



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

CURSO DE ESPECIALIZACION EN PEDIATRIA MEDICA

HOSPITAL GENERAL CENTRO MEDICO LA RAZA I.M.S.S.

# VENTILACION ARTIFICIAL EN PEDIATRIA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

ESPECIALISTA EN  
PEDIATRIA MEDICA

PRESENTA EL

*Dr. José Ornelas Hernández*

MEXICO, D. F., 1976.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A mis Padres:*

*Sr. José Ornelas Ledesma*

*Sra. Carmen H. de Ornelas*

*Agradezco mi formación moral.*

*A mis Hermanos:*

Gustavo

Rosa Bertha

Cecilia

Ma. Guadalupe

Ma. de los Angeles

Luz del Carmen

*Agradezco la confianza que en mi depositaron.*

*A mi Esposa:*

*Silvia*

*Quien ha inspirado mi superación.*

Al Dr. Ricardo Sánchez Martínez

*Que con su valiosa asesoría hizo posible la realización del  
presente Trabajo.*

A mis Maestros

A mis Compañeros

A mis Amigos

# CONTENIDO

I.—INTRODUCCION . . . . .	10
1.1.—RESEÑA HISTORICA . . . . .	11
1.2.—GENERALIDADES . . . . .	12
II.—DIAGNOSTICO DE LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA	13
2.1.—CRITERIOS CLINICOS . . . . .	13
2.2.—CRITERIOS FISIOLÓGICOS . . . . .	15
2.3.—CRITERIOS RADIOLOGICOS . . . . .	15
III.—TRATAMIENTO DE LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA	17
3.1.—TRATAMIENTO ETIOLOGICO . . . . .	17
3.2.—TRATAMIENTO DE SOSTEN . . . . .	17
IV.—RESUMEN Y CONCLUSIONES . . . . .	30
REFERENCIAS . . . . .	33

## CAPITULO I

## INTRODUCCION

Entre las diez primeras causas de mortalidad en la República Mexicana en el año de 1970, en menores de un año según la Dirección General de Estadística, ocupó el primer lugar la influenza y las Neumonías con 41,365 defunciones o 1,939.62 por 100,000 nacidos vivos; en cuarto lugar estuvieron las infecciones respiratorias agudas con 6,635 defunciones o 311.12 por 100,000 nacidos vivos y en octavo lugar las Bronquitis, el Enfisema y el Asma Bronquial con 2,008 defunciones o el 94.16 por 100,000 nacidos vivos.

De lo anterior se concluye que en la República Mexicana en el año de 1970 hubo 50,008 defunciones en menores de un año por padecimientos del aparato respiratorio y en los que la insuficiencia respiratoria fue el factor principal.

En la infancia y principalmente en el periodo perinatal, los padecimientos que afectan al aparato respiratorio cobran importancia por su magnitud y falta de respuesta al tratamiento conservador. Es por ello que en muchas ocasiones, se tenga que recurrir al uso de la Ventilación

Artificial como recurso auxiliar en el tratamiento integral de estos padecimientos.

Precisamente es esta razón, un motivo que da tema a esta revisión en la cual en una forma muy general se pretende establecer algunas bases clínicas y fisiológicas que sirvan de guía en el mejor empleo de este medio terapéutico.

### 1.1. RESEÑA HISTORICA

En el año de 1530 Paracelsus utilizó el primer aparato para insuflar los pulmones<sup>12</sup>. William Tossach, en 1792 consiguió la primera reanimación por el método de boca a boca.<sup>13</sup> La Compañía Drager, en Alemania desarrolló en 1911 el respirador mecánico con presión positiva.<sup>13</sup> En 1929, Drinker inventó el pulmón de acero, siendo útil en pacientes con poliomielitis bulbar.<sup>13</sup> En 1948 Motley, Rang y Gordon introdujeron la respiración positiva intermitente.<sup>13</sup> La cual ha sido empleada hasta la actualidad.<sup>1, 7, 8, 16, 22, 23, 26, 36</sup>

En 1968 Ashbaugh y asociados<sup>1</sup> describieron un método para mejorar los valores de PaO<sub>2</sub> en la insuficiencia respiratoria del adulto por la aplicación de respiración por presión positiva continua. La adaptación para lactantes y niños fue realizada en 1969 por McIntyre y colaboradores<sup>27</sup> y en 1970 por Gregory.<sup>19</sup> En la actualidad otros autores han continuado dicho manejo.<sup>11, 15, 17, 26, 21, 25, 28, 34</sup>

Después del informe preliminar de Gregory y Colaboradores,<sup>20</sup> relativo al beneficio de la presión positiva continua en la membrana hialina, se ideó una modificación a la incubadora-respirador que permite la aplicación de presión subatmosférica continua en el tórax del lactante.<sup>36</sup>

Por medio de este aparato se ha modificado notablemente el curso clínico y el pronóstico de los lactantes con enfermedad de membrana hialina.<sup>9, 10</sup> Recientemente otros autores han informado de resultados satisfactorios similares con presión negativa continua.<sup>30</sup>

## 1.2. GENERALIDADES

Dentro de los avances de la medicina primordialmente en la cirugía de tórax el uso de la ventilación artificial es de gran ayuda en el postoperatorio.<sup>12</sup> En la actualidad los mejores hospitales cuentan con la creación de departamentos de terapéutica por inhalación y en los últimos años se han establecido unidades de cuidados respiratorios para lactantes y niños con insuficiencia respiratoria, que han salvado muchas vidas.<sup>13</sup>

Cuando el aparato respiratorio es incapaz de mantener cifras de  $\text{PaO}_2$  y  $\text{PaCO}_2$  en sangre arterial respirando aire ambiental, se habla de insuficiencia respiratoria. La insuficiencia respiratoria ocupa un lugar preponderante por su morbilidad y mortalidad infantil. De ahí la importancia de establecer su diagnóstico y tratamiento adecuado lo más pronto posible.

## CAPITULO II

# DIAGNOSTICO DE LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA

Para establecer el diagnóstico de insuficiencia respiratoria aguda, se cuenta con criterios clínicos, radiológicos y fisiológicos.

## 2.1. CRITERIOS CLINICOS:

### 2.1.1. CRITERIO DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA EN EL RECIEN NACIDO.

- 2.1.1.1. Apneas recurrentes o prolongadas por más de 20 segundos con bradicardia y cianosis, que no respondan al suministro de oxígeno.<sup>19, 32</sup>
- 2.1.1.2. Palidez o cianosis generalizada, aleteo nasal, tiraje intercostal, retracción esternal, quejido espiratorio, etc.
- 2.1.1.3. Hipotonía muscular, llanto débil, disminución del ruido respiratorio, etc.

## **2.1.2. REQUISITOS PARA DIAGNOSTICAR INSUFICIENCIA RESPIRATORIA EN LACTANTES Y NIÑOS CON ENFERMEDAD PULMONAR AGUDA.**

- 2.1.2.1. Ruidos respiratorios disminuidos.
- 2.1.2.2. Retracciones intercostales y uso de los músculos accesorios.
- 2.1.2.3. Cianosis al respirar 40% de oxígeno ambiental.
- 2.1.2.4. Disminución del nivel de consciencia y de la reacción al dolor.
- 2.1.2.5. Hipotonía muscular.  
Con tres requisitos de los mencionados se hace el diagnóstico.<sup>18, 32</sup>

## **2.1.3. REQUISITOS PARA DIAGNOSTICAR INSUFICIENCIA RESPIRATORIA EN LACTANTES CON CARDIOPATIA CONGENITA.**

- 2.1.3.1. Retracciones intercostales severas.
- 2.1.3.2. Apnea o boquear al respirar oxígeno puro.
- 2.1.3.3. Disminución de los ruidos respiratorios.
- 2.1.3.4. Espiración ruidosa.
- 2.1.3.5. Taquipnea (frecuencia de más de 20% de lo establecido como normal para la edad).
- 2.1.3.6. Hipotensión arterial, bradicardia o ambas (menos del 20% de lo normal).  
Con dos o más de los requisitos con anterioridad referidos se elabora el diagnóstico.<sup>18, 32</sup>

## **2.1.4. REQUISITOS PARA DIAGNOSTICAR INSUFICIENCIA RESPIRATORIA EN LACTANTES Y NIÑOS CON POLINEURITIS INFECCIOSA.**

- 2.1.4.1. Reflejo Iusígeno débil o nulo.

2.1.4.2. Disminución del mecanismo de la deglución.

2.1.4.3. Reflejo nauseoso débil o nulo.

La existencia de dos cualesquiera de los requisitos anotados hacen el diagnóstico.<sup>18, 32</sup>

## 2.2. CRITERIOS FISIOLÓGICOS

Los cambios en la  $\text{PaO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$  y pH determinan en un momento dado la existencia de insuficiencia respiratoria.<sup>8</sup> Dos son los tipos de insuficiencia respiratoria al considerar los gases en sangre arterial; primero la insuficiencia para la oxigenación y segundo el tipo mixto, es decir, que no puede haber retención de  $\text{CO}_2$  sin hipoxemia.

Así tenemos que en los padecimientos respiratorios agudos un  $\text{PaO}_2$  igual o menor de 40 mm de Hg respirando 100% de oxígeno, una  $\text{PaCO}_2$  igual o mayor de 70 mm de Hg y un pH igual o menor de 7.20 sin indicadores de insuficiencia respiratoria.<sup>29</sup> En pacientes cardíopatas con uno de los siguientes parámetros: Un  $\text{PaO}_2$  menor de 30 mm de Hg respirando aire ambiental, una  $\text{PaCO}_2$  igual o mayor de 500 mm de Hg y con una relación espacio muerto/volumen corriente igual o mayor de 0.50; aunado a dos de los criterios clínicos ya mencionados se elabora el diagnóstico de insuficiencia respiratoria.<sup>18, 32</sup>

En el caso de polineuritis infecciosa, cuando el  $\text{PaO}_2$  sea igual o menor de 70 mm de Hg al respirar aire ambiental, así mismo cuando la capacidad vital sea igual o menor de 12 ml/kg de peso, aunado a dos requisitos clínicos antes referidos se integra el diagnóstico de insuficiencia respiratoria.<sup>18, 32</sup>

## 2.3. CRITERIOS RADIOLÓGICOS

Los criterios clínicos y fisiológicos son los más importantes para realizar

el diagnóstico de insuficiencia respiratoria; sin embargo, el estudio radiológico constituye un elemento auxiliar para integrarlo, así cuando hay ocupación acinar o bien destrucción bilateral y extensa como en los procesos neumónicos, atrapamiento de aire, por ejemplo en el asma o bronquiolitis, participación del intersticio como en el edema intersticial, neumonía viral o en la tuberculosis hematógena. Entonces puede ser sospechada.

## CAPITULO III

# TRATAMIENTO DE LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA

Dos son los capítulos en que se puede dividir el manejo de la insuficiencia respiratoria: el etiológico y las medidas de sostén.

### 3.1. TRATAMIENTO ETIOLOGICO

Todo tratamiento debe estar encaminado principalmente hacia la causa que ha desencadenado el síndrome: Extracción de cuerpos extraños en la obstrucción de las vías aéreas, resección de masas tumorales o quistes que colapsen el parenquima pulmonar, antibióticos en la neumonía lobar, antagonistas de narcóticos en la sedación del centro de la respiración, pleurotomía cerrada en el neumotórax.<sup>14</sup>

### 3.2. TRATAMIENTO DE SOSTEN

Cuando el tratamiento etiológico no puede ser aplicado de inmediato

o la respuesta favorable es observada después de tiempo prolongado y la vida del paciente está en peligro deben aplicarse las medidas de sostén.<sup>32</sup>

Estas medidas comprenden los cuidados generales, aplicables en una gama muy grande de padecimientos respiratorios tales medidas son: Ayuno hasta la remisión de la sintomatología, posición Rossiere,, permeabilización de las vías aéreas por aspiración de secreciones, colocación de cánulas tipo Guedel, intubación oro o nasotraqueal, traqueostomía, humidificación de secreciones con vaporizadores o nebulizadores, oxigenoterapia, control de temperatura entre 36 y 37°C, corrección de la acidosis mediante la ministración de bicarbonato de sodio, aporte de requerimientos hidrocalóricos con solución glucosada al 10% y soluciones electrolíticas, etc.<sup>32</sup>

### 3.3. ASISTENCIA VENTILATORIA

Cuando a pesar de las medidas antes mencionadas, hay exacerbación del cuadro clínico se hace necesario la aplicación de ventiladores.

La ventilación mecánica está indicada en la hipoventilación alveolar importante, cuando el costo de la respiración es elevado y si hay depresión del centro respiratorio o bien trastorno importante de su ritmo.

La asistencia ventilatoria en el niño es difícil por que: primero es muy variable el tamaño de los pacientes y en consecuencia también los volúmenes. Segundo, las válvulas deben ofrecer poca resistencia. Tercero, la elasticidad varia de acuerdo al padecimiento pulmonar presente. Cuarto, las presiones necesarias para ministrar el volumen adecuado, pueden ocasionar repercusiones hemodinámicas. Quinto, para dar presiones suficientes es difícil encontrar una mascarilla pequeña que se adapte bien y por último cuando ameritan asistencia respiratoria prolongada y hay necesidad de realizar traqueostomía o intubación oro o nasotraqueal, las complicaciones son múltiples.

### 3.3.1. TIPOS DE VENTILADORES

La ventilación artificial puede lograrse por medios manuales, como sucede con el respirador Ambu o también con la improvisación de una bolsa de anestesia y una mascarilla.<sup>22</sup> Estos instrumentos encuentran gran utilidad en los casos de extrema urgencia.

La ventilación artificial también puede efectuarse por medio de los respiradores mecánicos, los que tienen la finalidad de substituir o ayudar la función de fuelle del diafragma y de los músculos de la pared torácica, así mismo mejorar la distribución de gases pulmonares y dilatar los segmentos con atelectasia.<sup>13</sup>

Los respiradores mecánicos, se dividen para su estudio en dos grandes grupos: los prefijados por presión y prefijados por volumen. El principio de acuerdo al cual funcionan los ciclados por presión es el siguiente: empiezan ministrando al paciente un flujo de gas, ya sea automáticamente o bien por medio de la formación de una presión negativa ligera, creada al inspirar el enfermo. Como el gas va del aparato a los pulmones, éstos se expanden y por consecuencia la presión en todo el sistema se eleva. Cuando esa presión llega a un valor preestablecido, se interrumpe el flujo de aire del respirador, abriéndose así la válvula de expulsión. Saliendo de esta manera el aire libremente de los pulmones a la atmósfera. A nivel de la válvula de expulsión existe un accesorio que mide el aire espirado (volumen corriente). Estos accesorios, pueden ser el espirómetro de Bennett o el de Wright.<sup>13</sup> El volumen corriente es necesario para conocer el volumen proporcionado por el aparato.<sup>13</sup>

Los prefijados por volumen suministran un volumen preestablecido de gas, sin tener en cuenta la presión necesaria que se requiere para llevar a cabo ese procedimiento.<sup>13</sup>

Muchos autores coinciden en pensar que los respiradores de volumen, son mejores y por ende los consideran preferibles a los prefijados por

presión. Ya que es más fácil manejar erróneamente un respirador de presión que uno de volumen.<sup>13</sup>

En el servicio de Inhaloterapia se dispone de aparatos tanto de presión como de volumen. Entre los prefijados por presión, se cuenta con el Bennett PR-2, que es un respirador que puede ser utilizado para asistir o controlar la ventilación. Tiene un flujo máximo de 80 litros por minuto, es movilizado por fuerza neumática, puede usarse para la ventilación positiva intermitente (PPI) o bien para presión positiva continua (PPC) durante cortos periodos como en la recuperación anestésica. No permite controlar con exactitud la proporción de oxígeno y es por eso que se recomienda emplear un mezclador de aire-oxígeno. La presión, sensibilidad, flujo terminal, etc., son funciones controlables en este aparato.<sup>6</sup>

El Bird Mark 7, es otro respirador de presión empleado en nuestro servicio, al igual que el anterior han sido originalmente creados para adultos, pero mediante modificaciones en el circuito, consistentes en tubos de menor calibre logran buen empleo en pediatría. Igualmente que el respirador anterior, tiene funciones controlable similares.<sup>6</sup>

El Bennett MA-1 es un respirador de volumen del que también se dispone en el servicio, proporciona respiración controlada y/o asistida, se puede emplear en lactantes y niños pequeños con modificaciones en el circuito, su flujo varía entre 10 y 100 litros por minuto, con una presión máxima de 80 cm de agua. Las concentraciones de oxígeno pueden controlarse con exactitud desde 21 a 100%.

El Bourns, en la actualidad es el respirador para pacientes pediátricos más aceptable, versátil y refinado. Cuenta con un flujo inspiratorio entre 50 y 200 ml/seg., puede usarse con mascarilla, tubo endotraqueal o traqueostomía. Tiene una cuna para estabilizar la posición del niño y sujetar la tubería del ventilador. Cuando se utiliza la unidad para respiración asistida, entra en funcionamiento en sólo 25 m seg., haciendo un esfuerzo inspiratorio de casi 0.05 cm de agua. Estos dos factores lo convierten en

el único respirador actual que se adapta a la respiración de Cheyne Stokes, común en neonatos. El volumen de gas se regula entre 5 y 150 ml por ciclo respiratorio.

Los respiradores Engstrom modelos pediátricos No. 314 a 322, no funcionan para la respiración asistida, de manera que es difícil readaptar al paciente con el fin de suspender la terapia respiratoria. Recientemente la firma Bird, ha desarrollado un respirador de volumen, para uso pediátrico del cual aún no se dispone en el servicio.<sup>20</sup>

Los aparatos que hemos mencionado, son empleados en la respiración con presión positiva intermitente y requieren para su buen funcionamiento, de la colocación de mascarillas para la nariz, tubos endotraqueales o traqueostomía.<sup>8, 25, 26, 32, 37, 38</sup>

Se supone que la ventilación controlada implica un ciclado automático, de modo que el aparato proporciona un volumen y un ritmo previamente determinados, independientemente de la respiración espontánea del paciente, mientras que la respiración asistida es un refuerzo inspiratorio del paciente, de modo que la presión negativa producida por el comienzo de la inspiración es lo que dispararía el aparato.<sup>14</sup> Es muy importante tener en mente este concepto, ya que como se ha dicho en el desarrollo de esta presentación, la ventilación artificial puede ser controlada o asistida.

Mediante modificaciones especiales en el circuito como la colocación de un tubo en la rama espiratoria del sistema, derivado a un recipiente conteniendo agua<sup>11</sup> se logra de esta manera establecer la llamada presión positiva al final de la espiración (PPFE) que tiene por objeto incrementar la  $\text{PaO}_2$  y disminuir los niveles de  $\text{PaCO}_2$ , así mismo evitar el colapso alveolar. En el síndrome de membrana hialina y en el pulmón de choque, se establecen cortocircuitos de derecha a izquierda en los cuales las cifras de  $\text{PaCO}_2$  se incrementan notablemente, este parámetro logra en muchas ocasiones su corrección gracias a la aplicación del procedimiento descrito.<sup>11, 19</sup>

### 3.3.2. INDICACIONES DE LA VENTILACION ARTIFICIAL

### 3.3.2.1. CRITERIO CLINICO

Ya mencionamos que cuando a pesar de aplicar tratamiento conservador a los pacientes, sus condiciones clínicas generales continúan deteriorándose, está indicada la ventilación artificial. Es interesante señalar que la indicación ideal de un respirador está en aquellos pacientes graves, con insuficiencia respiratoria de causa múltiple que pueda ser reversible con un manejo adecuado; con el objeto principal de evitar el daño neurológico central y sus secuelas.<sup>32</sup>

### 3.3.2.2. CRITERIO FISIOLÓGICO

Se basa éste, fundamentalmente en la determinación de gases sanguíneos y sus correspondientes resultados. En México a nivel del Distrito Federal, los doctores Rangel y Bañuelos han determinado los valores normales con sus variaciones estándar de  $\text{PaO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$ , pH,  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{CO}_2$  total en diferentes edades, según se muestra en el siguiente cuadro.<sup>32</sup>

#### GASOMETRIA ARTERIAL EN NIÑOS EN LA CIUDAD DE MEXICO

$\text{PaO}_2$ mm Hg	$\text{PaCO}_2$ mm Hg	pH	$\text{HCO}_3^-$ mEq/L	$\text{CO}_2$ total, mMol/L	
70.04 ±7.14	27.11 3.78	7.39 0.03	16.11 1.68	16.92 1.76	(de un mes a 6 años)
72.96 ±5.64	28.53 3.26	7.41 0.028	17.92 1.63	18.83 1.74	(de 6 a 16 años)
71.47 ±6.55	27.80 3.58	7.40 0.03	17.00 1.86	17.85 1.97	(de un mes a 16 años)

Existe diversidad de criterios entre los autores, con respecto a las cifras indicativas de ventilación artificial, siendo en realidad poco el margen de defirencia entre las mismas. Clásicamente se considera indicativo de ventilación artificial cuando la gasometría muestra  $\text{PaO}_2$  igual o menor de 40 mm Hg en un medio de 100% de oxígeno,  $\text{PaCO}_2$  igual o mayor de 70 mm de Hg, pH igual o menor de 7.20 o bien en apnea prolongada.<sup>15, 22, 24, 28, 36</sup>

Algunos autores posponen la ventilación hasta que el paciente está moribundo.<sup>33</sup> Stern,<sup>37</sup> Chernick y Vidyasagar<sup>10</sup> sugieren que una intervención temprana en el tratamiento incrementa la sobrevida, en los niños con membrana hialina.

### 3.3.2.3. CUIDADOS DEL PACIENTE DURANTE LA RESPIRACION ARTIFICIAL

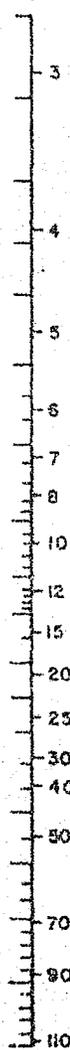
Si no existe personal suficientemente capacitado para el monitoreo de los respiradores, la ventilación mecánica sobre todo la prolongada estará condenada al fracaso. Es esencial el cuidado del paciente que es sometido a ventilación artificial, pues como es sabido, con frecuencia requieren de la intubación o traqueostomía y estas medidas hacen que sean considerados aparte de los demás enfermos.

A los pacientes a los cuales se les colocó mascarillas especiales para la nariz, se recomienda proteger los ojos de la presión ejercida por las mismas mediante la aplicación de gotas de metilcelulosa, al mismo tiempo a menudo se darán masajes faciales.<sup>34</sup>

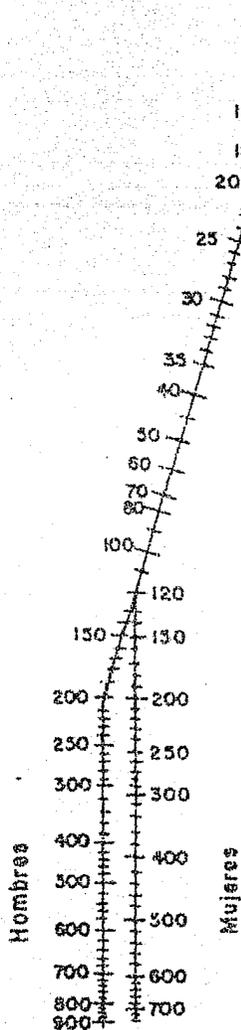
La movilización de secreciones en estos pacientes es importante y debe efectuarse por medio de técnicas especiales, a través del uso de sondas y guantes estériles, con el objeto de proteger al paciente al máximo de infecciones tanto de las vías aéreas, como de la herida de traqueostomía en caso de existir. Se practicarán en forma periódica cultivo de las secreciones, así como antibiogramas. Para efectuar el drenaje del bronquio derecho, se rota la cabeza 90° hacia la izquierda y 90° a la derecha para

drenar el bronquio principal izquierdo.<sup>7</sup> Los pacientes sometidos a la acción de respiradores de presión controlada, requieren de mayores cuidados que los sometidos a respiradores de control volumétrico. La determinación de gases en sangre después de haber iniciado la ventilación artificial, se recomienda efectuarse a los 15 o 20 minutos. Los controles posteriores según algunos autores, se harán en forma horaria sobre todo en los pacientes sumamente graves.<sup>15</sup> Nosotros preferimos realizarlos de acuerdo a la respuesta que logremos con la aplicación del aparato. La gasometría, aparte de que nos da a conocer la fisiología del paciente, es el medio más fidedigno para darnos una idea de los requerimientos de volumen inicial que deben ser aplicados a determinados pacientes. Sin embargo, algunos médicos prefieren basarse en un factor de 6 ml/kg para calcular el volumen corriente necesario. Pero, este factor se considera inexacto en los neonatos prematuros a causa de su bajo peso. En la actualidad se dispone de nomogramas respiratorios para efectuar en forma más aproximada dichos cálculos, como el de Radford<sup>22</sup> que a continuación se presenta.

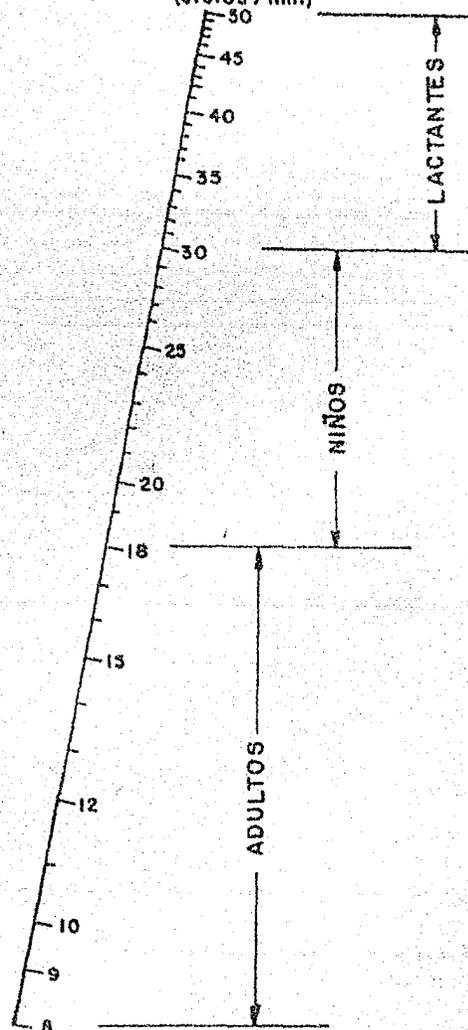
Peso corporal  
(kg)



Volumen corriente  
basal previsto  
(Cm<sup>3</sup> a 24° sat.)



Frecuencia  
respiratoria  
(ciclos/min)



NOMOGRAMA RESPIRATORIO

La corrección de estos valores se hace de la siguiente manera:

Añadir 10% por cada comida y actividad diaria.

Añadir 5% por cada grado de temperatura rectal por encima de 37.2 grados centígrados.

Añadir 5% por cada 650 metros de altura de la residencia del enfermo.

Agregar 20% en caso de acidosis metabólica durante la anestesia. La traqueostomía y la intubación endotraqueal, restan un volumen igual a la mitad del peso corporal.

Es muy necesario percartarse de que el oxígeno es un gas seco, frío y tóxico de manera que deberá ser humidificado con vaporizadores o nebulizadores, calentado por temperatura de 36 a 37°C y así mismo proporcionado a concentración mínima sin dejar de cubrir las necesidades fisiológicas.<sup>32</sup>

Durante y después de la ventilación artificial, la fisioterapia pulmonar tiene gran importancia por los beneficios que reporta. Esta consiste en la percusión torácica, drenaje postural, vibración torácica, ejercicios respiratorios, tos, etc.<sup>32</sup> No se debe descuidar el monitoreo constante de la función cardiopulmonar, así como tampoco la del aparato ya que los tubos pueden obstruirse o bien se pueden desconectar.

#### **3.3.2.4. CRITERIOS PARA EL RETIRO DE LA VENTILACION ARTIFICIAL**

Suspender la ventilación artificial representa problema, ya que decidir cuándo y cómo suspenderla depende, en parte, de la enfermedad para la cual se aplicó. En los niños en la cual se instituyó sólo para apnea puede suspenderse rápidamente, poco después de que se reanude la ventilación espontánea.<sup>18</sup> Si el sujeto presenta enfermedad pulmonar puede requerir de semanas para poder ser retirada. Otros autores han utilizado como parámetros para poder retirarla, la determinación de gases en sangre,

presiones ventilatorias decrecientes, concentraciones menores de oxígeno inspirado y aumento de la actividad del paciente. Por lo regular lo hacen en forma progresiva, es decir, dejando que el paciente paulatinamente vaya aumentando los periodos de respiración espontánea.<sup>2, 35</sup>

Recientemente con fundamentos en la presión positiva continua estos criterios han variado<sup>20</sup> pues cuando el paciente efectúa movimientos respiratorios adecuados se quita el respirador y se permite al enfermo respirar espontáneamente con presión positiva continua en las vías aéreas; la presión positiva continua utilizada es aquella que conserva la  $\text{PaO}_2$  entre 50 y 70 mm de Hg.

Cuando se estableció la presión adecuada, la concentración de oxígeno inspirado se disminuye rápidamente mientras la presión parcial de oxígeno arterial permanezca entre 50 y 70 mm de Hg. Cuando la concentración de oxígeno en el aire inspirado ha bajado a 40%, se disminuye la presión positiva continua en las vías aéreas 1 mm de Hg practicándose gasometría. Si se encuentra entre 50 y 70 mm de Hg, la presión positiva continua se deja en este nuevo nivel durante dos horas y se repite otra nueva determinación de  $\text{PaO}_2$ ; si entonces se encuentra en 70 mm de Hg, se disminuye otro mm de Hg la presión.

Este procedimiento se repite hasta que la presión positiva continua en las vías aéreas ha sido cero durante dos horas, entonces se retira la sonda endotraqueal y el paciente se coloca en un medio que tenga 50% de oxígeno.

Con este procedimiento se evita la atelectasia al final de la espiración, se ayuda a mantener el volumen pulmonar, se mejora la oxigenación arterial, se permite suprimir la ventilación en etapa más temprana y se disminuyen las presiones máximas en las vías aéreas.

### 3.3.2.5. COMPLICACIONES DE LA VENTILACION ARTIFICIAL

Las complicaciones de la ventilación artificial pueden dividirse en cinco grupos: Complicaciones de las vías aéreas, complicaciones pulmonares,

infecciosas, complicaciones del ventilador mecánico y efectos secundarios diversos.<sup>18</sup>

3.3.2.5.1. De las vías aéreas.—Oclusión, edema, estenosis, expulsión, granuloma, etc.<sup>18</sup>

3.3.2.5.2. Pulmonares.—Atelectasia, neumonitis, toxicidad por exógeno, sobre distensión pulmonar por atrapamiento de aire, enfisema intersticial, neumotórax, neumomediastino, dispalsia broncopulmonar.<sup>3, 18, 31, 37</sup>

3.3.2.5.3. Infecciosas.—Septicemia, traqueitis, bronconuemonias.<sup>18</sup>

3.3.2.5.4. Del ventilador.—Desconexión, mal funcionamiento de las válvulas, fallas de la corriente, condensación de agua en los tubos, escapes, etc.<sup>16</sup>

3.3.2.5.5. Diversas.—Disminución de gasto cardíaco, fibroplasia retrolenticular, disminución del retorno venosos, disminución del flujo sanguíneo cerebral, disminución de flujo sanguíneo renal, alcalosis respiratoria, aumento de secreción de hormona anti-diurética, aumento de líquidos en el espacio intersticial pulmonar, etc.<sup>6, 18</sup>

### 3.3.2.6. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

Es fácil que los equipos de inhaloterapia se contaminen con agentes infecciosos, de manera que el peligro de que los gérmenes se transmitan del equipo al enfermo es muy grande. La limpieza y esterilización de todo el aparato de terapia inhalatoria es una gran responsabilidad. Los microorganismos que con mayor frecuencia contaminan los equipos son los gram negativos, como la *Pseudomona aeruginosa*, la *Escherichia coli*, la *Klebsiella penumoniae*. El *Staphylococcus aureus* es raro que contamine los equipos, los hongos pueden también contaminarlos, así como los virus. Una vez desarmados los aparatos se procede a su cepillado con agentes de limpieza como el jabón neutro utilizado en nuestro servicio, los autores mencionan otros como Dreft, Wescodyne y Warexin. Una vez lavados

se recomienda secarlos por medio de pistolas de aire comprimido. Esto es ideal para soplar y secar los sitios de difícil acceso y los tubos de reducido calibre. La esterilización puede lograrse por medio de autoclave de vapor o con autoclaves de gas. Las bacterias en su mayoría se destruyen a temperaturas de 125 a 150 grados centígrados durante 15 a 20 minutos. Este método tiene la desventaja de que muchos elementos no soportan el calor ni la presión necesarias para la esterilización, por lo que en la actualidad se cuenta con otros medios de esterilización, como el uso de gases como el óxido de etileno o bien el óxido nitroso. Este método tiene la desventaja de que los aparatos tienen que ser aireados por tiempos variables, según el tipo de respirador de que se trate, ya que estos gases son tóxicos para el hombre. El tiempo promedio recomendado es de 48 horas antes de hacer uso nuevamente del aparato.

## CAPITULO IV

# RESUMEN Y CONCLUSIONES

La elevada morbilidad de los padecimientos respiratorios de la infancia particularmente en nuestro medio hace que la terapia respiratoria adquiera gran importancia como medio prometedor en estos padecimientos. Esto ha conducido a la creación en los modernos hospitales de unidades de cuidados respiratorios, sin las cuales muchos niños no hubiesen sobrevivido.

En el presente trabajo se hace un análisis de los datos clínicos, de síntomas y signos que incluyen color de la piel, configuración torácica, taquipnea, respiración periódica, respiración laboriosa, aleteo nasal, retracción del tórax, quejido espiratorio y estridor, así como los gases en sangre que constituyen las pruebas de laboratorio más importantes para el diagnóstico, como para el control de la insuficiencia respiratoria.

El uso de ventiladores en la insuficiencia respiratoria aguda, constituye un requisito fundamental, por lo que es indispensable el conocimiento de los diferentes tipos de respiradores, indicaciones, control, criterio de retiro y complicaciones por todo el personal llamese médico, enfermera

o técnico.

En contraste a la complejidad de los aparatos actualmente disponibles en el comercio sus indicaciones se pueden resumir en que: El objeto de un ventilador es su uso como ayuda o sustitución de la ventilación. Desde el punto de vista clínico hay indicación de aplicar un respirador cuando las medidas terapéuticas previas no dieron resultado satisfactorio y básicamente cuando existe hipoventilación alveolar importante, cuando el costo de la respiración es elevado y si hay depresión del centro respiratorio o bien trastornos importantes de su ritmo.

Con relación a los gases en sangre, hay indicación de un ventilador cuando los pacientes presentan una  $\text{PaO}_2$  igual o menor de 40 mm de Hg respirando 100% de oxígeno, cuando la  $\text{PaCO}_2$  es igual o mayor de 70 mm de Hg y un pH igual o menor de 7.20.

Los requisitos fundamentales que debe llenar un ventilador, son que proporcione un volumen adecuado; que éste sea una mezcla aire-oxígeno y la proporción sea regulable; que esté libre de impurezas mediante filtros y que contenga humedad suficiente.

El manejo de los ventiladores no es fácil por la dificultad en ajustar el volumen, flujo y tiempo a la mecánica respiratoria del niño. Sobre todo en las enfermedades en que los cambios son continuos.

Existe controversia en cuanto a la utilidad del uso de presión positiva a través de un tubo traqueal o presión negativa con un ventilador torácico tipo coraza, todos ellos tienen ventajas e inconvenientes, pero los resultados son aproximadamente iguales. Igual discusión se plantea en cuanto al uso de un ventilador de volumen y uno de presión. Es opinión personal que todo respirador será bueno y útil cuando éste sea ampliamente conocido y adecuadamente utilizado por quien lo maneja.

Una innovación relativamente reciente es el uso de presión positiva continua al final de la espiración con un ventilador (PEEP) o con un dispositivo especial con respiración del niño (CPAP), que evita el colapso

pulmonar y permite una mejor distribución del aire inspirado.

El ventilador mecánico es un apoyo importante de la respiración, mientras el problema básico del enfermo pueda ser comprobado y resuelto.

No se debe dejar pasar por alto la importancia del papel que juega el personal de enfermería capacitado y entrenado para el manejo del ventilador, sin el cual, el estudio más completo, la indicación más precisa y el uso del mejor de los ventiladores lleva la terapéutica al fracaso y finalmente a la muerte del paciente.

## REFERENCIAS

- 1.—Adair John C. M. D., Ring Wallace H. M. D., Jordan William S. M. D.: Ten-Year Experience With IPPB in the Treatment of Acute Laryngo-tracheobronchitis. *Anesthesia and Analgesia*... *Current Researches* Vol. 50, No. 4, July 1971.
- 2.—Adamson, T. M.: Mechanical Ventilation in infants with respiratory failure. *The Lancet*, 2: 227-231, 1968.
- 3.—Anderson R.: Postmortem Study of bronchopulmonary dysplasia with emphasis on fibroproliferative bronchitis and bronchiolitis. *Arch. Path.* Vol. 91, Jun. 1971.
- 4.—Ashbaugh D. G., Petty D. L., Bigelow D. B.: Continuous positive-pressure breathing (CPPB) in adult respiratory distress syndrome. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 57: 31-41, 1968.
- 5.—Berg.: Bronchopulmonary dysplasia and lung rupture in hyaline dysplasia. *Pediatrics*, 55: 51, 1975.
- 6.—Bryan Clifford D. and Taylor Joan P.: *Manual of Respiratory Therapy*. The C. V. Mosby Company, Saint Louis, 1973.
- 7.—Cave Smith, Penelope M. B., B. S. (Lond), and William J. R. Daily, M. D.: Mechanical Ventilation of Newborn Infants: IV. Technique of controlled Intermittent Positive-pressure Ventilation. *Anesthesiology*, February, 1971.

- 8.—Cave Smith, Penelope, M. B., B. S., Elisabeth Schach, M. S., William J. R. Daily, M. D.: *Mechanical Ventilation of Newborn Infants: II. Effects of Independent Variation of Rate and Pressure on Arterial Oxygenation of Infante with Respiratory Distress Syndrome.* *Anesthesiology*, Vol. 37, No. 5, Nov. 1972.
- 9.—Chernick, V., and Vidyasagar, D.: *Continuous negative chest wall pressure in hyaline membrane disease: one year experience,* *Pediatrics*, 49: 753, 1972.
- 10.—Chernick, V. and Vidyasagar, D.: *Treatment of Hyaline Membrane Disease.* *Lancet*, V. 1: 632, 1972.
- 11.—Cohen Shep, M. D., George D. Jones, M. D.: *Continuous Positive Pressure Ventilation for Children with Respiratory Failure.* *Anesthesia and Analgesia*, 50: 949-953, 1971.
- 12.—Crew A. D., P. I. Varkonyi, L. G. Gardner, Q. L. A. Robinson, E. Wall, and P. B. Deveral: *Continuous Positive Airway Pressure breathing in the posoperative management of the cardiac infant.* *Thorax*, 29: 437-445, 1974.
- 13.—Crews E. R., Lapuerta L.: *Fallo Respiratorio.* Ediciones Toray, S. A., Barcelona, 1973.
- 14.—Crofton John y Andrew Douglas: *Enfermedades Respiratorias.* Editorial Marin, S. A., Barcelona. 1971.
- 15.—Cumarasamy Niloufer, M. R. C. P., Rosamarie Nüssli, M. D., Dieter Vischer, M. D., Peter H. Dangel, M. D., and Gabriel V. Duc. M. D.: *Artificial ventilation in hyaline membrane disease: The use of positive end-expiratory pressure and continuous positive airway pressure.* *Pediatrics*, Vol. 51, No. 4, April 1973.
- 16.—Daily Williams J. R., M. D. and Penelope C. Smith, M. D.: *Mechanical Ventilation of Newborn Infant.* *Anesthesiology* 34: 132-138, 1971.

- 17.—Delemos Robert A., Lt. Col., USAF.: Continuous positive airway pressure as an adjunct to mechanical ventilation in the newborn with respiratory distress syndrome. *Anesthesia and Analgesia... Current Researches* 52: 328-332, 1973.
- 18.—Downes, J. J., Fulgencio T. and Raphaely R. C.: Acute respiratory failure in infants and children. *Pediatrics Clinics of North America* 19: 423, 1972.
- 19.—Gregory GA, Kitterman JA, Phibbs RA, et al.: Continuous positive airway pressure with spontaneous respiration. The American Pediatric Society, Inc and The Society for Pediatric Research Combined Program and Abstracts, 1970.
- 20.—Gregory GA, Kitterman JA, Phibss RA.: Treatment of idiopathic respiratory distress syndrome with continuous positive airway pressure. *New Eng. J. Med.*, 284: 1333, 1972.
- 21.—Haller J. Alex, Jr., John J. White, Patricia C. Moynihan and Antonio G. Galvis.: Use for continuous positive airway pressure breathing in the improved Management of neonatal emergencies, *J. of Pediat. Surg.* 8: 669-675, 1973.
- 22.—Harrod James R., M. D., Philippe L'Heureux, M. D., O. Douglas Wangenstein, Ph. D., and Carl E. Hunt, M. D.: Longterm follow-up of severe respiratory distress syndrome treated with IPPB. *J. of Pediatrics* 84: 277-286, 1974.
- 23.—Heese H. de V.: Intermittent positive pressure ventilation in hyaline membrane disease. *The Journal of Pediatrics.* 76: 183-193, 1970.
- 24.—Helmrath, T. A., Hodson, W. A., and Oliver T. K.: Positive pressure ventilation in the newborn infant; the use of a face mask. *J. Pediat.* 76: 202, 1970.
- 25.—Kattwinkel John, M. D., David Fleming, Ph. D. Chul C. Cha, M. D., Avroy A. Fanaroff, M. B., and Marshall H. Klaus, M. D.: A device for Administration of Continuous positive Airway Pressure by the Nasal Route. *Pediat.* 52: 131-133, 1973.

- 26.—Kirby Robert R., Major, USAF, Elmo J. Robinson, Captain, USAF, Robert deLemos, Major, USAF.: A new Pediatric Volume ventilator. *Anesthesia and Analgesia* 50: 533-537, 1971.
- 27.—McIntyre, R. W.: Positive expiratory pressure plateau: improved gas exchange during mechanical ventilation. *Canad. Anesth. Soc. J.* 16: 477-486, 1969.
- 28.—O'Boyle Meade P., M. D., Anne B. Fletcher, M. D., Gordon B. Avery M. D.; Objective Early Criteria for ventilatory assistance in Hyaline Membrane Disease. *Pediatrics* 51: 748, 1973.
- 29.—Oliver Thomas K., Jr. M. D.: Positive Traspulmonary Airway pressure. *Pediatrics* 48: 175-177, 1971.
- 30.—Outerbridge, E. W., and Stern, L.: Developmental follow-up of artificially ventilated infants with neonatal respiratory failure (abstract), *Pediat. Res.* 6: 412, 1972.
- 31.—Philip, M. D.: Oxygen plus pressure plus time: Etiology of bronchopulmonary dysplasia. *Pediatrics* 55: 44, 1975.
- 32.—Rangel Carrillo, M. L.: Insuficiencia Respiratoria en Pediatría, Sociedad Mexicana de Pediatría, A. C., 1973.
- 33.—Reynolds, E. O. R.: Indications for mechanical ventilation of newborn infants. *Anesthesiology*, 34: 132, 1971.
- 34.—Rhodes Philip G., M. D., and Robert T. Hall, M. D.: Continuous positive airway pressure delivered by face mask in infants with the idiopathic respiratory distress: a controlled study. *Pediatrics*, 52: 17, 1973.
- 35.—Smith, P. C. and Daily, W. J. R.: Mechanical ventilation of newborn infants. *Anesthesiology*, 34: 132, 1971.
- 36.—Stahlman M. R.: Negative pressure assisted ventilation in infants with hyaline membrane disease. *J. Pediat.* 76 174, 1970.
- 37.—Stern, L. M. D.: Results of artificial ventilation in the newborn. *Biol. Neonate*, 16: 155, 1970.
- 38.—Swyer P. R.: Methods of Artificial Ventilation in the Newborn (IPPV). *Biol. Neonate* 16: 3, 1970.