al paciente se debe observar lo siguiente:

- Las fuentes de energía eléctrica deben ser revisadas antes de conectar al paciente.
- El oxígeno y el aire comprimido deben estar a una presión media de 50 psi.
- El ventilador debe ser probado y calibrado antes de ser usado.
- Se debe implementar los parámetros adecuados, que vayan de acuerdo a las necesidades del paciente.
- El circuito debe estar estéril y no tener ninguna fuga.
- Debe contener un sistema de humidificación y calentamiento, con agua destilada estéril y mantener una temperatura de 37°C.
- Es importante que tenga una trampa de agua, nebulizador para la administración de medicamento, pieza en Y para conectar las trampas de agua y un termómetro para observar la temperatura.

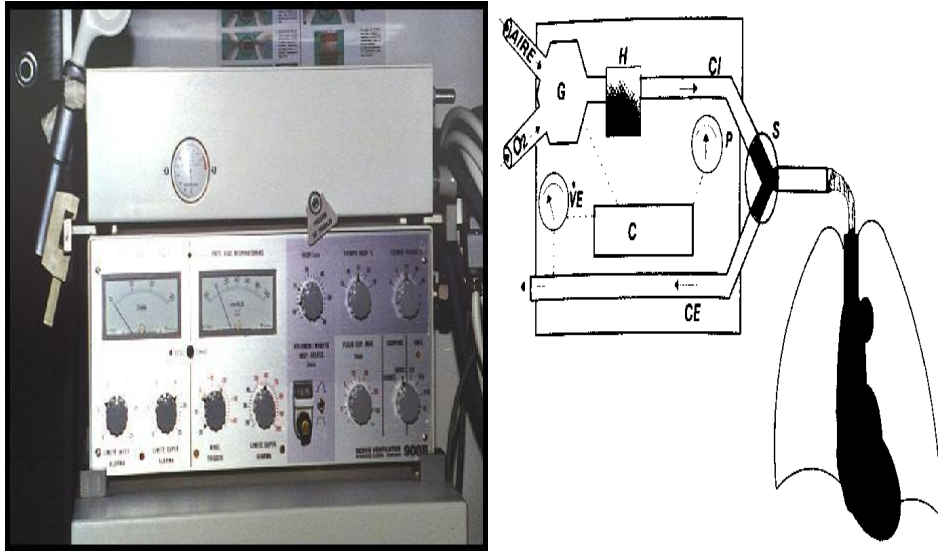
2.10.2. Partes del ventilador

Es importante saber las partes del ventilador, a continuación las describo:

- Fuente de gas
- Sistema de control
- Accesorios: sistema de humidificación y monitorización

GRAFICO # 14

Partes del ventilador



- (G) FUENTE DE GAS.
- (CI) CIRCUITO INSPIRATORIO
- (S) SEPARADOR.
- (CE) CIRCUITO ESPIRATORIO.
- (H) HUMIDIFICADOR.
- (P) MANOMETRO DE PRESION.
- (VE) SENSOR DE FLUJO. MIDE EL VOLUMEN ESPIRADO.
- (C) SISTEMA DE CONTROL.

Fuente: Bernuy, B. (2000). Avances en ventilación mecánica. Diapositiva Microsoft PowerPoint Cuidado intensivo

2.10.3. Parámetros de inicio para la ventilación mecánica

Se deben utilizar de acuerdo a la patología del paciente y dependiendo de cada persona, como sabemos cada ser humano es diferente, de este modo evolucionarán diferentemente. Es importante observar con que modo de ventilación mecánica se

encuentra el paciente, para poder incrementar el parámetro ventilatorio adecuado. Los parámetros ventilatorios se van a instaurar tomando en consideración la fisiología de la respiración.

Debemos recordar que existen varios modelos de ventiladores, pero es de mucha importancia que el personal de salud utilice el de más confianza y fácil manejo, para instaurar sin ninguna complicación los parámetros que describo:

2.10.3.1. Volumen Corriente (VT)

El VT fisiológico se sitúa entre 5 y 7ml/Kg. En el ventilador se debe colocar el mismo volumen. En algunas circunstancias este volumen tiene que ser aumentado hasta 10ml/kg se utiliza este valor cuando existe acidosis respiratoria y enfermedades neuromusculares. No es recomendable usar un número mayor como lo hacían en la antigüedad que era de 10 a 15ml/Kg. Este valor causaba volutrauma y biotrauma.

2.10.3.2. Frecuencia respiratoria (FR)

Se debe utilizar frecuencias respiratorias de 12 a 14 por minuto en el adulto, pero dependiendo del tipo de paciente se puede utilizar FR que se encuentren cercanas a las fisiológicas. Si nos damos cuentas las FR que se instauran en el ventilador son demasiado bajas, pero no se puede colocar FR altas ya que la FR se relaciona con el VT, esto estará ventilando al alveolo y al espacio muerto, incluyendo a la vía aérea superior de este modo se formará un intercambio gaseoso. Al tener FR bajas el alveolo ventilará efectivamente, el alveolo podrá aumentar su ventilación por si solo, aumentando la ventilación en el espacio muerto.

2.10.3.3. Presión inspiratoria máxima

Es un tipo de presión controlada se debe usar esta con 20cm H₂O, este valor consigue una adecuada ventilación.

2.10.3.4. Fracción inspirada de oxígeno (FiO₂)

Siempre se debe iniciar con una concentración del 100%, es preferible mantener a un paciente hiperoxémico por unos minutos, así se puede evitar la hipoxemia y la hipoxia. Si mantenemos al paciente hiperoxémico es fácil realizar una saturación para disminuir la concentración de oxígeno, pero si tiene hipoxemia o hipoxia le causaríamos un problema cerebral. Está contraindicado la utilización del la FiO₂ en altas concentraciones cuando hay pacientes ductodependientes o en pacientes que tengan un incremento del shunt.

2.10.3.5. Suspiro

Este se utiliza para prevenir microatelectasias. El volumen del suspiro es duplicar el VT este debe tener 1.8 litros, no se debe exceder este volumen. El suspiro puede variar de 8 a 12 horas y se programará de 2 a 3 suspiros seguidos. El suspiro no se debe utilizar cuando el paciente tiene ventilación con protección pulmonar, ya que este hace efecto en zonas de declives del pulmón

2.10.3.6. Tiempo de plateau

Se debe programar el tiempo de 0.2 a 2 segundos, este valor va de acuerdo a la condición del paciente.

2.10.3.7. Presión positiva al final de la expiración (PEEP)

Este se debe programar de acuerdo a la curva de presión del volumen. Este valor debe mantener una adecuada apertura alveolar. Este valor es de 5cm H₂O.

2.10.3.8. Flujo

Este tiene que ir de acuerdo a la relación inspiración y espiración.

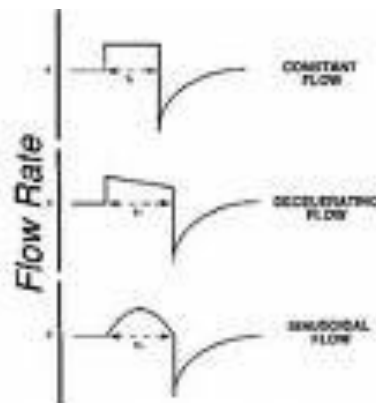
2.10.3.9. Forma de onda

Esta se programa de acuerdo a las necesidades ventilatorias del paciente, la onda va de acuerdo a la resistencia de las vía aéreas, al trabajo respiratorio, las presiones pico y de plateau.

- La onda sinusoidal, esta disminuye el trabajo respiratorio. Es la onda más fisiológica.
- La onda decreciente o desacelerante, es la que disminuye la presión de la vía aérea.
- La onda acelerante, es cuando ventila al alveolo en el tiempo inspiratorio.

GRAFICO # 15

Ondas



Fuente: Dr. Volfredo. C, Facultad de Ciencias Médicas Ciego de Avila, Gráficos [En línea], Disponible: <<http://www.terra.es/personal2/mamoiz/cm.v.htm>>

2.10.3.10. Sensibilidad

Se debe instaurar en el ventilador con un valor de -2 y -5 cm H₂O, es el valor de presión que permite que se realice el disparo del ventilador.

2.10.3.11. Circuitos

Deben ser estériles desechables, no deben tener fugas. Es importante que contengan un sistema de humidificación y calentamiento, deben poseer nebulizadores trampas de agua.

2.10.3.12. Alarmas

Se deben establecer las alarmas de acuerdo a la condición del paciente, estas deben ser visuales, auditivas.

2.10.4. Retirada del ventilador

Después de que se controló la ventilación, varios pacientes pueden desconectarse del ventilador con un tubo en T, más oxígeno suplementario, creando su propia respiración espontánea. Pero para otros pacientes es muy difícil la desconexión. Para evitar este problema se debe realizar un destete que sea progresivo (weaning). Para el personal de salud es uno de los momentos más críticos que presenta el paciente ya que llega el momento de la extubación.

2.10.4.1. Indicaciones para la retirada del ventilador

Estabilizar el problema que causó la enfermedad:

- Retirada de la sedación

- Cuando un paciente presenta un Glasgow mayor a 8, por eso es recomendable valorar el estado de conciencia.
- Cuando el paciente mantiene una temperatura de 38.5° C a 36° C
- Cuando el paciente ya se encuentra hemodinámicamente estable, de preferencia sin la utilización de fármacos o cuando ya se encuentra con el menor soporte ventilatorio.
- Si el paciente presenta una hemoglobina mayor a 8
- El paciente debe mantener una saturación mayor al 90%
- La PaO₂ debe ser mayor a 60mmHg
- Debe mantener una PEEP igual o menor a 5cm H₂O
- La FR debe ser mayor a 12 respiraciones por minuto y menor a 35 respiraciones por minuto.
- El VT debe ser mayor a 4ml/Kg.
- La PIM debe ser mayor a 25cm H₂O
- “PNI (presión negativa inspiratoria): ≥ 20 cm H₂O, preferiblemente sobre -30 cm H₂O”³⁴
- La capacidad vital debe ser mayor a 10ml/Kg.

2.10.4.2. Parámetros ratificatorios para la retirada del ventilador

Como las indicaciones anteriores para la retirada del ventilador no han demostrado mucha efectividad y satisfacción, se necesita emplear los siguientes parámetros:

2.10.4.2.1. Radiológicos

Es muy recomendable por que ayuda a verificar que el paciente ya no tenga ninguna complicación pulmonar facilitando la retirada del ventilador. Incluso se puede realizar la retirada del ventilador cuando el paciente presenta una mínima alteración. Con la radiografía se puede observar la presencia de atelectasias, derrame pleural, barotrauma, infecciones, edema pulmonar.

³⁴ Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno, p 348

2.10.4.2.2. Mecánicos pulmonares

Estas mediciones se realizan cuando se verifica los parámetros normales de: FR, presión de oclusión. Es de mucha importancia valorar los índices de CROP, este se encuentra formado por la distensibilidad pulmonar, PIM, PaO₂/PAO₂ y la FR. A continuación se describe la siguiente fórmula:

$$\text{CROP} = [\text{Ddin} \times \text{PIM} \times (\text{PaO}_2/\text{PAO}_2)] / \text{FR}$$
 Al realizar esta operación se debe tener un valor de 13ml/resp/min, si conseguimos ese valor se puede proceder a retirar el ventilador.

CUADRO # 8

Mediciones de mecánica ventilatoria utilizadas para la retirada del ventilador

Parámetro	Valor mínimo de retirada
Frecuencia respiratoria (FR)	12 – 30 por minuto
Volumen corriente (VT)	4 ml/Kg o mayor
Volumen minuto (V')	5 – 10 litros
Capacidad vital (CV)	10 . 15 ml/Kg mínimo
Presión negativa inspiratoria (PNI)	Mínimo: - 20 cm H ₂ O
Distensibilidad dinámica	Mínima: 25 ml/cm H ₂ O
Cociente FR/VT	Menor de 100 resp/min/litro
P 0.1	Menor que 3 cm H ₂ O
P 0.1 x FR/VT (cm H ₂ O/resp/min/litro)	Menor que 450
Resistencia del sistema	2 a 5 cm H ₂ O/1/seg

Fuente: Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno

2.10.4.2.3. Gasométricos

Estos son los más importantes en la extubación ya que de acuerdo a estos parámetros, se va a evitar alteraciones al momento del destete.

CUADRO # 9

Parámetros de intercambio gaseoso utilizados para la retirada del ventilador

Parámetro	Valor normal	Observaciones
PaO ₂	Normal 60± 2 mmHg en nuestra altura	<ol style="list-style-type: none"> 1. FiO₂ igual o menor a 0.4 2. mínimo requerimiento de PEEP (5 cm H₂O) 3. Deben considerarse las variaciones del paciente con EPOC
PaCO ₂	30 ± 2mmHg	<ol style="list-style-type: none"> 1. No debe coexistir taquinea. 2. Debe considerarse las variaciones del paciente con EPOC.
PH	7.35 – 7.45	1. Debe valorarse el estado ácido básico y el equilibrio hidroelectrolítico.
D(A – a)O ₂	Menor de 300 mmHg con FiO ₂ de 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Depende de la FiO₂ 2. Las mediciones más confiables son con FiO₂ de 0.21 y de 1.
PaO ₂ /FiO ₂	Menor de 300 mmHg	1. FiO ₂ 0.21
D(A – a)O ₂ /PaO ₂	Menor de 1.5	1. Requiere conocimiento de la PAO ₂
PaO ₂ /PAO ₂	0.77 a 0.85	1. La PAO ₂ , se calcula con la ecuación de gas alveolar.
Qs/Qt	Menor de 20%	1. Aunque el valor del shunt normal es de 10%, valores hasta 20% no limitan el destete.
VD/VT	Menor de 0.6	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aunque es un parámetro clásico es poco utilizado. 2. Su aumento posibilita la aparición de fatiga diafragmática.

Fuente: Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno

2.10.4.2.4. Neurológicos

El paciente debe estar alerta conciente del procedimiento que se le va a realizar. En el caso de los pacientes que se le administró apoyo ventilatorio por algún problema neurológico es de mucha importancia valorar minuciosamente los parámetros mecánicos pulmonares, por otro lado se recomienda que el paciente se encuentre con un Glasgow que sea superior a 8.

La bomba ventilatoria se controla por una red neuronal medular la cual se enlaza a la musculatura respiratoria, actuando los quimiorreceptores centrales y periféricos frente a estímulos del intercambio gaseoso.

2.10.4.2.5. Hemodinámicos

Al tener una presión arterial un gasto cardíaco y una frecuencia respiratoria que se encuentren dentro de los parámetros normales, se podrá realizar el destete.

2.10.4.2.6. Nutricionales

Cuando un paciente se encuentra con ventilación puede sufrir una dificultad nutricional. Para evitar este problema se debe alimentar al paciente de acuerdo a las necesidades, se puede utilizar una sonda nasogástrica o en otros casos se puede colocar una vía central para la NPT. Una mala nutrición causa una fatiga muscular lo que perjudica para realizar el destete.

2.10.4.3. Inicio del destete

La desconexión del ventilador se debe iniciar cuando el problema se ha terminado y el paciente se encuentra estable, antes de realizar el destete se debe valorar los siguientes parámetros:

- El nivel de oxigenación.

- Eliminación de CO₂.
- Eficiencia mecánica.
- FiO₂ < 50%.
- FR < 30 resp / min.
- PEEP < 5 cm. H₂O.
- Ventilación minuto < 10 L/min.
- Distensibilidad estática > 25 –30 cm. H₂O.
- Presión inspiratoria máxima < -20 cm. H₂O.
- Capacidad vital > 10-15 ml/Kg.
- Volumen corriente espontáneo >4-5ml/Kg.
- PaO₂ > 60 mmHg a una FiO₂ < 50%
- Ventilación voluntaria máxima, mayor que las dos veces de la ventilación minuto.
- Derivación (shunt) < 15-20 %.
- Diferencia alveolo – arterial de PaO₂ < 350 con una FiO₂ de 100%.
- PaCO₂ normal.
- Temperatura dentro de parámetros normales si la temperatura aumenta hay mayor consumo de O₂.

Después de haber confirmado los valores anteriores y exista la posibilidad de realizar el destete se debe preparar al paciente de la siguiente manera:

- Colocar al paciente en semifowler.
- Aspirar secreciones.
- Explicar el proceso que se va a realizar al paciente.
- Controlar continuamente al Pte para ver si no presenta signos de intolerancia.

2.10.4.4. Métodos de destete

Existen varios métodos de destete que deben ser utilizados de acuerdo a la valoración que se le de al paciente entre ellos tenemos:

2.10.4.4.1. Retirada con ventilación asistida y tubo en T

Si la sensibilidad del ventilador es baja, hará que el paciente empiece a incrementar su esfuerzo inspiratorio. Empezando a requerir de trabajo muscular. Se debe desconectar la ventilación en períodos cortos máximo en cinco minutos, utilizando el tubo en T, así se va incrementando poco a poco el tiempo hasta llegar a una tolerancia de seis horas, donde se realiza la extubación. Inmediatamente se administra oxígeno.

2.10.4.4.2. Retirada con CPAP y flow by

Al tener el ventilador la PEEP implantada, se puede tener el CPAP, al combinarlo con un tubo en T más una presión de soporte; incrementando la expansión pulmonar y disminuyendo el trabajo respiratorio. Para evitar una desventaja se utiliza el flow by en la fase espiratoria, proporcionando el flujo base de gas. Cuando la espiración se inicia, el paciente capta el aire del circuito, proporcionando la válvula inspiratoria, la cantidad de aire que necesita el paciente sin necesidad de que exista una apertura manual.

2.10.4.4.3. Retirada del ventilador mediante SIMV

Cuando ya se disminuyó la FiO_2 , por ende la PEEP también se disminuye. Con estos valores a través del SIMV podemos empezar a destetar al paciente del ventilador; disminuimos la frecuencia del ventilador en cuatro ciclos. Ejemplo al encontrarse un paciente con una frecuencia de SIMV de 12x' se disminuye a 8x' y luego a 4x', al tener este valor se podrá colocar un tubo en T más un humidificador o nebulizador que contengan flujos que tripliquen el volumen minuto.

Después de todo este procedimiento se puede proceder a retirar el ventilador, manteniendo un control minucioso de las constantes vitales y controles gasométricos, si hay fracaso se debe aumentar la frecuencia del SIMV y empezar a disminuir lentamente esta vez se utilizará una disminución de dos en dos.

Para poder retirar el ventilador el paciente debe estar conectado a un tubo en T, debe tener adecuadas constantes vitales, se recomienda revisar los parámetros ventilatorios y gasometrías. Antes de retirar el tubo se debe aspirar secreciones de cavidad oral o faringea, al tener una higiene adecuada, se desinfla el bag y se retira el tubo, administrándole oxígeno al 100% con un ventilador manual. El tubo debe ser retirado de preferencia cuando sea el final de la espiración donde los pulmones se encuentran llenos de aire.

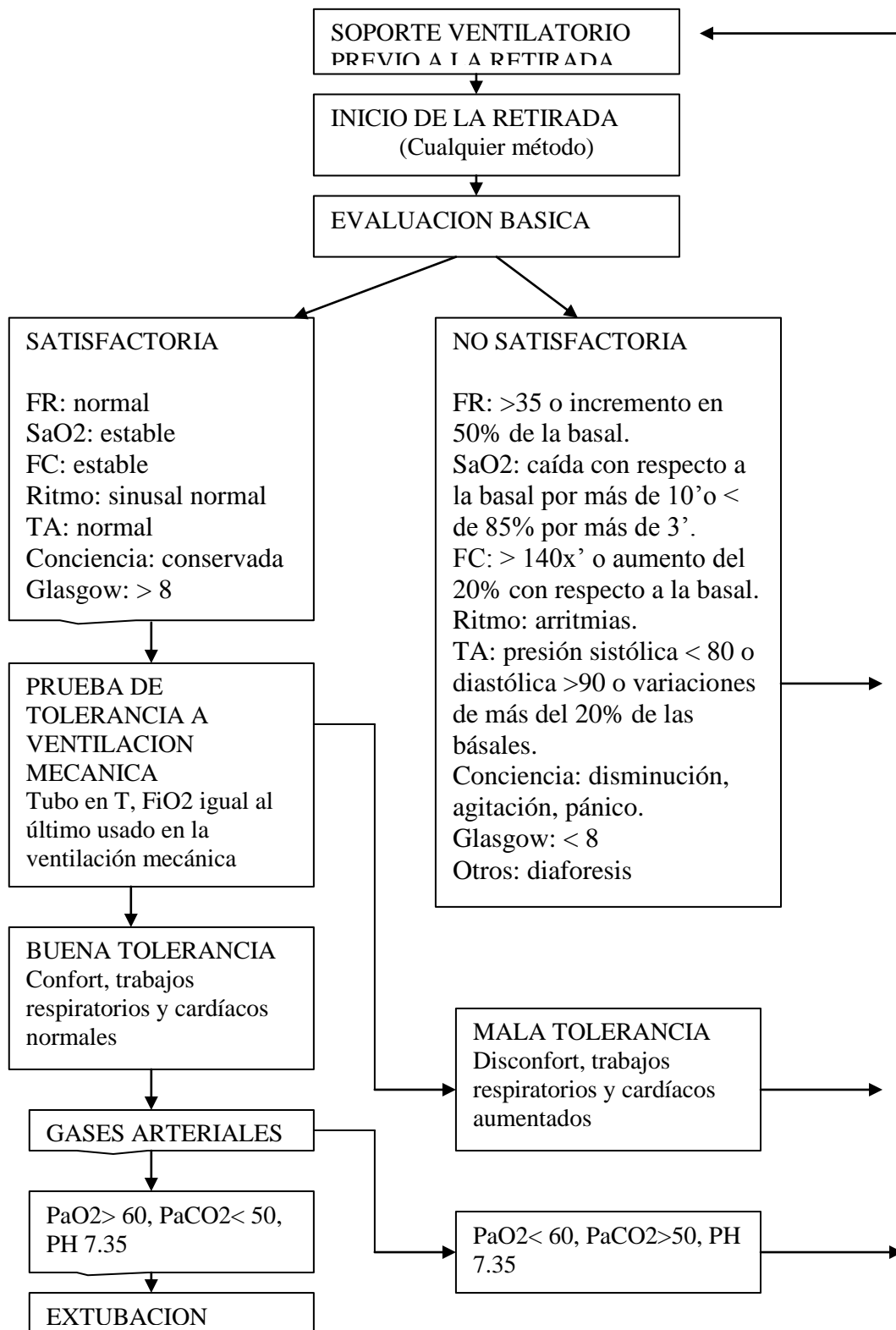
Es importante tener un coche de paro que se encuentre a nuestro alcance, puesto que, se ha visto pacientes que después de la retirada empiezan, a hacer arritmias y en otras ocasiones paro cardíaco.

2.10.4.4.4. Retirada del ventilador con presión de soporte

Este proceso es el que más se utiliza hoy en día, siguiendo el siguiente proceso: Se coloca a 20 cm de H₂O, con esto se trata de tener una FR adecuada y que no exista movimiento de los músculos inspiratorios accesorios de la inspiración. Aquí se puede combinar el SIMV y CPAP Después de un tiempo se puede bajar este valor poco a poco hasta que permanezca de 5 a 8 cm de H₂O. Si el paciente presenta una buena estabilidad, y ya existe actividad muscular la extubación será exitosa.

CUADRO #10

Algoritmo para la retirada del ventilador



Fuente: Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia: El manual moderno

CAPITULO III

3. ATENCION DE ENFERMERIA A PACIENTES SOMETIDOS A VENTILACION MECANICA

3.1. Cuidados ideales

Quien, elige la profesión de enfermería de antemano conoce que su principal rol es el cuidado del ser humano, donde pone de manifiesto su desempeño, su capacidad de intervención en una gama de situaciones. El desarrollo eficiente de su actividad abarca un cúmulo de conocimientos científicos, tecnológicos, sociales y humanos, que los adquiere en su formación académica y los va ampliando durante su labor profesional diaria.

Los cuidados de enfermería en pacientes sometidos a ventilación mecánica, implica demostrar conocimientos científicos, habilidades, destrezas y actitudes para lograr la mayor comodidad física y psíquica y así contribuir en la recuperación, con las mínimas complicaciones, es importante tomar en consideración, que el paciente sometido a ventilación mecánica puede tener varias alteraciones por el simple hecho de estar conectado a un ventilador, entre las más frecuentes se encuentra:

- “1. El estrés que conlleva cualquier enfermedad grave.
2. Las medidas terapéuticas a la que es sometido.
3. El aislamiento físico al que es habitualmente sometido.
4. La incapacidad para comunicarse.
5. La falta de movilidad.
6. La aparatosidad de los aparatos que le rodean.
7. Las luces y ruidos que le rodean.
8. Y sobre todo la dependencia del equipo sanitario y de una máquina”³⁵

³⁵ Ibarra. A. (2007). Cuidados de Pacientes con Ventilación Mecánica (ultima ed.). España: Almería

Todas estas alteraciones implica que es de suma importancia, vigilar y monitorizar a estos pacientes, por fines de este trabajo, se describen las medidas generales que se deben aplicar en todos los pacientes sometidos a ventilación mecánica y los cuidados específicos que se aplican individualmente a cada paciente en ventilación mecánica, para lo cual se aplicará el PAE.

3.2. Cuidados Generales

Dentro de los cuidados generales, se incluyen los procedimientos que se describen a continuación.

3.2.1. Monitorización del paciente con ventilación mecánica

El monitorizar al paciente que se encuentre conectado al ventilador, ayuda a medir los parámetros de la función ventilatoria, de este modo podemos analizar si la ventilación que está recibiendo el paciente es la adecuada. A continuación se describe que es lo que se debe monitorizar:

3.2.1.1. Parámetros de la función ventilatoria

Con este parámetro se va a observar el movimiento de los gases, para tener una buena ventilación, se necesita realizar análisis gasométricos. La presión del dióxido de carbono (PaCO_2) ayuda para ver la presión normal barométrica. Los valores normales son de 33 y 40 mm de Hg.

3.2.1.2. Parámetros de oxigenación

Se usa la ventilación mecánica cuando hay una oxigenación deficiente. Los parámetros de oxigenación se evalúan tomando en consideración la presión arterial de oxígeno (PaO_2) y la saturación arterial de la hemoglobina (SaO_2). A continuación se describen los valores normales:

- PaO₂ igual a 60 mmHg \pm 2
- SaO₂ igual a 90% \pm 2

Estos parámetros se realizan en la gasometría pero la saturación de la hemoglobina se puede medir de forma inmediata con la oximetría de pulso.

El tener una adecuada oxigenación ayuda a que el aparato circulatorio y respiratorio funcione de forma correcta. Por este motivo se debe revisar el ventilador, las alarmas, los parámetros establecidos en el ventilador y las conexiones del ventilador.

Se debe observar que el tubo endotraqueal se encuentre bien fijado, para así evitar una extubación accidental, si hay presencia de secreciones se debe realizar una aspiración tomando en consideración las medidas de asepsia y manteniendo una hiperoxigenación. No se debe olvidar que la aspiración no tiene que superar los 15 segundos.

En caso de que el paciente se encuentre con SNG se debe verificar que esta se encuentre permeable y que existan ruidos intestinales presentes.

3.2.1.3. Parámetros de mecánica respiratoria

Estos valores van a depender, de acuerdo al tipo de ventilador y ventilación que esté utilizando el paciente. Aquí se debe tomar en consideración los siguientes valores:

Volumen corriente (VT)= 5 – 7 ml/Kg.

Capacidad vital (CV)= 60ml/Kg.

3.2.1.4. Parámetros útiles durante la retirada

Es importante tomar en cuenta los siguientes parámetros ventilatorios, para poder extubar al paciente.

- Presión inspiratoria máxima (PIP), por lo menos debe tener -20 mm H2
OVT: mínimo 4ml/Kg.
- CV: mínimo 10 – 15 ml/Kg
- Presión de oclusión en 0.1 segundos de la fase inspiratoria: P0.1

3.2.2. Monitorización de las curvas ventilatorias

En la actualidad los nuevos ventiladores monitorizan las curvas ventilatorias, las cuales sirven de ayuda para el manejo y ajuste de parámetros ventilatorios.

3.2.2.1. Curva de presión por tiempo

Con esta curva se puede observar la PIM, TI, TE y la relación I:E si la curva presenta a la línea de base en 0 (presión atmosférica), se podrá visualizar a la PEEP, con este tipo de curva con o sin PEEP se visualiza PMVA.

Si esta curva presenta una inflexión por debajo de la línea 0 y hay una presión de distensión continua (PEEP O CPAP), esta presión subatmosférica será generada por la fase inspiratoria del paciente; al tener inflexiones positivas quiere decir que la espiración esta presente. Si empieza con una inflexión negativa y se observa la presión de plateau la cual se combina con el tiempo inspiratorio en cada ciclo formara la PSV. Al no empezar con una inflexión negativa y se observa la presión de plateau que se combina con el tiempo inspiratorio y se obtiene la ventilación controlada.

Se debe tomar en consideración que en paciente con broncoespasmo esta curva se altera.

Si se tiene la PSV y la ventilación controlada por presión y no se observa la presión de plateau es posible que exista una fuga en el ventilador.

Si la inspiración no regresa a la línea base hasta el final de la espiración, habrá un tiempo espiratorio inadecuado creándose el auto PEEP.

3.2.2.2. Curva flujo tiempo

Esta curva mide el orden de flujo en el tiempo inspiratorio como en el espiratorio, esta curva ayuda a detectar los modos mandatorios, sinusoidal en la ventilación espontánea y en la PSV la desacelerante.

Al no regresar el flujo espiratorio a la base 0 antes de la subsiguiente inspiración, la curva de flujo de tiempo detectará el auto PEEP. La curva flujo tiempo antes de administrar, un bronco dilatador estará aumentada y después de administrar el medicamento esta se reducirá.

3.2.2.3. Curva flujo volumen

Esta ayuda a detectar si hay algún problema obstructivo como: broncoespasmo, acumulación de secreciones, se puede observar si hay una respuesta apropiada ante un broncodilatador (vía aérea baja) o por la obstrucción del tubo endotraqueal (vía aérea alta).

3.2.2.4. Curva presión volumen

Identifica el modo de ventilación que se está utilizando. Se puede observar la CPAP que corresponde al esfuerzo inspiratorio grande o dispar del ciclo lo que determina la sensibilidad.

3.2.3. Monitorización hemodinámica en el paciente conectado al ventilador

La monitorización hemodinámica es indispensable cuando los pacientes se encuentren con ventilación mecánica, para lo cual se requiere del catéter del Swan Ganz, para valorar si hay un tiempo inspiratorio y espiratorio adecuado.

Se debe verificar que no exista cianosis bucal y distal, observar que la frecuencia y ritmo cardíaco no estén alterados. Se recomienda que el oxímetro debe ser cambiado de zona cada cierto tiempo, para poder tener un valor adecuado de oxigenación.

3.2.4. Monitorización de la presión intracraneal

Con este tipo de monitorización se trata de evitar la herniación cerebral y mantener la presión de perfusión cerebral adecuada.

3.2.4.1. Prevención de herniación cerebral

En pacientes que presentan una lesión cerebral es necesaria la intubación endotraqueal para poder mantener la respiración adecuada y disminuir los niveles de dióxido de carbono en la sangre. Estos pacientes son sometidos a ventilación mecánica controlada o ventilación de presión positiva intermitente, generalmente no se les administra la PEEP, ya que, puede aumentar la presión intracraneana. Al existir un aumento y desplazamiento de los tejidos cerebrales, el líquido cefalorraquídeo y los vasos sanguíneos ocuparán otro sitio en el cerebro que habitualmente no lo ocupa, lo que lleva a la herniación cerebral.

3.2.4.2. Conservación de la perfusión cerebral

Si un paciente se encuentra hiperventilando no tendrá una adecuada perfusión del tejido cerebral, por exceso de dióxido de carbono y es muy probable que tenga una

isquemia cerebral. Por esto se recomienda que el paciente reciba una adecuada ventilación mecánica.

3.2.5. Control de la eliminación, nutrientes y agua

Garantizar una correcta hidratación y nutrición de acuerdo a los requerimientos del paciente. Para poder realizar esto se debe controlar y anotar los aportes y pérdidas realizando el balance hídrico. Se debe vigilar si existe una buena tolerancia a la nutrición enteral.

3.2.6. Control de la seguridad, confort físico y psicológico del paciente

Para que el paciente recupere su salud sin que tenga secuelas físicas y psicológicas se debe realizar al paciente los siguientes cuidados:

- Baño diario
- Piel hidratada
- Movilizarle y levantarlo de acuerdo a la condición del paciente
- En pacientes encamados cambios de posición cada dos horas
- Valorar la escala del dolor y ansiedad
- Explicarle todos los procedimientos que se la vayan a realizar a pesar de que el paciente se encuentre dormido o no se tenga una respuesta verbal
- Permitir que se encuentre acompañado por un familiar

3.3. Cuidados específicos

Se refiere a los cuidados que se debe brindar al paciente que se encuentra con VM.

3.3.1. Aplicación del Proceso de Atención de Enfermería (PAE)

La aplicación del proceso de enfermería en los pacientes con VM, facilita al profesional de enfermería, ofrecer un cuidado integral de calidad. Según, dice Griffin Perry, quien propone los siguientes pasos para aplicar el PAE.

- “- Crear una base con los datos de salud
- Identificar problemas actuales i/o potenciales
- Establecer, prioridades en las actuaciones
- Definir las responsabilidades específicas
- Planificar y organizar las intervenciones innecesarias al personal de enfermería. Estos pasos a seguir para dar atención al paciente crítico facilita el cuidado integral de calidad garantizando la seguridad al paciente. Además, considera alternativas de solución.
- Proporciona un método para dar informes de enfermería.
- Crea una autonomía para la enfermería
- Fomenta la consideración de enfermería”³⁶

Es una planificación para resolver problemas, permite crear un plan referente a los cuidados que se deben prodigar en función de responder a un humano único que necesita atención integral dirigida a él y a su enfermedad, de modo que pueda ofrecer con calidez humana, cuidados sistematizados, lógicos y racionales que demuestren sus conocimientos científicos. De este modo la enfermera se ve obligada a optimizar recursos en la atención; siendo la responsable del monitoreo continuo y manejo del sistema ventilatorio desde el inicio hasta el retiro del mismo.

Para que la enfermera pueda realizar todo esto, necesita valorar de forma minuciosa al paciente y así crear una base de datos que identifique los problemas reales

³⁶ González, R. (2008). Introducción al Proceso de Intervención de Enfermería. Artículo Acrobat Reader de la Escuela Universitaria Virgen de los Desamparados Valencia

actuales y potenciales, estableciendo prioridades para el momento de actuar. Para la enfermera será muy fácil crear nuevas alternativas que le permitan realizar su trabajo de forma inmediata y con éxito, brindando una atención integral y de calidad. Esta metodología proporcionará valiosa información, a los otros profesionales por eso la enuncio.

La aplicación del PAE, le permite a la enfermera demostrar confianza acerca del cuidado al paciente, las metas planteadas podrán ser elaboradas de mejor manera. Al crear planes de cuidados adecuados, los problemas que se presenten serán solucionados de forma oportuna y rápida; creando satisfacción laboral y personal.

De acuerdo a los resultados esperados, se podrá compartir las experiencias y conocimientos adquiridos con el resto de profesionales de la salud, permitiendo un intercambio de ideas que ayuden a tener continuidad en la atención.

Al tener un plan de atención que sirva como guía para el personal de enfermería y los estudiantes asegurará la calidad de atención.

El Proceso de Atención de Enfermería (PAE), incluye una serie de acciones dirigidas a preservar la salud del paciente, en un orden lógico y específico, que responda a sus necesidades Como todo proceso, es un método sistemático y organizado para aplicar cuidados individuales relacionados a las características propias y la forma de reaccionar ante un cambio espontáneo en la salud.

3.3.2. Etapas o fases del PAE

El proceso de enfermería, incluye las siguientes etapas:

3.3.2.1. Valoración:

El llevar a cabo una valoración completa, de cada una de las necesidades del paciente, implica emplear una escala de referencias para cada una de ellas, dichas escalas

se basan en teorías en que se fundamenta el personal de una institución, para determinar si tiene problemas reales o potenciales de riesgo en su salud.

3.3.2.2. Diagnósticos

Los diagnósticos enfermeros son los problemas reales o potenciales, que se los categoriza de acuerdo a las situaciones de salud del paciente. El diagnóstico enfermero, es el juicio clínico que posee el personal de enfermería ante un individuo, familia o comunidad. Los diagnósticos enfermeros ayudan a seleccionar las intervenciones de enfermería, para así poder lograr los objetivos deseados, además, se debe tomar en consideración que el diagnóstico enfermero es la respuesta frente a procesos vitales.

3.3.2.3. Planificación

De acuerdo a la categorización de los diagnósticos enfermeros, planifica el cuidado de cada uno de los problemas identificados en la fase de valoración, estableciendo una meta mensurable.

3.3.2.4. Ejecución

En esta fase se ejecuta todo lo planificado en la fase anterior, realizando las intervenciones definidas en el proceso de diagnóstico. Los métodos de implementación son registrados en un formato efectivo y claro de forma que el paciente pueda entender si deseara leerlo. La claridad es requisito fundamental que ayudará a la comunicación entre aquellos que se les asigna llevar a cabo el cuidado de enfermería.

3.3.2.5. Evaluación

El propósito de esta etapa es comprobar los logros alcanzados, evaluar en las metas identificadas en los pasos previos. Si el progreso es lento, o no a existido avance, el

profesional de enfermería debe cambiar o rectificar el plan de cuidados de acuerdo a ello. En cambio, si la meta ha sido alcanzada entonces el cuidado puede cesar. Se pueden identificar nuevos problemas en esta etapa, y así el proceso se reiniciará otra vez.

3.3.3. Aplicación de cada una de las etapas en el cuidado del paciente ventilado

A continuación se describen cada una de ellas:

3.3.3.1. Anamnesis

Es la recopilación de datos subjetivos, que contienen antecedentes familiares, personales, signos y síntomas que desencadenaron el problema pulmonar actual, a continuación se describen los siguientes puntos.

1. Información de carácter general: Nombre del paciente, edad, sexo, estado civil, lugar de residencia. Estos datos ayudan al personal de enfermería a relacionarse con el paciente, ya que es un derecho que la enfermera lo llame por el nombre y no por el número de cama, o la enfermedad. Características personales: idioma, raza, religión, nivel socioeconómico, nivel de educación, ocupación.
2. Hábitos: estilos de vida, tipo de alimentación que consume, hábitos defecatorios, actividad, horas sueño, higiene personal, hábitos como fumar, exposición a sustancias tóxicas, alergias, problemas pulmonares, tratamiento recibido, etc.
3. Sistemas de apoyo: familiar, comunitario y social.
4. Antecedentes personales: alergias, asma, bronquitis, etc. y familiares: enfermedades hereditarias, cirugías recientes, medicación habitual.
5. Datos biológicos: grupo de sangre, déficit motriz o sensorial.
6. Datos sicosociales: niveles de estrés, estado mental, grado de autonomía, nivel de comunicación.

3.3.3.2. Valoración del estado de salud del paciente

Para la valoración del estado de salud del paciente se debe considerar:

3.3.3.2.1. Por patrones y otras valoraciones

A continuación se describen los patrones que se encuentran alterados por el problema pulmonar y sometido a ventilación mecánica.

- Percepción y manejo de la salud

El sistema respiratorio es el de mayor importancia, porque la inadecuada oxigenación, altera el proceso de función y difusión de la sangre a través de todo el cuerpo, incluye todos los antecedentes respiratorios, valoraciones exámenes y diagnósticos. Se altera, por actuar como una sistema de alarma personal frente a una disfunción corporal surgida por la presencia de una enfermedad o que puede haber un riesgo de infección y lesión.

- Actividad y ejercicio

La actividad del paciente sometido a ventilación mecánica, esta limitada debido a su condición, presencia del ventilador, accesos venosos, etc., el paciente al encontrarse con un ventilador no puede realizar actividades de su vida cotidiana, la limitación que tienen estos pacientes hace que los músculos pierdan fuerza y que su piel se deteriore por falta de movilidad. El aparato respiratorio tiene órganos y estructuras que realizan la ventilación pulmonar, es el encargado del intercambio del oxígeno y dióxido de carbono entre el aire ambiente y la sangre que circula en los pulmones. Se debe valorar la frecuencia respiratoria, características de la respiración.

- Sistema Cardiovascular

Es mandatorio valorar la circulación, llenado capilar, coloración de la piel, esto depende de una buena irrigación para que la piel se mantenga íntegra y así evitar las zonas de presión. También se debe valorar pulso, tensión arterial, presión venosa central

- Nutricional metabólico

El paciente sometido a ventilación mecánica se encuentra intubado y sedado (la sedación es de acuerdo a la patología del paciente) lo que implica mandatoriamente que el paciente se encuentre con SNG, para poder ser alimentado, esto implica que la enfermera debe valorar ruidos peristálticos, para ver si el intestino está trabajando, otras veces, dependiendo del estado de salud del paciente, requiere NPT

- Eliminación

Al valorar este sistema debemos tomar en cuenta las características de la diuresis color, cantidad, olor, densidad. Es importante valorar el gasto urinario para así evitar un taponamiento renal. Es mandatorio estar vigilante del evacuamiento renal porque nos orienta si existe una buena oxigenación y perfusión del riñón producido por una disminución del gasto cardíaco. El paciente al no encontrarse en movimiento debe recibir una ingesta adecuada de líquidos, sufrirá un cambio de hábito a nivel de su intestino y su riñón.

- Cognitivo perceptual

En este sistema se valorará el estado de conciencia del paciente o si presenta algún problema patológico como convulsiones, es muy

importante valorar los pares craneales. El paciente sometido a VM sufre una alteración neurológica causada por la sedación, aplicada para que no existan asincronismos entre ventilador – paciente, evitando complicaciones. A causa de esto, el paciente no puede expresar si siente alguna molestia o incomodidad, la cual se ve reflejada con movimientos bruscos o sonidos quejumbrosos.

- Rol relaciones

Para el personal de enfermería es de mucha importancia ya que se puede ver la relación que tienen el paciente con la familia y el medio que le rodea. El paciente hospitalizado puede tener el auto estima bajo, por las alteraciones que sufre en su imagen corporal, al encontrarse sometido al sistema de ventilación en su cuerpo, dependiendo del grado de tolerancia. El estar enfermo crea insatisfacciones al paciente y a los familiares, ya que los roles que el paciente desarrollaba en su vida diaria se tienen que ser sustituidos por otro miembro de la familia.

Los roles familiares, laborales y sociales para este tipo de pacientes son importantes por que brindan relaciones de apoyo incrementando la satisfacción y disminuyendo el stress.

- Tolerancia al Stress

Es el conjunto de características individuales, para soportar o adaptarse frente a un cambio de situación en la salud del paciente. Por tanto la profesional de enfermería debe valorar como el paciente controla y maneja su situación, tomando en consideración que un paciente sometido a ventilación mecánica va a presentar alteraciones físicas y psicológicas que repercuten en la vida del paciente y los familiares.

3.3.4. Valoración física

Peso talla, signos vitales, exploración física, haciendo énfasis en la respiración:

Temperatura: Es el equilibrio que mantiene el cuerpo de acuerdo a la ganancia o pérdida de calor. La temperatura corporal normal de un adulto puede ser de 36 ° C a 37° C. De acuerdo a la condición del paciente la temperatura se tomará en la boca, axila, recto o membrana timpánica. Si la temperatura está elevada el paciente puede presentar taquicardia (aumento de la frecuencia cardiaca) y taquipnea (respiraciones aumentadas).

A la inspección: Piel sudorosa, temblores causados por incremento de tensión músculo esquelética (escalofrío), lesiones herpéticas a nivel de boca

A la palpación: Valorar si el paciente presenta piel caliente o fría, incremento del pulso.

A la observación: disnea (dificultad para respirar), fatiga (falta de fuerzas generalizadas que se aprecian después de una actividad), cianosis (piel y mucosas de coloración azulada), lechos ungueales (tejido conectivo que se encuentra debajo de la uña). Si hay una alteración del pulso se puede determinar si existe taquicardia o bradicardia.

Respiración, Tórax y Pulmones: Respiración: es la entrada del oxígeno a los pulmones y la salida del dióxido de carbono. La respiración externa es el intercambio del oxígeno y dióxido de carbono en los alveolos pulmonares y sangre pulmonar, mientras que la respiración interna es el intercambio de los mismos gases en la circulación sanguínea y células de tejidos corporales.

A la observación se valora frecuencia, ritmo y profundidad. La frecuencia respiratoria normal de un adulto va de 15 a 20 respiraciones por minuto. El ritmo se refiere a los espacios que hay entre la inspiración y espiración; y la profundidad se valora observando los movimientos del pecho, aquí se va a observar dos tipos de respiraciones las superficiales y profundas. Las respiraciones superficiales son las que se producen por el intercambio de un pequeño volumen de aire en el tejido pulmonar y las respiraciones profundas por el aire inspirado y espirado. Si la respiración se encuentra alterada puede existir lo siguiente:

Hiperpnea o hiperventilación: se produce por respiraciones intensas de gran amplitud y frecuencia aumentadas.

La polipnea o taquipnea es una respiración rápida y superficial. Esta respiración se origina cuando hay fiebre, sepsis, embolias pulmonares, etc.

Respiración de Kussmaul: se produce en la acidosis metabólica se puede observar una respiración de mayor amplitud.

Respiración periódica de Cheyne-Stokes: se origina porque después de apneas de 20 a 30 segundos de duración, la profundidad de la respiración va aumentando progresivamente (a esto se le conoce como fase en crescendo) y, después de llegar a un tope máximo, disminuye hasta llegar a un nuevo período de apnea (conocido como fase en decreciendo); esta secuencia se repite sucesivamente. Se puede observar este tipo de respiración en una insuficiencia cardíaca y algunas lesiones del sistema nervioso central.

Respiración de Biot: es una respiración que mantiene ritmicidad, pero se interrumpe por períodos de apnea. Cuando la alteración es más extrema, comprometiendo la ritmicidad y la profundidad, se llama respiración atáxica. Los dos tipos de respiración se observan en lesiones graves del sistema nervioso central. Se caracterizan por inspiraciones y espiraciones seriadas

A la percusión y auscultación aquí se valora los sonidos respiratorios normales y adventicios.

Los sonidos respiratorios normales que debemos escuchar son:

Murmullo Vesicular: se escuchan en la base de los pulmones al momento de la inspiración.

Murmullo Bronco vesicular: Se escucha a nivel del segundo espacio intercostal

Bronquial: Se escucha en la parte anterior de la tráquea.

Los sonidos adventicios o sonidos anormales:

Crepitantes: el sonido es similar como el roce del cabello este se escucha en las bases de los lóbulos pulmonares cuando hay presencia de fluidos o mucosidades. Se escuchan mejor en la inspiración.

Gorgoteo: se escuchan roncus a nivel del área pulmonar, que predomina en la tráquea y bronquios. Este sonido se produce cuando hay presencia de secreciones, inflamaciones o tumores. Se oye mejor en la espiración.

Roce: es un sonido crujiente que se escucha en el área de mayor expansión torácica. Se produce cuando hay inflamación de la pleura.

Sibilancias: a nivel de los campos pulmonares se escucha como chasquidos. Se produce por que hay una disminución del aire a través de los bronquios por presencia de secreciones inflamaciones o tumores.

La percusión del tórax se realiza en los espacios intercostales, donde no debe existir matidez, si existe zonas de matidez se dice que hay una alteración del tejido pulmonar o alguna presencia de una masa.

A la inspección: se valora diámetro antero posterior y transversal del tórax. En el adulto el diámetro antero posterior es menor que el transversal. A continuación se describe diferentes deformaciones:

Tórax de paloma o en quilla. Este tipo de tórax posee el diámetro transversal estrecho y el diámetro antero posterior aumentado. Esta deformación es producida por el raquitismo

Tórax en embudo: se produce por que el diámetro transversal está aumentado y el diámetro posterior esta disminuido. Este tipo de tórax se produce por un problema congénito.

Tórax de barril: el diámetro anterior y posterior de este es de 1 a 1. Esto se produce por presencia de cifosis (curvatura convexa de la columna vertebral), enfisema

(se produce por que los sacos alveolares se encuentran distendidos y dilatados), escoliosis (desviación lateral de la columna vertebral)

Tensión arterial: es la presión ejercida por la sangre en las arterias, encontramos dos tipos de presión la sistólica y la diastólica.

La tensión sistólica es la presión de la sangre producida por la contracción de los ventrículos. La tensión diastólica es la presión mínima que se produce en el interior de las arterias. En el adulto la tensión arterial puede ser de 90/60 o 130/90.

Hipertensión: es el incremento de la tensión sistólica (> 140 mm Hg) y diastólica (>90 mm Hg)

Hipotensión: presión que se encuentra por debajo de los 90 mm Hg de la sistólica y 60 mm Hg de la diastólica.

La tensión arterial varía de acuerdo a la edad, raza, sexo. Se puede alterar por toma de medicamentos o enfermedades que afecten el gasto cardíaco.

Se puede medir la tensión arterial en el brazo o muslo.

Piel: es el órgano más grande que recubre todo el cuerpo nos ayuda a mantener la temperatura corporal se puede valorar por inspección y palpación:

A la palpación: piel caliente o fría, presencia de masas, piel áspera o suave.

A la inspección: piel de color uniforme en su totalidad, observar zonas de presión

Cabeza, cara y cuello: una cabeza normal se denomina normo cefálica, se debe valorar simetría y tamaño de la cabeza, implantación del pelo y coloración. En la cara valoramos forma y tamaño. En los ojos valoramos si hay presencia de secreciones, agudeza visual, presencia de cataratas, orzuelo, implantación de las pestañas.

A la palpación: palpación de saco lagrimal, glándula lagrimal y conducto naso lagrimal.

A la observación: diámetro de la pupila, reacción directa y consensual de la luz y reacción de acomodación.

Nariz, boca, y oro faringe: para que exista una buena respiración es necesario que las fosas nasales se encuentren permeables sin presencia de secreciones. El vello nasal debe estar íntegro para que retenga partículas que se encuentran en el aire y permita que el aire se caliente. Si hay alguna alteración en el tabique puede ser que esto obstruya el paso adecuado del aire.

La boca y orofaringe: a la observación se valora mucosas, lengua, dientes, paladar duro y blando, encías, presencia de placas dentales, caries y mal olor.

A la inspección: textura de lengua presencia de venas, nódulos y tumefacciones.

Cuello: a la palpación tamaño de la glándula tiroidea, palpación de ganglios linfáticos, arterias carótidas y venas yugulares.

A la inspección: hiperextensión, flexión y rotación.

Corazón: desde abajo hacia arriba se empieza a valorar a través de la auscultación de ruidos cardíacos, se empieza por la zona aórtica, pulmonar, tricúspide y mitral. Las arterias carótidas demuestran amplitud del pulso y su simetría, si existe un pulso incrementado puede ser por aumento del gasto cardíaco. Las venas yugulares no son visibles pero si se encuentran distendidas y visibles es por que hay presencia de algún problema cardiopulmonar, se ve su oscilación.

Abdomen: se valora a través de la auscultación, palpación, percusión e inspección. Con la auscultación encontramos movilidad intestinal, con la palpación encontramos si el abdomen esta suave o globoso, con la percusión se valora si hay presencia de flatos y con la inspección de la piel sin manchas y cicatrices.

Al valorar las nueve regiones del abdomen se puede determinar que órgano es el afectado.

Extremidades: aquí encontramos extremidades superiores e inferiores, en las dos valoramos tonicidad muscular, tamaño de los músculos, presencia de temblores o deformidad de los huesos, fuerza.

3.3.5. Pruebas diagnósticas

El objetivo fundamental de esto es conocer o investigar si hay una alteración o mejora del paciente, a través de varios exámenes. A continuación se describe una serie de pruebas diagnósticas que se deben realizar al paciente que se encuentra con ventilación mecánica.

3.3.5.1. Aplicación del test de dificultad respiratoria

A continuación se presenta un cuadro para valorar la dificultad respiratoria

CUADRO #11

Clasificación de la insuficiencia respiratoria

Tipo	1: Hipoxémica	2: Hipercápnic	3: Restrictiva	4: Cardiovascular
Mecanismo	> QS/QT	< VA	Atelectasia	Hipoperfusión
Etiología	1. Ocupación del espacio aéreo	1. < estímulo del SNC. 2. < actividad neuromuscular 3. >. ventilación en el espacio muerto	1. < CRF 2. > CV	1. Cardiogénico 2. Hipovolémico 3. Séptico
Clínica	1. Edema pulmonar. 2. Cardiogénico SDRA 3. Hemorragia. 4. Trauma.	1. Sobre tóxico inalado. 2. miastenia, polirradiculitis, curarización, bolutismo. 3. Asma, EPOC, fibrosis, cifoescoliosis.	1. Decúbito, obesidad, ascitis/peritonitis, cirugía, anestesia 2. Edad tabaquismo, sobre carga hídrica broncoespasmo, aumento de secreciones bronquiales.	1. IAM, hipertensión pulmonar 2. Hemorragia, deshidratación, taponamiento 3. Bacteriemia, endotoxemia
<p>QS/QT: shunt arteriovenoso; VA: ventilación alveolar; SADRA: síndrome del distrés respiratorio del adulto; SNC: sistema nervioso central; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; CRF: capacidad residual funcional; CV: capacidad vital; IAM: infarto agudo de miocardio.</p>				

Fuente: Wood, L. (1992). The Respiratory System (última 3ra ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p.32

Si ya esta confirmado del SDRA, y el paciente debe utilizar una ventilación mecánica, se debe utilizar el test de Murray y el test de Ginebra.

CUADRO # 12

Test de Murray para el SDRA

Este test incluye criterios radiológicos, gasométricos mecánicos y de soporte con el PEEP.

RX	PaO₂/Fio₂	Compliance	PEEP	Puntuación	Mortalidad
Normal	>300	>80	< 5	0	0
Un cuadrante	225-299	60-79	6-8	1	25%
Dos cuadrantes	175-224	40-59	9-11	2	50%
Tres Cuadrantes	100-174	20-39	2-14	3	75%
Cuatro Cuadrantes	<100	<19	>14	4	90%

Fuente: Murray JF. (1988). An expanded definition of the adult respiratory (1ra ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p.723

Valoración del test de Murray: Suma de puntos dividida entre 4	
Diagnóstico	Puntuación
Ausencia de lesión	0
Lesión ligera-moderada (Acute luna Injury: ALI)	0,1-2,5
Lesión grave (SDRA)	>2,5

Fuente: Murray JF. (1988). An expanded definition of the adult respiratory (1ra ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p.723

CUADRO # 13

Sistema de puntuación de Ginebra

RX	DAaO₂/FiO₂	Compliance	PIM	Puntuación	Mortalidad
Normal	< 300	>90	< 20	0	0
Intersticial	300 – 375	71 – 90	20 25	1	25%
Intersticial	375 – 450	51 – 70	25 – 30	2	50%
Consolidación	450 – 525	31 – 50	30 – 35	3	75%
Consolidación	>525	< 30	>35	4	90%

Fuente: Morel D. (1985). Pulmonary extraction of serotonin and propranolol in patients with ARDS (1ra ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p. 132

Valoración del sistema de puntuación de Ginebra

Parámetro	Valor Normal	! Alerta ;	Considere Ventilación Mecánica
PaO ₂ /FiO ₂	>300	238 – 300	< 238
DAaO ₂ /PaO ₂	< 1.5	1.5 – 2	>2
PaO ₂ /PAO ₂	>0.77	0.45 – 0- 77	< 0.45

Fuente: Morel D. (1985). Pulmonary extraction of serotonin and propranolol in patients with ARDS (1ra ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p. 132

3.3.5.2. Gasometrías

Este examen ayuda a valorar la cantidad de oxígeno y dióxido de carbono que se encuentra presentes en la sangre. En pacientes con ventilación mecánica ayuda a valorar el equilibrio ácido – base.

En las gasometrías los valores normales de referencia son:

“PH	7.35 – 7.45
PCO2	30± 2
PO2	60± 3
PaO2	> 60 mmHg
PaCO2	< 45 mmHg” ³⁷

3.3.5.3. Saturación de O2

Es la cantidad de oxígeno que se combina con la hemoglobina para formar la oxihemoglobina, siendo esta la encargada de transportar el oxígeno en la sangre, luego a los tejidos. Saturación de oxígeno significa medir la cantidad de oxígeno que se encuentra combinado con la hemoglobina capilar, para poder realizar esto se necesita de un oxímetro que es el encargado de medir la coloración roja del torrente sanguíneo a través de un láser que penetra los tejidos. El sensor se debe colocar en la punta del dedo o en el lóbulo de la oreja.

Si el paciente presenta una saturación menor a la del 90% quiere decir que no es buena, a continuación se describe los grados de hipoxemia.

CUADRO # 14

Grados de hipoxemia

Severidad	Valores (mmHg)
Ligera	Entre 80 y 71
Moderada	Entre 70 y 61
Severa (grave)	Entre 60 y 45
Muy severa (muy grave)	Inferior a 45

Fuente: González, R. (2008). Introducción al Proceso de Intervención de Enfermería. Artículo Acrobat Reader de la Escuela Universitaria Virgen de los Desamparados Valencia

³⁷ Murray JF. (1988). An expanded definition of the adult respiratory (1ra ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill, p.723

GRAFICO # 16
Oxímetro de dedo



Fuente: Laborde M, Medida de Saturación de Oxígeno por Medio Óptico, [En línea], Disponible: <<http://www.novamatrix.com>>

GRAFICO # 17
Oxímetro de lóbulo de oreja



Fuente: Laborde M, Medida de Saturación de Oxígeno por Medio Óptico, [En línea], Disponible: <<http://www.novamatrix.com>>

3.3.5.4. Rx de tórax de pulmón

Este examen ayuda a observar la condición de los pulmones con esto el médico y enfermera sabe si la ventilación mecánica que está recibiendo el paciente es la adecuada o si está sucediendo alguna complicación.

3.3.6. Diagnósticos enfermeros

1. Respiración ineficaz, relacionada a una inadecuada ventilación causada por problema pulmonar.
2. Deterioro del intercambio gaseoso, relacionado a gasometría arterial inadecuada.
3. Deterioro de la respiración espontánea, relacionada a la retención del PCO₂.
4. Aclaramiento ineficaz de la vía aérea, relacionada con la obstrucción por secreciones tráquebronqueales.
5. Alteración de la nutrición, cuando es inferior a las necesidades del organismo, relacionada a la disminución de la ingesta oral provocada por la colocación del tubo traqueal.
6. Riesgo de lesión alveolar, relacionado a un incremento inadecuado de los volúmenes pulmonares.
7. Riesgo de autolesión, relacionado a la extubación causada por una inadecuada sedación.
8. Riesgo potencial de sufrir barotraumas relacionado a altas presiones ventilatorias.
9. Intolerancia a la actividad, relacionada a un desequilibrio de aporte y demanda de oxígeno.
10. Respuesta disfuncional al destete del ventilador, relacionado al uso intenso de los músculos accesorios de la respiración.

4. Plan de Intervenciones de Enfermería

El plan de intervenciones de enfermería, será realizado tomando en consideración la taxonomía NNN, la cual fue creada en los 3 años anteriores; lo que quiere decir alianza de la NANDA Internacional, la Nursing Interventions Clasidication (NIC) la Nursing Outcomes Clasidication (NOC)

Diagnósticos de Enfermería	Objetivos de Resultado	Análisis	Intervenciones de Enfermería (NIC)	Resultados esperados(NOC)
Respiración ineficaz, relacionada a una inadecuada ventilación causada por problema pulmonar	El paciente será capaz de: Mantener una adecuada ventilación pulmonar	La obstrucción de vía aérea empeora gradualmente y puede llegar hasta la insuficiencia respiratoria debido a que el diámetro de la luz que llega a través de la vía respiratoria es muy pequeño. La broncoconstricción es un mecanismo de defensa frente a varias agresiones como: inhalación de sustancias tóxicas, alérgenos, infecciones virales, infecciones bacterianas o aire frío. Sin embargo, una respuesta broncoconstrictora exagerada, es característica del asma. Si el paciente presenta alguno de estos problemas pulmonares, existirá un inadecuado intercambio gaseoso, produciendo una respiración ineficaz.	<ul style="list-style-type: none"> - Control de signos vitales, c/h y PRN - Posición semifowler - Control del bag del tubo endotraqueal. - Control de la saturación, c/3h y PRN - Diferenciar frecuencia respiratoria espontánea con las respiraciones del ventilador. - Auscultar ruidos pulmonares, c/3h y PRN - Valorar simetría del tórax. - Control de parámetros ventilatorios 	El paciente se encuentra con los signos vitales dentro de los parámetros normales, se mantiene con O2, se encuentra en posición semifowler; conserva las vías respiratorias permeables. - Murmullo vesicular y bronco vesicular conservados. -Parámetros ventilatorios de acuerdo a las necesidades del paciente.

Diagnósticos de Enfermería	Objetivos de Resultado	Análisis	Intervenciones de Enfermería (NIC)	Resultados esperados(NOC)
Alteración de la nutrición inferior a las necesidades del organismo, relacionada a la disminución de la ingesta oral provocada por la colocación del tubo tráqueal.	El paciente mantendrá Una adecuada nutrición	El paciente con tubo tráqueal no poseerá el aporte de nutrientes necesarios para mantener las funciones vitales, por respuesta neuroendocrina y de las citiquinas por estrés o enfermedades causando aumento de las hormonas contrareguladoras (catecolamidas, cortisol y glucagón), las cuales inhiben la síntesis de las proteínas, movilizan las grasas de los depósitos periféricos, fomentan la descomposición del glucógeno, aumentan la gluconeogénesis, producen resistencia a la insulina y dependencia del metabolismo anaerobio. Por esta alteración se utiliza la nutrición parenteral, la cual provee de nutrientes básicos a través de la vía endovenosa.	<ul style="list-style-type: none"> - Control de signos vitales, c/h y PRN - Posición semifowler - Control de la permeabilidad de la vía central. - Mantener refrigerada la NPT, no administrar al instante sacar de refrigeración 15 minutos antes para que se encuentre a temperatura ambiente - Colocar la hora de inicio de la NPT - Cambiar equipos con cada NPT - Control del peso QD 	El paciente se encuentra con los signos vitales dentro de los parámetros normales, se mantiene con vía central permeable, se administra NPT a temperatura ambiente se rotula hora de inicio, se cambia equipos con cada NPT, no se observa presencia de grumos, el paciente empieza a incrementar su peso.

Diagnósticos de Enfermería	Objetivos de Resultado	Análisis	Intervenciones de Enfermería (NIC)	Resultados esperados(NOC)
Riesgo de lesión alveolar, relacionado a un incremento inadecuado de los volúmenes pulmonares	El paciente mantendrá Los volúmenes pulmonares dentro de los parámetros normales	El incremento de altas presiones en la vía aérea durante la ventilación mecánica positiva, son las causantes del daño del alveolo. Estas se producen por presencia del aire extra – alveolar, cuando el alveolo recibe volúmenes altos de oxígeno el epitelio bronquial se rompe y desaparece, permitiendo que el aire salga al espacio intersticial e ingrese líquido disminuyendo la presencia del surfactante.	<ul style="list-style-type: none"> - Control de signos vitales. c/h y PRN - Control de la saturación c/3h y PRN - Control de ruidos pulmonares c/3h y PRN - Control de tubo y conexiones del ventilador - Control de alarmas del ventilador - Control y monitoreo de gasometrías 	<p>El paciente se encuentra con los signos vitales dentro de los parámetros normales, se mantiene con O2, con lo que satura mayor al 90%</p> <ul style="list-style-type: none"> -Respiraciones sincronizadas con el ventilador. - Tubo endotraqueal con el bag correctamente insuflado se mantiene a 20 – 25mmHg. - No se hay presencia de alarmas visuales o sonoras.

Diagnósticos de Enfermería	Objetivos de Resultado	Análisis	Intervenciones de Enfermería (NIC)	Resultados esperados(NOC)
Aclaramiento ineficaz de la vía aérea, relacionada con la obstrucción por secreciones tráqueo-bronqueales.	El paciente poseerá: Una adecuada permeabilidad de vía aérea	<p>Cuando el aire ingresa al cuerpo a través de la nariz y boca se dirige a la faringe luego pasa a la laringe y tráquea; seguidamente pasan a los bronquios para poder llegar a los pulmones. Los bronquios y bronquiolos se encuentran recubiertos de una membrana mucosa. Estas membranas perciben sustancias lo que permite que estos músculos se contraigan y se relajen, facilitando la entrada y salida del aire. Al existir sustancias que puedan perjudicar al bronquiolo, este empieza a secretar moco, pegándose a las paredes, lo que va a disminuir el diámetro de los bronquios evitando el paso del aire.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Control de signos vitales. c/h y PRN - Limpieza de las vías aéreas. - Semifowler - Control de la saturación c/3h y PRN - Control de signos de cianosis - Aspirar secreciones según las necesidades del paciente. - Fisioterapia respiratoria 	El paciente se encuentra con los signos vitales dentro de los parámetros normales, se mantiene con O ₂ , se encuentra en posición semifowler; se mantiene las vías respiratorias permeables. Se realiza terapia respiratoria más tapotaje, no hay presencia de cianosis bucal ni distal.

Diagnósticos de Enfermería	Objetivos de Resultado	Análisis	Intervenciones de Enfermería (NIC)	Resultados esperados(NOC)
Riesgo potencial de sufrir barotraumas relacionado a altas presiones ventilatorias.	El paciente no obtendrá barotrauma	<p>El pulmón tiene numerosos sacos terminales que se les conoce como alveolos pulmonares, aquí es donde se produce el intercambio gaseoso. Cuando el paciente posee ventilación mecánica y existe una inadecuada ventilación que cause un incremento de presiones en la vía aérea va a existir un daño alveolar; esto es lo que se conoce como barotrauma.</p> <p>El barotrauma se diagnostica al haber una disminución de ruidos pulmonares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorización de los signos vitales. c/h y PRN - Control y seguimiento del ventilador. - Control de la saturación cada 2 horas. - Control de ruidos pulmonares c/3h y PRN. - Control de gases arteriales en sangre. 	<p>Paciente con signos vitales dentro de los parámetros normales, se mantiene con ventilador con presiones de acuerdo a las necesidades del paciente.</p> <p>Satura 90% con apoyo de O2</p> <p>Presencia de murmullo vesicular y broncovesicular.</p> <p>Toma de muestra para control de gasometría.</p>

CONCLUSIONES

1. Este trabajo fue diseñado para que el personal de enfermería conozca acerca del manejo del paciente con ventilación mecánica y así pueda analizar cuales son los cuidados de enfermería que debe brindar, tomando en consideración el riesgo beneficio.
2. La ventilación mecánica, ayuda al personal de enfermería a encontrarse más preparado, para saber cuales son los riesgos y beneficios que el paciente sometido a ventilación mecánica puede tener. Para así evitar el deterioro mecánico de los pulmones y aportar con el volumen necesario para poder mantener las características elásticas de los mismos.
3. La fisiología de la respiración está dada por órganos que forman el sistema respiratoria, los cuales cumplen con la función de transmitir el aire a los bronquios y luego a los alveolos, siendo estos una malla fina que permiten el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono, al existir una alteración en este proceso, se puede valorar en que momento el paciente necesita la ayuda del soporte ventilatorio, tomando en consideración la alteración pulmonar.
4. La ventilación mecánica sirve para mantener la ventilación alveolar adecuada cubriendo las necesidades metabólicas de un paciente enfermo, sin provocar daño a los pulmones ni a la circulación.
5. En la actualidad se usan ventiladores mecánicos sofisticados con presión positiva con nuevas modalidades ventilatorias, entre las cuales están, asistida, controlada, intermitente entre otras. Las cuales serán utilizadas y modificadas de acuerdo a las necesidades y expectativas de cada paciente.
6. Las nuevas modalidades ventilatorias tienen como finalidad responder de forma efectiva a los cambios que se producen en la demanda ventilatoria del paciente, mejorando la interacción paciente ventilador.

7. Los cuidados de enfermería en pacientes sometidos a ventilación mecánica fundamentados en principios científicos, han facilitado a la profesional de enfermería, desarrollar habilidades y destrezas que han contribuido en la pronta recuperación del paciente, minimizando complicaciones al aplicar procedimientos básicos que evalúan los parámetros de la función respiratoria de acuerdo a las necesidades ventilatorias.

8. La aplicación del PAE como metodología en el quehacer diario, ha facilitado al profesional de enfermería a valorar, elaborando diagnósticos enfermeros, planificando, ejecutando y evaluando cuidados individuales, considerando la integridad de la atención a este grupo de población de alto riesgo sometido a ventilación mecánica.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el personal de enfermería comprenda la fisiología de la respiración para que así pueda identificar el tipo de soporte ventilatorio que el paciente requiere de acuerdo a la patología. Por eso es necesario que día a día se enriquezca de nuevos conocimientos.
2. Es de suma importancia que se siga realizando este tipo de trabajos ya que ayuda al personal de enfermería a que tenga conocimientos sólidos acerca de los tipos de ventiladores que se encuentran en nuestro medio, y entiendan los diferentes modos ventilatorios, para así poder disminuir los daños pulmonares.
3. Es importante que el personal de salud conozca cuales son las partes y circuitos del ventilador, para que pueda optimizar el tiempo al momento de armarlo y así evitar la muerte del paciente, lo que implica que se realicen entrenamientos periódicos, para desarrollar habilidades y destrezas, concientizando la seguridad al paciente crítico.
4. El rol que el personal de enfermera desempeña en la asistencia diaria, aplicada al PAE, ayuda a organizar y garantizar la atención.
5. Se recomienda que debe realizarse talleres de administración de ventilación mecánica, para fundamentar científicamente la atención de enfermería.
6. Se recomienda que para facilitar la optimización del cuidado de enfermería, se realice trabajos sobre estándares de atención a pacientes con ventilación mecánica.

BIBLIOGRAFÍA

Ancca. M, (2006). Ventilación Mecánica En El Paciente Neuroquirurgico (2ªed.).
Lima – Perú: ESSALUD

Berkow. R, entre otros (2003). Manual Merck (original ed.). Barcelona –
España: Océano.

Certified Medical Representatives Institute, INC. (1973). Fisiología Humana (2ª ed.).
México: Editorial Limusa.

FLOREZ, N. (2006). Simulación por Software de las Curvas Generadoras en Ventilación Mecánica por Control de Presión (2da ed.)
Publishing Compan.

Grif. J, Wiliams. S, (1993). Cuidados Intensivos en el Adulto (3ra ed.). Madrid–España:
Interamericana.

Kozier. B, entre otros, (1999). Fundamentos de Enfermería (5ta ed.). México:
Interamericana.

Morel D. (1995). Pulmonary extraction of serotonin and propranolol in patients with ARDS (1ra ed.). Madrid:
Mc. Graw-Hill

Murray JF. (1998). An expanded definition of the adult respiratory (1ra ed.). Madrid: Mc.
Graw-Hill

Raffensperger. E, entre otros. (2003). Manual de la Enfermería (original ed.). Barcelona –
España: Océano.

Reilly. P, entre otros, (1993). Examen y Valoración del Paciente en Enfermería (2ª ed.).
España: Doyma.

Ritting. H, entre otros, (1995). Cuidados Respiratorios en Enfermería (2ª ed). España:
Doyma.

Tucker, entre otros, (2002). Normas de cuidados del Paciente (6ta ed.). Barcelona –
España:
Océano, Volumen 1.

Urden. L, entre otros (1998). Cuidados Intensivos en Enfermería (2ª ed.). Barcelona–
España:
Harcourt Brace.

Wiliam. C, (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica (2ª ed.). Bogotá – Colombia:
El manual moderno.

- Wood, L. (1992). The Respiratory System (última 3ra ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill
- Brown, A. (1993). Enfermería Médica (3ra ed.). México: Interamericana.
- Cardenas, O. (2006). Ventilación Mecánica. Diapositivas
- Carpenito. L. (1991). Diagnostico de Enfermería (2ª ed.). España: Interamericana.
- Encarta. (2006). Biblioteca de Consulta. Artículo Los Pulmones, Microsoft Corporation
- Gardner. (2002). Anatomía de Gardner (5ta ed.). México: Mc. Graw-Hill
- Gyton, A. (2007). Tratado de Fisiología Médica (última ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill
- NANDA, (2005-2006). Diagnósticos de Enfermería (última ed.). España: El sevier.
- Owens. L, (1996). Cuidado Intensivo (2ª ed.). México: Interamericana.
- Smith. G, (1993). Enfermería Medicoquirúrgica (3ra ed.). D.F – México: Interamericana.

Direcciones de Internet

- Anónimo, Graficos [En línea], Disponible:
<<http://intensivos.uninet.edu/11/1101f3.jpg>> [Fecha de consulta: 10 Abr/2008].
- Anónimo, Monografías [En línea], Disponible:
<<http://www.monografias.com/trabajos40/enfermedades-profesionales/Image67.gif>> [Fecha de consulta: 12 Nov/2007].
- Vales. B, Control sobre los pacientes sometidos a ventilación mecánica [En línea], Disponible:
<[http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=parametros ventilatorios](http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=parametros+ventilatorios)> [Fecha de consulta: 12 oct/2007].
- Vales. B, Ventilación con Presión Positiva Intermitente [En línea], Disponible:
<[http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=comodidad del paciente de ventilación mecánica](http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=comodidad+del+paciente+de+ventilación+mecánica)> [Fecha de consulta: 02 oct/2007].
- NANDA, Diagnósticos enfermeros del Nic y el Noc [En línea], Disponible:
<[http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=Et_Diagnóstic_-NANDA -NIC -NOC.mht](http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=Et_Diagnóstic_-NANDA-NIC-NOC.mht)> [Fecha de consulta: 12 oct/2007].
- Laborde M, Medida de Saturación de Oxígeno por Medio Óptico, [En línea], Disponible:
<<http://www.novamatrix.com>> [Fecha de consulta: 06 Abr/2008].

Gráficos. Google Imágenes, fotos [En línea], Disponible:
<<http://www.imágenes.google.com.ec>> [Fecha de consulta: 12 oct/2007].

Blanch. L, Introducción de Ventilación Mecánica [En línea], Disponible:
<[http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=cuidados del paciente con ventilación mecánica](http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=cuidados+del+paciente+con+ventilación+mecánica)> [Fecha de consulta: 29 sep/2007].

Curtís, Biología [En línea], Disponible:
<<http://www.educa.aragob.es/iescarin/depart/biogeo/varios/BiologiaCurtis/Seccion%207/41-10.jpg>> [Fecha de consulta: 21 Dic/2007].

Dr. Días. O, Dr. Buguedo. G, Liberación del paciente con Ventilación Mecánica [En línea], Disponible:
<[http://www.google.com/search?hl=es&q=Apuntes de Medicina Intensiva.mht](http://www.google.com/search?hl=es&q=Apuntes+de+Medicina+Intensiva.mht)> [Fecha de consulta: 26 sep/2007].

Dr. Volfredo. C, Facultad de Ciencias Médicas Ciego de Avila, Gráficos [En línea], Disponible:
<<http://www.terra.es/personal2/mamoiz/cmv.htm>> [Fecha de consulta: 12 Ene/2008].

Otros

Bernuy, B. (2000). Avances en ventilación mecánica. Diapositiva Microsoft PowerPoint Cuidado intensivo

Deutsche, G. (1996). Manual de Operación de equipo de Terapia Respiratoria. Artículo Acrobat Reader Proyecto de mantenimiento Hospitalario

González, R. (2008). Introducción al Proceso de Intervención de Enfermería. Artículo Acrobat Reader de la Escuela Universitaria Virgen de los Desamparados Valencia

GLOSARIO

- AMV:** Ventilación mecánica asistida
- BIPAP:** Bilevel positive airway pressure
- CFR:** Capacidad funcional residual
- CI:** Capacidad Inspiratoria
- CPAP:** Presión positiva de las vías aéreas
- CPT:** Capacidad pulmonar total
- CRF:** Capacidad Residual Funcional
- CV:** Capacidad vital
- CVF:** Capacidad vital forzada
- DAaO₂:** Diferencia alveolar arterial de oxígeno
- EPAP:** Presión positiva en la vía aérea durante la expiración
- EPOC:** Enfermedad obstructiva crónica pulmonar.
- FiO₂:** Fracción inspirada de oxígeno
- FR:** Frecuencia respiratoria
- HFJV:** Ventilación de alta frecuencia a chorro o jet ventilación
- HFO:** Oscilación de alta frecuencia
- HfPPV:** Ventilación de alta frecuencia con presión positiva
- IA:** Interdependencia alveolar
- IaAO₂:** Índice arterealveolar corregido
- IMV o VMI:** Ventilación Mandatoria intermitente
- IPPB:** Respiración con presión positiva intermitente
- MMV:** Ventilación regulada por la ventilación minuto
- NEEP:** Presión positiva al final de la expiración
- NIC:** Clasificación y creación de las intervenciones
- NOC:** Resultados esperados
- PAN₂:** Presión alveolar de nitrógeno
- PAO₂:** Presión alveolar de oxígeno
- PaO₂:** Presión arterial de oxígeno
- PAP:** Presión arterial pulmonar
- PEEP:** Presión positiva al final de la expiración
- Pmaw:** Presión media en la vía aérea
- PNI:** Presión negativa inspiratoria

PPI o IPPV: Ventilación con presión positiva intermitente
PSV: Ventilación con presión de soporte
SDRA: Síndrome de dificultad respiratoria
SIMV o IDV: Sincronizada o ventilación intermitente por demanda
TE: Tiempo espiratorio
V': Volumen minuto
VAF: Ventilación de alta frecuencia
CV: Capacidad vital
VC: Volumen Corriente
VM: Ventilación mecánica
VMC o CMV: Ventilación Mecánica controlada
VR: Volumen residual
VRE: Volumen de reserva espiratoria
VRI: Volumen inspiratorio de reserva
VRM: Volumen Respiratorio por minuto
VT: Volumen Corriente
VVM: Ventilación Voluntaria Máxima