



Sección V

Capítulos de la Sección V: Procedimientos Respiratorios

Arriba

Sección I

Sección II

Sección III

Sección IV

Sección V

Sección VI

Sección VII

Sección VIII

Sección IX

Sección X

Sección XI

67. [Anatomía, fisiología y patología respiratoria](#)
68. [Valoración de la ventilación](#)
69. [Intubación endotraqueal](#)
70. [Extubación](#)
71. [Aspiración de secreciones a través de tubos endotraqueales](#)
72. [Lavado bronco-alveolar no broncoscópico](#)
73. [Broncoaspirado](#)
74. [Fibrobroncoscopia](#)
75. [Cuidados del neumotaponamiento](#)
76. [Cricotomía percutánea](#)
77. [Tipos de tubos endotraqueales y cánulas de traqueostomía](#)
78. [Cambios de tubo endotraqueal](#)
79. [Cambios de cánula de traqueostomía](#)
80. [Cierre de traqueostomía](#)
81. [Toracocentesis](#)
82. [Ventilación mecánica básica](#)
83. [Ventilación con CPAP nasal](#)
84. [Ventilación en alta frecuencia](#)
85. [Ventilación no invasiva](#)
86. [Utilización de óxido nítrico](#)
87. [Utilización de inhaladores](#)
88. [Cuidados del paciente con ventilación mecánica](#)
89. [Humidificación y filtrado de la vía aérea artificial](#)
90. [Cuidados de enfermería en recién nacido en ECMO](#)
91. [Hemofiltración y hemodiafiltración en la ECMO](#)
92. [Evaluación de la radiología torácica](#)
93. [Destete de la ventilación mecánica](#)
94. [Oxigenoterapia](#)
95. [Drenaje torácico](#)
96. [Fisioterapia respiratoria](#)
97. [Cuidados al trasplantado de pulmón](#)
98. [Avances biomédicos en neumología infantil](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Principal\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Capítulo 67

Capítulo 67: Anatomía, fisiología y patología respiratoria

Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Autores:

- **Hector Santos Milanés**
 - Correo: hsmilanes@yahoo.com.mx
 - Titulación académica: Licenciado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Hospital Pediátrico Universitario "William Soler". Ciudad de La Habana. Cuba
- **Antonio José Ibarra Fernández**
 - Correo: aibarra@aibarra.org
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales. Hospital Torrecárdenas. Almería. España

Resumen:

Los órganos respiratorios sirven para el transporte del oxígeno a la sangre y por medio de ella a los tejidos, así como para la expulsión al aire atmosférico del ácido carbónico.

En los mamíferos, los órganos respiratorios se desarrollan de la pared ventral del intestino anterior, con el que guardan relación durante toda la vida. Eso explica el cruzamiento de las vías respiratorias y digestivas a la altura de la faringe, mantenido en el hombre.

Anatomía, fisiología y patología respiratoria

ANATOMÍA DEL APARATO RESPIRATORIO.

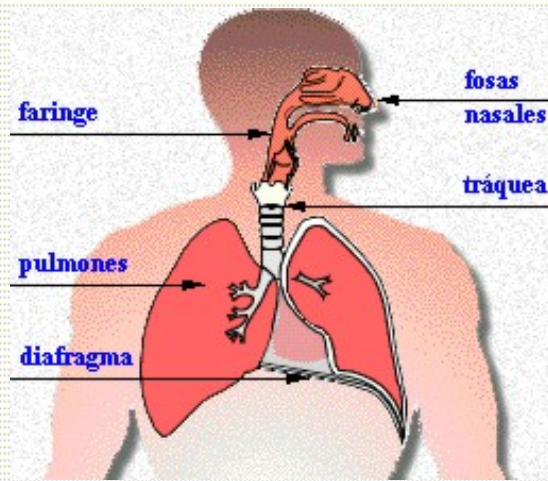
Para llegar a los pulmones el aire atmosférico sigue un largo conducto que se conoce con el nombre de tractus respiratorio o vías aéreas; constituida por:

VÍA RESPIRATORIA ALTA:

1. Fosas nasales.
2. Faringe.

VÍA RESPIRATORIA BAJA:

3. Laringe.
4. Tráquea.
5. Bronquios y sus ramificaciones.
6. Pulmones.



1. FOSAS NASALES

Es la parte inicial del aparato respiratorio, en ella el aire inspirado antes de ponerse en contacto con el delicado tejido de los pulmones debe ser purificado de partículas de polvo, calentado y humidificado.

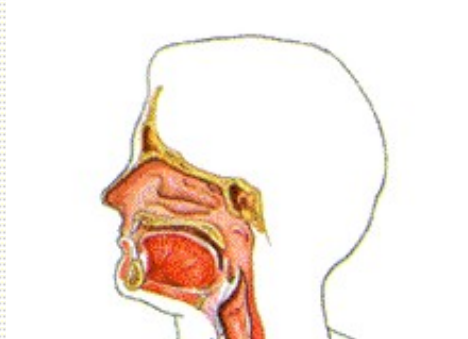
Las paredes de la cavidad junto con el septo y las 3 conchas, están tapizadas por la mucosa. La mucosa de la nariz contiene una serie de dispositivos para la elaboración del aire inspirado.

PRIMERO: Está cubierta de un epitelio vibrátil cuyos cilios constituyen un verdadero tapiz en el que se sedimenta el polvo y gracias a la vibración de los cilios en dirección a las coanas, el polvo sedimentados es expulsado al exterior.

SEGUNDO: La membrana contiene glándulas mucosas, cuya secreción envuelve las partículas de polvo facilitando su expulsión y humedecimiento del aire.

TERCERO: El tejido submucoso es muy rico en capilares venosos, los cuales en la concha inferior y en el borde inferior de la concha media constituyen plexos muy densos, cuya misión es el calentamiento y la regulación de la columna de aire que pasa a través de la nariz. Estos dispositivos descritos están destinados a la elaboración mecánica del aire, por lo que se denomina REGIÓN RESPIRATORIA.

En la parte superior de la cavidad nasal a nivel de la concha superior, existe un dispositivo para el control del aire inspirado, formando el órgano del olfato y por eso esta parte interna de la nariz se denomina REGIÓN OLFATORIA; en ella se encuentran las terminaciones nerviosas periféricas del nervio olfatorio, las células olfatorias que constituyen el receptor del analizador olfatorio.



2. FARINGE

Es la parte del tubo digestivo y de las vías respiratorias que forma el eslabón entre las cavidades nasal y bucal por un lado, y el esófago y la laringe por otro. Se extiende desde la base del cráneo

hasta el nivel de las VI - VII vértebras cervicales.

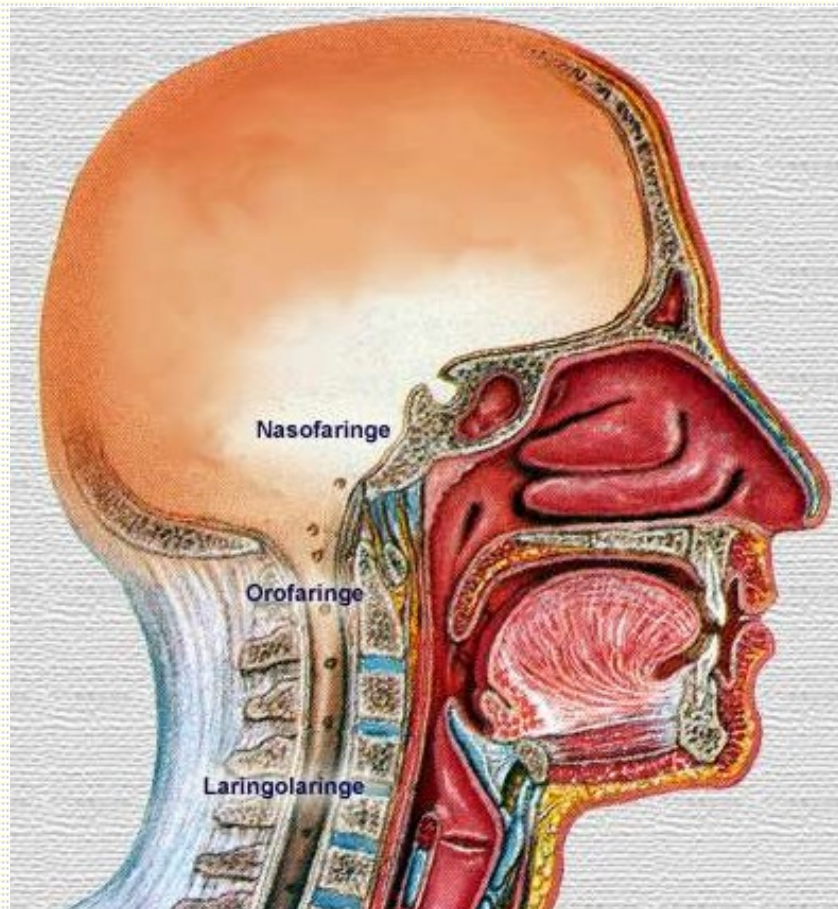
Esta dividida en 3 partes:

1. Porción nasal o rinofaringe.
2. Porción oral u orofaringe.
3. Porción laríngea o laringofaringe.

PORCION NASAL: Desde el punto de vista funcional, es estrictamente respiratorio; a diferencia de las otras porciones sus paredes no se deprimen, ya que son inmóviles. La pared anterior está ocupada por las coanas. Está tapizada por una membrana mucosa rica en estructuras linfáticas que sirve de mecanismo de defensa contra la infección.

PORCION ORAL: Es la parte media de la faringe. Tiene función mixta, ya que en ella se cruzan las vías respiratorias y digestivas. Cobra importancia desde el punto de vista respiratorio ya que puede ser ocluida por la lengua o secreciones, provocando asfixia.

PORCION LARINGEA: Segmento inferior de la faringe, situado por detrás de la laringe, extendiéndose desde la entrada a esta última hasta la entrada al esófago. Excepto durante la deglución, las paredes anterior y posterior de este segmento, están aplicadas una a la otra, separandose únicamente para el paso de los alimentos.



3. LARINGE:

Es un órgano impar, situado en la región del cuello a nivel de las IV, V y VI vértebras cervicales. Por detrás de la laringe se encuentra la faringe, con la que se comunica directamente a través del

orificio de entrada en la laringe, el ADITO DE LA LARINGE, por debajo continúa con la tráquea.

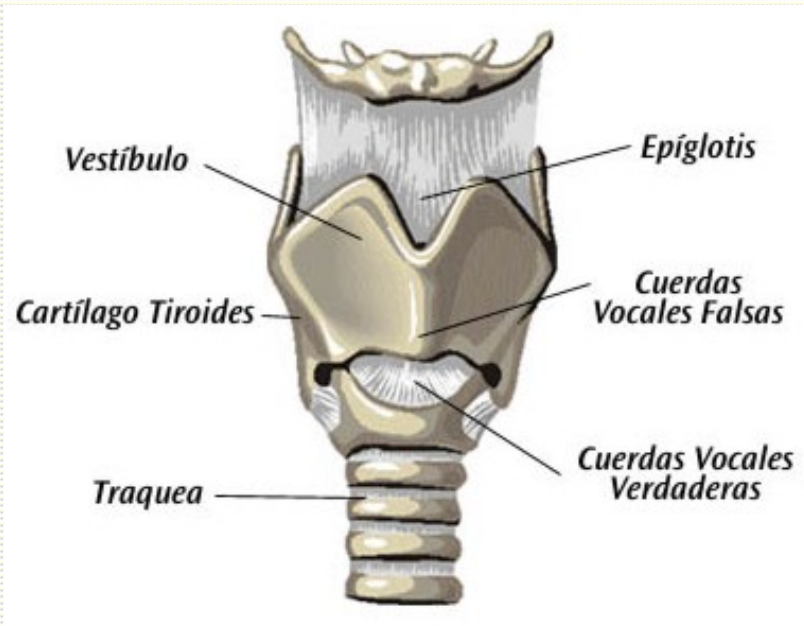
Esta constituido por una armazón de cartílagos articulados entre sí y unidos por músculos y membranas. Los principales cartílagos son 5:

- Tiroide.
- Epiglotis.
- Aritenoideos (2).

A la entrada de la laringe se encuentra un espacio limitado que recibe el nombre de GLOTIS.

Cerrando la glotis se encuentra un cartílago en forma de lengüeta que recibe el nombre de EPIGLOTIS y que evita el paso de líquidos y alimentos al aparato respiratorio durante la deglución y el vómito, si permanece abierto se produce la bronco aspiración.

La laringe en su interior presenta un estrechamiento, producido por 4 repliegues, dos a cada lado, denominándose cuerdas vocales superiores e inferiores, encargadas de la fonación.



4.TRAQUEA:

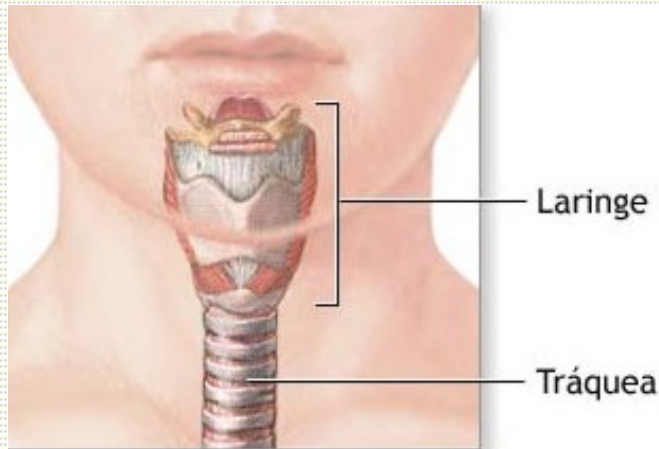
Es la prolongación de la laringe que se inicia a nivel del borde inferior de la VI vértebra cervical y termina a nivel del borde superior de la V vértebra torácica, donde se bifurca, en el mediastino, en los dos bronquios.

Aproximadamente la mitad de la tráquea se encuentra en el cuello mientras que el resto es intratorácico. Consta de 16 a 20 anillos cartilaginosos incompletos (cartílagos traqueales) unidos entre sí por un ligamento fibroso denominándose ligamentos anulares. La pared membranosa posterior de la tráquea es aplanada y contiene fascículos de tejido muscular liso de dirección transversal y longitudinal que aseguran los movimientos activos de la tráquea durante la respiración, tos, etc.

La mucosa está tapizada por un epitelio vibrátil o cilios (excepto en los pliegues vocales y región de la cara posterior de la epiglotis) que se encuentra en movimiento constante para hacer ascender o

expulsar las secreciones o cuerpos extraños que puedan penetrar en las vías aéreas.

El movimiento ciliar es capaz de movilizar grandes cantidades de material pero no lo puede realizar sin una cubierta de mucus. Si la secreción de mucus es insuficiente por el uso de atropina o el paciente respira gases secos, el movimiento ciliar se detiene. Un Ph < 6.4 o > de 8.0 lo suprime.



5. BRONQUIOS Y SUS RAMIFICACIONES:

A nivel de la IV vértebra torácica la tráquea se divide en los bronquios principales, derecho e izquierdo. El lugar de la división de la tráquea en dos bronquios recibe el nombre de bifurcación traqueal. La parte interna del lugar de la bifurcación presenta un saliente semilunar penetrante en la tráquea, la CARINA TRAQUEAL.

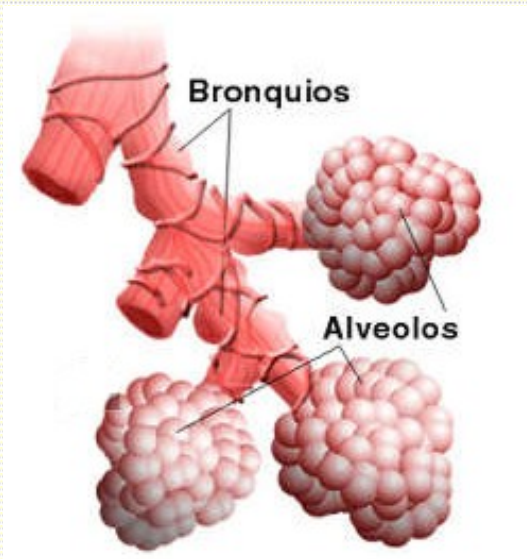
Los bronquios se dirigen asimétricamente hacia los lados, el bronquio derecho es más corto (3 cm), pero más ancho y se aleja de la tráquea casi en ángulo obtuso, el bronquio izquierdo es más largo (4 - 5 cm), más estrecho y más horizontal. Lo que explica que los cuerpos extraños, tubos endotraqueales y sondas de aspiración tiendan a ubicarse más frecuentemente en el bronquio principal derecho. En los niños menores de 3 años el ángulo que forman los dos bronquios principales en la Carina, es igual en ambos lados.

El número de cartílagos del bronquio derecho es de 6 a 8 y el bronquio izquierdo de 9 a 12. Los cartílagos se unen entre sí mediante los ligamentos anulares traqueales.

Al llegar los bronquios a los pulmones, penetran en ellos por el HILIO PULMONAR, acompañado de vasos sanguíneos, linfáticos y nervios, iniciando su ramificación. El bronquio derecho se divide en 3 ramas (superior, media e inferior), mientras que el izquierdo se divide en 2 ramas (superior e inferior).

En el interior de los pulmones cada una de estas ramas se divide en bronquios de menos calibre, dando lugar a los llamados BRONQUIOLOS, que se subdividen progresivamente en BRONQUIOLOS de 1er, 2do y 3er orden, finalizando en el bronquiolo terminal, bronquiolo respiratorio, conducto alveolar, sacos alveolares y atrios.

A medida de la ramificación de los bronquios va cambiando la estructura de sus paredes. Las primeras 11 generaciones tienen cartílagos como soporte principal de su pared, mientras que las generaciones siguientes carecen de él.



6. PULMONES:

El pulmón es un órgano par, rodeado por la pleura.

El espacio que queda entre ambos recesos pleurales, se denomina **MEDIASTINO**, ocupado por órganos importantes como el corazón, el timo y los grandes vasos.

Por otra parte el **DIAFRAGMA** es un músculo que separa a los pulmones de los órganos abdominales.

Cada pulmón tiene forma de un semicono irregular con una base dirigida hacia abajo y un ápice o vértice redondeado que por delante rebasa en 3 - 4 cm el nivel de la I costilla o en 2 - 3 cm el nivel de la clavícula, alcanzando por detrás el nivel de la VII vértebra cervical. En el ápice de los pulmones se observa un pequeño surco (surco subclavicular), como resultado de la presión de la arteria subclavia que pasa por ese lugar.

En el pulmón se distinguen 3 caras:

- Cara diafragmática.
- Cara costal.
- Cara media (se encuentra el hilio del pulmón a través del cual penetra los bronquios y la arteria pulmonar, así como los nervios y salen las dos venas pulmonares y los vasos linfáticos, constituyendo en su conjunto la raíz del pulmón).



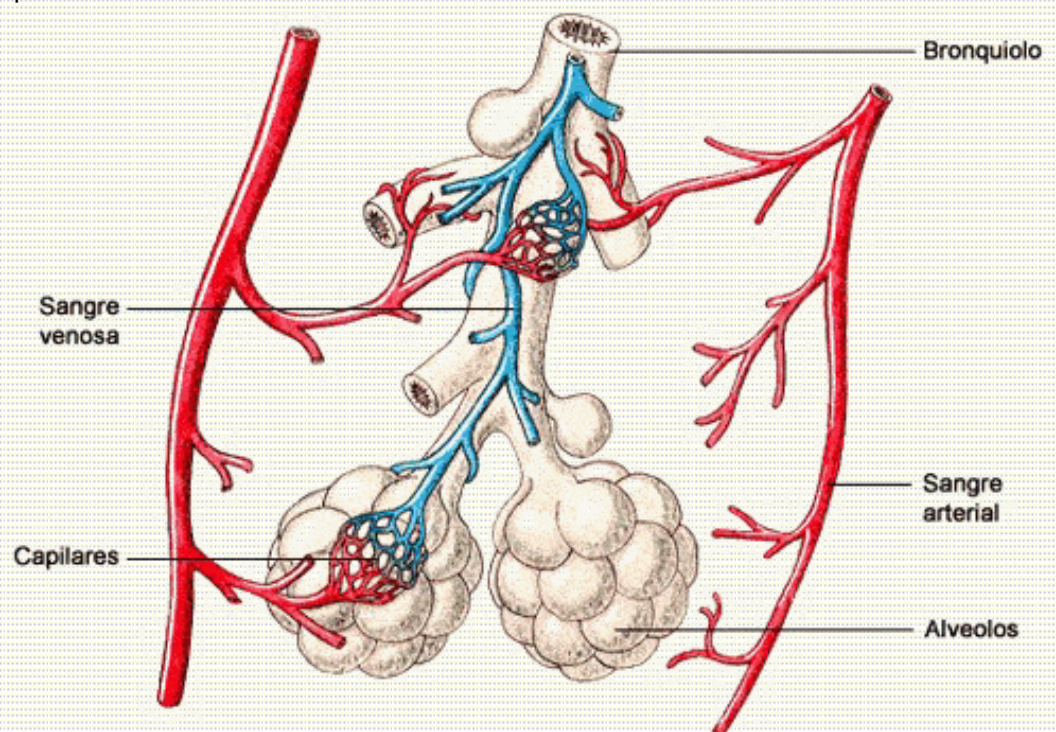
El pulmón derecho es más ancho que el izquierdo, pero un poco más corto y el pulmón izquierdo,

en la porción inferior del borde anterior, presenta la incisura cardiaca.

Los pulmones se componen de lóbulos; el derecho tiene 3 (superior, medio e inferior) y el izquierdo tiene 2 (superior e inferior). Cada lóbulo pulmonar recibe una de las ramas bronquiales que se dividen en segmentos, los que a su vez están constituidos por infinidad de LOBULILLOS PULMONARES. A cada lobulillo pulmonar va a para un bronquiolo, que se divide en varias ramas y después de múltiples ramificaciones, termina en cavidades llamadas ALVEOLOS PULMONARES.

Los alvéolos constituyen la unidad terminal de la vía aérea y su función fundamental es el intercambio gaseoso. Tiene forma redondeada y su diámetro varía en la profundidad de la respiración.

Los alvéolos se comunican entre sí por intermedio de aberturas de 10 a 15 micras de diámetro en la pared alveolar que recibe el nombre de POROS DE KOHN y que tienen como función permitir una buena distribución de los gases entre los alvéolos, así como prevenir su colapso por oclusión de la vía aérea pulmonar.



Existen otras comunicaciones tubulares entre los bronquiolos distales y los alvéolos vecinos a él, que son los CANALES DE LAMBERT. Su papel en la ventilación colateral es importante tanto en la salud como en la enfermedad.

Existen diferentes características anatómicas que deben ser recordadas:

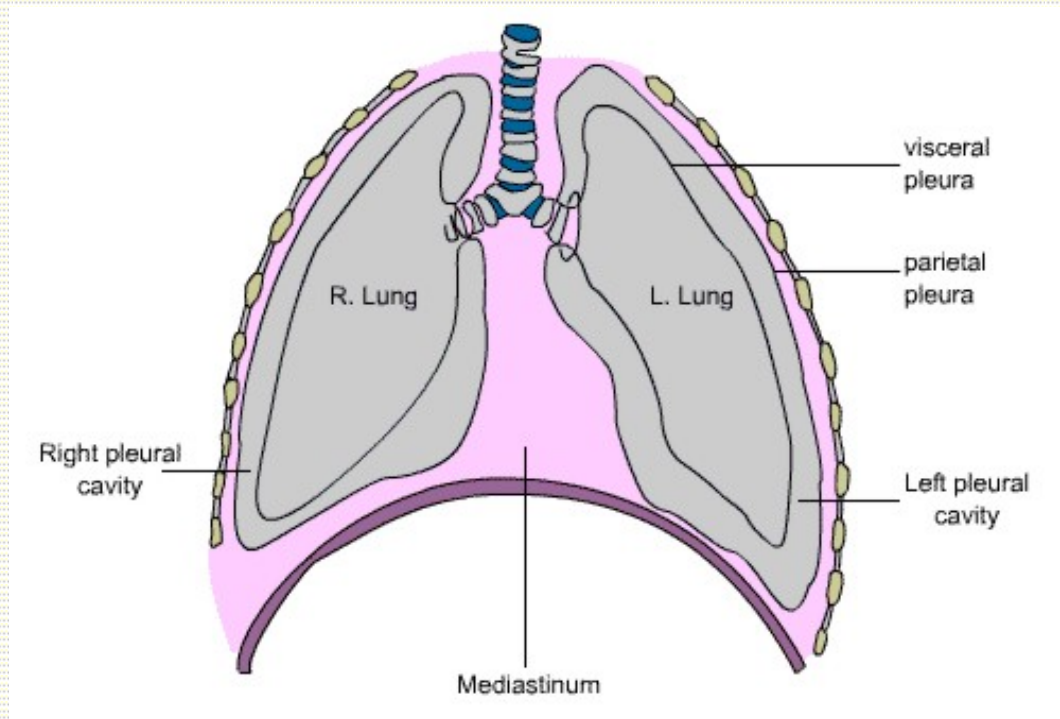
- El vértice pulmonar derecho se encuentra más alto que el izquierdo, al encontrarse el hígado debajo del pulmón derecho.
- En el lado derecho la arteria subclavia se encuentra por delante del vértice, mientras que en el izquierdo su porción es más medial.
- El pulmón derecho es más corto y ancho que el izquierdo.
- El parénquima pulmonar carece de inervación sensitiva, por lo que muchos procesos pulmonares resultan silentes.

PLEURA:

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

La pleura visceral carece de inervación sensitiva mientras que la parietal si posee inervación sensitiva, esto hace que los procesos que afectan a la pleura parietal sean extremadamente dolorosos.

La pleura parietal se divide en 3: pleura costal, pleura diafragmática y mediastínica.

**FISIOLOGÍA PULMONAR**

La función principal del Aparato Respiratorio es la de aportar al organismo el suficiente oxígeno necesario para el metabolismo celular, así como eliminar el dióxido de carbono producido como consecuencia de ese mismo metabolismo.

El Aparato Respiratorio pone a disposición de la circulación pulmonar el oxígeno procedente de la atmósfera, y es el Aparato Circulatorio el que se encarga de su transporte (la mayor parte unido a la hemoglobina y una pequeña parte disuelto en el plasma) a todos los tejidos donde lo cede, recogiendo el dióxido de carbono para transportarlo a los pulmones donde éstos se encargarán de su expulsión al exterior.

El proceso de la respiración puede dividirse en cuatro etapas mecánicas principales:

1. **VENTILACIÓN PULMONAR:** significa entrada y salida de aire entre la atmósfera y los alvéolos pulmonares.

2. **PERFUSIÓN PULMONAR:** permite la difusión del oxígeno y dióxido de carbono entre alvéolos y sangre.
3. **TRANSPORTE:** de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre y líquidos corporales a las células y viceversa, debe realizarse con un gasto mínimo de energía.

REGULACIÓN DE LA VENTILACIÓN

VENTILACIÓN PULMONAR.

Se denomina Ventilación pulmonar a la cantidad de aire que entra o sale del pulmón cada minuto. Si conocemos la cantidad de aire que entra en el pulmón en cada respiración (a esto se le denomina Volumen Corriente) y lo multiplicamos por la frecuencia respiratoria, tendremos el volumen / minuto.

$$\text{Volumen minuto} = \text{Volumen corriente} \times \text{Frecuencia respiratoria}$$

PRESIONES NORMALES DE OXIGENO EN EL AIRE ATMOSFÉRICO

La presión se mide en varias unidades como: cm de agua, kilopascales, mmHg.

Si se toma como referencia el cm de agua, esto significa:

La presión que ejerce el agua en un cilindro que tiene un cm de alto sobre una superficie de un cm cuadrado = 1 cm de H₂O.

La equivalencia en kilopascales (kpa) o mmHg es:

- 1 cm de H₂O = 0.1 Kpa.
- 1 cm de H₂O = 0.73 mmHg.

La presión atmosférica, también denominada presión barométrica (PB), oscila alrededor de 760 mmHg a nivel del mar. El aire atmosférico se compone de una mezcla de gases, los más importantes, el Oxígeno y el Nitrógeno.

Si sumamos las presiones parciales de todos los gases que forman el aire, obtendríamos la presión barométrica, es decir:

$$PB = PO_2 + PN_2 + P \text{ otros gases}$$

Si conocemos la concentración de un gas en el aire atmosférico, podemos conocer fácilmente a la presión en que se encuentra dicho gas en el aire. Como ejemplo vamos a suponer que la concentración de Oxígeno es del 21%.

$$\text{La Fracción de O}_2 \text{ (FO}_2\text{)} = 21\% = 21/100 = 0,21$$

(por cada unidad de aire, 0,21 parte corresponde al O₂)

POR LO TANTO:

$$PO_2 = PB \times FO_2$$

$$PO_2 = 760 \text{ mmHg} \times 0,21 = 159,6 \text{ mmHg}$$

Si el resto del aire fuese Nitrógeno (N₂), la fracción de este gas representaría el 79%. Así tendríamos:

$$PN_2 = PB \times FN_2$$

$$PN_2 = 760 \text{ mmHg} \times 0,79 = 600,4 \text{ mmHg}$$

Si tenemos en cuenta que el aire atmosférico está formado cuantitativamente por Oxígeno y Nitrógeno (el resto se encuentra en proporciones tan pequeñas que lo despreciamos), obtendríamos.

$$PO_2 + PN_2 = PB$$

$$159,6 \text{ mmHg} + 600,4 \text{ mmHg} = 760 \text{ mmHg}$$

Conforme nos elevamos del nivel del mar (por ejemplo la subida a una montaña), la presión barométrica va disminuyendo, y consecuentemente la presión de los diferentes gases que conforman el aire, entre ellos el O_2 .

Recordemos que el O_2 pasa de los alvéolos a los capilares pulmonares, y que el CO_2 se traslada en sentido opuesto simplemente mediante el fenómeno físico de la difusión. El gas se dirige desde la región donde se encuentra más concentrado a otra de concentración más baja. Cuando la presión del O_2 en los alvéolos desciende hasta cierto valor, la sangre no podrá enriquecerse lo bastante de O_2 como para satisfacer las necesidades del organismo, y con ello la demanda de O_2 del cerebro no estará suficientemente cubierta, con lo que aparece el llamado "Mal de montaña", con estados nauseosos, cefalalgia e ideas delirantes.

A los 11.000 metros de altura la presión del aire es tan baja que aun si se respirase oxígeno puro, no se podría obtener la suficiente presión de oxígeno y por tanto disminuiría el aporte del mismo a los capilares de forma tal que sería insuficiente para las demandas del organismo.

Es por esta causa que los aviones que se elevan sobre los 11.000 metros, van provistos de dispositivos que impulsan el aire al interior de la cabina de forma que se alcance una presión equivalente a la del nivel del mar, o sea 760 mmHg y es por esta misma causa que los enfermos respiratorios no deben vivir en lugares montañosos, donde está disminuida la presión atmosférica.

El aire entra en el pulmón durante la inspiración, y esto es posible porque se crea dentro de los alvéolos una presión inferior a la presión barométrica, y el aire como gas que es, se desplaza de las zonas de mayor presión hacia las zonas de menor presión. Durante la espiración, el aire sale del pulmón porque se crea en este caso una presión superior a la atmosférica gracias a la elasticidad pulmonar.

De todo el aire que entra en los pulmones en cada respiración, solo una parte llega a los alvéolos. Si consideramos un Volumen Corriente (Vc) de 500 cc en una persona sana, aproximadamente 350 ml llegarán a los alvéolos y 150 ml se quedarán ocupando las vías aéreas. Al aire que llega a los alvéolos se le denomina VENTILACION ALVEOLAR, y es el que realmente toma parte en el intercambio gaseoso entre los capilares y los alvéolos.

Al aire que se queda en las vías aéreas, se le denomina VENTILACIÓN DEL ESPACIO MUERTO, nombre que le viene al no tomar parte en el intercambio gaseoso. A la ventilación alveolar también se denomina ventilación eficaz.

El espacio muerto se divide en:

1. **ESPACIO MUERTO ANATOMICO**: Se extiende desde las fosas nasales, pasando por la boca, hasta el bronquiolo terminal. El volumen de este espacio es de 150 ml (VD).
2. **ESPACIO MUERTO FISIOLÓGICO**: Es igual al anatómico en el sujeto normal. Solo en condiciones patológicas (enfisema, etc.), es distinto al anatómico y comprende los alvéolos que están hiperinsuflados y el aire de los alvéolos están ventilados pero no perfundidos.
3. **ESPACIO MUERTO MECANICO**: Es aquel espacio que se agrega al anatómico producto de las conexiones de los equipos de ventilación artificial o de anestesia.

El espacio muerto puede aumentar con la edad por pérdida de elasticidad al igual que durante el ejercicio y disminuir cuando el individuo adopta el decúbito.

Aplicando la fórmula que ya conocemos, con una $P_B = 760$ mmHg, y una FO_2 (Fracción de oxígeno) del 20,9 %, tenemos una PO_2 atmosférico de 152 mmHg. Sin embargo cuando el aire penetra en las vías aéreas, se satura de vapor de agua que se desprende constantemente de las mucosas de las vías aéreas. A una temperatura corporal de 37°C , este vapor de agua es un nuevo gas que tiene una presión constante de 47 mmHg. Como la presión dentro de las vías aéreas una vez que cesa el momento inspiratorio es igual a la presión barométrica, la adición de este nuevo gas hace descender proporcionalmente las presiones parciales de los otros gases (oxígeno y nitrógeno). La fórmula para hallar la presión del oxígeno en las vías aéreas será la siguiente:

- $PIO_2 = (P_B - P \text{ vapor de agua}) \times FIO_2$
- $PIO_2 = (760 \text{ mmHg} - 47 \text{ mmHg}) \times 0,209$
- $PIO_2 = 149 \text{ mmHg}$
- $PIO_2 = \text{Presión inspirada de } O_2$
- $FIO_2 = \text{Fracción inspirada de } O_2$

MECÁNICA DE LA VENTILACIÓN PULMONAR

En la respiración normal, tranquila, la contracción de los músculos respiratorios solo ocurre durante la inspiración (proceso activo) y la espiración es un proceso completamente pasivo, causado por el retroceso elástico de los pulmones y de las estructuras de la caja torácica.

En consecuencia, los músculos respiratorios normalmente solo trabajan para causar la inspiración y no la espiración. Los pulmones pueden dilatarse y contraerse por:

1. Por movimiento hacia arriba y abajo del diafragma, alargando o acortando la cavidad torácica.
2. Por elevación y depresión de las costillas, aumentando y disminuyendo el diámetro A - P de la misma cavidad.

MÚSCULOS INSPIRATORIOS MÁS IMPORTANTES:

- Diafragma
- Intercostales externos
- Esternocleidomastoidéo

MÚSCULOS ESPIRATORIOS MÁS IMPORTANTES:

- Abdominales
- Intercostales internos

TENDENCIA DE LOS PULMONES AL REBOTE Y PRESION INTRA-PLEURAL:

Los pulmones tienen tendencia elástica continua a estar en colapso y por tanto a apartarse de la pared torácica, esto está producido por 2 factores:

1. Numerosas fibras elásticas que se estiran al hincharse los pulmones y por tanto intentan acortarlos.
2. La tensión superficial del líquido que reviste los alvéolos también producen una tendencia elástica continua de estos para estar en colapso (es la más importante). Este efecto es producido por la atracción intermolecular entre las moléculas de superficie del líquido alveolar; esto es, cada molécula tira de la siguiente continuamente tratando de producir el colapso del pulmón. La tendencia total al colapso de los pulmones puede medirse por el grado de presión negativa en los espacios interpleurales necesarios para evitar el colapso pulmonar (presión intrapleural), que normalmente es de - 4 mmHg.

SUSTANCIA TENSOACTIVA (SURFACTANTE)

Hay células secretoras de agente tensoactivo que secretan la mezcla de lipoproteínas llamada así (Neumocitos Granulosos de tipo II), que son partes componentes del epitelio alveolar, cuando no existe esta sustancia, la expansión pulmonar es extremadamente difícil, dando lugar a atelectasias y al Síndrome de la Membrana Hialina o Síndrome de Dificultad Respiratoria en el Recién Nacido, fundamentalmente si son prematuros. Esto evidencia la importancia del surfactante.

También es importante destacar el papel del surfactante para prevenir la acumulación de líquido en los alvéolos. La tensión superficial del líquido en los alvéolos no solo tiende a colapsarlos, sino también a llevar el líquido de la pared alveolar a su interior. Cuando hay cantidades adecuadas de tensoactivo los alvéolos se mantienen secos.

ADAPTABILIDAD PULMONAR (COMPLIANCE).

Es la facilidad con que los pulmones se dejan inflar en relación a la presión de inflación. Esto significa que cada vez que la presión alveolar aumenta en 1 cm de H₂O, los pulmones se expanden 130 ml

FACTORES QUE CAUSAN DISTENSIBILIDAD ANORMAL:

- Estados que produzcan destrucción o cambios fibróticos o edematosos de tejido pulmonar o que bloquee los alveolos.
- Anormalidades que reduzca la expansibilidad de la caja torácica (xifosis, escoliosis intensa) y otros procesos limitantes (pleuritis fibrótica o músculos paralizados y fibróticos, etc.).

VOLÚMENES PULMONARES:

Para facilitar la descripción de los acontecimientos durante la ventilación pulmonar, el aire en los pulmones se ha subdividido en diversos puntos del esquema en 4 volúmenes diferentes y 4 capacidades diferentes:

- VOLUMEN CORRIENTE (V_t) O VOLUMEN TIDAL: es el volumen de aire inspirado o espirado durante cada ciclo respiratorio, su valor normal oscila entre 500 - 600 ml en el varón adulto promedio. Su calculo se logra multiplicando un valor en mililitros que oscila entre 5 - 8 por los Kg. de peso.
- VOLUMEN DE RESERVA INSPIRATORIA (VRI): volumen de aire máximo que puede ser inspirado después de una inspiración normal.
- VOLUMEN DE RESERVA EXPIRATORIA (VRE): volumen de aire máximo que puede ser espirado en espiración forzada después del final de una espiración normal.
- VOLUMEN RESIDUAL (VR): volumen de aire que permanece en el pulmón después de una espiración máxima.

CAPACIDADES PULMONARES:

- CAPACIDAD VITAL (CV): equivale al VRI + VT + VRE.
- CAPACIDAD INSPIRATORIA (CI): equivale al VT + VRI. Esta es la cantidad de aire que una persona puede respirar comenzando en el nivel de espiración normal y distendiendo sus pulmones a máxima capacidad.
- CAPACIDAD FUNCIONAL RESIDUAL (CFR): equivale al VRE + VR. Es la cantidad de aire que permanece en los pulmones al final de una espiración normal.
- CAPACIDAD PULMONAR TOTAL (CPT): es el volumen máximo al que pueden ampliar los pulmones con el mayor esfuerzo inspiratorio posible, es igual a CV + VR.

PERFUSIÓN PULMONAR O RIEGO SANGUÍNEO PULMONAR.

Se denomina así al riego sanguíneo pulmonar. La circulación pulmonar se inicia en el VENTRICULO DERECHO, donde nace la Arteria Pulmonar. Esta arteria se divide en dos ramas pulmonares, cada una de ellas se dirige hacia un pulmón. Estas ramas pulmonares se van dividiendo a su vez en ramas más pequeñas para formar finalmente el lecho capilar que rodea a los alvéolos,

siendo éste en su comienzo arterial y luego venoso. Del lecho venoso parte la circulación venosa que termina en las cuatro venas pulmonares, las cuales desembocan en la Aurícula Izquierda.

A continuación veremos la presión en que se encuentran el O_2 y el CO_2 en la sangre en los distintos compartimentos:

SISTEMA VENOSO: (P_{O_2} : 40 mmHg, P_{CO_2} : 45 mmHg)

Cuando esta sangre se pone en contacto con el alvéolo, como en éste las presiones de oxígeno son más elevadas ($PAO_2 = 109$ mmHg) el O_2 pasa desde el espacio alveolar al capilar intentando igualar las presiones. Simultáneamente ocurre lo contrario con el CO_2 , siendo la presión mayor en la sangre venosa, tiende a pasar al alvéolo para compensar las presiones.

CAPILAR VENOSO ALVEOLAR: (P_{O_2} : 109 mmHg, P_{CO_2} : 40 mmHg).

Como quiera que el Aparato Respiratorio no es totalmente " perfecto ", existe territorios en él en que determinado número de capilares no se pone en contacto con los alvéolos, y esto hace que la sangre pase directamente con las mismas presiones con las que llegó al pulmón hasta el ventrículo izquierdo, y aquí se mezclará toda la sangre, aquella que ha podido ser bien oxigenada y aquella otra que por múltiples razones no se ha enriquecido adecuadamente de O_2 . Entonces, en la gasometría que realizamos a cualquier arteria sistémica, la PO_2 es inferior a la considerada a la salida de la sangre del territorio capilar pulmonar, por ser la media de las presiones de todos los capilares pulmonares, lo que conforma las presiones arteriales sistémicas. Por tanto podemos considerar una gasometría arterial normal a la que cumpla con las siguientes presiones y Ph:

- Ph entre 7,35 y 7,45
- PO_2 entre 85 y 100 mmHg.
- PCO_2 entre 35 y 45 mmHg.

Es importante señalar que al contrario de la circulación sistémica, las presiones existentes en la circulación pulmonar son más bajas, por lo que también es considerada como un CIRCUITO DE BAJAS PRESIONES, ya que el ventrículo derecho no necesita elevar sus presiones para enviar la sangre más allá de los hilios pulmonares.

Cuando la presión arterial pulmonar sistólica excede de 30 mmHg y la presión media de la arteria pulmonar es superior a 15 mmHg, estamos en presencia de un estado de HIPERTENSION PULMONAR. Estas mediciones se hacen mediante el cateterismo, en ausencia de este, el único indicador es el reconocimiento clínico.

DISTRIBUCION DE LA VENTILACION PULMONAR:

La ventilación alveolar también sufre irregularidades en su distribución en las distintas zonas del pulmón debido a la acción de la gravedad, por lo que el mayor peso del órgano recae sobre sus porciones basales, condicionando una disminución de la presión negativa intrapleural a ese nivel, lo

que provoca el hecho que en reposo, los alvéolos de la zona basal del pulmón estén reducidos de tamaño.

No obstante, durante la inspiración, estos reciben mayor aereación debido a las características especiales de la dinámica respiratoria, pero de todas formas las diferencias son más evidentes en relación a la perfusión.

DISTRIBUCIÓN DE LA PERFUSIÓN PULMONAR:

Como en condiciones normales el ventrículo derecho solo necesita bajas presiones para expulsar un gran volumen de sangre a corta distancia, la distribución de la misma no es uniforme y esa irregularidad está relacionada con la posición del sujeto, el volumen minuto del ventrículo derecho y la resistencia que pueden ofrecer los vasos en determinadas áreas del pulmón.

Los factores hidrostáticos juegan un papel importante y así, cuando el individuo está en posición erecta, las presiones en los vértices pulmonares serán menores, es decir, que la perfusión aquí está disminuida; sin embargo, en las zonas medias (a nivel de los hilios pulmonares) la sangre llega a los capilares con la misma presión que tiene la arteria pulmonar, mientras que en las bases ocurre un fenómeno inverso a las zonas apicales, pues las presiones de la arteria pulmonar, se ve potencializada por la acción de la gravedad y sus efectos se suman, es decir, que la perfusión en la parte baja del pulmón está aumentada.

RELACIÓN VENTILACIÓN - PERFUSIÓN NORMAL (VA/Q):

Ya hemos visto la forma en que llega el aire a los pulmones con el fin de que los alvéolos estén bien ventilados pero no basta con esto, es necesario que el parénquima pulmonar disfrute de una buena perfusión para lograr una buena oxigenación de los tejidos.

Así pues es necesario que los alvéolos bien ventilados dispongan de una buena perfusión, y los alvéolos bien perfundidos dispongan de una buena ventilación. A esto se le denomina relación ventilación-perfusión normal.

Si no existiera diferencia entre ventilación alveolar (VA) y perfusión (Q), es decir, si todos los alvéolos fueran equitativamente ventilados y perfundidos, el intercambio de gases sería igual a 1, pero las alteraciones que se señalarán modificarán este resultado.

Si tenemos en cuenta que en el individuo en posición erecta los alvéolos apicales se encuentran a unos 10 cm por encima del hilio pulmonar, sabremos que en ellas la presión media (PM) de la sangre será 10 cm de H₂O menor que la PM de la arteria pulmonar, pues será la presión consumida en su ascenso vertical hacia el vértice pulmonar, es decir, que si a nivel de la arteria pulmonar la PM es de 20 cm de H₂O (aproximadamente 15 mmHg), a nivel del capilar apical la PM será de 10 cm de H₂O, sin embargo aunque el riego sanguíneo en esta zona es menor, estos alvéolos son precisamente de mayor tamaño (más ventilados que perfundidos), lo que condiciona que una parte del aire alveolar no entre en contacto con el capilar pulmonar, creándose un incremento del espacio muerto fisiológico, aquí la VA/Q será >1.

A nivel de la zona media del pulmón, la situación es diferente, donde se logra un equilibrio perfecto de VA/Q pues en ella el intercambio gaseoso es normal (los alvéolos son también ventilados como perfundidos) y la relación VA/Q =1.

Y a nivel de los segmentos basales, por haber un mayor aporte de sangre y por efecto de la gravedad, las presiones sanguíneas aumentan en unos 10 cm de H₂O por encima de la presión media de la arteria pulmonar, es decir que en estos segmentos la perfusión es mayor y las presiones de la sangre a nivel capilar podrá alcanzar unos 30 cm de H₂O y aunque los alvéolos son más ventilados que en el resto del pulmón, no son aereados en correspondencia con el aumento de la perfusión (son menos ventilados que perfundidos), por tanto la relación VA/Q será <1, por lo que la ventilación de los alvéolos basales es insuficiente para el volumen de sangre que atraviesan sus capilares y por este motivo, parte de ella queda sin intercambiar gases con el aire alveolar.

A este fenómeno se le denomina SHUNT INTRAPULMONAR o CORTOCIR-CUITO PULMONAR, es decir, que en condiciones normales, una pequeña parte de la sangre que llega a la aurícula izquierda, después de haber atravesado los pulmones, no va totalmente saturada de oxígeno.

En decúbito estas irregularidades son menos intensas pues, aunque la perfusión sea mayor en las zonas posteriores de todo el pulmón, la distancia en altura para que la sangre alcance los capilares de la zona anterior, será menor y por tanto será mejor irrigada.

DIFUSIÓN PULMONAR:

Se denomina de tal forma al paso de gases a través de la membrana alveolo-capilar desde las zonas de mayor concentración de gases a la de menor. Esta membrana recibe el nombre de UNIDAD FUNCIONAL RESPIRATORIA.

El proceso de difusión está favorecido por las características anátomo-funcionales del tejido pulmonar.

- El capilar está en íntimo contacto con la pared alveolar reduciendo al mínimo el tejido intersticial.
- Los capilares forman una red muy amplia que rodea totalmente el alvéolo, por lo que algunos autores lo identifican como una verdadera película de sangre que lo recubre.
- El paso de la sangre por la pared alveolar dura el tiempo necesario para que la transferencia de gases resulte efectiva.
- La membrana pulmonar es lo suficientemente delgada como para que sea fácilmente atravesada por los gases.

En condiciones normales, esta membrana es tan delgada que no es obstáculo para el intercambio, los glóbulos rojos a su paso por la zona del capilar en contacto con el alvéolo, lo hacen de uno en uno debido a la extrema delgadez del capilar, y antes que haya sobrepasado el primer tercio de este territorio, ya se ha realizado perfectamente el intercambio gaseoso, pero en algunas enfermedades pulmonares como el SDRA, esta membrana se altera y dificulta el paso de gases, por tanto los

trastornos de la difusión son otra causa de hipoxemias.

FACTORES QUE AFECTAN LA DIFUSION A TRAVES DE LA MEMBRANA RESPIRATORIA:

1. ESPESOR DE LA MEMBRANA: puede ser afectado por la presencia de líquido (edema) en el espacio alveolar o intersticial. También se afecta por fibrosis pulmonar. La rapidez de difusión a través de la membrana, será inversamente proporcional al espesor de la misma.
2. SUPERFICIE DE LA MEMBRANA: puede estar disminuida como ocurre en el enfisema, donde la ruptura de tabiques alveolares condicionan bulas que se comportan como grandes cavidades mucho más amplia que los alvéolos, pero con reducción del área de membrana.
3. COEFICIENTE DE DIFUSION DEL GAS: para la transferencia de cada gas depende de la solubilidad de cada uno de ellos y de su peso molecular. La capacidad de difusión de la membrana respiratoria es similar a la del agua, por tanto el CO₂ es 20 veces más difusible que el O₂ y este 2 veces más rápido que el N₂. La lesión progresiva de la membrana se traduce por disminución de la capacidad de transportar O₂ hacia la sangre, constituyendo un problema mayor que la capacidad menor de transportar CO₂ hacia el alvéolo.
4. GRADIENTE DE PRESIONES ENTRE LOS GASES EXISTENTES A AMBOS LADOS DE LA MEMBRANA: La presión parcial está determinada por el número de moléculas que chocan contra la superficie de la membrana a ambos lados de ella, lo que significa la tendencia de cada gas de atravesar la membrana. Los gases siempre se trasladarán de la zona de mayor presión a la de menor presión. La difusión se establece en virtud de los gradientes de presiones, es decir, de las distintas concentraciones de los gases según los diferentes sitios, proporcionando su movimiento desde las zonas de mayor concentración a las de menor concentración.

TRANSPORTE DE OXIGENO:

Hasta ahora hemos recordado los caminos que recorre el O₂ para llegar desde el aire atmosférico hasta los capilares pulmonares. Pues bien ya en la sangre, el oxígeno en su mayor parte va unido a la Hemoglobina (porción hem) en forma de oxihemoglobina y una parte mínima va disuelto en el plasma sanguíneo. Por esta razón la cantidad de hemoglobina es un factor muy importante a tener en cuenta para saber si el enfermo está recibiendo una cantidad de oxígeno suficiente para su metabolismo tisular.

Por este motivo, un paciente puede tener una gasometría normal, pero si presenta una anemia importante (disminuye el número de transportadores del O₂), la cantidad de O₂ que reciben sus tejidos no es suficiente.

Por ejemplo, 1g de Hb puede combinarse químicamente o asociarse con 1.39 ml de O₂, por lo que en 100 ml de sangre, que contiene 15g de Hb, esta puede combinarse químicamente con 20 ml de O₂, aunque esto dependerá de la presión parcial del O₂ en la sangre. Los tejidos consumen 5 ml por

100ml, por lo que para un volumen sanguíneo de 5 l se consumirán 250 ml de O₂ aproximadamente. Si el total de O₂ de la sangre es de 1000 ml, en caso de paro cardíaco, este será consumido en solo 4 min, por lo que solo tenemos ese margen para restablecer la circulación sin que quede daño cerebral, lógicamente en dependencia con el estado previo del paciente.

Otro factor a tener en cuenta es la función cardíaca. Si existe una insuficiencia cardíaca, la corriente sanguínea se va a tornar lenta, se formarán zonas edematosas y con ello el oxígeno que llegará a los tejidos será posiblemente insuficiente para el adecuado metabolismo tisular.

En resumen, para que el oxígeno llegue en cantidad suficiente a los tejidos, se tienen que dar tres condiciones indispensables:

- a. Normal funcionamiento pulmonar
- b. Cantidad normal de hemoglobina en la sangre
- c. Normal funcionamiento del corazón y circulación vascular

Cualquier alteración en una de estas condiciones, va a poner en marcha un intento de compensación por parte de las demás, así una disminución de la hemoglobina se intentará compensar con un aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria, etc.

Existen otras muchas causas que dificultan un transporte adecuado de oxígeno, pero las citadas anteriormente son las más importantes.

TRANSPORTE DE CO₂:

En condiciones de reposo normal se transportan de los tejidos a los pulmones con cada 100 ml de sangre 4 ml de CO₂. El CO₂ se transporta en la sangre de 3 formas:

1. Disuelto en el plasma.
2. E forma de Carbaminohemoglobina.
3. Como bicarbonato.

REGULACIÓN DE LA RESPIRACIÓN:

El sistema nervioso ajusta el ritmo de ventilación alveolar casi exactamente a las necesidades del cuerpo, de manera que la presión sanguínea de oxígeno (P_{o2}) y la de dióxido de carbono (P_{co2}) difícilmente se modifica durante un ejercicio intenso o en situaciones de alarma respiratoria, estos mecanismos de regulación son el NERVIOSO (CENTRO RESPIRATORIO) y el QUIMICO.

CENTRO RESPIRATORIO:

Compuesto por varios grupos muy dispersos de neuronas localizadas de manera bilateral en el bulbo raquídeo y la protuberancia anular.

Se divide en 3 acúmulos principales de neuronas:

1. GRUPO RESPIRATORIO DORSAL: Localizado en la porción dorsal del bulbo, que produce principalmente la inspiración (función fundamental).

2. **GRUPO RESPIRATORIO VENTRAL**: Localizado en la porción rectoralateral del bulbo, que puede producir espiración o inspiración según las neuronas del grupo que estimulen.
3. **CENTRO NEUMOTAXICO**: Localizado en ubicación dorsal en la parte superior de protuberancia, que ayuda a regular tanto la frecuencia como el patrón de la respiración.

En los pulmones existen receptores que perciben la distensión y la compresión; algunos se hayan localizados en la pleura visceral, otros en los bronquios, bronquiolos e incluso en los alvéolos. Cuando los pulmones se distienden los receptores transmiten impulsos hacia los nervios vagos y desde éstos hasta el centro respiratorio, donde inhiben la respiración. Este reflejo se denomina reflejo de HERING - BREUER y también incrementa la frecuencia respiratoria a causa de la reducción del período de la inspiración, como ocurre con las señales del centro neumotáxico.

Sin embargo este reflejo no suele activarse probablemente hasta que el volumen se vuelve mayor de 1.5 litros aproximadamente. Así pues, parece ser más bien un mecanismo protector para prevenir el hinchamiento pulmonar excesivo en vez de un ingrediente importante de la regulación normal de la ventilación.

REGULACIÓN QUÍMICA:

El objetivo final de la respiración es conservar las concentraciones adecuadas de oxígeno, dióxido de carbono e hidrógeno en los líquidos del organismo.

El exceso de CO₂ o de iones hidrógeno afecta la respiración principalmente por un efecto excitatorio directo en el centro respiratorio en sí, QUIMIORRECEPTOR CENTRAL, que determina una mayor intensidad de las señales inspiratorias y espiratorias a los músculos de la respiración. El aumento resultante de la ventilación aumenta la eliminación del CO₂ desde la sangre, esto elimina también iones hidrógeno, porque la disminución del CO₂ disminuye también el ácido carbónico sanguíneo.

El O₂ no parece tener efecto directo importante en el centro respiratorio del cerebro para controlar la respiración.

Los QUIMIORRECEPTORES PERIFÉRICOS se encuentran localizados en los cuerpos carotídeo y aórtico, que a su vez transmiten señales neuronales apropiadas al centro respiratorio para controlar la respiración.

CAUSAS DE DEPRESIÓN DEL CENTRO RESPIRATORIO:

1. Enfermedades cerebrovasculares.
2. Edema cerebral agudo.
3. Anestesia o narcóticos.

CIANOSIS CENTRAL Y CIANOSIS PERIFÉRICA:

Es importante, diferenciar claramente los conceptos de cianosis central y cianosis periférica,

porque diferentes son también las importantes decisiones terapéuticas, especialmente en los enfermos bajo VM.

Cianosis (del griego Kyanos = Azul) es la coloración azul de la mucosa y la piel, como consecuencia de un aumento de la hemoglobina reducida (no se encuentra combinada con el O_2) por encima del valor absoluto de 5 gr por 100 ml, o lo que es lo mismo, cuando la cantidad de hemoglobina que transporta oxígeno ha disminuido considerablemente.

En el caso de la llamada CIANOSIS CENTRAL, la disminución del oxígeno que transporta la hemoglobina, se debe a enfermedad pulmonar o anomalías congénitas cardíacas (shunt anatómico, etc.), las extremidades suelen estar calientes y tienen buen pulso.

En el caso de CIANOSIS PERIFÉRICA, la hemoglobina se satura normalmente en el pulmón, pero la corriente circulatoria en la periferia es muy lenta o escasa, y suele ser secundaria a fenómenos locales como vasoconstricción por frío, oclusión arterial o venosa, disminución del gasto cardíaco, shock, etc. Las extremidades suelen estar frías y el pulso imperceptible o filiforme.

Tanto una como otra se observa mejor en las zonas distales del cuerpo (pies, manos, labios, pabellones auriculares, etc.), su significado es totalmente distinto y su confusión un grave error.

HIPOVENTILACIÓN e HIPERVENTILACIÓN:

Estos son conceptos que deben quedar claros. Son conceptos gasométricos y no clínicos. La hipoventilación equivale a una ventilación pulmonar pobre, de forma tal que no se puede eliminar el suficiente CO_2 , lo cual conlleva a una acumulación del mismo y se traduce en una gasometría arterial donde la PCO_2 está por encima de 45 mmHg.

Hablamos de hiperventilación cuando la ventilación pulmonar es excesiva, de manera que se eliminan enormes cantidades de CO_2 , traducido gasométricamente en una disminución de la PCO_2 arterial por debajo de 35 mmHg.

Por lo tanto solo hablaremos de hiperventilación ó hipoventilación cuando obtengamos los resultados de la PCO_2 mediante una gasometría arterial, o la PET CO_2 (Presión Espiratoria Total del CO_2), que mediante el capnógrafo, podemos obtener de forma incruenta en pacientes sometidos a la VM.

La taquipnea y la bradipnea son síntomas clínicos que con frecuencia se asocian a la hipoventilación e hiperventilación, pero no siempre es así.

PATOLOGÍA RESPIRATORIA

La patología más frecuente en pediatría, es debido fundamentalmente a:

1. Patología por inmadurez pulmonar: Síndrome de distres respiratorio del recién nacido ó Membrana hialina.
2. Infecciones de las vías aéreas, tanto bajas como altas
3. Procesos inflamatorios de las vías aéreas, tanto bajas como altas
4. Síndrome de distres respiratorio del adulto

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 67](#)

[\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 68

Capítulo 68: Valoración de la ventilación

Autores:

- **Antonio José Ibarra Fernández**
 - Correo: aibarra@aibarra.org
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales. Hospital Torrecárdenas. Almería. España

Resumen:

El pulmón es el órgano encargado de realizar el intercambio gaseoso, así pues su función más importante es incorporar al organismo el oxígeno del aire y eliminar al exterior el anhídrido carbónico. Una vez se han llenado los pulmones de aire inspirado, a través de la barrera alveolo - capilar se produce el intercambio de gases por un proceso de difusión pasiva siguiendo la Ley de Fick. Es muy común encontrarse con pacientes con problemas de la ventilación, muchos de estos pacientes están sometidos a ventilación mecánica. De la correcta valoración de la ventilación va a depender el progreso adecuado de nuestros pacientes, es por ello que la enfermera que está al cargo de paciente con problemas de ventilación debe de conocer como identificar estos problemas y debe de subsanar dichos problemas de la forma más eficaz. Para ello debe de conocer con gran exactitud los problemas fisiopatológicos que pueda tener el paciente.

Valoración de la ventilación

Introducción

Se define como el volumen de aire que se mueve hacia dentro y hacia fuera de la boca. Contrasta con el término respiración, el cual incluye el concepto de intercambio de gases. En fisiología el término ventilación se expresa como Ventilación minuto (VE): Es el producto del volumen de aire que se mueve en cada respiración o volumen tidal (Vt) por el número de respiraciones que se producen en un minuto. $VE = Vt \times FR$ (Frecuencia Respiratoria).

Los cuidados de Enfermería al paciente pediátrico sometido a algún problema de ventilación deben encaminarse a conseguirle la mayor comodidad física y psíquica y evitarle complicaciones. Estos cuidados son necesarios para conseguir un tratamiento adecuado para conseguir la recuperación de la salud con las mínimas complicaciones y secuelas posibles.

Existen numerosas características que hacen al paciente con problemas de la ventilación sean diferentes de otros enfermos, entre otras podemos enumerar:

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.

Todo esto implica la importancia de la vigilancia y monitorización que se debe llevar a cabo en estos pacientes, a fin de evitar los problemas y complicaciones durante el tratamiento ventilatorio y cubrir las necesidades físicas y psicológicas de nuestros pacientes.

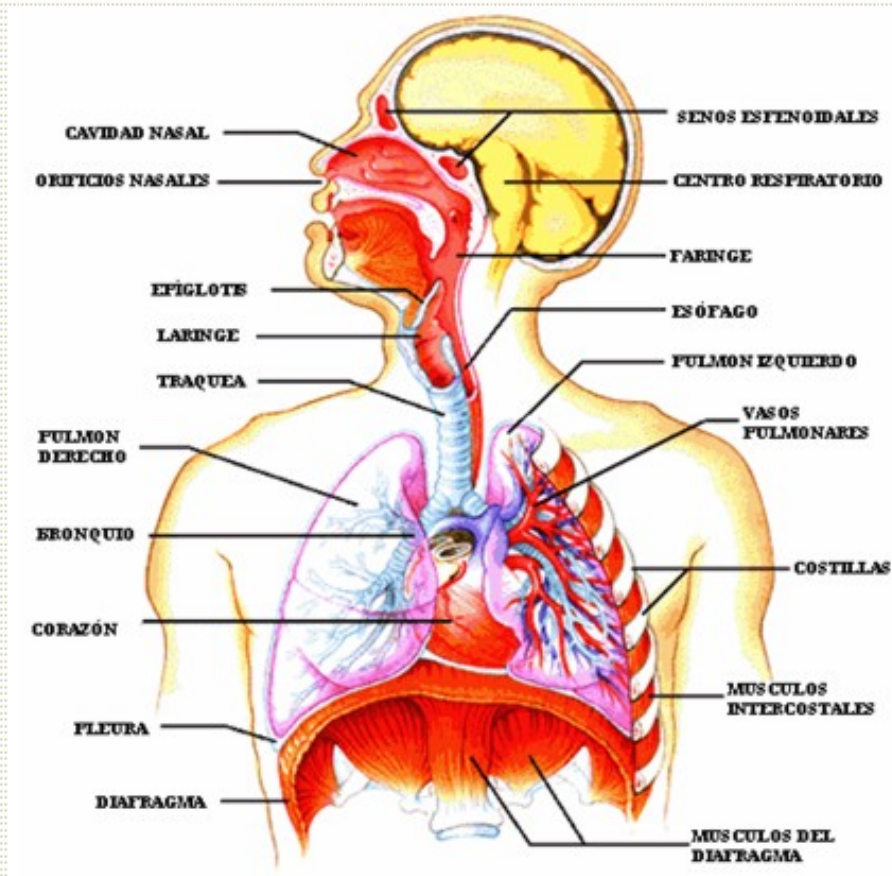
La ventilación mecánica en el niño se ha desarrollado en muchos casos a partir de la experiencia de la ventilación mecánica del adulto. Sin embargo, el niño tiene unas características físicas y fisiológicas muy diferentes que hacen que las indicaciones, aparatos, modalidades y forma de utilización de la ventilación mecánica sean con frecuencia distintas a las empleadas habitualmente en pacientes adultos. El pediatra tiene que aplicar la ventilación mecánica en niños de muy diferente edad y peso, desde recién nacidos prematuros a adolescentes, y con enfermedades muy diversas. Además, en el niño, las complicaciones de la ventilación mecánica son potencialmente más graves que en el adulto, debido a su inmadurez y a la dificultad de monitorización. Por otra parte, en los últimos años se han desarrollado nuevos aparatos, modalidades de ventilación mecánica y técnicas complementarias que se adaptan cada vez mejor a las características y necesidades del paciente. Es por tanto necesario que los pediatras conozcan no sólo todas las técnicas de la ventilación mecánica, sino los métodos de vigilancia y monitorización.

A pesar de que la ventilación mecánica es una de las técnicas más empleadas e importantes, tanto en las unidades de cuidados intensivos pediátricos como neonatales, y que tiene una gran repercusión en el pronóstico vital del niño críticamente enfermo, hasta el momento no se ha planteado una formación estructurada de los profesionales que la utilizan. La ventilación mecánica es una técnica que fundamentalmente se utiliza en el quirófano y en las unidades de cuidados intensivos, pero que de manera progresiva está pasando a ser aplicada en otras unidades (urgencias, traslados, unidades de crónicos o intermedios, y en el domicilio).

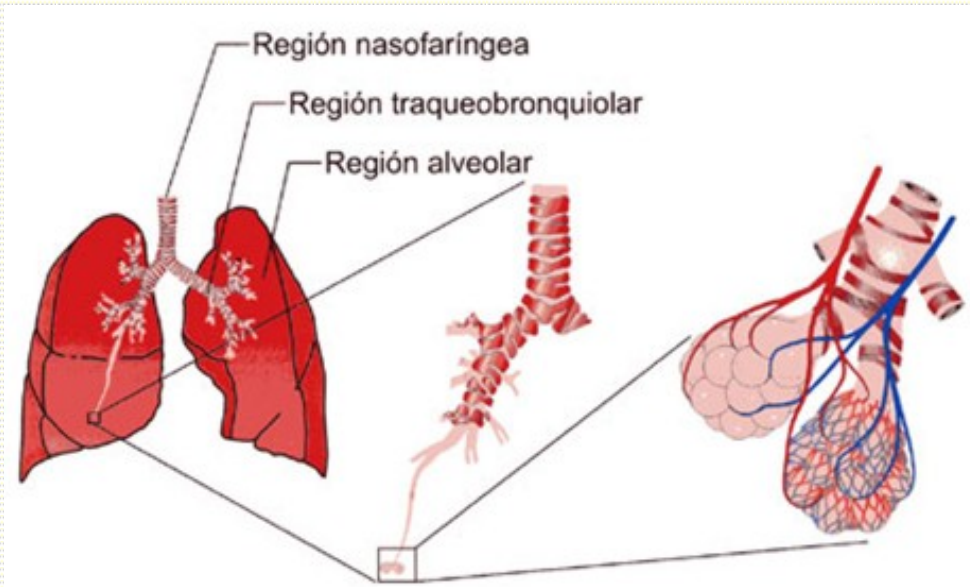
La ventilación mecánica es diferente de la ventilación espontánea, el empleo de un respirador acarrea consecuencias sobre la función respiratoria y sobre la hemodinámica.

- Las presiones puestas en juego por la respiración artificial, son distintas de las que se observan en la respiración espontánea.
- La ventilación artificial o mecánica es una medida de apoyo cuyos principales objetivos son:
 - Mejorar la ventilación alveolar
 - Garantizar una oxigenación adecuada
 - Reducir el trabajo respiratorio
- Los sistemas de ventilación mecánica o respiradores, actúan generando una presión positiva intermitente mediante la cual insuflan aire o una mezcla gaseosa, enriquecida en oxígeno en la vía aérea del paciente.
- Las indicaciones para que sea necesario la utilización de la ventilación artificial, depende del grado de insuficiencia respiratoria verificado por el resultado de la gasometría.
- Cuando existen signos de descenso del esfuerzo respiratorio, taquicardia, cianosis, frecuencia respiratoria anómala, uso de músculos accesorios, hipotensión, hipertensión, ansiedad y agotamiento y al ser combinados cualquiera de estos hallazgos junto a unas determinadas cifras de gasometría arterial, puede indicar la necesidad de iniciar la ventilación artificial.

Como todos conocemos, la función principal del Aparato Respiratorio es la de aportar al organismo el suficiente oxígeno necesario para el metabolismo celular, así como eliminar el dióxido de carbono producido como consecuencia de ese mismo metabolismo.



El Aparato Respiratorio pone a disposición de la circulación pulmonar el oxígeno procedente de la atmósfera, y es el Aparato Circulatorio el que se encarga de su transporte (la mayor parte unido a la hemoglobina y una pequeña parte disuelto en el plasma) a todos los tejidos donde lo cede, recogiendo el dióxido de carbono para transportarlo a los pulmones donde éstos se encargarán de su expulsión al exterior.



Para que se pueda llevar a cabo esta misión, se han de cumplir unos requisitos que se van a estudiar separadamente:

- Presiones normales de O_2 en el aire atmosférico
- Normal funcionamiento de los centros respiratorios, del S.N.C. y del S.N.P
- Normal ventilación pulmonar y distribución uniforme del aire dentro de los pulmones

- Difusión alveolo-capilar normal
- Perfusión pulmonar uniforme
- Relación ventilación-perfusión normal
- Difusión pulmonar normal

PRESIONES NORMALES DE OXIGENO EN EL AIRE ATMOSFÉRICO

- La presión atmosférica, también denominada presión barométrica (PB), oscila alrededor de 760 mm Hg a nivel del mar. El aire atmosférico se compone de una mezcla de gases, los más importantes el Oxígeno y el Nitrógeno.
- Si sumamos las presiones parciales de todos los gases que forman el aire, obtendríamos la presión barométrica, es decir:

$$PB = PO_2 + PN_2 + P \text{ otros gases}$$
- Si conocemos la concentración de un gas en el aire atmosférico, podemos conocer fácilmente a la presión en que se encuentra dicho gas en el aire. Como ejemplo vamos a suponer que la concentración de Oxígeno es del 21%.
 La Fracción de O_2 (FO_2) = 21% = 21/100 = 0,21
 (por cada unidad de aire, 0,21 parte corresponde al O_2)
 POR LO TANTO:
 - $PO_2 = PB \cdot FO_2$
 - $PO_2 = 760 \text{ mm Hg} \cdot 0,21 = 159,6 \text{ mm Hg}$
- Si el resto del aire fuese Nitrógeno (N_2), la fracción de este gas representaría el 79%. Así tendríamos:
 - $PN_2 = PB \cdot FN_2$
 - $PN_2 = 760 \text{ mm Hg} \cdot 0,79 = 600,4 \text{ mm Hg}$
- Si tenemos en cuenta que el aire atmosférico está formado cuantitativamente por Oxígeno y Nitrógeno (el resto en proporciones tan pequeñas que al estudio que nos ocupa, lo despreciamos)
 - $PO_2 + PN_2 = PB$
 - $159,6 \text{ mm Hg} + 600,4 \text{ mm Hg} = 760 \text{ mm Hg}$
- Conforme nos elevamos del nivel del mar (por ejemplo la subida a una montaña), la presión barométrica va disminuyendo, y consecuentemente la presión de los diferentes gases que conforman el aire, entre ellos el O_2 .
- Recordemos que el O_2 pasa de los alvéolos a los capilares pulmonares, y que el CO_2 se traslada en sentido opuesto simplemente mediante el fenómeno físico de la difusión. El gas se dirige desde la región donde se encuentra más concentrado a otra de concentración más baja. Cuando la presión del O_2 en los alvéolos desciende hasta cierto valor, la sangre no podrá enriquecerse lo bastante de O_2 como para satisfacer las necesidades del organismo, y con ello la demanda de O_2 por cerebro no estará suficientemente cubierta, con lo que aparece el llamado " Mal de montaña ", con estados nauseosos, cefalalgia e ideas delirantes.
- A los 11.000 metros de altura la presión del aire es tan baja que aun si se respirase oxígeno

puro, no se podría obtener la suficiente presión de oxígeno y por tanto disminuiría el aporte del mismo a los capilares de forma tal que sería insuficiente para las demandas del organismo. Es por esta causa que los aviones que se elevan sobre los 11.000 metros, van provistos de dispositivos que impulsan el aire al interior de la cabina de forma que se alcance una presión equivalente a la del nivel del mar, o sea 760 mm Hg., y es por esta misma causa que los enfermos respiratorios no deben vivir en lugares montañosos, donde está disminuida la presión atmosférica.

CENTROS RESPIRATORIOS

- Los Centros Respiratorios están situados en el Sistema Nervioso Central, a nivel del Bulbo y Protuberancia y son los que de forma cíclica ordenan y regulan la inspiración y la espiración (ciclo respiratorio).
- Para que la respiración sea la adecuada, no solo han de ser normofuncionante los Centros Respiratorios, se tiene que acompañar de una función normal a nivel del esqueleto costal y vertebral y de los músculos que intervienen en la respiración, los cuales son conveniente de recordar.
 - MÚSCULOS INSPIRATORIOS MÁS IMPORTANTES
 - Diafragma
 - Intercostales externos
 - Esternocleidomastoidéo
 - MÚSCULOS ESPIRATORIOS MÁS IMPORTANTES
 - Abdominales
 - Intercostales internos

VENTILACIÓN PULMONAR

- Se denomina Ventilación pulmonar a la cantidad de aire que entra o sale del pulmón cada minuto. Si conocemos la cantidad de aire que entra en el pulmón en cada respiración (a esto se le denomina Volumen Corriente) y lo multiplicamos por la frecuencia respiratoria, tendremos el volumen/minuto.

Volumen minuto = Volumen corriente x Frecuencia respiratoria
- El aire entra en el pulmón durante la inspiración, y esto es posible porque se crea dentro de los alvéolos una presión inferior a la presión barométrica, y el aire como gas que es, se desplaza de las zonas de mayor presión hacia las zonas de menor presión. Durante la espiración, el aire sale del pulmón porque se crea en este caso una presión superior a la atmosférica gracias a la elasticidad pulmonar.
- De todo el aire que entra en los pulmones en cada respiración, solo una parte llega a los alvéolos. Si consideramos un Volumen Corriente (Vc) de 500 cc. en una persona sana, aproximadamente 350 ml. llegarán a los alvéolos y 150 ml. se quedarán ocupando las vías aéreas. Al aire que llega a los alvéolos se le denomina VENTILACION ALVEOLAR, y es el que realmente toma parte en el intercambio gaseoso entre los capilares y los alvéolos. Al aire que se queda en las vías aéreas, se le denomina VENTILACION DEL ESPACIO MUERTO, nombre que le viene al no tomar parte en el intercambio gaseoso. A la ventilación alveolar también se denomina ventilación eficaz.
- Una vez que hemos recordado los conceptos de presión, vamos a ver como la presión de oxígeno va descendiendo desde la atmósfera hasta que llega a los alvéolos.

- Aplicando la fórmula que ya conocemos, con una $PB = 760 \text{ mm Hg}$, y una FO_2 (Fracción de oxígeno) del 20,9 %, tenemos una PO_2 atmosférico de 152 mm Hg. Sin embargo cuando el aire penetra en las vías aéreas, se satura de vapor de agua que se desprende constantemente de las mucosas de las vías aéreas. A una temperatura corporal de 37°C , este vapor de agua es un nuevo gas que tiene una presión constante de 47 mm Hg. Como la presión dentro de las vías aéreas una vez que cesa el momento inspiratorio es igual a la presión barométrica, la adición de este nuevo gas hace descender proporcionalmente las presiones parciales de los otros gases (oxígeno y nitrógeno). La fórmula para hallar la presión del oxígeno en las vías aéreas será la siguiente:
 - $PIO_2 = (PB - P \text{ vapor de agua}) \cdot FIO_2$
 - $PIO_2 = (760 \text{ mm Hg} - 47 \text{ mm Hg}) \cdot 0,209$
 - $PIO_2 = 149 \text{ mm Hg}$
 - $PIO_2 = \text{Presión inspirada de } O_2$
 - $FIO_2 = \text{Fracción inspirada de } O_2$

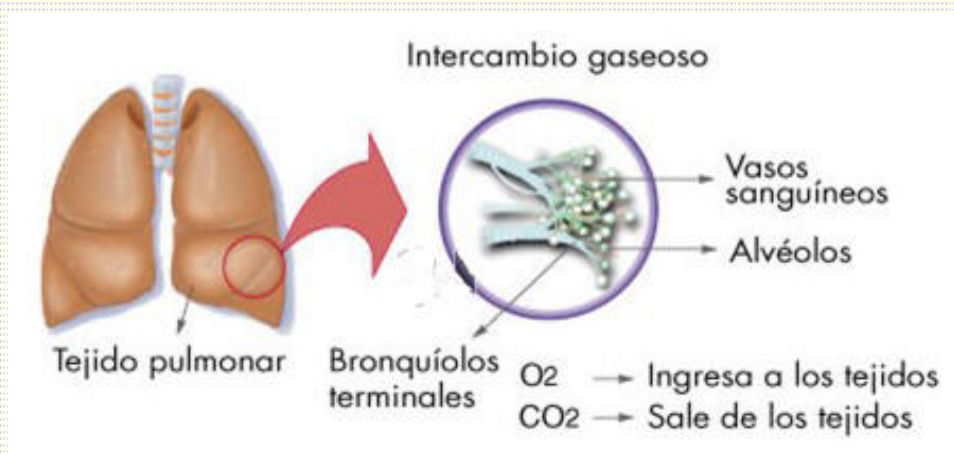
DIFUSIÓN ALVEOLO-CAPILAR

En los alvéolos nos vamos a encontrar con un nuevo gas que constantemente va pasando desde los capilares al interior de los alvéolos. Este gas es el CO_2 (dióxido de carbono). Este CO_2 en condiciones normales se encuentra dentro de los alvéolos a una presión de 40 mm Hg, o lo que es igual, se encuentra en los alvéolos en una proporción del 5,6 % (de cada 100 ml. de aire alveolar, 5,6 ml. es CO_2). Como del total de O_2 que llega a los alvéolos (20,9% del aire atmosférico), el 5,6% pasa directamente a los capilares, es decir prácticamente la misma cantidad que de CO_2 pasa de los capilares hacia los alvéolos, lo que se produce es un intercambio gaseoso entre el oxígeno y el dióxido de carbono. Por consiguiente la presión alveolar de O_2 será igual a la presión que tenía el O_2 en vías aéreas menos la presión alveolar del CO_2 .

- $PAO_2 = PIO_2 - PACO_2 = 149 \text{ mm Hg} - 40 \text{ mm Hg} = 109 \text{ mm Hg}$

En resumen, la presión total de los gases dentro de los alvéolos al final de la inspiración continúa siendo igual a la presión atmosférica, es decir :

- $P \text{ Alveolar} = P \text{ Atmosférica} = PO_2 + P \text{ Vapor de } H_2O + PCO_2 + PN_2$
- $P \text{ Alveolar} = 760 \text{ mm Hg} = 109 \text{ mmHg} + 47 \text{ mmHg} + 40 \text{ mmHg} + 564 \text{ mmHg}$



PERFUSIÓN PULMONAR

- Se denomina así al riego sanguíneo pulmonar. La circulación pulmonar se inicia en el VENTRÍCULO DERECHO, donde nace la Arteria Pulmonar. Esta arteria se divide en dos ramas pulmonares, cada una de ellas se dirige hacia un pulmón. Estas ramas pulmonares se van dividiendo a su vez en ramas más pequeñas para formar finalmente el lecho capilar que rodea a los alvéolos, siendo éste en su comienzo arterial y luego venoso. Del lecho venoso parte la circulación venosa que termina en las cuatro venas pulmonares, las cuales desembocan en la Aurícula Izquierda.
- A continuación veremos la presión en que se encuentran el O₂ y el CO₂ en la sangre en los distintos compartimentos:

SISTEMA VENOSO

PO₂ 40 mm Hg
PCO₂ 45 mm Hg

Cuando esta sangre se pone en contacto con el alvéolo, como en éste las presiones de oxígeno son más elevadas (PAO₂ = 109 mmHg) el O₂ pasa desde el espacio alveolar al capilar intentando igualar las presiones. Simultáneamente ocurre lo contrario con el CO₂, siendo la presión mayor en la sangre venosa, tiende a pasar al alveolo para compensar las presiones. Por lo tanto las presiones de la sangre que ya ha pasado por el territorio capilar pulmonar es la siguiente :

CAPILAR VENOSO ALVEOLAR

PO₂ 109 mm Hg
PCO₂ 40 mm Hg

- Como quiera que el Aparato Respiratorio no es totalmente "perfecto", existe territorios en él en que determinado número de capilares no se pone en contacto con los alvéolos, y esto hace que la sangre pase directamente con las mismas presiones con las que llegó al pulmón hasta el ventrículo izquierdo, y aquí se mezclará toda la sangre, aquella que ha podido ser bien

oxigenada y aquella otra que por múltiples razones no se ha enriquecido adecuadamente de O_2 . Entonces, en la gasometría que realizamos a cualquier arteria sistémica, la PO_2 es inferior a la considerada a la salida de la sangre del territorio capilar pulmonar, por ser la media de las presiones de todos los capilares pulmonares, lo que conforma las presiones arteriales sistémicas. Por tanto podemos considerar una gasometría arterial normal a la que cumpla con las siguientes presiones y pH :

- o PH entre 7,35 y 7,45
- o PO_2 entre 85 y 100 mm Hg
- o PCO_2 entre 35 y 45 mm Hg

RELACIÓN VENTILACIÓN-PERFUSIÓN NORMAL

Ya hemos visto la forma en que llega el aire a los pulmones con el fin de que los alvéolos estén bien ventilados pero no basta con esto, es necesario que el parénquima pulmonar disfrute de una buena perfusión para lograr una buena oxigenación de los tejidos.

Así pues es necesario que los alvéolos bien ventilados dispongan de una buena perfusión, y los alvéolos bien perfundidos dispongan de una buena ventilación. A esto se le denomina relación ventilación-perfusión normal.

Un ejemplo bastante gráfico que nos puede aclarar este concepto: Supongamos, que en un paciente toda la ventilación se dirige hacia el pulmón derecho, mientras que la sangre solo pasa por el pulmón izquierdo. Aunque la ventilación y la perfusión fuesen normales, el intercambio gaseoso sería imposible. Este puede ser un ejemplo exagerado, pero en menor grado se da en algunos cuadros pulmonares como pueden ser atelectasias, retención de secreciones, neumonías, etc. (donde existe una mala ventilación) y embolias pulmonares (mala perfusión), etc.

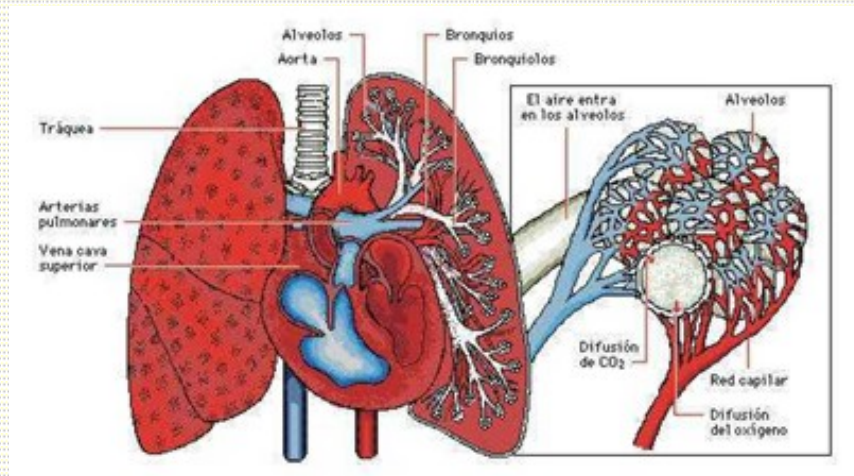
Otro ejemplo más común en nuestro medio sería el siguiente: Tenemos un paciente con un problema tal que la ventilación del hemitorax izquierdo está comprometida (importante zona atelectásica, un tumor, etc.), cuando le damos un cambio postural y le colocamos en decúbito lateral izquierdo detectamos que el paciente se desadapta al ventilador, que disminuye la saturación de oxígeno, etc. ¿Qué ha pasado?. Un paciente en decúbito lateral, la sangre venosa que se dirige a los pulmones a través de la arteria pulmonar no se distribuye uniformemente, por el contrario el pulmón que se encuentra por debajo de la silueta cardíaca va a recibir más volumen de sangre que el pulmón que se encuentra por encima del corazón (esto se lo debemos simplemente a la gravedad), así pues el pulmón izquierdo del paciente en el ejemplo, va a recibir mayor volumen sanguíneo que el pulmón derecho, por el contrario el pulmón derecho (que se encontrará mejor ventilado), va a recibir menor aporte sanguíneo, por lo tanto este paciente no gozará de una buena relación ventilación/perfusión.

Los trastornos en la relación ventilación-perfusión son la causa más frecuente de las hipoxemias (disminución de la PO_2 en la sangre arterial).

DIFUSIÓN PULMONAR

- Se denomina de tal forma al paso de gases a través de la membrana alveolo-capilar desde las zonas de mayor concentración de gases a la de menor. En condiciones normales, esta membrana es tan delgada que no es obstáculo para el intercambio, los glóbulos rojos a su paso por la zona del capilar en contacto con el alvéolo, lo hacen de uno en uno debido a la extrema delgadez del capilar, y antes que haya sobrepasado el primer tercio de este territorio, ya se ha realizado perfectamente el intercambio gaseoso, pero en algunas enfermedades

pulmonares como el SDRA, EAP, etc. esta membrana se altera y dificulta el paso de gases, por tanto los trastornos de la difusión son otra causa de hipoxemias.



- También sería interesante repasar algunos conceptos como:
 - *EL TRANSPORTE DEL O₂*
 - *CIANOSIS CENTRAL y CIANOSIS PERIFÉRICA*
 - *HIPERVENTILACIÓN / HIPOVENTILACIÓN*

TRANSPORTE DE OXIGENO

- Hasta ahora hemos recordado los caminos que recorre el O₂ para llegar desde el aire atmosférico hasta los capilares pulmonares. Pues bien ya en la sangre, el oxígeno en su mayor parte va unido a la Hemoglobina y una parte mínima va disuelto en el plasma sanguíneo. Por esta razón la cantidad de hemoglobina es un factor muy importante a tener en cuenta para saber si el enfermo está recibiendo una cantidad de oxígeno suficiente para su metabolismo tisular.
- Por este motivo, un paciente puede tener una gasometría normal, pero si presenta una anemia importante (disminuye el número de transportadores del O₂), la cantidad de O₂ que reciben sus tejidos no es suficiente. Otro factor a tener en cuenta es la función cardíaca. Si existe una insuficiencia cardíaca, la corriente sanguínea se va a tornar lenta, se formarán zonas edematosas y con ello el oxígeno que llegará a los tejidos será posiblemente insuficiente para el adecuado metabolismo tisular.
- En resumen, para que el oxígeno llegue en cantidad suficiente a los tejidos, se tienen que dar tres condiciones indispensables:
 1. Normal funcionamiento pulmonar
 2. Cantidad normal de hemoglobina en la sangre
 3. Normal funcionamiento del corazón y circulación vascular
- Cualquier alteración en una de estas condiciones, va a poner en marcha un intento de compensación por parte de las demás, así una disminución de la hemoglobina se intentará compensar con un aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria, etc.
- Existen otras muchas causas que dificultan un transporte adecuado de oxígeno, pero las

citadas anteriormente son las más importantes.

CIANOSIS CENTRAL Y CIANOSIS PERIFÉRICA

- Es importante, diferenciar claramente los conceptos de cianosis central y cianosis periférica, porque diferentes son también las importantes decisiones terapéuticas, especialmente en los enfermos bajo V.M.
- Cianosis (del griego Kyanos = Azul) es la coloración azul de la mucosa y la piel, como consecuencia de un aumento de la hemoglobina reducida (no se encuentra combinada con el O₂) por encima del valor absoluto de 5 gr. por 100 ml, o lo que es lo mismo, cuando la cantidad de hemoglobina que transporta oxígeno ha disminuido considerablemente.
- En el caso de la llamada CIANOSIS CENTRAL, la disminución del oxígeno que transporta la hemoglobina, se debe a enfermedad pulmonar o anomalías congénitas cardíacas (shunt anatómico, etc.).
- En el caso de CIANOSIS PERIFÉRICA, la hemoglobina se satura normalmente en el pulmón, pero la corriente circulatoria en la periferia es muy lenta o escasa, y suele ser secundaria a fenómenos locales como vasoconstricción por frío, oclusión arterial o venosa, disminución del gasto cardíaco, shock, etc.
- En la CIANOSIS CENTRAL, las extremidades suelen estar calientes y tienen buen pulso. Tanto una como otra se observa mejor en las zonas distales del cuerpo (pies, manos, labios, pabellones auriculares, etc.), su significado es totalmente distinto y su confusión un grave error.
- En la CIANOSIS PERIFÉRICA, las extremidades suelen estar frías y el pulso imperceptible o filiforme.

HIPOVENTILACIÓN e HIPERVENTILACIÓN

- Estos son conceptos que deben quedar claros. Son conceptos gasométricos y no clínicos.
- La hipoventilación equivale a una ventilación pulmonar pobre, de forma tal que no se puede eliminar el suficiente CO₂, lo cual conlleva a una acumulación del mismo y se traduce en una gasometría arterial donde la PCO₂ está por encima de 45 mmHg.
- Hablamos de hiperventilación cuando la ventilación pulmonar es excesiva, de manera que se eliminan enormes cantidades de CO₂, traducido gasométricamente en una disminución de la PCO₂ arterial por debajo de 35 mmHg.
- Por lo tanto solo hablaremos de hiperventilación ó hipoventilación cuando obtengamos los resultados de la PCO₂ mediante una gasometría arterial, o la PET CO₂ (Presión Espiratoria Total del CO₂), que mediante el capnógrafo, podemos obtener de forma incruenta en pacientes sometidos a la VM.
- La taquipnea y la bradipnea son síntomas clínicos que con frecuencia se asocian a la hipoventilación e hiperventilación, pero no siempre es así.

Valoración de enfermería

1. Datos procedentes del paciente:
 - a. Objetivos:
 - i. Signos

- ii. Test (Silverman modificado)
- iii. Analíticas (gases arteriales, capilares y/o venosos)
- iv. Estudios radiológicos del tórax
- v. Otras pruebas diagnósticas/terapéuticas (broncospia)
- b. Subjetivos:
 - i. Movimientos del tórax (simetría y utilización de musculatura)
 - ii. Síntomas (dolor)
 - iii. Apreciaciones de características de fluidos (color, densidad y cantidad)
 - iv. Auscultación respiratoria
- 2. Datos procedentes del ventilador:
 - a. Datos remanentes de la programación del ventilador:
 - i. Modalidad de ventilación
 - ii. Tipo de ventilación
 - iii. FiO_2
 - iv. Presiones programadas
 - v. Volumen minuto programado
 - vi. Hercios (Ventilación en alta frecuencia tipo jet)
 - vii. Amplitud (Ventilación en alta frecuencia tipo jet)
 - viii. Tiempos de la inspiración y espiración
 - ix. Tubuladuras
 - x. Gases intercalados
 - xi. Humedad y temperatura incorporada
 - xii. Fracciones de $[N_2O]$ administradas
 - b. Datos remanentes de los datos de monitorización:
 - i. Ventilador:
 - 1. Presión media en la vía aérea (PMA)
 - 2. Presión pico (PIP)
 - 3. Presión al final de la espiración (PEEP)
 - 4. Volumen minuto
 - 5. Curvas de presión
 - 6. Curvas de volumen
 - 7. Volumen tidal
 - 8. Frecuencia respiratoria
 - 9. Compliance
 - 10. Resistencia
 - ii. Monitorización externa:
 - 1. Presión arterial cruenta:
 - a. Frecuencia
 - b. PAS
 - c. PAD
 - d. PAM
 - e. Morfología de la curva
 - 2. Presión arterial no cruenta:

- a. PAS
- b. PAD
- c. PAM
- d. Tamaño de manguito
- e. Lugar donde se realiza la lectura
- 3. Frecuencia Cardíaca:
 - a. Morfología de la curva (ritmo)
 - b. Coincidencia con pulsos distales
- 4. Frecuencia Respiratoria:
 - a. Morfología de la curva (ritmo)
- 5. Pulsioximetría
 - a. [O₂]
 - b. Coincidencia del pulso con frecuencia cardíaca central

Test de Apgar

Para valorar la vitalidad del recién nacido se utiliza habitualmente el test de Apgar, este test nos va a decir la vitalidad entre 0-10 puntos que tiene el niño al nacer y el pronóstico de complicaciones graves. En la tabla III vamos a ver el tratamiento que le aplicaríamos a cada puntuación de Apgar.

SIGNO	0	1	2
Frecuencia Cardíaca	Ausente	< 100 lpm	> 100 lpm
Esfuerzo Respiratorio	Ausente	Irregular, lento	Llanto vigoroso
Tono Muscular	Flácido	Extremidades algo flexionadas	Movimientos activos
Respuesta a Estímulos (Paso de sonda)	Sin respuesta	Muecas	Llanto
Coloración	Cianosis o Palidez	Acrocianosis, tronco rosado	Rosáceo

Puntuación de Apgar	Tratamiento
A. 8, 9 ó 10 = Sin asfixia	Sonrosado, activo, con buena respuesta, llanto, frecuencia cardíaca rápida: <ol style="list-style-type: none"> 1. Aspiración suave de la vía aérea, incluidas las fosas nasales 2. Secado cuidadoso, incluida la cabeza 3. Mantener la temperatura corporal 4. Realizar un examen breve 5. Calcular la puntuación de Apgar a los 5 minutos 6. Llevar al niño con sus padres

<p>B. 7, 6 ó 5 = Asfixia leve</p>	<p>Ligeramente cianótico, movimientos con tono muscular disminuido, respiración superficial o periódica, frecuencia cardíaca > 100:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Repetir los pasos 1, 2 y 3 de la parte A. de forma rápida y sucesiva 2. Estimular la respiración mediante enérgicas palmadas en las plantas de los pies o frotamiento de la columna o el esternón 3. Administrar oxígeno mediante bolsa de resucitación y mascarilla adaptada a la cara del niño 4. Si el niño mejora, completar los pasos 4, 5 y 6 de la parte A cuando la puntuación de Apgar sea de 8 5. Si la frecuencia cardíaca disminuye a 100 o inferior la puntuación de Apgar es ≤ 4 6. Administrar 0,01 mg/kg de naloxone si la madre ha recibido un analgésico narcótico durante el trabajo de parto
<p>C. 4 ó 3 = Asfixia moderada</p>	<p>Cianosis, tono muscular disminuido, esfuerzo respiratorio débil, frecuencia cardíaca enlentecida (< 100):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Repetir los pasos 1, 2 y 3 de la parte A y pedir ayuda para poner monitores de frecuencia cardíaca de forma continua, tratar la vía aérea, proporcionar masaje cardíaco, etc. La reanimación del niño asfixiado de forma moderada o severa exige la presencia de tres personas 2. Intentar estimulación breve y administrar oxígeno con mascarilla, si no se produce mejoría en 1 minuto, pasar al apartado siguiente 3. Ventilar con mascarilla y bolsa utilizando oxígeno al 100 por 100 y presión adecuada para movilizar el tórax. Continuar ventilando hasta que la frecuencia cardíaca sea > 100, el color sea sonrosado, y se inicia respiración espontánea. Si no se consigue movilizar el tórax de forma adecuada mediante la ventilación con mascarilla y bolsa, se debe de intubar 4. Si la frecuencia cardíaca es < 60, intubar e iniciar masaje cardíaco a una frecuencia de 2 compresiones/segundo utilizando el dedo pulgar sobre el esternón y el segundo y tercer dedo abrazando las espalda
<p>D. 2, 1 ó 0 = Sin grave</p>	<p>Cianosis marcada, ausencia de tono muscular, ausencia de esfuerzo respiratorio o jadeos periódicos, frecuencia cardíaca lenta o ausente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Intubar directamente, ventilación con bolsa y O₂ al 100 por 100 a 40/60 insuflaciones/minuto con presión suficiente para movilizar la pared superior del tórax 2. Realizar masaje cardíaco 3. Si la frecuencia cardíaca no es > 100 después de 2 minutos de ventilación adecuada de oxígeno al 100% y masaje cardíaco, introducir un catéter en la vena umbilical y administrar drogas, la inserción del catéter se facilita cortando el cordón a 1-2 cm. de la pared abdominal. El catéter se debe introducir únicamente 2 o 3 cm. para evitar administrar soluciones hipertónicas en una pequeña vena hepática. Todos los líquidos deben de ser infundidos a través

del catéter para asegurar su paso a la circulación central. El tratamiento con fármacos en la sala de partos tiene como objetivos la contractibilidad miocárdica y la frecuencia corrigiendo inicialmente la acción metabólica (2 a 4 mEq de CO_3HNa /Kg de peso) y proporcionando sustrato de carbohidratos (igual volumen de glucosa al 50%). Esta solución combinada de CO_3HNa -Glucosa puede ser infundida en 3-5 minutos. A continuación se puede administrar adrenalina (0,5 a 1 ml, al 1:10.000) o atropina (0,1 ml/kg) para revertir la bradicardia. Finalmente se puede inyectar una infusión lenta de 1 a 2 ml/kg de gluconato cálcico para aumentar de forma adicional el gasto cardiaco. Ninguno de estos fármacos es eficaz al menos que se haya conseguido una adecuada ventilación con oxígeno.

Si la frecuencia cardiaca es > 100 y se ha conseguido una adecuada ventilación bien sea espontáneamente o de forma asistida, el uso de fármacos no es necesario en la sala de partos y el niño se debe trasladar a la sala de Cuidados Intensivos. Allí, la medición de los signos vitales (incluidos frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión sanguínea y temperatura), la gasometría arterial o capilar (PaO_2 , PaCO_2 y pH) y una radiografía de tórax constituyen una base racional para la asistencia del niño. La administración de CO_3HNa , fármacos cardiotónicos o expansores plasmáticos no están exentas de riesgos. Su uso debe quedar relegado hasta obtener los datos suficientes mediante los estudios anteriores siempre que se haya podido conseguir una ventilación adecuada y una frecuencia cardiaca > 100 en la sala de partos.

Test de Silverman-Anderson

El test de Silverman-Anderson, es un test que se utiliza mucho para la valoración de la dificultad respiratoria en neonatología, un valor superior a 3 significa que hay una discreta dificultad respiratoria, un valor entre 3 y 5 significa que hay una dificultad respiratoria moderada y un valor superior a 5 significa que la dificultad respiratoria es grave. Un valor superior a 7 necesita de una asistencia a la ventilación.

Test Silverman – Anderson	0	1	2
Movimientos tóracoabdominales	Rítmicos y regulares	Tórax inmóvil. Abdomen en movimiento	Disociación tóracoabdominal
Tiraje intercostal	No	Leve	Intenso y constante
Retracción xifoidea	No	Leve	Intensa
Aleteo nasal	No	Leve	Intensa
Quejido espiratorio	No	Leve e inconstante	Intenso y constante

Escala de Word-Downes

Wood-Downes	0	1	2	3
Sibilancias	No	Final Espiración	Toda espiración	Inspiración y espiración
Tiraje	No	Sub/intercostal	Subclavicular Aleteo Nasal	Supraesternal e intercostal
Frecuencia Respiratoria	< 30	31-45	46-60	< 60
Frecuencia Cardíaca	< 120	>120		
Ventilación	Simétrica Buena	Simetría Regular	Muy Disminuida	Tórax silente
Cianosis	No	Si		

Modificada por J. Ferrés

Crisis leve: 1-3 puntos. Crisis moderada: 4-7 puntos. Crisis grave: 8-14 puntos

Trabajo de la respiración

Puede determinarse calculando el gasto total de energía de la respiración midiendo el consumo de oxígeno de los músculos respiratorios o por el trabajo mecánico de los mismos, calculado a partir de las presiones generadas durante la respiración y los volúmenes desplazados por ellas. El cálculo puede hacerse mediante planimetría de la curva de presión – volumen, o por la aplicación de las fórmulas: F. De Otis, Fenn y Rahn, o la F. modificada de McIlroy ($W_r = P_{\max} \times VE \times 0,6$)

Distensibilidad o compliance pulmonar

La distribución de la ventilación depende de la elasticidad (E) de las unidades regionales pulmonares. La E se define como la propiedad de la materia que le permite regresar a su estado original después de haber sido deformada por un fuerza externa. En términos clínicos, la fuerza de distensión aplicada al pulmón es el incremento de presión necesario para conseguir un incremento de volumen. $E = \Delta P / \Delta V$.

En la práctica clínica, la elasticidad, se describe como "distensibilidad pulmonar" ó "compliance" (CL) que es la recíproca de la elasticidad: $CL = \Delta V / \Delta P$ y se define como cambios de volumen producidos por cambios de presión y viene dado por la inclinación de la curva presión – volumen. Por lo tanto, cuanto mayor sea la distensibilidad, mayor será el volumen entregado por unidad de presión. En un RN normal la $CL = 2-6 \text{ ml} / \text{cm H}_2\text{O}$ y en un RN con SDR la $CL = 0,5 - 1 \text{ ml} / \text{cm H}_2\text{O}$, lo que significa una distensibilidad muy disminuida, por lo que con el mismo gradiente de presión el volumen de gas entregado será mucho menor.

Resistencia (R)

Es la capacidad inherente de los pulmones a resistirse al flujo de aire y se expresa como el cambio de presión por unidad de cambio en el flujo. El gas que llega a los pulmones ha de vencer la resistencia que se crea a su paso por las vías aéreas y la resistencia viscosa del tejido pulmonar $R = \Delta P / \Delta V$, en el RN en condiciones normales oscila entre 20 – 40 $\text{cm.H}_2\text{O} / \text{lit} / \text{seg}$.

La resistencia total del aparato respiratorio, engloba la resistencia de la pared torácica, la resistencia de la vía aérea (R_{aw}) y la del tejido pulmonar (R_T), aproximadamente un 80% de la resistencia pulmonar total corresponde a la R_{aw} . En los niños con SDR la resistencia de las vías aéreas no está aumentada. En los RN que reciben ventilación mecánica, la resistencia puede aumentar: con flujos ventilatorios elevados, por aumento de la longitud del tubo endotraqueal o por

disminución del diámetro del tubo.

Constante de tiempo

Tanto la compliance pulmonar como la resistencia de las vías aéreas, van a ser determinantes de lo que se denomina la constante de tiempo. Una inspiración no será completa, hasta que la presión a nivel alveolar se haya igualado con la presión en la boca o nariz, y al revés en la espiración.

Se define la constante de tiempo respiratoria como el tiempo necesario para que la presión alveolar alcance el 63% del total del incremento de presión de las vías respiratorias. Su fórmula es: Constante de tiempo (seg) (K) = CL x R.

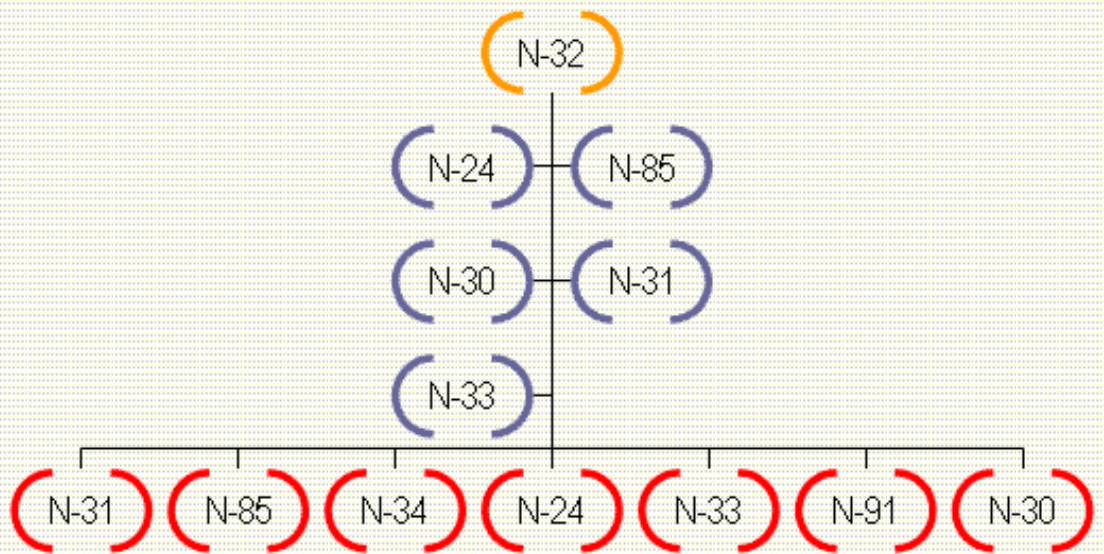
El total de la inspiración o espiración, no se completa hasta que se han alcanzado 3-5 constantes de tiempo, esto es muy importante para utilizar T_i ó T_e adecuados en la ventilación mecánica del RN.

En un RN normal, la R = 30 cm H₂O/ L /seg y la CL= 0.004L/cmmH₂O, la constante de tiempo será de 0,12 seg, por lo tanto se necesitarán unos T_i y T_e entre 3 – 5K o sea 0,4 – 0,6 seg.

En el prematuro con SDR, la CL está muy disminuida y la R no se altera, por lo que la constante de tiempo está disminuida, lo cual permitirá en ventilación mecánica utilizar frecuencias respiratorias más elevadas por acortamiento de los T_i y T_e , dentro de ciertos límites.

Pensamiento crítico

1. Recoger todos aquellos datos que nos puedan orientar a la valoración de la ventilación, de tal forma que nos permita hacer un diagnóstico real de enfermería:
 - a. Test de Apgar y Silverman para neonatos
 - b. Movimientos de musculatura respiratoria
 - c. Constantes vitales
 - d. Disnea
 - e. Cianosis
2. Los medios para hacer esta valoración son:
 1. Examen físico
 2. Examen de parámetros ventilatorios
 3. Historia clínica
3. Reconocer la gravedad de estos signos o síntomas que nos inducen a pensar que la ventilación lo se está realizando correctamente, identificar la causa y poner remedio lo antes posible
4. Aplicar los diagnósticos enfermeros (NANDA) que pueden ir desde:
 - o Reales:
 - 30: Deterioro del intercambio gaseoso
 - 85: Deterioro de la movilidad física
 - 91: Deterioro de la movilidad en la cama
 - 33: Deterioro de la respiración espontánea
 - **32: Patrón respiratorio ineficaz**
 - 34: Respuesta disfuncional al destete del ventilador
 - 24: Perfusión tisular inefectiva (cardiopulmonar)
 - 31: Limpieza inefectiva de las vías aéreas



Esquema de algorización de Diagnósticos de Enfermería NANDA en pacientes con disfunción respiratoria

- Potenciales:

- 51: Deterioro de la comunicación verbal
- 157: Disposición para mejorar la comunicación
- 118: Trastorno de la imagen corporal
- 58: Riesgo de deterioro de la vinculación entre los padre y el lactante/niño
- 64: Conflicto del rol parental
- 141: Síndrome postraumático
- 145: Riesgo de síndrome postraumático
- 148: Temor
- 156: Ansiedad
- 147: Ansiedad ante la muerte
- 70: Deterioro de la adaptación
- 73: Afrontamiento familiar incapacitante
- 74: Afrontamiento familiar comprometido
- 75: Disposición para mejorar al afrontamiento familiar
- 116: Conducta desorganizada del lactante
- 115: Riesgo de conducta desorganizada del lactante
- 117: Disposición para mejorar la conducta del lactante
- 4: Riesgo de infección
- 45: Deterioro de la mucosa oral
- 35: Riesgo de lesión
- 38: Riesgo de traumatismo
- 46: Deterioro de la integridad cutánea
- 47: Riesgo de deterioro de la integridad cutánea
- 39: Riesgo de aspiración
- 42: Riesgo de repuesta alérgica al látex
- 5: Riesgo de desequilibrio de la temperatura corporal
- 8: Termorregulación inefectiva
- 6: Hipotermia
- 7: Hipertermia
- 132: Dolor agudo

- o 133: Dolor crónico
- o 134: Nauseas

Sugerencias

- Los profesionales de enfermería en la áreas pediátricas deben de conocer los medios por los cuales se puede hacer una valoración correcta de la función de ventilación, y para ello deben de estar familiarizados con instrumentos como el fonendoscopio y los datos que nos proporcionan las maquinas que de alguna forma asisten a la ventilación
- Los ventiladores mecánicos son instrumentos que la enfermera debe de conocer con exactitud, al menos su funcionamiento básico, y que problemas puede ocasionar el tratamiento con este tipo de terapia
- Pensar cuando valoréis en que cosas son dependientes y cuales no de la enfermera

Bibliografía

1. Guyton. Tratado de Fisiología Médica. ISBN: 84-7615-263-9
2. Jesús López-Herce Cid. Manual de Ventilación Mecánica en Pediatría. ISBN: 84-931672-8-2
3. Gupta SK, Wagener JS, Erenberg A. Pulmonary mechanics in healthy term neonates. Variability in measurements obtained with a computerized system. J Pediatrics. 1990;117:603– 606.
4. Pedraz C, Benito M^a F, Estudio de la función pulmonar en el recién nacido. Tópicos en Neonatología. 1999. 197-225.
5. Thomas Hansen and Anthony Corbet. Pulmonary Physiology of the Newborn. Avery's Diseases of the Newborn. Seventh Edition. 1998. Chapter 50. 562-575
6. García-Marcos Álvarez L, Garde Garde JM, Escribano Montaner A, Malmierca Sánchez F. Asma en Pediatría. Edipharma 2002:101-182.
7. Vinod K Bhutani, Emidio M. Sivvieri, and Soraya Abbasi. Evaluation of Pulmonary Function in the Neonate. Fetal and Neonatal Physiology. Polin and Fox. Second edition. Vol 1: Chapter 105:1143-1161
8. PHANEUF, M. Cuidados de enfermería. El proceso de atención de enfermería. Ed. Interamericana Mc Graw. Hill. España. 1993

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 68](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiete\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 69

Capítulo 69: Intubación endotraqueal

Autores:

- **Rocío Rivas Martín**
 - Correo: rociorivasm@yahoo.es
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Clínico Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España
- **Ana Isabel del Burgo Sala**
 - Correo: adelburgosala@yahoo.es
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Clínico Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España

Resumen:

La intubación es una técnica que consiste en introducir un tubo a través de la nariz o la boca del paciente hasta llegar a la traquea, con el fin de mantener la vía aérea abierta y poder asistirle en el proceso de ventilación.

Se utiliza en pacientes con insuficiencia respiratoria de diversa etiología, obstrucción de la vía aérea o depresión respiratoria.

Los pacientes pediátricos, dado que están en etapa de crecimiento y cambio anatómico-fisiológico, tienen una serie de características especiales que hacen necesaria una valoración específica de cada niño antes de proceder a la intubación. Dependiendo de sus características variarán los materiales a elegir y el modo en que va a realizarse el procedimiento.

Los niños intubados precisan una serie de cuidados durante y después de la intubación con el fin de lograr una adecuada ventilación, evitar extubaciones accidentales y lesiones en la vía aérea.

Intubación endotraqueal

1.- DEFINICIÓN

La intubación consiste en introducir un tubo o sonda en la traquea del paciente a través de las vías respiratorias altas. Dependiendo de la vía de acceso que escojamos, tenemos dos tipos de intubación:

- **nasotraqueal:** a través de las fosas nasales. Suele utilizarse en intubaciones programadas (anestesia, dificultad respiratoria en aumento...)
- **orotraqueal:** a través de la boca. Por lo general se utiliza en intubaciones dificultosas o de urgencia (reanimación cardio pulmonar (R.C.P.)), ya que es la más rápida.

El objetivo de este procedimiento es mantener la vía aérea permeable, estableciendo una vía segura de comunicación y entrada de aire externo hasta la traquea. Para esto, el extremo distal del tubo debe quedar aproximadamente a 1-2 cms de la carina, de modo que el aire pueda llegar adecuadamente a ambos bronquios.

2.1.- DIFERENCIAS ANATÓMICAS DEL PACIENTE PEDIÁTRICO

Hay una serie de características que diferencian a los pacientes pediátricos de los adultos. Los niños no son adultos en miniatura, ya que su morfología anatómica y su fisiología están en proceso de cambio. Hasta los dos años de edad, se producirá un descenso rápido de las estructuras de la vía aérea superior, que

debemos tener en cuenta. Después sufrirá pocos cambios hasta la pubertad, momento en el que se produce el paso a la etapa adulta.

Los recién nacidos y lactantes tienen la cabeza más grande, su cuello es más corto y la lengua es más grande en proporción con una boca pequeña. La cara es más ancha y aplanada (lo cual dificultará el ajuste de una mascarilla facial, por ejemplo). Los orificios y conductos nasales son más estrechos, de forma que existe mayor riesgo de obstrucción. La epiglotis es más alta, más anterior y flexible, más grande y tiene forma de U; se proyecta hacia atrás con un ángulo de 45°, de modo que a veces es necesario levantarla con la hoja recta del laringoscopio para poder ver la glotis. La laringe es más estrecha, más corta, alta y anterior. En cuanto a la traquea, es más corta, los cartílagos son fácilmente depresibles, y encontramos la estrechez máxima a nivel del cartílago cricoides en niños menores de 8 años. Esto cambiará con la pubertad, donde encontraremos la zona más estrecha a nivel de las cuerdas vocales, como en el adulto. En el niño las cuerdas vocales son más sensibles, y responden inmediatamente a los estímulos, hay mayor riesgo de sufrir edema de glotis. Además, la frecuencia respiratoria es mayor, oscila entre las 30-60 respiraciones por minuto según la edad, lo cual nos hará más difícil la ventilación con bolsa autoinflable.

En cuanto a los recién nacidos prematuros, presentan inmadurez del centro respiratorio y sus estructuras y funciones también. Los músculos respiratorios son más débiles, los cartílagos más blandos y los alveolos son inmaduros. La piel es más fina y casi transparente, con lo cual es más fácil lesionarla.

2.2.-INDICACIONES

Podemos resumirlas en:

- Obstrucción de la vía aérea superior (cuerpo extraño, aspiración de meconio, traumatismos, secreciones...)
- Ausencia de reflejos protectores de la vía aérea (depresión respiratoria producida por anestesia, traumatismo craneoencefálico...)
- Necesidad de aplicar ventilación mecánica con presión positiva (prematuridad entre 25-28 semanas, por déficit de desarrollar alveolar y del surfactante, patologías como bronquiolitis, enfermedades neuromusculares...)

Elegiremos la vía oral o nasal para introducir el tubo en determinadas circunstancias:

- Orotraqueal:
 - intubación de emergencia
 - obstrucción de las fosas nasales (estenosis o atresia de coanas, pólipos...)
 - obstrucción de la nasofaringe (tumores, hipertrofia de adenoides...)
 - sospecha de fractura de base de cráneo
 - diátesis hemorrágica moderada-severa
- Nasotraqueal:
 - traumatismo facial severo con dificultad para abrir la mandíbula
 - rotura de lengua
 - quemaduras graves de la cavidad bucal

La intubación endotraqueal, sea cual sea la vía de acceso, es el método más eficaz para mantener abierta la vía aérea, y además, asegura una adecuada ventilación y aporte de oxígeno al paciente, disminuye el riesgo de distensión gástrica y aspiración pulmonar, permite administrar algunos fármacos durante la reanimación cardiopulmonar (mientras se consigue una vía venosa), facilita la aspiración de secreciones y si fuera necesario, aplicar presión positiva al final de la espiración (PEEP). Además, durante la reanimación cardiopulmonar, facilita la sincronización entre masaje cardíaco y ventilación.

2.- PROCEDIMIENTO

Siempre que sea posible, es recomendable realizar la intubación de forma programada, de modo que

tengamos todo el material preparado y el personal adecuado, para disminuir así el tiempo que dura el procedimiento y las complicaciones.

Debe ser realizada al menos por dos personas como mínimo.

2.1.-MATERIAL

En el lugar en que se vaya a realizar la intubación (ya sea en la calle o en un hospital) debemos disponer de:

- fuente de oxígeno con caudalímetro
- mascarilla facial transparente y bolsa autoinflable del tamaño adecuado (Ambu[®]). (ver punto 3.1.1.)
- goma conectora de la fuente de oxígeno y el balón autohinchable
- cánula orofaríngea (Guedel[®]) del tamaño adecuado (ver 3.1.2)
- aparato de aspiración o vacío con manómetro de presión
- sondas de aspiración del tamaño adecuado (ver 3.1.3. y Tabla 3))
- goma de conexión entre las sondas de aspiración y el sistema de vacío
- guantes estériles y no estériles
- mango de laringoscopio (comprobar la existencia y funcionamiento de las pilas)
- palas de laringoscopio del tamaño adecuado (comprobar el funcionamiento de la bombilla): rectas y curvas (ver 3.1.4. y Tabla 4))
- lubricante (tipo Silkospray[®])
- tubo endotraqueal con o sin balón del tamaño adecuado (ver 3.1.5. y Tabla 5)
- dos tubos endotraqueales más: uno de un número mayor y otro menor al anterior
- fiador, estilete o guía: le da rigidez al tubo endotraqueal, lo cual facilita la intubación cuando ésta se prevee difícil o la persona es inexperta. Es recomendable lubricar el fiador antes de introducirlo a través de la luz del tubo endotraqueal para facilitar posteriormente su extracción. Nunca debe sobrepasar el orificio distal del tubo (también llamado ojo de Murphy), de hecho, debe quedar aproximadamente 1 cm antes del final del tubo, para evitar lesiones en la vía respiratoria.
- pinzas de Magill, que servirán para guiar el tubo en la intubación nasotraqueal
- esparadrapo, venda o sistema fijador
- parches protectores de piel (tipo Confeel[®], Allevin[®]...)
- medicación de intubación : si es posible, se tendrá cargada y preparada previamente. Si no es así, debería estar situada en un lugar apropiado, conocido por el personal y accesible.

2.1.1.-Elección y Tipos de Mascarillas Faciales y Bolsa Autoinflable

Es recomendable que la mascarilla no sea opaca, para poder visualizar el color de la piel del niño y la aparición de secreciones, y de reborde acolchado.

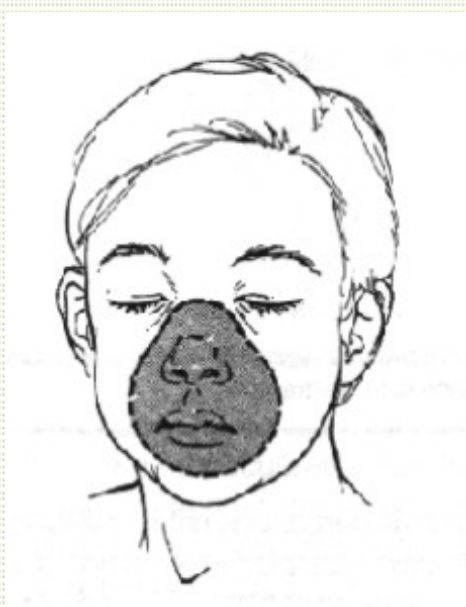


Imagen 1: Posición mascarilla facial

El tamaño de la mascarilla (cuadro 1) debe ser aquel cuyo borde superior apoye sobre el puente nasal del niño, sin tapar los ojos y cubriendo por completo nariz y boca, y cuyo borde inferior apoye sobre surco mentoniano.

Si se elige una mascarilla de tamaño mayor o menor no lograremos una adecuada ventilación y podemos causar además un traumatismo facial.

Existen mascarillas redondas (generalmente usadas para prematuros y recién nacidos, o lactantes de bajo peso) y triangulares (utilizadas en lactantes, niños y adolescentes).

Las bolsas autohinchables van conectadas a la goma que sale del caudalímetro de oxígeno, que debe estar abierto al máximo. El tamaño también es importante, ya que el volumen de aire que envían al niño debe ser adecuado a su capacidad pulmonar (Cuadro 1). Un volumen excesivo podría causar barotrauma, y un volumen pequeño no conseguiría una oxigenación adecuada.

EDAD	Prematuro	R.N. y < 6 meses	6-12 meses	1-2 años	2-5 años	5-8 años	>8años
Mascarilla Facial	Redonda Modelo prematuro	Redonda Modelo Recien nacido	Triangular o redonda Modelo lactante	Triangular Modelo niños			Triangular Modelo adulto pequeño
Bolsa Autoinflable	250 ml	500 ml	1600-2000 ml				

Tabla 1: Tamaño de bolsa y mascarilla autoinflables (recogido del Manual de Reanimación Cardiopulmonar Avanzada Pediátrica y Neonatal. 3ª ed. Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal)

2.1.2.-Elección de la cánula orofaríngea

La cánula orofaríngea sirve para desplazar la parte posterior de la lengua hacia delante, impidiendo así que obstruya la vía aérea. La cánula adecuada será aquella cuya longitud vaya desde los incisivos superiores (o centro de la encía en lactantes) hasta el ángulo mandibular. (ver Tabla 2). Un tamaño inapropiado puede no lograr su objetivo o incluso, desplazar la lengua hacia atrás.

Se recomienda su uso cuando el paciente esté inconsciente, para facilitar la ventilación con mascarilla. No debe usarse en niños conscientes, ya que puede estimular el reflejo nauseoso.

En niños mayores se introduce igual que en adultos, con la concavidad hacia arriba, hasta tocar el paladar blando, y seguidamente se rota 180° y se desliza tras la lengua.

En niños pequeños y lactantes, se introduce con la convexidad hacia arriba, es decir, haciéndola coincidir con el paladar, y deslizándola hasta el final de la lengua.

EDAD	Prematuro	R.N. y < 6 meses	6-12 meses	1-2 años	2-5 años	5-8 años	>8años
Cánula Orofaringea	00	0	1	2	3	4	4-5

Tabla 2: Tamaño de la cánula faringea (recogido del Manual de Reanimación Cardiopulmonar Avanzada Pediátrica y Neonatal.3ª ed. Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal)

3.1.3.-Elección de las sondas de aspiración

Antes de proceder a introducir el tubo endotraqueal, es preciso aspirar secreciones de nariz, boca, faringe y traquea. Utilizaremos una sonda de longitud y calibre adecuados, con el fin de disminuir el riesgo de lesión de la mucosa, y llegar a la zona que pretendemos aspirar. La presión de succión no debe ser superior a los 80-120 mmHg en niños pequeños, para lo cual necesitamos un manómetro que la regule.

EDAD	Prematuro	R.N. y < 6 meses	6-12 meses	1-2 años	2-5 años	5-8 años	>8años
Sonda de aspiración traqueal	6	6-8	8-10		10-12	12-14	

Tabla 3: Tamaño de las sondas de aspiración (recogido del Manual de Reanimación Cardiopulmonar Avanzada Pediátrica y Neonatal.3ª ed. Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal)

2.1.4.-Elección de la Pala de Laringoscopia

Las palas pediátricas pueden ser rectas o curvas y de diferente medida (Tabla 4 e Imagen 2).

Las palas rectas se utilizan en lactantes pequeños y prematuros, ya que por sus características anatómicas, con la pala recta se deprime o calza mejor la epiglotis, visualizando mejor la glotis. Con la pala curva es más difícil deprimirla, y lo que suele ocurrir es que se sobrepasa. Las palas curvas se utilizan en niños, adolescentes y adultos, y con el extremo de la pala se alcanza la vallécula.



Imagen 2: Juego de palas de laringoscopia

EDAD	Prematuro	R.N. y < 6 meses	6-12 meses	1-2 años	2-5 años	5-8 años	>8años
Laringoscopio	Pala recta	Pala recta o curva		Pala curva			
	Nº 0	Nº 1		Nº 1-2	Nº 2	Nº 2-3	

Tabla 4: Tamaño de las palas de laringoscopia (recogido del Manual de Reanimación Cardiopulmonar Avanzada Pediátrica y Neonatal.3ª ed. Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal)

2.1.5.-Elección del Tubo Endotraqueal

El tubo endotraqueal debe ser de un material hipoalergénico y flexible, preferiblemente transparente para poder ver a su través la existencia de secreciones o sangre. Es además recomendable que tenga marcas numéricas para conocer la longitud del tubo que introducimos en la traquea y valorar así posteriormente si éste se ha movido. Existen distintos modelos de tubos en el mercado: Portex, hecho de material no irritante,

flexible, con grabado de escala centimétrica para facilitar la colocación y Cole, hecho de material no irritable, flexible, que no posee escala centimétrica pero tiene un engrosamiento el tubo que hace tope con la glotis.

También tenemos tubos balonados y no balonados (Imágenes 3 y 4). El balón o neumotaponamiento no es aconsejable en niños, ya que dado que la zona más estrecha de la traquea infantil se sitúa en el cartilago cricoides, el uso de un tubo balonado podría lesionarlo. En general, los tubos menores del nº 4,5 no disponen de balón. En el caso de que decidamos utilizarlo, es recomendable emplear tubos cuyo volumen de neumotaponamiento sea grande y ejerzan poca presión sobre la mucosa, para reducir así el riesgo de lesión.



Imagen 3: Tubo endotraqueal sin balón



Imagen 4: Tubo endotraqueal con balón

El tamaño del tubo viene indicado por el diámetro interno de la luz. Debemos elegir el tubo adecuado para ventilar a nuestro paciente. Existen varias fórmulas para decidir el número adecuado. Una de ellas es escoger el tubo cuyo diámetro interno sea igual al del dedo meñique del niño, pero esto no es fiable ni es posible realizarlo en todas las circunstancias.

La estimación más recomendada es la siguiente, con algunas variaciones (Tabla 5):

- prematuros y de bajo peso según tabla de pesos: 2,5-3,5
- en niños recién nacidos a término y lactantes de menos de 6 meses: 3,5
- lactantes entre 6 meses y 1 año: 4
- niños mayores de 1 años: 4 + (edad en años / 4)

El tubo debe introducirse hasta dejarlo a 1-2 cms por encima de la carina, de modo que podamos ventilar ambos bronquios. Para saber cuántos centímetros debemos introducirlo en un procedimiento orotraqueal tenemos las siguientes fórmulas:

- Lactantes: Centímetros(cms) a introducir = nº tubo x 3
- >2 años: Centímetros(cms) a introducir = 12 + (edad/2)

EDAD Y/O PESO	Nº Tubo Endotraqueal	Cms a introducir por boca
<1kg	2-2,5	6,5-7
1-2 kg	3	7-8
2-3 kg	3,5	8-9
>3kg	3,5-4	9-10
R.N y < 6 meses		10-12
6-12 meses	4	12
1-2 años	4-4,5	13-14
2-5 años		14-16

Nº tubo x
3

5-8 años	4 +(edad / 4)	16-18
> 8 años	(años)	18-22

Tabla 5: Elección del tubo endotraqueal y longitud a introducir (recogido del Manual de Reanimación Cardiopulmonar Avanzada Pediátrica y Neonatal. 3ª ed. Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal)

2.2.-MEDICACIÓN DE INTUBACIÓN

Antes de iniciar la intubación, habrá que comprobar la existencia de una catéter venoso permeable, y de no ser así, habrá que canalizar una vía venosa por la que infundiremos los fármacos. Se recomienda la preparación al menos de dos dosis de cada fármaco por si la intubación no se consigue al primer intento y fuera preciso repetir la pauta.

Los fármacos utilizados en la intubación se pueden clasificar en tres grupos principales. Por orden de administración, estos serían:

- 1º Atropina
- 2º Anestesia-sedación-analgésia
- 3º Relajación

1º) ATROPINA: se utiliza casi siempre, para disminuir el riesgo de bradicardia refleja al estimular la vía aérea. Puede no administrarse en caso de taquicardia importante.

2º) ANESTESIA-SEDACIÓN-ANALGESIA: se utilizan los fármacos anestésicos y sedantes para reducir la agitación y la sensación de intranquilidad que produce esta técnica. Es recomendable asociar un analgésico en la intubación, ya que la laringoscopia puede ser dolorosa.

Dentro de los fármacos anestésicos y sedantes encontramos:

- Benzodiazepinas como el midazolam, diazepam o clonacepan (con efecto ansiolítico e hipnótico)
- Barbitúricos como el tiopental o el fenobarbital (efecto sedante e hipnótico)
- Anestésicos como la ketamina (con distinto efecto analgésico, sedante o hipnótico según la dosis)

La elección dependerá del estado del paciente (Tabla 6):

SITUACIÓN DEL NIÑO	SEDANTE DE ELECCIÓN
Normotensión Normovolemia	Tiopental
Hipotensión Hipovolemia Fallo cardíaco	Midazolam Diazepam Etomidato Ketamina
Status asmático	Ketamina Propofol
Status epiléptico	Tiopental Propofol
Hipertensión intracraneal	Lidocaína + Tiopental o Etomidato

Tabla 6: anestésicos-sedantes de elección según patología

Los analgésicos que se utilizan con más frecuencia son la ketamina y el fentanilo:

- Ketamina: se emplea en técnicas de inducción rápida y cuando hay hipotensión, hipovolemia o broncoespasmo
- Fentanilo: usado en situación de normotensión, normovolemia, insuficiencia cardíaca o hipertensión pulmonar

3º) RELAJANTE MUSCULAR: su función es relajar la musculatura respiratoria y facilitar la ventilación mecánica o manual con bolsa autoinflable. Es imprescindible siempre sedar y analgesiar al niño previamente, ya que de otro modo, el niño estará despierto, con dolor y consciente, pero totalmente bloqueados sus músculos.

Hay dos grupos de relajantes musculares:

- Despolarizantes: succinilcolina
- No despolarizantes: vecuronio, rocuronio y atracurio

Encontraremos una serie de situaciones en las que estará contraindicado el uso de unos u otros (ver Tabla 7).

RELAJANTES MUSCULARES	CONTRAINDICACIONES
Succinilcolina	Hiperpotasemia Politraumatismo Quemaduras Hipertensión intracraneal Lesión globo ocular Denervación anatómica o funcional (lesión medular, atrofia espinal...) Déficit de colinesterasa
Vecuronio Rocuronio Atracurio	Vía aérea difícil Imposibilidad de ventilar con mascarilla (<i>contraindicaciones relativas</i>)

Tabla 7: contraindicaciones de uso de relajantes musculares

FÁRMACO	INDICACIONES	DOSIS (mg/kg)	TIEMPO INICIO (min)	DURACIÓN (min)	EFFECTOS SECUNDARIOS
ATROPINA	Si no hay contraindicación	0,01-0,02 (mínima 0,1 y máxima)	0,5	30-90	Taquicardia Midriasis Visión borrosa Sequedad boca
MIDAZOLAM	Hipovolemia Hipotensión Fallo cardiaco	0,1-0,3	<2	20-30	Hipotensión a dosis altas Nauseas / vómitos
PROPOFOL	Broncoespasmo Hipertensión pulmonar Status epiléptico	2-3	0,5	5-10	Apnea Hipotensión Bradycardia
ETOMIDATO	Inestabilidad hemodinámica	0,3	<0,1	5	Supresión adrenal Mioclonias
TIOFENTAL	Inducción rápida Status epiléptico Hipertensión intracraneal	3-5	0,5	5-10	Hipotensión Disminución gasto cardiaco

KETAMINA	Inducción rápida Hipotensión Broncoespasmo	1-2	0,5	5-10	Hipertensión Bradicardia Alucinaciones Aumento secreciones
FENTANILO	Fallo cardiaco Hipertensión pulmonar	1-5 mcg/kg 5-25mcg/kg	3-5	30-60	Bradicardia Hipotensión Tórax rígido Vómitos
LIDOCAINA	Hipertensión intracraneal	1	3-5	30-60	Hipotensión Arritmias Convulsiones
SUCCINILCOLINA	Inducción rápida Vía aérea difícil	1-2	0,5	4-6	Hiperpotasemia Hipernatremia maligna Fasciculaciones
ROCURONIO	Inducción rápida	1	<1	30-40	Taquicardia Liberación de histamina
VECURONIO	Inducción clásica	0,1-0,3	1-2	30-60	Liberación histamina
ATracurio	Insuficiencia renal Insuficiencia hepática	0,1	2	30	No-liberación histamina

Tabla 8: Fármacos utilizados en la intubación (recogido del Manual de cuidados intensivos pediátricos. López-Herce, J et al. 2ª edición)

2.3.-TÉCNICA

Antes de iniciar la intubación, es preciso vigilar el correcto montaje y funcionamiento de la fuente de oxígeno y del aspirador de secreciones.

Es fundamental realizar la técnica con las mayores condiciones de asepsia. Tras lavarnos las manos, la persona que introducirá el tubo se colocará guantes estériles.

- La intubación debe ser realizada entre dos personas al menos: la 1ª se encargará de abrir la vía aérea e introducir el tubo y la 2ª facilitará el material y vigilará las constantes vitales del niño.
- Aspirar secreciones del niño a través de nariz y boca.
- Si es portador de sonda nasogástrica, es recomendable aspirar el contenido gástrico antes de iniciar el procedimiento, para evitar regurgitaciones o distensión abdominal. Si la situación lo permite y el paciente no tiene sonda nasogástrica, podemos colocársela.
- Situar al paciente en una superficie rígida. Si es una cama, acercaremos la cabeza hasta el borde superior o cabecero, lugar en el que se colocará la 1ª persona. Alinear el cuerpo del niño, verificar el eje orofaringe-laringe.
- Monitorizaremos al paciente: frecuencia cardiaca, tensión arterial, saturación de oxígeno y capnografía si es posible. La 2ª persona se encargará de vigilar las constantes.
- Colocar la cabeza en posición adecuada, que variará según la edad:
 - recién nacidos y lactantes <2 años : posición neutra o de "olfateo". La hiperextensión de la cabeza desplazaría la laringe hacia delante, debido a sus características anatómicas, y sería más difícil intubarle, y además se ocluiría la vía aérea. Para facilitar que mantenga la posición neutra, podemos colocar un rollito de toalla bajo el cuello, ya que debido a que tienen un occipucio muy prominente, tenderá a flexionarse.

- >2 años - <8 años: ligera hiperextensión
- >8 años: hiperextensión como en los adultos
- Hiperoxigenar al paciente con mascarilla y bolsa autoinflable conectadas a oxígeno al 100%
- La 2ª persona inyectará la medicación de intubación, en el orden anteriormente citado: atropina, sedante y relajante muscular.
- La 1ª persona abrirá la boca del niño con los dedos pulgar e índice de la mano derecha
- La 2ª persona facilitará el laringoscopio (previamente montado y tras haber comprobado su correcto funcionamiento) , ofreciendo el mango a la 1ª persona, que lo sujetará con la mano izquierda.
- Introducir la pala del laringoscopio por la comisura derecha bucal, la avanzamos hacia la línea media, desplazando así la lengua hacia la izquierda.
- Progresar la pala hasta ver los puntos anatómicos de referencia, que son (Imagen 5):
- epiglotis: el punto más alto, por encima del cual encontramos la fosa glosa epiglótica o vallécula
- glotis: en el plano anterior, con una cuerda vocal a cada lado
- esófago: en el plano posterior
- Progresar la pala curva hasta la vallécula o la recta hasta deprimir con ella la epiglotis
- Traccionar hacia arriba el mango del laringoscopio, con cuidado para no hacer palanca contra los dientes o la encía superior. Si no se visualiza bien la glotis, la 2ª persona o la 1ª con el dedo meñique, puede ayudar realizando la maniobra de Sellick, que consiste en deprimir la traquea con el dedo desde fuera, sobre el cuello.
- Si es preciso, la 2ª persona aspirará secreciones que dificulten la correcta visualización
- La 2ª persona lubricará, sin tocarlo, el tubo endotraqueal, y cogiéndolo con cuidado por el extremo proximal, el que quedará fuera del paciente, se lo ofrece a la 1ª persona.
- Llegado a este punto, habrá dos variantes de introducción del tubo: orotraqueal o nasotraqueal. El resto del procedimiento es el mismo para las dos.

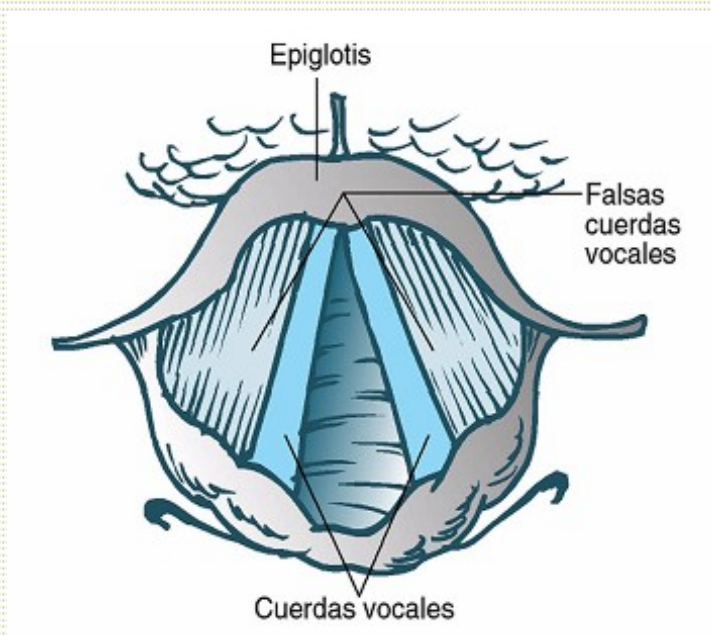


Imagen 5: Anatomía de la laringe. Sección transversal con visualización de la cuerdas vocales. El aire debe de circular obligatoriamente entre el espacio que queda entre las cuerdas vocales que se denomina glotis. La tensión que forman las cuerdas vocales forma el sonido y por consiguiente interviene en la formación de la voz

- **INTUBACIÓN OROTRAQUEAL:**
 - La 1ª persona, con la mano derecha, introducirá la punta del tubo por la comisura labial derecha, apoyándose en la hoja del laringo, para no ocluir la visualización, y lo hará progresar hasta que atraviese las cuerdas vocales 1-2 cms y calcularemos la longitud a introducir según

las reglas ya vistas.

- **INTUBACIÓN NASOTRAQUEAL:**

- La 1ª persona introducirá a través de una fosa nasal el tubo, progresándolo hasta que aparezca a través de la boca.
- La 2ª persona entregará la pinza de Magill, ofreciéndola por el mango.
- La 1ª persona sujetará el tubo con la pinza y lo hará progresar hasta que atraviese las cuerdas vocales 1-2 cms y calcularemos la longitud a introducir según las reglas ya vistas.
- Si se utilizó fiador, la 1ª persona lo extraerá con cuidado, y después retirará con precaución el laringoscopio.
- Conectar el tubo a la bolsa autoinflable y dar varias insuflaciones al niño.
- Comprobar que la posición del tubo es la correcta. Para ello observaremos que los movimientos sean simétricos en ambos hemitorax, que la auscultación es simétrica y adecuada en ambos pulmones y que la pulsioximetría y capnografía son correctas.
- Si no se logra la intubación en menos de 30 segundos, se retira el tubo y se ventila con mascarilla y bolsa.
- Si elegimos un tubo balonado, con una jeringa inflaremos el neumotaponamiento con el volumen de aire correspondiente.
- Fijaremos el tubo según el protocolo de cada hospital. Dos formas de sujetarlo son:
 - con esparadrapo: se utiliza tanto en la intubación orotraqueal como en la nasotraqueal, fijando el tubo a una comisura labial o nasal. Para disminuir el riesgo de aparición de úlceras por presión, aplicaremos antes e pegar el esparadrapo parches protectores (tipo Confeel[®]), en el punto de apoyo del tubo.
 - con cinta o venda: se utiliza en la intubación orotraqueal, y no es recomendable en recién nacidos o lactantes. Se fija el tubo anudándole una venda, y deslizándolo tras la zona occipital, para terminar haciendo un nudo. Existen en el mercado sistemas de cinta con velcro que facilitan un tipo de fijación similar.
- Cortar el tubo sobrante por encima del labio si es muy largo (>4cms sobre el labio), para reducir el espacio muerto y el riesgo de acodamiento.
- La correcta colocación del tubo se confirma con una radiografía de tórax.
- Anotaremos en la gráfica del niño la fecha, número de tubo, centímetros introducidos y posición.

2.4.- MASCARILLA LARÍNGEA

En ocasiones, no se logra intubar al niño, bien por falta de experiencia o por situaciones que dificultan la intubación o la ventilación (síndrome de Down, quemaduras...). En estos casos se recomienda el uso de la Mascarilla Laríngea.

La mascarilla laríngea está formada por un tubo de material flexible que termina en una especie de mascarilla inflable que, una vez colocada, se llena de aire para evitar el desplazamiento de la misma (Imagen 6). Nos permite comunicar la vía aérea con el exterior para ventilar al paciente de una forma bastante exitosa, poco traumática y segura. Es considerado un método fácil de aprender y rápido de colocar, con un porcentaje de éxito en su colocación del 94-99%.

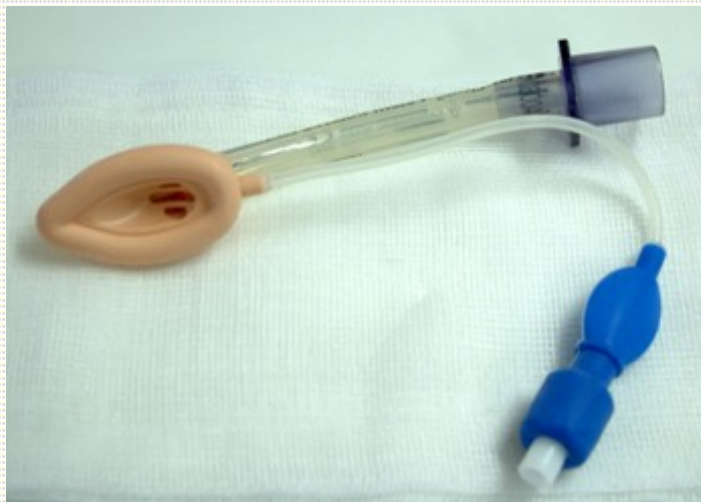


Imagen 6: Mascarilla laríngea

Como inconveniente encontramos que no aísla por completo la vía aérea, existiendo por tanto mayor riesgo de aspiración si se produjera vómito. Además, con este método, es difícil ventilar al paciente si éste requiere presiones elevadas.

2.4.1.- Indicaciones

- Fracaso en la intubación
- Traumatismo cervical o facial
- Quemaduras en la cara
- Malformaciones anatómicas

2.4.2.- Contraindicaciones

- Inflamaciones agudas de la vía aérea (epiglotitis, laringitis...)
- Estómago lleno (por aumento del riesgo de aspiración)
- Tumores de faringe o supraglóticos
- Asma

2.4.3.- Elección del tamaño

Hay distintos tamaños en función del peso y edad del paciente (Tabla 9). Además, dependiendo del tamaño de la mascarilla, tendrá mayor o menor capacidad de aire en el manguito, y esto es importante conocerlo previamente, para saber que volumen de aire tenemos que emplear

PESO (Kg)	TAMAÑO MASCARILLA LARÍNGEA	VOLUMEN MÁXIMO DE HINCHADO (ml)
<5	1	4
5-10	1,5	7
10-20	2	10
20-30	2,5	15
30-70 (adolescentes)	3	20
70-90 (adultos)	4	30
>90	5	40

Tabla 9: Tamaño de mascarilla laríngea según peso

3.4.4.- Procedimiento

- Con una jeringa, inflar el manguito de la mascarilla laríngea, comprobar que funciona y no tiene fugas.
- Desinflar por completo: apoyar la mascarilla sobre una superficie dura y plana y presionar hasta que salga todo el aire.
- Ventilar al niño con mascarilla y bolsa autoinflable con oxígeno al 100%
- Colocar al niño en posición de olfateo y abrirle mucho la boca.
- Lubricar la parte posterior del manguito de la mascarilla laríngea.
- Colocar el dedo índice en la unión del tubo con la mascarilla.
- Introducir la mascarilla en la boca, deslizando la punta sobre el paladar duro.
- Con el dedo índice la progresaremos hasta el paladar blando, hasta la parte posterior de la faringe (Imagen 6).
- Progresar hasta notar un tope o resistencia (es el esfínter esofágico superior).
- Empujar con la palma de la mano el tubo conector externo.
- Inflar el manguito (tiende a salir hacia el exterior un poco) y comprobar que la línea media del tubo coincide con la zona media del paladar.
- Conectar a la bolsa autohinchable y ventilar al niño.
- Fijar la mascarilla laríngea con esparadrapo o venda.

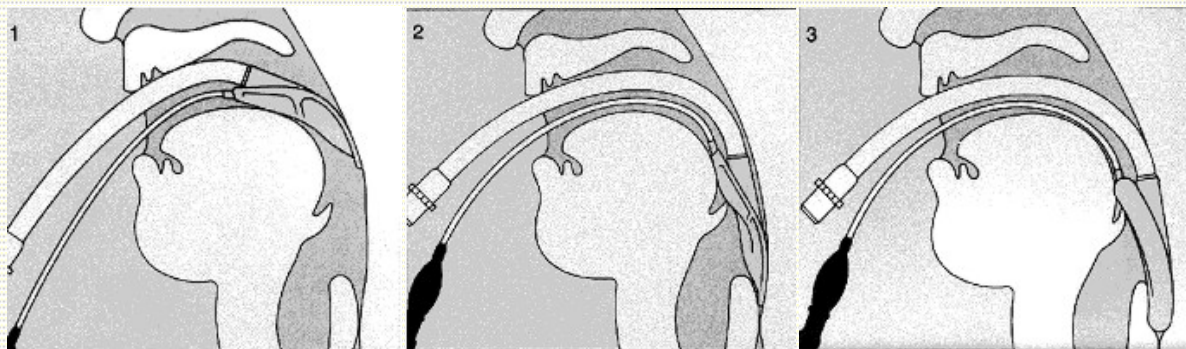


Imagen 7: Colocación de la mascarilla laríngea

3.5.-COMPLICACIONES

- **Hipoxia** durante el método: puede estar causada por un empleo excesivo de tiempo al realizar la intubación (no debe durar más de 30 segundos, y si no se logra, habrá que ventilar de nuevo al paciente antes de intentarlo otra vez) o bien, la causa puede ser una mala colocación del tubo.
- **Intubación bronquial**: el tubo se introduce en exceso, de modo que se desvía hacia uno de los dos bronquios, generalmente el derecho, y por lo tanto, sólo ventilaremos un pulmón.
- **Bradycardia**: puede ser causada por la hipoxia o por estimulación con la sonda de aspiración, el laringoscopio o el tubo endotraqueal del nervio neumogástrico. Para disminuir el riesgo es recomendable la administración previa de atropina.
- **Laceraciones** o ulceraciones de la mucosa bucal o laríngea, al introducir la pala del laringoscopio principalmente, llegando incluso a producirse surcos o perforaciones palatinas. Extremar el cuidado al realizar la laringoscopia.
- **Rotura dental** o lesión de la encía en lactantes pequeños, como consecuencia del apoyo de la pala del laringoscopio. No se debe apoyar la pala sobre la encía superior del niño, error relativamente frecuente cuando se trata de visualizar una vía respiratoria difícil.
- **Rotura de laringe, faringe, esófago o traquea**, por una introducción forzada y traumática del tubo endotraqueal.
- **Hemorragia**, como consecuencia de rotura o lesión de alguna de las estructuras respiratorias y/o digestivas.
- **Broncoespasmo o Laringoespasmo**, como resultado de la estimulación de la mucosa respiratoria.

Para minimizar el riesgo, se utilizan los relajantes musculares (siempre con una sedación previa del paciente)

- **Dolor**, por una incorrecta analgesia y sedación. Calcular las dosis adecuadas de fármacos e inyectarlas antes de realizar el procedimiento.
- **Neumotórax y/o Neumomediastino**: fuga aérea como consecuencia de rotura de las estructuras respiratorias.
- **Obstrucción o acodamiento del tubo**, producido por secreciones, sangre o mala colocación. Vigilar siempre la permeabilidad del mismo y su correcta posición.
- **Infección**: extremaremos las medidas de asepsia durante toda la técnica para reducir este riesgo.

3.- BIBLIOGRAFÍA

- López Herce, J.; Calvo, C.;Lorente, M.J.; Baltodano, A. Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos. 2ª edición.. Ed. Publimed. 2004.
- Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal. López-Herce,J. (Coord.) Manual de reanimación cardiopulmonar avanzada pediátrica y neonatal. 3ª edición.Ed.Publimed.
- Cloherty,J.P.; Stark, A.R. Manual de cuidados neonatales. 3ª edición.Ed. Masson.
- Crespo,C. Cuidados de Enfermería en Neonatología. Ed. Síntesis.
- Manual y protocolos de cuidados de enfermería en UCI pediátrica y neonatal. HGU Gregorio Marañón.
- Deacon, J.; O'Neill, P. Cuidados intensivos de enfermería en neonatos. 2ª edición. Ed.McGraw-Hill Interamericana.2001. México.
- Muñoz Hoyos,A.; Ruiz Cosano, C.; Martín González, M.;Gallego Hoyos,M.A. Urgencias en Pediatría III. Serie Monográfica de Formación Continuada en Pediatría. Vol.12. Ed. Formación Alcalá. Jaen. 2001

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 69](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el [01/08/2007](#)



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 70

Capítulo 70: Extubación

Autores:

- **Isabel María Llanos Ortega**
 - Correo: isa@aibarra.org
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales. Hospital Torrecárdenas. Almería. España

Resumen:

Si hay una técnica que se asocia habitualmente a las Unidades de Cuidados Intensivos, especialmente cuando hablamos de Fallo Respiratorio Agudo, es desde luego la Ventilación Mecánica. En la mayoría de los pacientes de estas Unidades sometidos a ventilación mecánica, la discontinuidad de la misma podrá llevarse a cabo de un modo inmediato, sin necesidad de adoptar ninguna estrategia especial. La desconexión del ventilador y la extubación se siguen casi sin pausa. Sin embargo, un porcentaje no despreciable de pacientes necesitarán alguna técnica de desconexión.

*El realizar una planificación individualizada, es una necesidad para intubar al paciente pediátrico. En cambio no existen algoritmos o secuencias ordenadas de procedimientos diseñados para la **extubación**, a pesar de que una gran cantidad de pacientes sufren morbilidad asociada directamente a éste procedimiento. Así, la evaluación de los riesgos potenciales de esta técnica nos permitirá anticiparnos a las complicaciones y evitarlas. En **pediatría** la reintubación, aunque infrecuente, es un desafío considerable. Los cambios anatómicos asociados al efecto residual de fármacos depresores del SNC, con un paciente semi despierto, pueden convertir una intubación previamente fácil en una catástrofe. Una vía aérea difícil bien manejada durante una sedación controlada, es completamente diferente a una reintubación en un paciente agitado, hipóxico, bradicárdico e hipotenso.*

El objetivo de este capítulo es realizar un estudio monográfico sobre el procedimiento de destete o retirada de la ventilación artificial en pediatría. Se realiza un repaso previo de las características anatómo- fisiológicas de la vía aérea pediátrica y de los propósitos de la ventilación artificial. Se exponen las condiciones exigibles para la extubación y las complicaciones derivadas de este proceso. Para concluir, se describe el procedimiento y los Cuidados de Enfermería según taxonomía NANDA-NIC-NOC.

Extubación

I. INTRODUCCIÓN

Desde los albores de la medicina se conoce la importancia y trascendencia de garantizar una correcta ventilación pulmonar y oxigenación para mantener la vida. Mucho antes de la primera anestesia por Morton en 1846, la intubación traqueal se realizaba exclusivamente para reanimar a los pacientes con paro cardio-respiratoria. La primera intubación oral de la tráquea humana fue descrita por el médico Árabe Avicena (980-1037). Describía que una cánula de oro, plata u otro material se avanza hacia abajo en la garganta para mantener la inspiración.

La ventilación es esencial para la vida, y su cuantía viene determinada por las necesidades metabólicas del organismo. El nivel de ventilación depende del consumo de oxígeno y de la

eliminación de anhídrido carbónico, y en los sujetos normales puede presentar una extraordinaria amplitud de valores, según sean los requerimientos energéticos. Así pues, el fuelle torácico puede movilizar desde menos de 10 litros por minuto de aire durante el reposo hasta más de 200 litros durante el ejercicio máximo en algunos atletas de élite. Para que esto sea posible, es preciso que de los centros respiratorios se emita una orden adecuada, que los músculos del tórax sean capaces de responder, que los pulmones tengan un volumen y una distensibilidad suficientes, que la permeabilidad de las vías aéreas permita una correcta entrada y salida del aire, y que la superficie de intercambio tenga las condiciones necesarias, tanto en su cara alveolar como en la vascular. Cuando estos mecanismos fallan, se recurre a los procedimientos de respiración artificial. Los objetivos básicos de la ventilación artificial son, corregir las alteraciones gasométricas que pueden suponer una amenaza vital o que pueden derivar en lesiones orgánicas graves e irreversibles (caso de una encefalopatía anóxica) y reducir el trabajo respiratorio del enfermo aportando una auténtica asistencia respiratoria. Un "apoyo ventilatorio" (término que refleja mejor este proceso) que en principio será total y que se irá reduciendo gradualmente hasta su progresiva sustitución por la ventilación espontánea.

En los años setenta el único método empleado para la desconexión de la ventilación mecánica era lo que conocemos como tubo en T, algo tan sencillo como desconectar al paciente del ventilador y mantener la respiración espontánea a través del tubo endotraqueal, añadiendo un enriquecimiento de oxígeno con la FiO_2 que fuera precisa (por lo general, igual o ligeramente superior a la que se estuviera empleando en el ventilador) y un sistema de humidificación. En esta época de los setenta se empieza a utilizar la IMV, que podemos traducir por Ventilación Obligada (Mandatoria) Intermitente, más perfeccionada posteriormente en la llamada SIMV, en la que una sincronización para evitar que la máquina inicie un ciclo obligado cuando el paciente se encuentra en medio de uno espontáneo pero que básicamente mantiene el mismo principio. Pero no es este el objetivo de este capítulo, por lo que sólo añadir que a pesar del entusiasmo que este método suscitó inicialmente, se ha comprobado que puede condicionar un mayor trabajo respiratorio lo que no ayudaría en la desconexión e incluso puede que la alargara. Resulta entonces que volveríamos a usar métodos como el tubo en T.

Otro método útil para abordar la desconexión de la ventilación mecánica es la Presión de Soporte, que para algunos autores es superior al tubo en T y a la SIMV. Este método nos permite ofrecer un soporte ventilatorio casi total hasta uno mínimo en función del soporte que utilicemos. Se ha establecido que niveles bajos de soporte (5-8 cm. de H_2O), podrían ser los adecuados para vencer la resistencia impuesta por el tubo endotraqueal, de modo que un paciente que fuera capaz de mantener la ventilación bajo estos niveles de presión de soporte podría ser extubado.

Para plantearnos el inicio de la separación del ventilador debemos tener en cuenta distintos factores. El paciente ha de estar consciente, tranquilo y debe presentar un buen nivel de coloración. Evitaremos, por tanto en esta fase una sedación excesiva y emplearemos sólo aquella que procure confort al enfermo. No debe tener fiebre, lo que aumentaría el consumo de oxígeno y, como consecuencia el trabajo respiratorio. El estado hemodinámico debe ser estable, permitiéndose la administración de fármacos vasoactivos aunque debemos valorar con cautela el efecto que la desconexión del ventilador puede tener sobre la situación cardiocirculatoria, ya que en caso de mala función ventricular, la desconexión del ventilador puede favorecer la aparición de un fallo cardíaco. La causa que provocó el episodio de insuficiencia respiratoria debería estar resuelta o al menos en avanzada fase de resolución. Idealmente, debería presentar un estado nutricional adecuado. Además existen unos criterios fisiológicos y de mecánica pulmonar que debería cumplir y que serán expuestos más adelante en este capítulo.

Una vez iniciado el destete por el procedimiento seleccionado debemos observar al paciente

cuidadosamente y estar atentos a las posibles manifestaciones que pusieran de relieve la aparición de complicaciones. La instauración de una respiración paradójica, el empleo de la musculatura accesoria y la sudoración profusa indicarán el aumento del trabajo respiratorio. Debemos valorar en todo momento la SaO_2 , la frecuencia respiratoria y cardiaca. El control de gases, a ser posible arterial, debería realizarse a los 30-60 minutos tras la extubación. Se recomienda un ensayo diario corto de desconexión (una hora) e ir aumentando progresivamente estos periodos hasta que el paciente sea capaz de respirar espontáneamente durante 2-3 horas sin problemas para proceder a la desconexión definitiva. En caso de que hagamos esto, debemos dejar siempre descansar al paciente durante la noche, suministrándole el apoyo ventilatorio que necesite y que le permita dormir y descansar.

Si con frecuencia se dice que la desconexión de la ventilación mecánica es más un arte que una ciencia, ese dicho es especialmente aplicable a los pacientes con insuficiencia respiratoria crónica, por lo que en estos casos no se puede ser dogmáticos. Cuando las características del enfermo hacen difícil la desconexión, debemos considerar el destete prolongado como un proceso de rehabilitación, donde los músculos respiratorios han de acomodarse progresivamente al trabajo que venían realizando antes del episodio agudo. Y como tal proceso de rehabilitación, debemos considerar al paciente en su conjunto atendiendo no sólo a los aspectos respiratorios, sino a los de otros sistemas, por lo que es imprescindible el trabajo en equipo.

II. DIFERENCIAS ANATOMICAS Y FISIOLÓGICAS EN LA VIA AEREA DEL NIÑO RESPECTO AL ADULTO.

1. VÍA AÉREA SUPERIOR.

El tracto respiratorio se inicia con las cavidades oral y nasal formando la faringe, la faringe se conecta al esófago y a la laringe, la laringe se continúa dentro del tórax en forma de una estructura cilíndrica llamada tráquea, la cual se divide en bronquios derecho e izquierdo. El bronquio continúa dividiéndose aproximadamente 23 veces más, hasta los bronquios y los alvéolos terminales. La laringe esta formada por cartílagos y tejido conectivo. La glotis es el área alrededor de la cual se encuentran las cuerdas vocales, el área subglótica es aquella que se encuentra directamente debajo de las cuerdas vocales, la parte más estrecha de la vía aérea es el cartílago cricoides localizado en la región subglótica de la laringe. Las cuerdas vocales están cerradas durante la fase final de la espiración pero se abren durante el inicio de la fase de la inspiración.

En el recién nacido la vía aérea superior es más pequeña y anatómicamente diferente a la del adulto. La lengua es relativamente más grande, ocupando completamente la cavidad oral y orofaríngea. Los neonatos tienen narinas estrechas y respiran obligadamente por la nariz, ya que la epiglotis se encuentra en una posición alta muy cerca del paladar blando dificultando la respiración oral. Esta condición dura hasta los 2 a 6 meses de edad. Los neonatos tienen muy poco tejido linfóide en la vía aérea superior. Las amígdalas y las adenoides se desarrollan durante el segundo año de la vida y generalmente alcanzan su mayor tamaño entre los 4 y los 7 años de edad, para finalmente alcanzar su involución.

En el neonato, la laringe está localizada en una posición alta y el cuerpo del hueso hioides está situado aproximadamente a nivel del disco intervertebral de la tercera y cuarta vértebras cervicales. A medida que crece el lactante la glotis se mueve caudalmente. La posición alta de la epiglotis y la laringe permite que el lactante respire y degluta simultáneamente. La laringe también se diferencia en varios aspectos, la epiglotis tiene la forma de una U y sobresale de la laringe en un ángulo de 45° . Debido a que la laringe del lactante es alta y tiene una inclinación anterior. La laringe en un niño menor de 8 a 10 años tiene forma de un cono truncado en cuya base se encuentra su parte más estrecha, el anillo cricoides; en contraste, la laringe en adultos es de forma cilíndrica, siendo las

cuerdas vocales su porción más estrecha. En este principio se basa el hecho de que en los menores de 7 a 8 años de edad, los tubos endotraqueales preferentemente son sin manguito y el de buscar un escape de aire a una presión de 20 centímetros de agua. Estas dos precauciones evitan la presión excesiva sobre este anillo rígido y con ello el riesgo de crup después de la **extubación** y de estenosis subglótica. Las cuerdas vocales del lactante se encuentran inclinadas. Dándole a la comisura anterior una posición caudal con relación a la comisura posterior, esto algunas veces ocasiona que en el momento de la intubación el tubo endotraqueal se atore en este punto.

En el lactante la dirección de la tráquea es caudal y posterior, mientras que en el adulto es medial y recta, consecuentemente, en el niño la aplicación de presión en el cartilago cricoides es más efectiva y mejora la visión de la glotis. La distancia entre la carina y las cuerdas vocales es de tan solo 4 a 5 centímetros, por lo tanto se debe tener extremo cuidado al fijar el tubo traqueal, ya que la punta de éste puede moverse alrededor de 2 centímetros al flexionar o extender la cabeza. Esto pudiera ocasionar que el tubo se salga de la tráquea o se avance hacia el bronquio derecho. 1 mm de edema en la tráquea de un neonato reduce el radio de 2.1 a 1.1 mm, aumenta la resistencia al flujo de aire aproximadamente 25 veces.

En lactante y niños mayores el bronquio principal derecho es menos angulado que el izquierdo. Por lo tanto, el bronquio derecho es intubado más frecuentemente durante la intubación endotraqueal no intencional. También el bronquio derecho es más propenso a alojar un cuerpo extraño accidentalmente inhalado por el niño.

Desde el punto de vista estructural, la vía aérea respiratoria incluye tejidos blandos y elementos óseos. La cavidad bucal es una "caja" delimitada por estructuras óseas de los maxilar superior e inferior y está llena en cierta medida por los elementos blandos como la "lengua" de tal forma que la relación cavidad bucal/lengua nos puede dar una idea de la posibilidad de obstrucción de la porción alta de las vías respiratorias. Las anomalías del maxilar superior e inferior pueden disminuir el volumen de la cavidad bucal, cuando está afectada por algún proceso patológico.

Otro componente importante es la articulación temporo mandibular, la cual constituye la "bisagra" de la parte alta de las vías respiratorias. La Fusión de la articulación temporo-mandibular, congénita o adquirida a consecuencia de algún traumatismo, esta no cambiará el acceso a la cavidad bucal. La última estructura ósea por considerar es la columna vertebral, para poder alinear los ejes laríngeos faríngeos y el oral, se requieren de la función de la articulación atlanto-occipital, los trastornos congénitos o adquiridos de esta estructura dan origen a no-desplazamiento de dicha articulación y con ello problemas para la intubación orotraqueal.

Los efectos de masa provenientes de tejidos blandos se dividen en varias categorías, pueden ser congénitas o adquiridas, la macroglosia, cuando llena la cavidad bucal dificulta la visualización de la laringe, algunas otras patologías en donde se presenta son el Síndrome de Beckwith-Wiedmann, el Síndrome de Down, Sturge-Weber, los tumores de tejidos blandos, etc.

2. VÍA AÉREA INFERIOR.

Durante la etapa fetal, el patrón del árbol bronquial completa su desarrollo al final de la semana 16 de la gestación. Los alvéolos se desarrollan más tarde e incrementan en número hasta la edad de los 8 años, para luego solamente aumentar en tamaño hasta que la cavidad torácica completa su desarrollo.

La gran flexibilidad de la pared torácica en los neonatos y lactantes, aumenta el trabajo respiratorio. Esta flexibilidad es atribuida a las costillas blandas y no calcificadas, las cuales se articulan con la columna vertebral y al esternón en ángulo recto. En el adulto las costillas se articulan en ángulo agudo haciendo más eficiente la excursión de la pared torácica.

El diafragma, aunque con ciertas desventajas, es el sostén principal de la ventilación en el neonato. Proporcionalmente tiene menos fibras musculares tipo I, que el diafragma de los niños mayores de 2

años, por lo que su mecanismo de contracción es menos eficiente y se fatiga más rápidamente.

3. RESPUESTA REFLEJA A LA LARINGOSCOPIA Y A LA INTUBACIÓN

La respuesta refleja a la intubación es una de las muchas respuestas inespecíficas que desarrolla el organismo frente al estrés, está mediada por el hipotálamo y comprende dos sistemas eferentes, el sistema nervioso vegetativo y el endocrino. El incremento en la actividad de ambos sistemas se puede apreciar por un aumento de los niveles plasmáticos de adrenalina, noradrenalina y dopamina como un índice de la respuesta simpática y de beta-endorfinas como índice de la endocrina.

- Respuesta cardiovascular. Suele ser de breve duración y se puede manifestar por una bradicardia sinusal mediada por el sistema parasimpático, principalmente en niños que en adultos. Taquicardia e hipertensión arterial mediada lógicamente por el simpático. La liberación de la noradrenalina en las terminaciones nerviosas de los lechos vasculares. Todo ello se asocia a un índice cardíaco y del consumo miocárdico de oxígeno.
- Efectos respiratorios. Hiperreactividad de las vías aéreas y redistribución de la perfusión pulmonar, trastornos de la relación ventilación perfusión.
- Los efectos cerebrales, son aumento del consumo de oxígeno cerebral, del flujo cerebral, de la presión intracraneal y de la presión intraocular.
- Función respiratoria. Debido a las desventajas anatómicas de la vía aérea inferior y de la pared torácica, el esfuerzo respiratorio de los neonatos requiere un metabolismo mayor en el orden de 4-6 ml/Kg./min. Debido a este nivel metabólico acelerado en los lactantes, existen marcadas diferencias, en la frecuencia respiratoria y como consecuencia en la ventilación alveolar. Los pulmones del lactante tienen menos reserva de oxígeno que los adultos. Esto hace que los lactantes desarrollen hipoxia o hipoxemia más rápidamente que el adulto.
- Manejo clínico. El manejo de la vía aérea en el niño demanda una historia clínica y examen físico completo. La historia clínica debe incluir cualquier exposición previa a la anestesia concentrando su atención en el manejo de la vía aérea, intubación difícil o de cirugía previa cancelada, intubación prolongada o de crup postoperatorio. Se debe investigar antecedentes de obstrucción respiratoria o de apnea del sueño. El examen físico debe concentrarse en la vía aérea y en los sistemas respiratorio y cardiovascular, presencia de respiración oral, frecuencia respiratoria, condición dental, tamaño de la lengua y evidencia de dificultad respiratoria, estridor aleteo nasal, retracciones, quejido, ansiedad etc. El tamaño de la mandíbula, la capacidad de abrir la boca y extender el cuello.

III. RETIRADA DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA. DESTETE.

Cuando se inicia el soporte ventilatorio (SV) a través de una vía aérea (VA) invasiva, la meta primaria que debe prevalecer en la mente del equipo que atiende al paciente, es la de iniciar al mismo tiempo la preparación y evaluación continua del paciente para el destete y retirada del SV. En general, se aceptan como indicaciones para el establecimiento de una vía aérea artificial (VA): 1. Mantenimiento de la permeabilidad de la VA superior; 2. Protección de la VA inferior; 3. Aplicación de soporte ventilatorio; 4. Facilitar la expulsión de secreciones de la VA. Igualmente las indicaciones para el Soporte Ventilatorio (SV) son: 1. Apnea; 2. Insuficiencia ventilatoria aguda; 3. Insuficiencia ventilatoria inminente; 4. Hipoxemia refractaria. Sin embargo, no hay un protocolo unánime de destete de SV, pero si la conformidad de que éste deberá estar basado en parámetros aceptados que incluyan la valoración de un adecuado intercambio gaseoso y reflejo protector, fuerza muscular, mecánica pulmonar, manejo adecuado de secreciones, etc.

Debemos distinguir entre "Destete", que es el proceso de retirada de la ventilación mecánica que culmina con la extubación y normalización del eje farinfolaringotraqueal; "Desconexión o Weaning",

que se refiere al período de prueba de respiración espontánea que puede terminar en extubación o reconexión a la ventilación mecánica y "Extubación" que consiste en la extracción programada del tubo endotraqueal.

Los objetivos que se pretenden con este proceso son, recuperar la ventilación espontánea, retirar el tubo endotraqueal (extubación), reducir las complicaciones inherentes a la ventilación mecánica, eliminar las secreciones bronquiales por parte del paciente mediante el mecanismo de la tos y la expectoración sin necesidad de una vía aérea artificial y aumentar el bienestar del paciente.

Los criterios que el paciente debe cumplir para iniciar la retirada de la ventilación mecánica y que deben ser comprobados diariamente son los siguientes:

- Evolución favorable del proceso que provocó la necesidad de la ventilación mecánica.
- Estabilidad hemodinámica y cardiovascular en ausencia de fármacos vasoactivos, salvo dopamina a dosis renales. No es aconsejable comenzar con frecuencia cardíaca mayor del valor establecido como límite superior permitido (según la edad del paciente) o cifras de hemoglobina (Hg) de 10 g/dl.
- Ausencia de signos de sepsis y temperatura corporal menor de 38.5 ° C.
- Nivel de conciencia adecuado, que permita la colaboración del paciente. Una puntuación en la escala de Glasgow de 11 con el paciente intubado puede ser un punto de referencia. El delirio y la sedación profunda, así como la falta de sueño, desaconsejan el inicio de la desconexión.
- Relación Pa O₂/FiO₂, igual a la anterior, en los 3-5 min. siguientes, se constatará la presencia de los siguientes parámetros y sus correspondientes niveles:
 - Frecuencia respiratoria (FR) menor de 35/min.
 - Fuerza muscular respiratoria adecuada: presión inspiratoria máxima (PIM) menor de - 20cm de H₂O
 - Volumen corriente > 5ml/Kg.
- Una vez que el paciente cumple los criterios mencionados, se le realizará el "Test de Ventilación Espontánea" que consiste en una prueba de ventilación espontánea administrando oxígeno suplementario y monitorizando la presencia de alguno de los siguientes parámetros de intolerancia:
 - Frecuencia respiratoria > 35 resp/min.
 - Frecuencia cardíaca > límite superior permitido para edad.
 - Saturación de Oxígeno < 90%
 - Agitación, diaforesis o bajo nivel de conciencia.
- Si el paciente supera un período de 2h (aunque recientemente se ha demostrado que un período de 30 min. es suficiente) sin presentar ninguno de los criterios de intolerancia, debe procederse inmediatamente a la extubación.
- Si por el contrario presenta alguno de los criterios de intolerancia, el paciente debe reconectarse a la ventilación mecánica. En este caso nos encontraríamos ante un paciente que requiere desconexión lenta y para ello puede utilizarse alguno de los métodos de destete.

Métodos de destete

Existen diferentes métodos de retirada progresiva del respirador al paciente, cuya utilización tiene como objetivo adaptarse a la singularidad de cada paciente según la patología o causa que desencadenó la ventilación mecánica:

- Destete con respiración espontánea. Tubo en "T" (TT).
 - Periodos múltiples de TT, en los que la duración se incrementa de manera progresiva y

se alternan con la ventilación mecánica asistida/controlada cuyos períodos tendrán varias horas de duración para permitir la recuperación del paciente (desconexión gradual).

- Prueba única diaria de TT, de 30 min. de duración. Si tolera la respiración espontánea de 30 min., se podrá proceder a la extubación. Si no tolera, se conectará de nuevo a ventilación mecánica durante 24h, antes de repetir la prueba.
- Destete con soporte ventilatorio parcial.
 - Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada (SIMV).
 - Se basa en la reducción progresiva de las respiraciones mandadas por el respirador, hasta que éstas sean de 5/min. Llegados a este punto se debe realizar la extubación.
 - Actualmente está en desuso, ya que estudios recientes demuestran no sólo que su efectividad no es mayor frente al TT o a la PSV, sino que además la probabilidad de permanecer con ventilación mecánica, una vez iniciado el proceso de desconexión, es mayor si se ha empleado SIMN que con los otros métodos.
 - Presión de soporte ventilatorio (PSV).
 - Puede utilizarse en prueba única diaria de 30 min. y como método de desconexión gradual. Con la prueba única diaria se procederá de igual forma que con la prueba única de TT.
 - Como método de desconexión gradual, se programa un nivel de presión de soporte que permita al paciente una ventilación minuto adecuada, con una frecuencia respiratoria decreciente respecto a las respiraciones que este realiza con regularidad. Posteriormente, el nivel de presión se reduce por pasos de 3-5 cm. H₂O, si no existen signos de intolerancia. El paciente puede ser extubado cuando ha tolerado durante un período de 2h un nivel de PSV de 7 cm. H₂O o menos.
 - En estudios recientes se demuestra que la prueba única diaria de TT o la PSV de 7 cm. H₂O o menos durante 30 min. Es el método más efectivo de ventilación espontánea, utilizado para el destete y obtiene además menor porcentaje de reintubaciones.

Complicaciones de la Extubación

Las complicaciones más frecuentes proceden de la forma del manejo de la vía aérea y la ventilación mecánica. Estas complicaciones son de carácter respiratorio y la respuesta del profesional debe ser distinta si se produce en un niño o en un adulto. En los niños las complicaciones se presentan en forma de broncoespasmos y los laringoespasmos. Los primeros son un cierre de los bronquios o bronquiolos, lo que impide la entrada de aire a los pulmones, mientras que los laringoespasmos son contracciones de las cuerdas vocales tras la **extubación**, después de una intervención quirúrgica, por ello la formación específica resulta fundamental en el manejo del paciente pediátrico y neonatal.

1. Hipoventilación

Las características anatómicas de la vía aérea pediátrica predisponen a la obstrucción ventilatoria con hipoventilación tanto en la intubación como en la

extubación. La incapacidad para coordinar la deglución y la ventilación, la ubicación cefálica de las estructuras laríngeas, el tamaño y posición de la lengua, las desventajas fisiológicas para el rendimiento ventilatorio de los recién nacidos y lactantes hacen que durante la extubación el aporte de oxígeno pueda ser deficitario.

Los pacientes operados de paladar hendido pueden tener hasta un 10 % de incidencia de apnea postextubación. De igual manera los recién nacidos con menos de 36 semanas de gestación tienen una mayor posibilidad de presentar esta complicación.

El periodo postoperatorio está asociado frecuentemente con anomalías de la función pulmonar clínicamente importantes: disminución de los volúmenes pulmonares, alteración en el intercambio gaseoso, depresión de la función mucociliar, atelectasia etc. La mecánica respiratoria después de la cirugía de tórax o de abdomen superior, está caracterizada por un patrón restrictivo, con una severa reducción en la capacidad inspiratoria y en la capacidad vital más una reducción en la Capacidad Residual Funcional.

Adquiere vital importancia la observación del patrón ventilatorio que adopta el paciente, ya que es un indicador de ventilación exitosa o de progresión hacia fallo respiratorio. Un paciente con ventilación espontánea, con movimientos asincrónicos de la caja torácica y el abdomen, tiene el llamado Patrón Paradojal observado tanto por efecto residual de algunos fármacos como por obstrucción de la vía aérea superior. Este patrón paradojal es también causado por fatiga muscular, donde en un intento por conservar energía los músculos intercostales y el diafragma se contraen alternativamente.

2. Respuesta cardiovascular a la extubación

La extubación con el paciente en un plano superficial de anestesia, produce incrementos significantes de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial, que persisten en el periodo de recuperación. La mayor parte de los pacientes toleran sin inconvenientes los cambios hemodinámicos que se presentan en la extubación. Pero en aquellos con enfermedades asociadas pueden sufrir complicaciones significativas.

Es por lo tanto razonable tratar de atenuar la respuesta hemodinámica a la extubación en pacientes con patología cardiovascular o con reserva miocárdica limitada, para evitar desbalance entre oferta y demanda de oxígeno. Los pacientes neuroquirúrgicos frecuentemente muestran HTA en el postoperatorio. En estos pacientes la autorregulación vascular cerebral puede estar alterada, y un aumento súbito de la presión arterial puede provocar un importante aumento de la presión intracraneal, provocando disminución de la presión de perfusión cerebral con la consiguiente isquemia cerebral.

3. Espasmo laríngeo

El espasmo laríngeo es la respuesta exagerada del reflejo de cierre de la glotis, por contracción de la musculatura aductora de ésta, que produce obstrucción respiratoria a nivel de las cuerdas vocales, con contracción simultánea de la musculatura abdominal y torácica. Puede producirse tanto en la intubación como en la extubación.

Las causas que con más frecuencia lo producen son:

- Inadecuado plano anestésico.
- Estimulación mecánica con sustancias endógenas como saliva, vomito, sangre, secreciones, etc.; o exógenas como el agua presente en el circuito de ventilación, cal sodada, el laringoscopio o la sonda de aspiración en contacto con estructuras faríngeas o laríngeas.
- Reflejos, por dilatación del esfínter anal, del canal cervical, etc.

La incidencia de laringoespasma aumenta hasta cinco veces en presencia de infección respiratoria. El cierre de la glotis es secuencial, y está relacionado con la intensidad y duración del estímulo, y con la profundidad del plano anestésico; pero una vez desencadenado el reflejo, el cierre de la glotis se mantiene más tiempo de lo que dura la estimulación.

El espasmo laríngeo puede ser clasificado en cuatro grados en función del grado y duración de la oclusión:

- Primer grado: Es una reacción de protección normal con la aposición de las cuerdas vocales debido a irritantes. Es el grado más común, de menos riesgo y no requiere tratamiento.
- Segundo grado: Es una reacción de protección más extensa y duradera. Los recesos aritenoepiglóticos están en tensión y bloquean la visión de las cuerdas vocales. Cede llevando la mandíbula hacia adelante y en pacientes sin compromiso cardioventilatorio no suele producir problemas serios.
- Tercer grado: Todos los músculos de la laringe y faringe están en tensión, traccionando la laringe hacia la epiglotis. Cambiar la posición de la cabeza puede liberar la tensión, pero en muchos casos se requiere la reintubación.
- Cuarto grado: La epiglotis está atrapada en la porción superior de la laringe.

Cuando es incompleto se asocia con estridor inspiratorio y se resuelve retirando el estímulo, profundizando el plano anestésico, adecuando la posición de la vía aérea superior, o espontáneamente al deprimirse la actividad refleja por la presencia de hipoxia o hipercapnia.

Cuando es completo se puede requerir del uso de relajantes musculares para su resolución dependiendo del compromiso del paciente. La ventilación con presión positiva no puede vencer el espasmo y agrava la obstrucción, distendiendo la fosa piriforme en ambos lados de la laringe y presionando los recesos aritenoepiglóticos hacia la línea media. El gas vence la resistencia del esfínter esofágico superior y pasa al estómago, provocando elevación del diafragma disminuyendo la capacidad residual funcional y aumentando el riesgo vómito y aspiración al resolverse el espasmo.

En cualquier caso el mejor tratamiento del espasmo de glotis se basa en su prevención (evitar los elementos irritantes, adecuado plano anestésico y maniobras de extubación suaves, correcta elección del momento de la extubación etc.) y oxígeno en altas concentraciones.

4. Broncoespasmo

El broncoespasmo es otra complicación muy común asociada a la extubación. Se desencadena por la estimulación laringotraqueal o por la liberación de histamina

muchas veces asociada a medicación anestésica o a reacciones de hipersensibilidad. La traquea y la carina son las zonas más sensibles a la estimulación, aunque con un estímulo de suficiente intensidad sobre la laringe y la glotis también se puede producir broncoespasmo.

El diagnóstico debe descartar la presencia de obstrucción mecánica (cuerpo extraño, secreciones, sangre, etc.) ante la existencia de roncus y sibilancias con predominio espiratorio, disminución en el volumen corriente, aumento de la presión en la vía aérea o uso de la musculatura accesoria.

5. Edema subglótico postextubación (ESPE).

El término crup define a un grupo de entidades agudas caracterizadas por tos ruidosa, metálica, de tono alto, etc. que es signo de obstrucción respiratoria extratorácica. En la clínica pediátrica se reconocen dos entidades nosológicas diferentes con éstas características:

- Crup espasmódico, asociado a una reacción alérgica contra antígenos virales o como parte del espectro del asma.
- Laringotraqueobronquitis, crup viral producido por los virus influenza, rinovirus y sincitial respiratorio.

En el período postoperatorio, con un niño alerta y estridor la causa más común de obstrucción extratorácica es el edema subglótico postextubación. Es una de las complicaciones relacionadas con la intubación más severa y frecuente.

La región subglótica es la zona más estrecha de la vía aérea pediátrica y una pequeña disminución en su diámetro genera un gran aumento en la resistencia al flujo y demanda un gran trabajo respiratorio. Además la traquea del niño sufre un colapso dinámico durante la inspiración, que se acentúa con la presencia de obstrucción subglótica extratorácica. En éstas condiciones, el ESPE, puede llevar al paciente al fallo ventilatorio.

Existen algunos factores que se relacionan con la aparición de ESPE:

- Edad: es más frecuente en niños entre 1 y 3 años.
- Tamaño del tubo: con tubos que cierran completamente la luz de la traquea y no permite una pequeña pérdida de gas a su alrededor.
- Intubación dificultosa o traumática.
- Cirugía de cabeza y cuello.
- Cambios de posición de la cabeza con el paciente intubado.
- Historia previa de crup, intubación o Edema subglótico postextubación.
- Trisomía del par 21.

El curso clínico es muy variable. Después de la extubación el estridor se hace evidente dentro de las 2 h siguientes, con su pico máximo de severidad entre las 4 y 6 h.

El diagnóstico se realiza con la presencia de estridor, retracción torácica, tos crupal y grados variables de obstrucción ventilatoria.

Se debe hacer diagnóstico diferencial con lesión del recurrente, lesión de las cuerdas vocales, luxación traumática de los aritenoides, cuerpo extraño y edema de la vía aérea superior secundario a reacciones de hipersensibilidad.

El tratamiento consiste en adecuar la posición de la vía aérea, oxígeno humidificado y calentado, nebulización con adrenalina 0.5-5 mcgr/kg.

Si los síntomas no se corrigen con nebulizaciones cada 30 minutos o aparecen signos francos de hipoventilación y/o hipercapnia, se debería reintubar para estabilizar la vía aérea. El tubo seleccionado debe ser de una medida que permita pérdida de gas con presiones inspiratorias de 20 a 30 cmh₂o.

El uso de corticoides en la prevención y tratamiento del ESPE sigue siendo muy controvertido. Las drogas más comúnmente utilizadas son la Dexametasona 0.5-1 mg/Kg. y la Hidrocortisona 10-20 mg/kg.

6. Trauma laríngeo y traqueal

Algunas complicaciones de la intubación no se hacen presentes hasta la extubación. El trauma de la laringe puede producir luxación de los aritenoides o edema supraglótico. El edema supraglótico produce desplazamiento posterior de la epiglotis, reduciendo la luz de la glotis con estridor inspiratorio. El edema retroaritenoideo produce disminución de la movilidad aritenoides y menor aducción de las cuerdas vocales en inspiración.

7. 7. Situaciones de alto riesgo de extubación

Algunos pacientes se encuentran en riesgo frente a la extubación debido a sus enfermedades de base, los procedimientos quirúrgicos o las intervenciones anestésicas. Su identificación, de la misma manera que sucede en situaciones de probable intubación dificultosa, permite realizar una intubación planificada con estrategias individualizadas, reduciendo la aparición de complicaciones.

8. Falta de pérdida de aire peritubo

La intubación prolongada o algunas patologías como la epiglotitis, el crup viral, epidermolisis bullosa, edema angioneurótico, etc., pueden producir inflamación de la vía aérea que no permite la pérdida de aire por fuera del tubo endotraqueal.

Durante los primeros años de la década de los 90 se describió el "test del manguito" que consiste en la oclusión de la luz del tubo endotraqueal para evaluar el movimiento de aire por fuera del mismo. La falta de pérdida de aire peritubo es considerado un importante predictor de requerimientos de intubación en pacientes con edema de la vía aérea o intubación prolongada.

El manejo de esta situación tan frecuente puede variar desde la traqueostomía electiva, la extubación controlada bajo anestesia, el uso de intercambiadores de tubo o la ventilación jet transtraqueal en pacientes mayores. La evaluación cuidadosa y concertada con todos los responsables del paciente es el paso previo para la elección de la metodología a utilizar.

9. Cirugía de tiroides

La rama externa del nervio laríngeo superior inerva el músculo cricotiroideo que es responsable de la movilidad de las cuerdas vocales, y puede ser lesionado durante la

diseción tiroidea. Aunque la parálisis bilateral de las cuerdas vocales es muy rara, la tiroidectomía es su causa más importante. Más frecuentemente se producen lesiones unilaterales transitorias que no requieren traqueostomía.

La extubación de los pacientes sometidos a cirugía resectiva de tiroides requiere de la visualización previa de la movilidad de las cuerdas vocales.

La hemorragia o el hematoma de cuello suele asociarse a edema faríngeo y laríngeo. En estos casos el drenaje de la herida puede no desobstruir la vía aérea por lo que se impone la reintubación.

Los tumores avanzados pueden asociarse con malasia traqueal por lo que puede presentarse colapso inspiratorio ante el esfuerzo. En estos casos la extubación en plano profundo puede ser una buena medida de prevención.

10. Endoscopia respiratoria

Los pacientes sometidos a laringoscopias y endoscopios respiratorias presentan un riesgo hasta 20 veces mayor de sufrir obstrucción ventilatoria y requerir reintubación luego del procedimiento. La alta frecuencia de complicaciones se relaciona con la patología pulmonar asociada y la estimulación de la vía aérea. Los pacientes que requieren biopsia o instrumentación de las cuerdas vocales, como los papilomas laríngeos, son los que presentan el mayor riesgo.

11. 11. Trauma maxilofacial

La obstrucción de la vía aérea es la principal causa de morbilidad y mortalidad en este tipo de pacientes. Muchos de ellos tienen asimismo trauma encefálico, de cuello o fractura laríngea. La fijación del maxilar puede ser parte de la terapéutica y se requiere intubación nasal o traqueostomía.

La decisión del momento de extubación puede ser complejo y debe ser cuidadosamente planificado. Se debe tener en cuenta el nivel de conciencia, la presencia de reflejos protectores, la capacidad de mantener un adecuado intercambio gaseoso, la dificultad para restablecer nuevamente la vía aérea, los cambios potenciales de la vía aérea en las horas siguientes a la extubación, las características de la cirugía y el daño de las estructuras faríngeas y laríngeas, etc. Es de vital importancia evaluar el compromiso de otras estructuras y órganos, en especial la magnitud del trauma encefálico, la funcionalidad del tórax y del sistema ventilatorio.

Cuando se realice fijación de maxilar con alambres debe contarse con un alicate para poder cortarlos en caso de requerirse intubación oral de urgencia, y con un cirujano que indique cuales son los que pueden liberarse.

En todos los casos es fundamental la comunicación con el cirujano y el trabajo en equipo durante la extubación. Asimismo se de suma utilidad la evaluación con fibrobroncoscopio de las estructural faringolaríngeas antes de la extubación. También se debería contar con personal entrenado para el acceso quirúrgico de la vía aérea, equipo para realizar abordaje percutáneo de la traquea y sistema de ventilación jet.

12. Movimientos paradójicos de las cuerdas vocales

Es una situación poco común que suele ser confundida con bronquitis espasmódica o hiperreactividad bronquial. Las cuerdas vocales se cierran en inspiración y se cierran en

expiración. Se presenta con cuadros recurrentes de estridor acompañado de cianosis y grados variables de obstrucción de la pequeña vía aérea. Cuando se sospecha el cuadro se debe confirmar con laringoscopia directa o fibrobroncoscopia.

IV. PROCEDIMIENTO Y CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN LA EXTUBACIÓN

Equipo y material.

- Recursos Humanos.
 - Médico.
 - Dos enfermeras/os.
 - Auxiliar enfermería.
- Recursos Materiales.
 - Material necesario según el método de destete:
 - Tubo en "T".
 - Ventilador con la modalidad de PSV O SIMV.
 - -Material propiamente para la extubación:
 - Material de Reanimación Cardiopulmonar avanzada.
 - Material necesario para intubación endotraqueal.
 - Equipo para aspiración de secreciones (sondas de diferentes calibres, sistema de vacío, guantes)
 - Jeringa de Guyón apropiada para desinflar el neootaponamiento.
 - Mascarilla facial con efecto Venturí, gafas nasales o carpa de oxígeno, conectada a caudalímetro de oxígeno humidificado.
 - Equipo de monitorización continua.
 - Gasas o pañuelos de papel.

Procedimiento y Cuidados de Enfermería.

1. *Fase previa*

Valoración inicial del paciente.

a) Neurológica.

1. Relación con el medio.
2. Nivel de conciencia.
3. Nivel de descanso.
4. Necesidad de sedantes y supresión de los mismos con antelación suficiente al inicio del período de prueba.

b) Hemodinámica.

1. Frecuencia cardíaca.
2. Frecuencia respiratoria.
3. Presión arterial

c) Mecánica ventilatoria.

1. Fracaso de la musculatura torácica.
2. Acumulación de secreciones.

3. tos ineficaz.

- Monitorización de constantes vitales.
 1. Modalidad de ventilación.
 2. Monitorización de la saturación de oxígeno y frecuencia respiratoria.
 3. Control de la presión arterial.
 4. Control de frecuencia cardíaca.
 5. Control del dolor y humedad de la piel y mucosas.

- Explicación del procedimiento y su utilidad al paciente.
 1. Informarle sobre las fases consecutivas que pueden sucederse: cambios de modalidad, supresión del ventilador, retirada del tubo endotraqueal.
 2. Observar la reacción del paciente ante ese procedimiento.
 3. Proporcionar un ambiente adecuado y tranquilo.

- Fisioterapia respiratoria.
 1. De forma pasiva o incentivada: aerosoles, vibradores, drenaje postural, posición correcta en la cama, estimulación de la tos, ejercicios inspiratorios, etc.
 2. Aspiración de secreciones por el tubo endotraqueal o traqueostomía.
 3. Colocar al paciente en posición de semi-Fowler o de Fowler, según la edad del paciente y lo permita su estado.

- Humidificación del aire inspirado.
 1. Utilizar sistemas de humidificación.

- Desconexión progresiva del paciente.
 1. El método a seguir será cualquiera de los referidos anteriormente y siempre bajo criterio y prescripción facultativa.

- Valoración del paciente durante la desconexión.
 1. Control de las constantes vitales.
 - Presión arterial
 - Frecuencia cardíaca, respiratoria.
 - Saturación de oxígeno,
 - Aparición de agitación y diaforesis.
 - Disminución del nivel de conciencia.
 2. Obtención de gasometría arterial tras un intervalo de tiempo en desconexión y según orden médica.
 3. Registrar la extracción de ese control.
 4. En algunas ocasiones se realiza un control espirométrico mediante espirómetro siempre conectado al TET o cánula de traqueotomía.

5. Si el paciente se cansa, avisar al médico y si éste lo indica, reconectar nuevamente al paciente si se detecta:
 - o Existencia de fatiga.
 - o Aumento de la utilización de los músculos respiratorios accesorios.
 - o Disminución del volumen corriente.
 - o Mala postura del paciente.
 - o Aparición de cualquier otro criterio de interrupción del destete.
6. Si el paciente está cómodo y estable, esperar a recibir los resultados de la gasometría.
7. Si existiera alteración de los valores gasométricos (acidosis, hipoxia, hipercapnia,...), avisar al médico y reconectar al paciente, si este lo indica.
8. Esperar a una nueva prueba de desconexión cuando el médico lo indique.
9. Si los valores gasométricos no están alterados, comunicar al médico.
10. Valorar nuevamente el estado clínico y hemodinámico del paciente.
11. 11. Registrar cada prueba de destete, así como la reconexión del paciente y los motivos o alteraciones que la causaron.

- Extubación.

1. Si el paciente tolera la desconexión, proceder a la técnica de extubación.

2. Fase de extubación y postextubación

- Explicación del procedimiento y su utilidad al paciente.

1. Informarle sobre las fases consecutivas del proceso para lograr su colaboración en la medida de lo posible.
2. Observar la reacción del paciente ante ese procedimiento.
3. Proporcionar un ambiente adecuado y tranquilo.

- Preparación y comprobación del material necesario.

1. Preparar todo el material necesario para la intubación ya que si el paciente no tolera la extubación será necesaria la reintubación de urgencia. Prestar especial atención al material de RCP y bolsa de reanimación manual.
2. Revisar el sistema de aspiración, sistema de vacío, bolsa recolectora, presión de succión,...
3. Comprobar el caudalímetro de oxígeno y sistema humidificador.

- Realización de la técnica.

1. Colocar al paciente en posición de Fowler, siempre que su proceso se lo permita y procurando que esté lo más cómodo posible.
2. Suspender la alimentación (nutrición enteral) y aspirar el contenido gástrico.
3. El paciente permanecerá a dieta absoluta tras la extubación y se reiniciará la alimentación cuando el médico lo indique, una vez se haya estabilizado el patrón respiratorio. Si el paciente es portador de SNG, esta permanecerá abierta y conectada a una bolsa recolectora a caída libre.

4. Tomar las constantes antes de la realización de la técnica y después de esta.
5. Valorar y registrar el nivel de conciencia siguiendo la escala de Glasgow o similar (dependiendo de la edad del paciente), la reactividad y el tamaño pupilar.
6. Algunos autores recomiendan la hiperoxigenación del paciente con oxígeno al 100% durante 2-3 min. antes de realizar la extubación. En otros estudios no se aconseja.
7. Aspiración de las secreciones del árbol traqueo-bronquial y de la orofaringe.
8. Se administra ventilación manual con la bolsa de resucitación manual y reservorio al mismo tiempo que otro miembro del equipo desinfla el balón de neumotaponamiento con una jeringa.
9. Se introduce la sonda de aspiración dentro del tubo, situando el extremo distal de la misma más progresado que el final del tubo endotraqueal. Pero también se puede realizar la aspiración antes de la extubación y después de haber retirado el tubo, en la zona de la boca y la nasofaringe.
10. Se retira la sujeción del tubo y se pide al paciente que realice una inspiración profunda para retirar el tubo finalmente en la espiración de forma suave, continua y firme. De ésta manera se genera un acceso de tos artificial con el circuito de ventilación, para eliminar las secreciones que pudiera arrastrar el tubo endotraqueal. En niños esta maniobra puede complicar la extubación dejando las secreciones del tubo sobre las cuerdas vocales y generando un espasmo de glotis. Es importante recordar que la base de la lengua está muy cerca de la epiglotis y de las cuerdas vocales, por lo que las secreciones impulsadas durante la extubación no caen en la fosa piriforme y son deglutidas, sino en la región con más receptores de la vía aérea.
11. En pacientes y niños, en los que no se puede solicitar su colaboración, será el personal que realiza la técnica de extubación, el encargado de realizar mediante la bolsa de resucitación una insuflación manual (correspondiendo a una inspiración profunda del paciente) y retirar el tubo en esta fase, favoreciendo así con el flujo de aire creado en la espiración la eliminación de las posibles secreciones que éste pudiera arrastrar y evitando que queden en las cuerdas bucales.
12. Administrar oxígeno en mascarilla facial, gafas o carpa, según las necesidades del paciente.
13. Vigilar al paciente en todo momento, valorando en cada momento del proceso de extubación y postextubación: la saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca y respiratoria, aparición de diaforesis, cianosis, agitación, aleteo nasal, incoordinación toracoabdominal, aumento del trabajo respiratorio, etc.
14. Explicarle al paciente (cuando sea posible) que debe hablar lo menos posible, respirar profundamente y estar tranquilo.
15. Realizar fisioterapia respiratoria tras la extubación, insistiendo en la tos asistida y expectoración, los movimientos respiratorios profundos y la espirometría incentivada.
16. Permanecer cerca del paciente para detectar las posibles complicaciones que pudieran presentarse.

V. Conclusiones

El concepto de **extubación** estratégica parece ser una extensión lógica de las estrategias de

intubación, ventilación mecánica y retirada progresiva de la ventilación. Aspectos claramente evidentes en pacientes con dificultades en la intubación, con patología cardioventilatoria, aumento de la presión intracraneal, aumento de la presión intraocular o con posibilidades de desarrollar algunas de las complicaciones específicas después de la extubación. Esta ha de consistir en permitir el aporte e intercambio de oxígeno, mantener permeable y proteger la vía aérea, aún cuando la **extubación** haya fallado

Como hemos visto, existen diferencias importantes entre las vías respiratorias de niños y de los adultos. La anatomía difiere en tamaño, forma y posición de la vía aérea misma. El epitelio del conducto respiratorio y las estructuras que lo sostienen. Asimismo las diferencias fisiológicas se originan en el desarrollo anatómico, en los mecanismos de control respiratorio y de protección del sistema ventilatorio. La maduración estructural de vía aérea **pediátrica** es continua desde la vida fetal hasta el final de la adolescencia. La comprensión de las características anatómicas y fisiológicas de la vía aérea **pediátrica**, nos ayudarán a desarrollar estrategias racionales para el manejo de la **extubación** del niño normal o con enfermedades agregadas.

La extubación debe ser monitorizada al igual que la intubación, ya que toda extubación puede complicarse y es una potencial reintubación. Se debe tener preparado y al alcance el equipo adicional para resolver las posibles complicaciones que pudieran presentarse. Cuando se intenta vencer un espasmo laríngeo con presión positiva, lo único que se consigue es cerrarlas más firmemente, y derivar el flujo de gas hacia una zona con menor resistencia, el estómago. En el niño la porción más estrecha se encuentra a la altura del anillo cricoides, por lo que aún habiendo atravesado el tubo las cuerdas vocales puede detenerse en la región subglótica. La presencia de edema en la región subglótica compromete mucho más al niño que al adulto. El espasmo de glotis es una respuesta exagerada del reflejo de cierre de la glotis. El diafragma y los músculos intercostales del prematuro y del recién nacido son pobres en miofibras tipo I por lo que cualquier condición que aumente el trabajo ventilatorio, puede rápidamente generar fatiga muscular y llevar a la falla respiratoria a éstos pacientes. Cualquier alteración de la vía aérea que aumente el trabajo respiratorio, tubos endotraqueales largos y finos, obstrucción de la luz del tubo, disminución del diámetro de la vía aérea, etc. o disminución en la performance de la musculatura ventilatoria (relajantes musculares, anestésicos halogenados, etc.) hacen que la relación aporte/demanda sea deficitaria y explica la rápida desaturación.

La decisión del momento de extubación puede ser compleja y debe ser cuidadosamente planificado. Hay que tener presente que el porcentaje de extubación exitosa, nunca es predecible en un 100% y dependerá de la experiencia del personal sanitario en el procedimiento, del tiempo de intubación y de SV del paciente, así como de la interpretación y aplicación de los criterios de destete y extubación. Una forma de reducir la incidencia de reintubación en pacientes que son extubados "bordeline", de acuerdo a los criterios ya mencionados, es con el apoyo de ventilación no invasiva postextubación.

Las condiciones en las que se desarrolla la extubación pueden poner en riesgo hasta la vida del paciente. El personal sanitario que realiza estos procedimientos debe estar especialmente formado y entrenado en estas prácticas. Es muy importante enfatizar que no se ha manejado satisfactoriamente la vía aérea hasta que el paciente ha sido extubado de manera segura y puede mantener la ventilación por sus propios medios.

"Ningún paciente muere por estar mal intubado, sino por estar mal oxigenado"

BIBLIOGRAFÍA

1. Patiño L. H. y Muñoz J. Anatomía de la Vía Aérea Superior .In. Conceptos Básicos en Anestesiología Pediátrica. Santa fe de Bogotá. Gente Nueva Editorial, D.C., 1994: 15-47.

2. Patiño L.H y Muñoz J., Diferencias Anatómicas de la Vía Aérea del niño en relación con el adulto. In., Conceptos Básicos en Anestesiología Pediátrica. Santa fe de Bogotá. Gente Nueva Editorial, D.C., 1994: 49-58.
3. http://www.hulp.es/html/servicios/notas_prensa/2005/05-25_02_05_NP_Anestesia.doc
4. Perry AG. Técnicas y procedimientos básicos. Ed. Harcourt Brace de España, SA. 4a ed. España, 1998.
5. Lewis JA. Procedimientos de cuidados críticos. México: Editorial El Manual Moderno, SA de CV, 1997.
6. Esteban A, Alía I, Gordo F, et al. Extubación outcome after spontaneous breathing trials with T tube or pressure support ventilation. The Spanish Lung failure Collaborative Group. Am J Respir Crit Care Med 1997; 156(Pt.1):459-465.
7. Ingelmo P. Vía aérea pediátrica y sus complicaciones. Rev. Arg. Anest. 1993, 51: 141-152.
8. Diccionario terminológico de ciencias médicas, 13ª ed. Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas-Masson, 1992.
9. Montejo I.C., García de Lorenzo A. y cols. Manual de medicina intensiva. Mosby/Doyma libros S.A. 1996.
10. Ruza y cols. Manual de cuidados intensivos pediátricos. Ediciones Norma-Capitel 2003, 244-249, 284-287,288-290.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 70](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

SSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Capítulo 71

Capítulo 71: Aspiración de secreciones a través de tubos endotraqueales

Autores:

- **[María de los Remedios Gil Hermoso](#)**
 - Correo: gasper@aibarra.org
 - Titulación Académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Centro de Salud Alcazaba (Casa del Mar). Distrito Almería. Almería. España.
- **[Antonio José Ibarra Fernández](#)**
 - Correo: aibarra@aibarra.org
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales. Hospital Torrecárdenas. Almería. España

Resumen:

Unos de los procedimientos de enfermería más común que hacemos en niños intubados es la aspiración de secreciones a través de los tubos endotraqueales. Este procedimiento reporta mucho riesgo para el estado de salud, ya que directamente estamos desconectando el tubo endotraqueal de la presión de soporte que está emitiendo el ventilador mecánico.

En este capítulo vamos a describir como se hace este procedimiento y vamos de describir las peculiaridades que tiene este procedimiento tanto en neonatología como en pediatría.

Aspiración de secreciones a través de tubos endotraqueales

Definición

Las secreciones bronquiales son un mecanismo de defensa de la mucosa bronquial que genera moco para atrapar partículas y expulsarlas por medio de la tos. En pacientes sometidos de ventilación mecánica por medio de tubos endotraqueales, este mecanismo de expulsar las secreciones sobrantes está abolido y hay que extraerlas manualmente por medio de succión del tubo endotraqueal que ocluyen parcial o totalmente la vía aérea e impiden que se realice una correcta ventilación. Hay un diagnóstico de enfermería que define claramente esta situación este es el codificado como 00031: Limpieza ineficaz de las vías aéreas.

Objetivos

- Eliminar las secreciones que ocluyen totalmente la vía aérea
- Eliminar las secreciones que ocluyen parcialmente la vía aérea e impide que se haga una correcta ventilación

Método y material

Podemos distinguir dos formas de succión de las secreciones, una es la que aspiramos con una sonda por medio del tubo entraqueal, sometiendo al paciente a cambios de presión que va desde la presión positiva que ejerce el ventilador a la presión atmosférica que sometemos al paciente con el método abierto de aspiración, pero hay un método que se denomina aspiración cerrada, de reciente

Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

incorporación a nuestro medio que consiste en igualmente introducir una sonda a través del tubo endotraqueal, pero el ventilador sigue ejerciendo la presión en la vía aérea, que explicaremos con más detalle. Así, tenemos dos métodos de aspiración:

1. Método Abierto de Aspiración: Método convencional

Material:

- Fuente de oxígeno conectada a la bolsa de resucitación con un flujo de oxígeno de 10 litros por minuto
- Sistema de succión, con manoreductor regulador de la presión de succión que se va a ejercer
- Jeringas de 1 y 2 ml de suero salino al 0,9%
- Sonda del calibre adecuado (sondas de 5 a 8 F. para neonatología y sondas de 9 a 16 F. para pacientes pediátricos)
- Es aconsejable que las sondas vayan provistas de una válvula de control de succión
- Bolsa de resucitación (ambú) del tamaño adecuado al paciente que le vamos a aspirar las secreciones

Procedimiento:

- Mirar Rx previamente
- Auscultar ruidos en todos los campos pulmonares
- Previamente el paciente debe de estar bien monitorizado: FC, FR y SaO₂
- Es necesario que haya dos profesionales, a ser posible dos diplomados en enfermería, se trata de una técnica que se debe hacer en condiciones de esterilidad.
- El enfermero/a que va realizar la técnica se pone un guante estéril en la mano diestra, la mano no diestra es con la que manejará el control de succión
- El enfermero/a ayudante, preparará el material necesario:
 - Jeringa de 1 y de 2 ml, con suero al 0,9%
 - Sondas de calibre adecuado (que no ocluyan más de 1/2 la luz del tubo endotraqueal)
 - Dispositivo de succión colocado a una presión máxima de succión que va desde 20-50 mmHg, según el tamaño del paciente y con la presión que quiera ejercer el enfermero/a que realiza la técnica
- Se conecta el tubo de succión al control de succión que viene provisto con la sonda con la mano no diestra, tomando la sonda con la mano diestra.
- El ayudante desconecta el tubo endotraqueal del sistema de ventilación (algunos dispositivos finales de conexión a los ventiladores van provistos de una válvulas por las cuales se introduce la sonda).
- Es aconsejable hiperoxigenar 30 segundos antes de introducir la sonda de succión, se suele hiperoxigenar al 50% de lo pautado como FiO₂, es decir, si un paciente está previamente con una FiO₂ de 0,4, se sube a 0,8. Bajar la hiperoxigenación al minuto de terminar totalmente la técnica de succión, posteriormente se baja la hiperoxigenación paulatinamente
- Se introduce la sonda de succión a la distancia recomendada de seguridad (esta distancia es la que está indicada en el tubo endotraqueal). Los tubos endotraqueales van marcados por cm, teniendo unas rayas que nos indica la distancia del tubo, no introducir la sonda más allá de la distancia que es marcada por el tubo endotraqueal, y de hacerlo extremar las precauciones para atender cualquier complicación que pueda surgir con la estimulación de la mucosa traqueal, como pueden ser los reflejos vasovagales, etc.

- En ocasiones por estar muy densas secreciones, se debe de fluidificar estas para poder hacer más idónea la succión, esto se suele hacer con suero salino al 0,9%, se introduce entre 0.1-0,2 ml por kg. de peso, a prescripción del enfermero/a responsable de realizar la técnica
- El tiempo recomendado de succión por sonda no debe exceder del 10 segundos de succión
- Dejar al menos 1 minuto de descanso entre la segunda o sucesivas succiones, hasta que haya una recuperación en la saturación de oxígeno, por encima del 90%
- Nota: en caso de que la saturación no suba por encima del 90%, se debe de ventilar con bolsa resucitadora al menos durante 2 minutos, hasta conseguir saturaciones por encima del 90%

2. Método cerrado de aspiración:

Material:

- Fuente de oxígeno conectada a la bolsa de resucitación con un flujo de oxígeno de 10 litros por minuto
- Sistema de succión, con manorreductor regulador de la presión de succión que se va a ejercer
- Dispositivo del método cerrado: De calibre adecuado, que no ocluya más de 1/2 la luz del tubo endotraqueal
 - Conexión en Y del tubo, va provista de 3 números
 - Catéter de succión cerrado por bolsa hermética
 - Control de succión adecuado
 - Etiquetas identificativas del tiempo de manipulación
- Jeringas de 2 a 5 ml con Suero salino al 0,9%, para dilución de las secreciones

Procedimiento:

- Mirar Rx previamente
- Auscultar ruidos en todos los campos pulmonares
- Previamente el paciente debe de estar bien monitorizado: FC, FR y SaO₂
- Es necesario que haya dos profesionales, a ser posible un diplomado en enfermería y un auxiliar de enfermería, se trata de una técnica que no requiere condiciones de esterilidad, ya que no se manipula la sonda directamente.
- Se abre el Set de succión cerrada:
 - Se quita la conexión del tubo endotraqueal
 - Se pone la conexión en y al tubo endotraqueal que corresponda según el número del tubo
 - Se conecta con el cuerpo del sistema
- Se conecta el control de succión al macarrón de aspiración que se coloca previamente entre 20-50 mmHg
- Se hiperoxigena el paciente con la misma regla que el método anterior 30 segundos antes de proceder a la succión y 2 minutos después de terminar el procedimiento
- Se conecta la jeringa de lavado, introduciéndose 0,1-0,2 ml por kilo de peso del paciente
- Se introduce la sonda deslizándola por el plástico protector hasta que llegue a la punta del tubo endotraqueal
- Se succiona con el control de succión intermitentemente durante 3 segundos y se retira la sonda en aspiración, esta aspiración no debe de durar más de 10 segundos por aspiración
- Este sistema de aspiración está indicado en pacientes sometidos a ventilación mecánica con sobre PEEP importante y sobre todo en alta frecuencia o en tratamientos como óxido nítrico.

- Hoy día este sistema de aspiración reporta importantes ventajas que el abierto

Pensamiento crítico

- El sistema cerrado de aspiración reporta importantes ventajas sobre el sistema convencional (abierto) de aspiración de secreciones por medio de tubos endotraqueales, esto lo avala el estudio realizado en la UCIPN del Hospital Torrecárdenas. Almería. España, que podéis ver en la siguiente presentación de Powerpoint: [Estudio](#) 553,00KB y [Procedimiento](#) 6928,00KB. Podéis descargar los sonidos respiratorios y oírlos si los ponéis en la misma carpeta donde ejecutáis el procedimiento [Sonidos](#): Comprimido con WinZip 351,44KB (tres ficheros en mp3) si ponéis todos los archivos anteriores en un mismo subdirectorio, se ejecutará perfectamente todo
- Es aconsejable que tengáis a mano este algoritmo de decisión a la hora de realizar una aspiración de secreciones por tubo endotraqueal, presentación en Powerpoint [Algoritmo](#) 52,00KB

Bibliografía

- Perry AG. Técnicas y procedimientos básicos. Ed. Harcourt Brace de España, SA. 4^a ed. España, 1998.
- Lewis JA. Procedimientos de cuidados críticos. México: Editorial El Manual Moderno, SA de CV, 1997.
- Parra Moreno M.L. Procedimientos y técnicas en el paciente crítico. MASSON S.A., 2003

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 71](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiete\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el [01/08/2007](#)



Capítulo 72

Capítulo 72: Lavado bronco-alveolar no broncoscópico

Autores:

- **Antonio José Ibarra Fernández**
 - Correo: aibarra@aibarra.org
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales. Hospital Torrecárdenas. Almería. España

Lavado bronco-alveolar no broncoscópico

Introducción

El lavado broncoalveolar (LBA) es un procedimiento sencillo y bien tolerado que permite obtener información acerca de los constituyentes celulares y bioquímicos de la superficie epitelial del tracto respiratorio inferior, a través de la instilación y posterior aspiración de líquido en uno o varios segmentos o subsegmentos pulmonares. Se estima que con la realización del LBA se toma muestra de alrededor de un millón de alvéolos (1 % de la superficie pulmonar), obteniéndose aproximadamente 1 ml de secreciones reales pulmonares en el total del líquido recuperado.

Se diferencia del lavado o aspirado bronquial en el que se aspiran pequeñas cantidades de suero fisiológico instilado en las vías respiratorias grandes.

Generalmente el LBA se efectúa a través del broncoscopio (LBA broncoscópico [LBA-B]), aunque en ocasiones se realiza directamente con una sonda a través de un tubo endotraqueal (LBA no broncoscópico [LBA-NB]).

En la infancia, la aplicación de la técnica se ha visto limitada por el inadecuado tamaño de los fibrobroncoscopios disponibles en relación al calibre de la vía aérea de los niños de menor edad y por su mayor grado de "invasividad", cuando se utilizaba bajo anestesia. Sin embargo, tanto el LBA-NB como el uso creciente de sedación han favorecido su utilización en cualquier niño, sea cual sea su edad o condición. A pesar de ello, hasta el año 2000 no existía ninguna normativa pediátrica que estandarizara su metodología y aplicaciones clínicas. Desde ese año, gracias a la labor desarrollada por el Grupo de Trabajo en Lavado Broncoalveolar en niños de la Sociedad Europea Respiratoria (ERS), se dispone de una guía pediátrica que recoge todos estos aspectos, los valores de normalidad en la infancia y las futuras líneas de investigación. A ella se hará referencia completando sus contenidos con las aportaciones de la literatura médica en estos últimos 2 años y con nuevos apartados, como el referido al LBA-NB.

Indicaciones y aplicaciones diagnósticas y terapéuticas

1. Niños inmunocomprometidos, trasplantados o con problemas oncológicos que comienzan a presentar de forma aguda taquipnea, disnea e hipoxemia con hallazgos radiográficos de nuevos infiltrados intersticiales difusos en la radiografía de tórax. En este caso, la técnica se debe efectuar antes de iniciar antibioterapia y siempre que no exista mejoría tras 48 h de tratamiento, tanto si tenían o no un LBA positivo previo.
2. Neumonías intersticiales crónicas o bronconeumonías recurrentes o crónicas en niños

Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

infectados por el virus de la inmunodeficiencia humana en las que no se detecta el posible organismo causal por técnicas no invasivas.

3. Enfermedad pulmonar intersticial de niños inmunocompetentes y en trasplantados con enfermedad pulmonar, junto a biopsia transbronquial o abierta.
4. Neonatos. El LBA es una técnica muy útil para la investigación de procesos respiratorios en este grupo de edad. Es segura y fácil de realizar, incluso en los niños sometidos a ventilación mecánica. Hasta el momento sólo se cuenta con valores de referencia obtenidos en recién nacidos ventilados, mediante LBA-NB, por lo que no pueden considerarse estrictamente normales. En Pediatric Pulmonology existe una excelente revisión al respecto.

Procedimiento

Sus aplicaciones se dirigen especialmente a recién nacidos o lactantes intubados con tubos endotraqueales menores de 3,5-4 mm de diámetro interno en los que, como se ha comentado anteriormente, es imposible la utilización de fibrobronoscopios con canal de trabajo. En ellos, algunos autores han desarrollado métodos sencillos y reproducibles para realizar la técnica del Lavado Bronco-Alveolar (LBA) sin fibrobronoscopio, siempre que se trate de una enfermedad pulmonar difusa, que no precisa un lugar de lavado concreto. También se puede realizar en niños mayores intubados. Las principales indicaciones son el estudio de las neumonías de mala evolución, neumonías nosocomiales en pacientes intubados y neumonías en pacientes inmunodeprimidos.

Se han utilizado catéteres de presión, en cuña, 4F, con balón incorporado, simples sondas de alimentación, 8F, de 2,5 mm de diámetro externo, catéteres de succión, o incluso, en los neonatos más pequeños, catéteres para canalización de la arteria umbilical. Lo más adecuado es utilizar un doble catéter protegido.

En cualquier caso, se introducen, a través de un adaptador, por el tubo endotraqueal, manteniendo la cabeza inclinada hacia el lado opuesto al pulmón que va a ser estudiado, haciéndolo avanzar hasta notar una pequeña resistencia. Se retira entonces unos 3 mm, reintrociéndolo de nuevo hasta el lugar de resistencia, considerado ya como posición en cuña.

La cantidad de líquido que se debe instilar no está estandarizada. Recomendamos realizar 3 instilaciones de suero fisiológico de 1 ml/kg, hasta un máximo de 10 ml en cada instilación. La aspiración del líquido introducido se puede realizar manualmente con la jeringa, o utilizando un aspirador con una presión de succión continua, con la que el porcentaje de líquido recuperado es mayor.

Complicaciones y efectos secundarios del LBA

El LBA es un procedimiento seguro que no incrementa el riesgo de la fibrobronoscopia y puede ser aplicado a niños de cualquier edad o enfermedad pulmonar, o incluso con hipoxemias relativamente graves.

En lactantes o niños pequeños la impactación del fibrobronoscopio es más proximal, por lo que la proporción de pulmón lavado y obstruido es mayor. Esto explica, en ellos, la mayor tendencia a la hipoxia, causada por el desequilibrio entre ventilación y perfusión, circunstancia que se evita con la aplicación de oxígeno durante la realización de la técnica.

Aunque en la mayor parte de casos no se describen efectos adversos en un pequeño porcentaje pueden producirse elevaciones pasajeras de la temperatura, generalmente no superiores a 38,5 °C, 4-6 h después del procedimiento. En general se trata de una fiebre autolimitada no relacionada con agentes infecciosos.

Pensamiento Crítico

- Las obstrucciones del árbol bronquial en neonatos que necesitan de ventilación mecánica, es muy frecuente, es por ello que los enfermeros debemos de identificar tanto su determinación por medio de la auscultación respiratoria, como por medio de la radiología simple de tórax
- Hoy día con la fluidificación de la vía aérea por medio de cascadas húmedas calientes ha disminuido la incidencia de estas obstrucciones bronquiales, es por ello que siempre que ventilamos a un niños con riesgos de obstrucción por secreciones debemos de utilizar este tipo de dispositivos

Bibliografía

- A Escribano Montaner, A Moreno Galdó (Grupo de Técnicas de la Sociedad Española de Neumología Pediátrica). Anales de Pediatría. 2005; 62-4: 352-366
- De Blic J, Midulla F, Barbato A, Clement A, Dab I, Eber E, et al. Bronchoalveolar lavage in children. ERS Task Force on bronchoalveolar lavage in children. European Respiratory Society. Eur Respir J. 2000;15:217-31.
- Riedler J, Grigg J, Robertson CF. Role of bronchoalveolar lavage in children with lung disease. Eur Respir J. 1995;8:1725-30.
- Labenne M, Poyart C, Rambaud C, Goldfarb B, Pron B, Jouvét P, et al. Blind protected specimen brush and bronchoalveolar lavage in ventilated children. Crit Care Med. 1999;27:2537-43.
- De Gracia J. Lavado broncoalveolar. En: Morell F, editor. Pneumologica. Pautas, exploraciones y datos en medicina respiratoria. SCM. 2002. p. 180-3.
- Milleron BJ, Costabel U, Teschler H, Ziesche R, Cadranel JL, Matthys H, et al. Bronchoalveolar lavage cell data in alveolar proteinosis. Am Rev Respir Dis. 1991;144:1330-2.
- Réfabert L, Rambaud C, Mamou-Mani T, Schienmann P, De Blic J. Cd la-positive cells in bronchoalveolar lavage samples from children with Langerhans cell histiocytosis. J Pediatr. 1996;129: 913-5.
- Fan LL, Lung MC, Wagener JS. The diagnostic value of bronchoalveolar lavage in immunocompetent children with chronic diffuse pulmonary infiltrates. Pediatr Pulmonol. 1997;23:8-13.
- Ratjen F, Costabel U, Griesse M, Paul K. Bronchoalveolar lavage fluid findings in children with hypersensitivity pneumonitis. Eur Respir J. 2003;21:144-8.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 72](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 73

Capítulo 73: Broncoaspirado

Autores:

- **Miriam Alía Prieto**
 - Correo: miriamrizzo@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España

INTRODUCCIÓN

La técnica de broncoaspirado es de realización frecuente en todas las unidades de cuidados intensivos. En muchos casos, de forma protocolizada se realizan, junto con la serie completa de cultivos microbiológicos, para la detección precoz de infecciones en los pacientes de UCI.

OBJETIVOS

El objetivo específico es la obtención, mediante técnica estéril de una muestra de secreciones precedentes del árbol bronquial, para su análisis microbiológico.

INDICACIONES

- Paciente intubado con fiebre sin foco.
- Paciente intubado de larga estancia en UCI (en nuestra unidad se realizan cultivos seriados, una vez a la semana).
- Paciente cuyas secreciones empeoran de aspecto o cantidad.
- Descarte de foco respiratorio en paciente que ingresa en UCI, con síntomas de infección, y/o sepsis y sin diagnóstico preciso.

CONTRAINDICACIONES

- Paciente hemodinámicamente inestable, en el que la desconexión puede provocar una descompensación.
- Paciente respiratoriamente inestable o conectado a respirador de alta frecuencia, que no tolera las desconexiones.

MATERIAL

- Sistema de aspiración para recogida de muestras. (Con dos sondas, de tamaño pediátrico y neonatal)
- Conexión a vacío
- Sistema de conexión (según unidades)
- Guantes estériles

PERSONAL

- 1 D.U.E
- 1 Auxiliar de Enfermería o D.U.E. ayudante.

PROCEDIMIENTO

1. PREPARACIÓN DEL MATERIAL

En nuestra unidad, no disponemos de conexión al sistema de vacío, para el dispositivo de obtención de muestras, por ello utilizamos una sonda abierta, del Nº 9, cortada con una hoja de bisturí estéril.

2. LAVADO DE MANOS

3. PREOXIGENACIÓN:

- Excepto en R.N., subiremos la FIO₂ del respirador al 100%, para paliar en lo posible, la hipoxia provocada en la desconexión del respirador

4. APERTURA CON TÉCNICA ESTERIL DE TODO EL MATERIAL

5. GUANTES ESTERILES:

- A partir de ese momento, todo el material nos será entregado por el auxiliar O enfermera ayudante

6. CONEXIÓN DEL SISTEMA RECOLECTOR AL VACIO

7. DESCONEXIÓN DEL NIÑO AL RESPIRADOR:

- Este paso lo realizará el auxiliar, siguiendo el procedimiento, tal como se ve en la ilustración, sujetando la cabeza del niño y el tubo endotraqueal, para impedir la extubación accidental.

8. INTRODUCCIÓN DE LA SONDA Y ASPIRACIÓN

- Introducimos la sonda hasta carina sin aspirar, retirándola un poco y comenzando a aspirar, al mismo tiempo que imprimimos un movimiento circular y vamos retirando la sonda de aspiración hacia atrás.

9. CONEXIÓN DEL NIÑO AL RESPIRADOR

- Vigilando la repercusión hemodinámica y respiratoria de nuestra intervención.

10. DESCONEXIÓN Y CIERRE DE DEL RECIPIENTE DE MUESTRA.

11. IDENTIFICAR MUESTRA, COMPLETAR VOLANTE Y ENVIAR DE FORMA URGENTE AL LABORATORIA DE MICROBIOLOGIA.



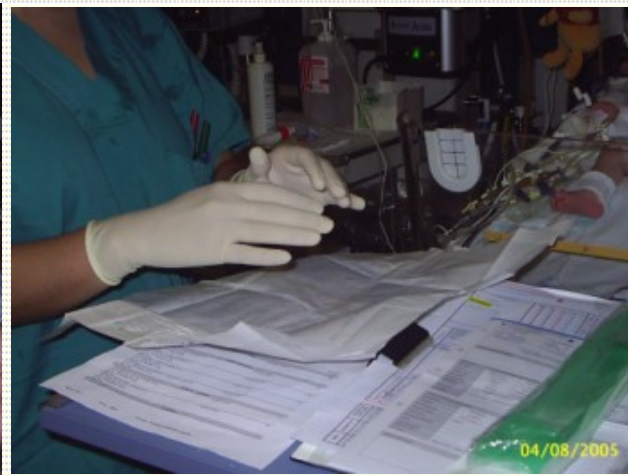
Lavarse las manos



Material sin abrir



Abrir material



Presentación de material en el campo



Tubo de succión



1. Adaptación de la sonda de succión al control



2. Adaptación de la sonda de succión al control



3. Adaptación de la sonda de succión al control



4. Adaptación de la sonda de succión al control



Introducción de la sonda de Aspiración



Aspiración de secreciones



Tubo con las secreciones



Cerrar el tubo



Monitorización respiratoria



Monitorización respiratoria

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 73](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 74

Capítulo 74: Fibrobroncoscopia

Autores:

- **Encarnación Portero Salmerón**
 - Correo: encarniportero@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Adultos. Hospital Torrecárdenas. Almería. España
- **Dorothea Pardo Carrión**
 - Correo: doridcarrión@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Urgencias. Hospital Torrecárdenas. Almería. España
- **Asunción Amat Vizcaíno**
 - Correo: ari220971@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Servicio de Cardiología. Hospital Torrecárdenas. Almería. España

Resumen:

La fibrobroncoscopia ha sido empleada con fines clínicos y de investigación en enfermedades pulmonares pediátricas desde hace 25 años. En décadas pasadas, precisaba de la utilización de un broncoscopio rígido, que aunque permite una excelente visión del árbol bronquial y la correcta manipulación del instrumental para cuerpos extraños, tiene diversos inconvenientes como el traumatismo de la vía aérea y la necesidad de anestesia general, con relajación muscular, lo que impide la valoración de la dinámica de las vías aéreas; por tanto nos referiremos al FB flexible, que es el de elección en la actualidad. La comercialización de FB de pequeño calibre ha facilitado el estudio endoscópico de vías aéreas en pediatría, se han aumentado las indicaciones diagnósticas de su uso y ha disminuido el riesgo de complicaciones.

Fibrobroncoscopia

DEFINICIÓN

Es el método de exploración e inspección directa de la laringe y el árbol traqueobronquial con un tubo largo, delgado y flexible de fibra de vidrio como medio óptico, llamado fibrobroncoscopio.

OBJETIVOS

Objetivo principal:

- Inspección de las vías aéreas proporcionando información anatómica y dinámica de la nariz, faringe, y árbol traqueobronquial.

Objetivos diagnósticos:

- Obtención de secreciones mediante cepillado bronquial por cateter telescopado.

- Obtener productos de lavado bronquial para su estudio microbiológico y/o citológico.
- Realizar biopsias titulares.
- Localizar y determinar el origen de una hemoptisis.
- Precisar la existencia de lesiones en la vía aérea en pacientes con traumatismo torácico.
- Diagnosticar y determinar la extensión de lesiones bronquiales, pulmonares o neoplásicas.

Objetivos terapéuticos:

- Extracción de cuerpos extraños.
- Realizar fotoresección con láser o crioterapia
- Practicar electrocoagulación
- Extracción de secreciones y tratamiento en caso de atelectasias en pacientes que no son capaces de eliminarlos por si solos.
- Intubaciones endotraqueales dificultosas en pacientes con edema de glotis, cuello corto o herida cervical.
- Facilitar la intubación selectiva bronquial.
- Instilación de algunos fármacos.

EQUIPO Y MATERIAL

Recursos humanos:

El personal dedicado a la realización de bronscopias flexibles puede variar en función de la demanda asistencial y de los medios disponibles. En general se aconseja:

- Neumólogo pediátrico.
- Anestesiista y o intensivista pediátrico.
- Enfermera/o.
- Auxiliar de enfermería.

Recursos materiales:

- FIBROBRONCOSCOPIO (FB):
 - Debe adaptarse según la edad del niño:
 - En niños de 10 o más años: BF de 4´8 mm de diámetro externo y canal de aspiración de 2 mm.
 - En niños menores de 10 años y hasta neonatos de 1 kg de peso: BF de 3´5-3´6 mm de diámetro externo y canal de aspiración de 1´2 mm. Es el de elección en pediatría, ya que permite: Lavado broncoalveolar, broncoaspirado e introducción de pinzas pequeñas.
 - Existen otros FB de menor calibre, que no disponen de canal, y que se usan para la colocación de cánulas de traqueostomía o tubos endotraqueales.

Aplicaciones según el tamaño del FB pediátrico:

FB(mm)	CT(mm)	PB	CP/CBP	TET(mm)	Utilidad
4´9	2´2	+	+	6	>7-8 a. o >20 Kg
3,6	1´2	+	-	5	Estándar pediátrico
2´8	1´2	+	-	4	RN y lactantes
2´2	-	-	-	3	RN y lactantes <6m

- FB: diámetro externo del broncoscopio flexible.
- CT: diámetro del canal de trabajo.
- PB: pinzas de biopsia.
- CP/CBP: catéteres y cepillos bronquiales protegidos.
- TET: diámetro interno mínimo del tubo endotraqueal que permite el paso del Broncoscopio.

- ACESORIOS DEL FB:

- Pinzas de biopsia.
- Cepillo citológico (Telescopado)
- Pinzas de cuerpos extraños.
- Aguja de punción aspiración.
- Electrodo de coagulación.
- Fibra óptica de laser.
- Fuente de luz fría.
- Consola láser para fotorresección.
- Bisturí eléctrico para coagulación.
- Sistema de aspiración y tubo flexible con gomas y conexiones.
- Sondas de aspiración estériles.
- Carro de RCP.
- Fuente de O2.
- Ventilador.
- Mordedores o abre bocas
- Lubricante estéril hidrosoluble.
- Mascarilla y protectores oculares.
- Guantes desechables.
- Protectores de cama.
- Material fungible: gasas, jeringas, guantes, agujas, suero fisiológico.
- Anestésico local en aerosol.
- Medicación preexploratoria: atropina, sedantes y relajantes.
- Suero fisiológico a temperatura ambiente y fría.
- Ringer lactato para transporte y conservación de muestras.
- Recipiente para la recogida de muestras.
- Sonda de aspiración con trampa para la recogida de broncoaspirado.
- Si biopsia citológica , portaobjetos y alcohol de 96°.

PROCEDIMIENTO:

Previo a la realización de la técnica:

- Se informará de la técnica en términos comprensible al niño y/o a los padres y se obtendrá el consentimiento informado.
Fundamento: Reduce la ansiedad y aumenta la colaboración.
- Se dispondrá de una historia clínica detallada , dándole relevancia a las circunstancias que pudieran afectar a la realización de la prueba.
- Se comprobará que se dispone de las pruebas complementarias precisas: estudio de coagulación, RX de tórax, gasometría arterial, y EKG.

- Se comprobará la interrupción de los aportes orales:
 - Niños < 1 año: Fluidos claros (agua) -----2 horas
 - Leche materna-----4 horas
 - Fórmulas lácteas o sólidos-----6 horas
 - Niños > 1 año: Líquidos claros (agua) -----2 horas.
 - Fórmulas lácteas ó sólidos -----6 horas.

Fundamento: Evitar posibles nauseas, vómitos y broncoaspirado.

Preparación del paciente:

- Colocación del niño en decúbito supino o semifowler, y si está consciente indicarle que no debe cambiar de posición.
Fundamento: Se mejora la expansión pulmonar y se dispone de mejor visibilidad de la vía.
- Valoración de los signos vitales basales.
Fundamento: Comparación de valores antes y después de la prueba.
- La enfermera permanecerá al lado del paciente en todo momento y vigilará el monitor con las constantes del paciente.
Fundamento: Valorar la tolerancia del paciente a la prueba y vigilar si presenta alteraciones durante la misma.
- Asegurar vía venosa para administración de fármacos.
- Administración de medicación preexploratoria por indicación médica.
Fundamento: Mantener al paciente tranquilo, relajado y prevenir efectos vagales durante la realización de la prueba.

Fibrobroncoscopia con anestesia local:

Es aconsejable para niños mayores de 10 años.

- Aplicar anestésico local (Lidocaina al 1-2 % en aerosol), que deberá inspirar por espacio de 5-10 minutos.
- Colocar el mordedor o abre bocas al paciente si el acceso es oral, no es preciso si el acceso es nasofaríngeo
- Adecuar el tamaño del FB a la edad del niño.
Fundamento: Evitar lesiones en la vía aérea, al minimizar el roce y disminuir su obstrucción.
- Lubricar el FB.
- Introducir el FB en tráquea a través de naso-orofaringe.

Debe procederse al estudio de la anatomía y funcionalidad de las estructuras laríngeas. El paso translaríngeo debe realizarse centrado el FB en el ángulo de la comisura anterior de las cuerdas vocales, para introducirlo posteriormente aprovechando una inspiración del paciente. Una vez alcanzado el espacio subglótico se instila progresivamente lidocaína en vías respiratorias bajas.
Fundamento: Minimiza la tos durante el proceso.

Fibrobroncoscopia con sedación o anestesia general en pacientes intubados o traqueostomizados:

- Aumentar la concentración de oxígeno mientras se realiza la prueba.
Fundamento: Evitar la desaturación durante la prueba.
- Colocar el mordedor o abre bocas al paciente.

Fundamento: Evita que muerda el TET.

- VÍAS DE INSERCIÓN:
 - *Nasal directa*. El paciente debe estar bajo sedación IV y exige anestesia tópica de ambas fosas nasales.
 - *Nasal a través de mascarilla facial*. Permite simultáneamente el aporte de O₂ al 100 % e incluso soporte con presión positiva continua en vías aéreas.
 - *Oral a través de mascarilla laríngea*. Permite la exploración de vías aéreas inferiores desde la región glótica.
 - *Tubo endotraqueal*. Utilizado en niños que precisan ventilación asistida previa. Permite sólo la observación de la vía respiratoria baja.
 - *Traqueostomía*.
 - *Broncoscopio rígido*. Su mayor diámetro permite el paso del fibrobroncoscopio flexible.
- El resto del procedimiento es común con lo expuesto anteriormente en el caso de anestesia local.
- Evitar la manipulación brusca durante la prueba del TET y volver a programar la concentración de O₂ que hubiera previo a la prueba.

Recogida de muestras:

1. Broncoaspirado (BAS)

- Conectar el Fb al sistema de aspiración.
- Conectar la sonda de aspiración con trampa al FB.
- Aplicar presión durante 5-10 segundos para que las secreciones pasen al recipiente trampa.
- Suspender la aspiración y retirar el recipiente con trampa del FB.
- Cerrar recipiente.
- Quitarse los guantes y lavarse las manos.
- Identificar la muestra y enviarla al laboratorio en un plazo no superior a 2 horas.
- Registrarlo en la historia del paciente.

2. Cepillado bronquial por catéter telescópico

- Introducir el Cepillo telescópico a través del FB
- Cepillar la mucosa bronquial del lóbulo afectado.
- Extraer e introducir el catéter en un recipiente estéril, cortando el extremo distal.
- Introducir 1 ml de suero Ringer lactato en el recipiente.
- Cerrar recipiente.
- Quitarse los guantes.
- Identificar la muestra correctamente y enviarla al laboratorio en un plazo no superior a 2 horas.
- Registrarlo en la historia del paciente.

3. Biopsia transbronquial

- Introducir la pinza de biopsia a través del FB.
- Tomar la muestra de tejido pulmonar que se desee estudiar.
- Extraer la pinza de biopsia.
- Introducir la muestra en recipiente estéril con suero fisiológico. Cerrar recipiente y quitarse los guantes.
- Identificar la muestra y enviarla al laboratorio en menos de 2 horas.
- Registrarlo en la historia del paciente.

4. Lavado broncoalveolar.

Ver tema de Lavado broncoalveolar.

Cuidados post-fibrobroncoscopia:

- al paciente en posición cómoda.
- El niño no debe ingerir comida o bebida hasta que aparezca el reflejo de deglución o faríngeo.
- Vigilar la aparición de complicaciones.
- Una vez terminado el procedimiento y antes de procederse al alta si fuera el caso, se requiere la completa recuperación de la conciencia y la comprobación de la tolerancia oral.

COMPLICACIONES

Alteración en la fisiología respiratoria

- **Hipoxia**
 - Manejo: O2 suplementario.
- **Hipercapnia**
 - Manejo: Aspiración de secreciones
 - Ajustar el líquido de lavado
 - Disminuir el tiempo de exploración
 - Si SaO2 inferior a 90%, interrumpir la prueba
- **Arritmias**
 - Manejo: O2 suplementario
 - Atropina si existiese bradicardia por estimulación vagal
 - Adecuada anestesia tópica
- **Laringospasmo**
 - Manejo: Adecuada anestesia tópica
- **Broncospasmo**
 - Manejo: Broncodilatador inhalado

Complicaciones bacteriológicas

- **Infección cruzada**
 - Manejo: Adecuada protección del personal
 - Limpieza, desinfección y esterilización del instrumento
- **Bacteriemia transitoria/sepsis**
 - Manejo: Profilaxis de endocarditis y antibioticoterapia en pacientes de alto riesgo

Complicaciones mecánicas

- **Edema laríngeo**
 - Manejo: Adecuar el tamaño del instrumento a la edad del niño
 - Valorar adrenalina nebulizada
- **Epistaxis**
 - Manejo: Taponamiento y/o instilación de adrenalina tópica
- **Lesiones de la mucosa bronquial**
 - Manejo: Evitar la aspiración vigorosa y fija
- **Hemoptisis**

- Manejo: Lavados con suero fisiológico frío o con alícuotas de 2-3 ml de adrenalina al 1:1000
- **Neumotórax**
 - Manejo: Retirada del instrumento y manejo del mismo

Complicaciones anestésicas

- **Hipoventilación-apneas**
 - Manejo: Ventilación con bolsas y reversión con antídotos
- **Neurológicas, arritmias**
 - Manejo: Limitar la dosis de lidocaína

ANEXO I .LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN DEL BRONCOSCOPIO

Teniendo en cuenta que los FB y sus accesorios son instrumentos muy frágiles y de muy costosa reparación, su cuidado y mantenimiento debe estar a cargo de personal adecuadamente entrenado. Es habitual que de este trabajo se ocupe el personal de enfermería.

Una vez utilizado el FB y previo a su limpieza es conveniente comprobar la integridad del instrumento, con un manómetro a 160mm de Hg, realizandose el llamado test de fugas.

LIMPIEZA

Se trata de eliminar los restos de materia orgánica (sangre, saliva, moco) que quedan adheridos al instrumental.

- Desmontar válvulas de aspiración , de conexión al aspirador y del canal de trabajo.
- Inmersión de las válvulas y del tubo de inserción del FB en 500 ml de agua bidestilada y 10 ml de solución antiséptica (clorexidina al 5%) durante 5 minutos .
- Aspirar posteriormente dicha solución a través del canal de trabajo del instrumento.
- Completar la limpieza de las válvulas, canal de trabajo y conector de succión, con un cepillo de cerdas blandas.Finalizar con la aspiración de aire durante 30 segundos para el secado del canal de trabajo.

DESINFECCIÓN

Es un procedimiento químico que consiste en la eliminación de microorganismos potencialmente patógenos mediante desinfectantes. Se puede realizar en máquinas o por inmersión. En este último caso se procedería de la siguiente manera:

- Preparación de la solución desinfectante según las instrucciones del fabricante (glutaraldehído alcalino al 20% o glutaraldehído fenolato en proporción de 1/8.
- Inmersión en una cubeta del tubo de inserción del FB y las válvulas durante 20 minutos.
- Aspirar el líquido de inmersión a través del canal de trabajo del FB.
- Aclarar abundantemente con agua bidestilada.
- Secado manual con gasas de la vaina externa del FB, el ocular y las válvulas. Secado del canal de trabajo mediante aspiración del mismo con un sistema de vacío.
- Comprobación final de fugas con manómetro.

ESTERILIZACIÓN

Se trata de un proceso fisicoquímico que destruye todos los microorganismos. Está indicado tanto

para el FB como para sus accesorios.

- A. Térmico (autoclave o calor húmedo). Contraindicado para el FB flexible e indicado para el material metálico reutilizable.
- B. Gaseoso (óxido de etileno). Su uso es controvertido, tanto por su toxicidad como por su fiabilidad.
- C. Químico (ácido peracético). Es un agente oxidante, que no produce residuos tóxicos y no es irritante para el personal que lo manipula. Se utiliza con un procesador automatizado en cámara cerrada. Puede usarse tanto para material rígido, como flexible. El proceso se realizará justo antes de comenzar la técnica.

Utilidades

- Imagen de vídeo de Fibrobroncopía ([video en formato wmv 1765,09KB](#))



BIBLIOGRAFÍA

1. Parra ML, Arribas S, Rivera A. Procedimientos y técnicas del paciente crítico. Ed Masson. 2003. ISBN: 84-458-1195-9
2. Grupo de técnicas de la Sociedad Española de Neumología Pediátrica. Broncoscopia flexible en el niño: indicaciones y aspectos generales. An Pediatr(Barc) 2004;60(4):354-66.
3. Grupo de técnicas de la Sociedad Española de Neumología Pediátrica. Técnicas fibrobroncoscópicas especiales: lavado broncoalveolar, biopsia bronquial y biopsia transbronquial. An Pediatr(Barc) 2005;62(4):352-66
4. Xaubet A, Puzo M.C. Broncofibroscopia pediátrica. <http://www.separ.es>.
5. Callejón A, Oliva C, Callejón G. Fibrobroncoscopia pediátrica hoy. BSCP Can Ped 2004;28-nº 1.
6. Perry, Potter. Técnicas y procedimientos básicos. Interamericana. Mc Graw-Hill. 1991. ISBN:84-7615-719-3.
7. Casado M.C, González C. Procedimientos de Enfermería. 1994. ISBN: 84-604-8298-
8. Rovira Gil E. Urgencias en Enfermería. DAE (Difusión en avances de Enfermería). Paradigma. ISBN: 84-931330-2-7.
9. Beare, Myers. Enfermería, principios y práctica. Paradigma. 1993. ISBN: 84-7903-147-6.
10. Departamento de Enfermería del Hospital for Sick Children, Toronto, Canadá. Manual de Enfermería Pediátrica. 1993. ISBN: 0-316-37389-3.
11. Behrman R.E., Vaughan V.C. Tratado de Pediatría. Nelson. Interamericana. McGraw-Hill. ISBN: 84-7605-432-7.
12. Departamento de Enfermería de Massachussets General Hospital de Boston. Manual de procedimientos de Enfermería. Paradigma, versión española. ISBN: 84-458-0117-1.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 74](#)

[[Atrás](#)] [[Arriba](#)] [[Siguiente](#)]



Capítulo 75

Capítulo 75: Cuidados del neumotaponamiento

Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Autores:

- ***Antonio José Ibarra Fernández***
 - Correo: aibarra@aibarra.org
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales. Hospital Torrecárdenas. Almería. España

Cuidados del neumotaponamiento

Definición

Cuidados que garantizan el correcto funcionamiento del manguito traqueal, el cual sella la traquea creando dos compartimentos distintos entre la vía aérea superior y vía aérea inferior

Objetivos

- Asegurar la una ventilación eficaz
- Mantener una correcta higiene pulmonar al evitar bronco aspiraciones en pacientes con riesgo de vómitos, dificultad para tragar o pacientes comatosos
- Permitir la ventilación mecánica

Equipo y material

- Recursos humanos: Un profesional de enfermería cualificado
- Recursos materiales:
 - Manómetro con o sin sistema de inflado, especial para manguitos endotraqueales
 - Jeringas de 5-10 ml
 - Fonendoscopio
 - Bolsa de resucitación (ambú)
 - Guantes desechables
 - Material para succión de secreciones



Procedimiento

1. Explicación del procedimiento al paciente o familia si procede
2. Comprobar las características del manguito:
 - Conocer el tamaño y la presión máxima recomendada por el fabricante
 - Comprobar la periodicidad del inflado del manguito
3. Preparación del paciente:
 - Colocar al paciente en posición Semi-Fowler
 - Si el paciente está sometido a ventilación mecánica con presión positiva, es recomendable la posición de decúbito supino
4. Preparación del personal:
 - Lavado de manos y colocación de guantes
5. Inflar el manguito:
 - Conectar el manómetro con el sistema de inflado a la válvula del tubo endotraqueal o cánula de traqueostomía
 - Inflar al balón de aire, comprimiendo intermitentemente la pera de goma
 - Pulsar el sistema de desinflado para reducir la presión hasta los niveles deseados, no debiendo ser mayor de entre 17-25 cm³ de agua
 - Si no se dispone de un manómetro de sistema de inflado puede utilizarse una jeringa y una llave de tres pasos para ir inflando y ir disminuyendo la presión
6. Monitorización de la presión:
 - Comprobar la presión del manguito cada 8 horas, ante manipulación del tubo, drenaje postural, lavado de boca y siempre que se efectúen fugas
 - Si la presión no es la adecuada, inflar y desinflar ligeramente el manguito, según convenga
7. Se debe anotar la cantidad de aire y la presión necesaria para un buen sellado

Complicaciones

1. Inmediatas
 - la inyección de aire no es capaz de inflar el manguito o de aumentar la presión → puede ser que el balón esté pinchado o que la válvula o el sistema de hinchado estén rotos
 - Sangrado endotraqueal → por erosión de los vasos sanguíneos endotraqueales
 - Tos excesiva → el manguito puede estar excesivamente inflado o puede que esté poco hinchado y las secreciones pasen a las vías inferiores provocando la tos

- El manguito requiere cada vez más volumen y más presión → puede deberse a que el manguito tenga fugas o a traqueomalacia

2. Tardías

- Necrosis o isquemia traqueal o bronquial → por exceso de presión
- Rotura bronquial → por presión excesiva en los balones bronquiales de los tubos de doble luz
- Traqueomalacia → a consecuencia de la presión producida por el manguito
- Fístula traqueoesofágica → a consecuencia del roce del manguito con la parte posterior de la traquea conjuntamente con el roce de la sonda nasogástrica con la pared anterior del esófago
- Estenosis bronquial o traqueal → tras una perfusión inadecuada de los tejidos traqueales debido a una presión excesiva del manguito
- Broncoaspiraciones → a consecuencia de un manguito poco hinchado. Puede dar lugar a una neumonía nosocomial

Pensamiento crítico

- Se deberían auscultar los sonidos respiratorios de un paciente conectado a VM cada 2 horas, y si es posible coincidiendo con la toma de las constantes vitales, con el fin de verificar si la ventilación es eficaz en ambos campos pulmonares, o si existen zonas mal ventiladas, con secreciones o atelectásicas.
- Normalmente los ruidos respiratorios del paciente conectado a VM se escuchan con facilidad. Registre la disminución de los ruidos respiratorios e informe de ello inmediatamente. La disminución de los ruidos respiratorios nos puede estar indicando que existe una ventilación inadecuada, posiblemente debido a una acumulación de secreciones y atelectasia. En todo caso la ausencia de los ruidos respiratorios es un signo grave cuyo tratamiento es urgente, relacionándose normalmente con la aparición de un neumotórax, de una intubación selectiva por error, o puede deberse a la movilización involuntaria del tubo endotraqueal.
- Es importante por lo tanto auscultar los ruidos respiratorios después de colocar al paciente en la posición adecuada (después del aseo, cambios posturales, etc.) y después de manipular el tubo endotraqueal (cambios de sujeción, aseo de la boca, etc.).
- Si al auscultar al paciente escucha unos ruidos respiratorios disminuidos por igual en ambos campos pulmonares junto a unos sonidos respiratorios ásperos y ruidosos procedentes de la boca del paciente, quizás se haya salido el tubo, o el neumataponamiento (conocido coloquialmente por el " globo ") se ha deshinchado o roto. Esto es lo que se denomina " fuga " a nivel del tubo. Ante la existencia de una fuga podrá observar una caída del volumen minuto en el ventilador, que se solucionará cuando solucionemos la fuga. El globo o neumataponamiento debe tener una presión tal que impida la fuga de aire durante la VM, pero que no sea excesiva con el fin de no colapsar los capilares sanguíneos que nutren la traquea. De esta forma su presión deberá estar alrededor de los 25 cm H₂O.
- La presión se medirá con un manómetro, pero en caso de no disponer del mismo, podremos usar la columna de mercurio del manómetro salvando las equivalencias en lo que se refiere al cm de H₂O y el mmHg. Sabiendo que la constante de conversión es de 1,36. Es decir:

$$17 - 25 \text{ cm}^3 \text{ de agua} / 1,36 = 12,5 - 18,38 \text{ mmHg}$$

Bibliografía

- Santos Diaz, RI. Cuidados del neumotaponamiento. Procedimientos y técnicas en el paciente crítico. MASSON. 2003: 94;489-490
- Cuidados de la traqueostomía. En: Perry AG, Potter PA, editores. Enfermería Clínica: Técnicas y Procedimientos 4ª ad. Madrid: Harcourt Brace. 1999; p. 508-517.
- Centers for Disease Control and Prevention. Draft of Guidelines for prevention of healthcare-associated pneumonia 2003. MMRW. 2003;53(RR-3):1-36.
- European Task Force on ventilator-associated pneumonia: Torres A, Carlet J, Bouza E, Brun-Buisson C, Chastre J, Ewig S, et al. Ventilator-associated pneumonia. Eur Respir J. 2001;17:1034-45.
- Lewis FR Jr, Schiobohm RM, Thomas AN. Prevention of complications from prolonged tracheal intubation. Am J Surg. 1978;135:452-7.
- Wain JC. Postintubation tracheal stenosis. Chest Surg Clin N Am. 2003;13:231-46.
- Rello J, Sonora R, Jubert P, Artigas A, Rue M, Valles J. Pneumonia in intubated patients: role of respiratory airway care. Am J Respir Crit Care Med. 1996;154:111-5.
- Seegobin RD, van Hasselt GL. Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large volume cuffs. Br Med J (Clin Res Ed). 1984;288:965-8.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 75](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 76

Capítulo 76: Cricotomía percutánea

Autores:

- **Carmen Casal Angulo**
 - Correo: ccasal@uch.ceu.es
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: S.A.M.U. Profesora Asociada Universidad Cardenal Herrera CEU Moncada. Valencia. España.
- **Juan Sinisterra Aquilino**
 - Correo: aquisinis@yahoo.es
 - Titulación académica: Médico
 - Centro de Trabajo: S.A.M.U. Valencia. España.

Resumen:

Una de las primeras maniobras que es necesario realizar a la hora de atender a un paciente pediátrico es adecuar la permeabilización de la vía aérea. Cuando no es posible mediante las técnicas habituales como son la apertura de la vía aérea, la intubación oro o nasotraqueal; es necesario recurrir a una técnica invasiva como es la Cricotomía Percutánea.

En este capítulo se describe la técnica, con las características que conlleva realizarla en los pacientes pediátricos así como las complicaciones y cuidados posteriores que acarrea.

Cricotomía percutánea

1. Introducción

Cuando a un paciente pediátrico es necesario permeabilizar la vía aérea debemos intentar siempre una intubación endotraqueal o nasotraqueal pues un método que aísla totalmente la vía aérea.

Pero en algunas situaciones de emergencia nos podemos encontrar con la imposibilidad de realizar la intubación; o con la existencia de una obstrucción total de la vía respiratoria superior por un traumatismo facial severo, una edema de glotis, un cuerpo extraño, etc.

Por lo tanto debemos realizar una técnica más cruenta como es la Cricotomía Percutánea también conocida como Cricotiroidotomía o Coniotomía.

2. Definición

Se trata de una técnica de emergencia para la apertura de la vía aérea mediante la inserción de un angiocatéter o tubo de traqueotomía a través de la membrana cricotiroides permitiendo un acceso directo a la tráquea. Así mismo también se puede utilizar un set comercial o estuche de cricotomía (Kictrach®)

Alternativa a la traqueotomía quirúrgica, la cricotomía percutánea es una técnica rápida de realizar pues requiere menores conocimientos técnicos un mínimo de equipamiento además de útil pues permite el suministro de oxígeno durante periodos cortos de tiempo en tanto que se pueda conseguir una vía aérea definitiva.

Se trata de una medida temporal pues permite la oxigenación adecuada por un período de 30 – 45 minutos; pero se puede considerar de elección cuando existe una obstrucción de la vía aérea por un

cuerpo extraño y en los procesos en los que sucede un edema de glotis como en la anafilaxia o en las lesiones por inhalación de humo y/o quemaduras.

3. Objetivos

Descripción de un acceso a la vía aérea en situaciones de emergencia de forma transitoria y provisional. Se realiza cuando nos encontramos con un paciente con un trauma maxilofacial, lesión de columna cervical o con dificultad ventilatoria intensa. En resumen, cuando no es posible una intubación orotraqueal o nasotraqueal.

4. Técnicas y Procedimientos

4.1.1. Equipo y Material.

- Paños y gasas estériles.
- Guantes, mascarilla y bata estériles.
- Esparadrapo.
- Antiséptico local (povidona yodada)
- Anestésico sin vasoconstrictor (adrenalina) tipo Lincaina
- Catéter sobre aguja nº 14 - 16 - 18 (según el tamaño del niño)
- Jeringa de 10 CC.
- Suero fisiológico.
- Para ventilar podemos elegir dos sistemas, según el material de que dispongamos:
 - Llave de tres vías o pieza en "T", fuente de oxígeno, caudalímetro y conector a la llave.
 - Bolsa de resucitador manual con reservorio y tubo de conexión de oxígeno (Ambú®).
 Para conectarlo al angiocatéter necesitaremos una jeringa de 2 ml., y un conector universal de un tubo endotraqueal del número 8 o un conector universal de un tubo endotraqueal del número 3.



Existe en el mercado un estuche de cricotiroidotomía (Kitrach®) con fiador, dilatador y cánula. Se puede iniciar la ventilación a través de la cánula con una bolsa resucitadora o un respirador por presión positiva, tras fijarla al cuello con una banda de tela.

4.1.2. Descripción de la Técnica.

La posición del paciente será la misma que en el caso de la intubación, con la cabeza neutra y en una posición de olfateo.

Si el niño se encuentra consciente procederemos a una infiltración anestésica de la zona.

Se localiza manualmente la membrana cricotiroides, que es el espacio entre los cartílagos cricoides y tiroideos y se nota como una pequeña depresión en la línea media.

Se desinfecta la zona y se introduce el angiocatéter con dirección del bisel de la aguja en dirección cráneo - caudal y formando con el cuello un ángulo de 45° en el plano sagital.

El angiocateter lo debemos tener conectado a una jeringa de 10 ml con suero salino fisiológico y aire y ejerciendo una aspiración continua para que el momento de atravesar la membrana y entrar en la tráquea se aspire aire, que hará burbujear el suero de la jeringa; en ese momento se retira la aguja de la cánula quedándose ésta alojada en la luz traqueal.

Se conecta a un sistema manual de ventilación formado por un sistema de conexión a una fuente de oxígeno de alta presión y una llave de tres pasos o conexión en "T". Se abre el flujo de oxígeno al máximo (15 litros / minuto) de forma que pase hacia la tráquea hacia los pulmones. Al abrir la llave de tres pasos cesará gran parte del flujo y facilitará la salida mediante una espiración pasiva. La frecuencia de paso de oxígeno será de un segundo de entrada y 4 segundos de apertura de la llave de tres pasos para descomprimir.

Otra posibilidad es colocar en la cánula de plástico una jeringa de 2 ml., sin el émbolo conectada a una conexión universal de un tubo endotraqueal del nº 8 o directamente a un la de un tubo endotraqueal del nº 3 (sin la jeringa de 2 ml.). Estas conexiones encajan perfectamente a la conexión de un bolsa resucitadora manual (Ambú®) o a un equipo de ventilación Jet.

Antes de dar por finalizada la técnica comprobaremos la entrada de aire mediante auscultación de los campos pulmonares del paciente y fijaremos con esparadrapo el catéter a la piel.

Es necesario recordar que esta es una técnica provisional en la que no debemos mantener más de 30 – 45 minutos porque aunque el suministro de oxígeno sea bueno, siempre hay una gran retención de CO₂ pudiendo provocar una acidosis. Esto es debido al pequeño calibre de la vía pues no permite una eficaz ventilación.

4.1.3. Pensamiento Crítico.

Al realizarla sobre un paciente pediátrico es necesario tener en cuenta ciertas consideraciones que le caracterizan.

Anatomía de las vías aéreas pediátricas. Características diferenciales con el adulto.

- Las diferencias anatómicas entre el niño y el adulto incluyen diferencias en tamaño y posición, tanto como en el epitelio y estructuras de soporte.
- Las vías aéreas van cambiando conforme crece el niño; de manera que el mayor descenso de las estructuras de la vía aérea superior ocurre entre el nacimiento y los tres años.
- La lengua del neonato y del lactante es más grande con relación a la cavidad oral. Esto permite una succión más efectiva.
- Las amígdalas son hipertróficas.
- La faringe es más alta (de C2 – C3) que en el adulto (C4 – C5)
- Las estructuras laríngeas se encuentran al nacer en posición cefálica en relación a la columna cervical (es más alta y anterior) y desciende a medida que el niño se desarrolla.
- La epiglotis del niño es más larga, firme y angulada con forma de "U", "V" u "Omega" y es más flexible. Además descansa sobre la base de la lengua y forma un ángulo de 45 ° con la pared anterior de la faringe, de manera que ocluye parcialmente la entrada de la glotis. Con el crecimiento el hueso hioides y el cartílago tiroideos se separan, y la epiglotis se vuelve más erecta adquiriendo una posición paralela al eje traqueal.
- Las cuerdas vocales se encuentran más cercanas por delante, debido a la gran proporción de las mismas y son más cortas y cóncavas.

- El ángulo entre la epiglotis y las cuerdas vocales es más agudo en lactantes y niños. Desaparece con el desarrollo de los cartílagos cricoide y tiroides, entre los 8 y 12 años.
- La tráquea es muy variable en su calibre y longitud según la edad del niño; pues su tamaño se correlaciona mejor con el peso que con la edad. Se encuentra angulada hacia atrás y abajo, comparada con la del adulto que es recta hacia abajo.
- Los cartílagos traqueales están en proceso de maduración y son, por tanto, menos consistentes. Por ello no debemos hiperextender el cuello de estos pacientes, pues podríamos colapsar la vía aérea parcialmente. Además de cualquier obstrucción de la vía aérea provocaría un colapso de la tráquea pues ésta se comporta como un tubo colapsable.
- Hasta los 8 años de edad, la zona más estrecha de la vía aérea se encuentra a nivel del cartílago cricoides, por debajo de las cuerdas vocales. En el niño mayor de 8 años y en el adulto el punto más estrecho está a nivel de las cuerdas vocales; por este motivo, en niños menores de 8 años utilizaremos tubos sin balón. También hay que tener en cuenta esta característica ya que la presencia de edema en la región subglótica compromete mucho más al niño que al adulto.

Fisiología respiratoria pediátrica. Características diferenciales con el adulto.

- El consumo de oxígeno para realizar el trabajo ventilatorio en el neonato es del doble (4 – 6 ml/kg/min) que en el adulto (2- 3 mg/kg/min). Por lo tanto cualquier alteración de la vía aérea que aumente el trabajo respiratorio hacen que la relación aporte /demanda sea deficitaria y explica la rápida desaturación arterial del paciente pediátrico.
- Por lo tanto en niños pequeños (menores de 12 años) y lactantes es preferible la punción cricotiroidea porque puede ser más eficaz; ya que en la cricotiroidotomía quirúrgica pueden desarrollar una estenosis subglótica en la evolución postoperatoria.

4.1.4. Complicaciones.

- Riesgo de asfixia durante la ejecución del procedimiento.
- Hemorragia local por afectación de algún vaso de la zona.
- Neumotórax, enfisema subcutáneo.
- Broncoaspiración.
- Neumomediastino y perforación esofágica.
- Infección.
- Lesión de cuerdas vocales.

4.1.5. Observaciones.

- Antes de establecer una vía aérea mecánica, el paciente debe ser oxigenado.
- Todas las maniobras sobre la vía aérea deben realizarse manteniendo una protección cervical, por lo tanto, siempre una persona deberá encargarse de mantener la alineación de la columna cervical. Hay que tener en cuenta que en la población pediátrica es más frecuente la presencia de lesión de la columna cervical sin manifestaciones radiológicas.
- Precaución añadida en los niños menores de 10 -12 años debido a las escasas referencias anatómicas y al pequeño tamaño del espacio cricotiroideo pues existe un alto riesgo de lesionar el cartílago cricoides, siendo el único apoyo circular de la porción superior de la tráquea.
- Contraindicaciones:

- La existencia de una obstrucción laríngea por debajo de la membrana cricotiroides, pues no resolveríamos el problema ventilatorio.
- En pacientes con fractura laríngea o rotura completa de la tráquea.

4.1.6. Bibliografía.

- Navascues JA, Vázquez J. Manual de asistencia inicial al trauma pediátrico, 2ª ed. Madrid: Hospital General Gregorio Marañón. 1.997
- Martínez Soriano F., Sinisterra Aquilino J., Casal Angulo, C. Atlas anatómico de técnicas invasivas en urgencias. EVES. Consellería de Sanidad Valencia. 2003
- SAMUR. Protección civil. Manual de procedimientos. Procedimientos de soporte vital avanzado. Madrid 2.000.
- Fernández Ayuso et al., Manual de enfermería en emergencia prehospitalaria y rescate. 2.002 Ed. Aran
- Pacheco A., Serrano A. Manual de emergencia médica prehospitalaria. 2002 Aran

4.1.7. Glosario y Siglas Utilizadas

- Ambú®: Marca comercial. Se trata de una bolsa de resucitador manual con una mascarilla para realizar una ventilación no invasiva.
- FiO₂: Fracción de oxígeno.
- ml: Abreviatura de mililitros. Unidad de medida.
- CC: Abreviatura de centilitros. Unidad de medida.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 76](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Capítulo 77

Capítulo 77: Tipos de tubos endotraqueales y cánulas de traqueostomía

Autores:

- **Yolanda Puerta Ortega**
 - Correo: neida13@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España

Resumen:

Se presentarán las partes que componen los tubos endotraqueales y las Cánulas de traqueostomía, los tipos que existen y los materiales de que están realizados, explicando la diferencia entre ellos y cual es el más indicado en cada situación.

Tipos de tubos endotraqueales y cánulas de traqueostomía

INTRODUCCIÓN

En este capítulo, vamos a ver las partes que los componen, los diferentes tipos de tubos endotraqueales y cánulas de traqueostomía, el material de que están realizados, las diferencias que hay entre ellos.

DEFINICIÓN

Los Tubos Endotraqueales (TET) y las Cánulas de Traqueostomía son vías aéreas artificiales que se utilizan para mantener permeable la vía aérea superior, impidiendo que la lengua la obstruya para proporcionar al paciente una adecuada ventilación y oxigenación y para controlar las secreciones.

- Tubo Endotraqueal
 - Es un tubo que se introduce a través de las fosas nasales o de la boca. Vía más utilizada para manejar la vía aérea a corto plazo.
- Cánula de Traqueostomía
 - Es un tubo más pequeño que el endotraqueal, que se introduce a través de la traqueostomía para evitar que esta se cierre y permitir la ventilación o respiración del paciente. Esta vía se utiliza en pacientes que van a necesitar largos periodos de intubación o en situaciones en la que esta no esté indicada.

TUBOS ENDOTRAQUEÁLES

- Partes de un tubo endotraqueal (Fig.1)
 - Los tubos endotraqueales se dividen en dos partes: el adaptador de 15mm que facilita la conexión al respirador, bolsa de resucitación o al tubo en T según las necesidades en cada situación, y el tubo propiamente dicho. En el tubo pueden existir otros dos elementos como son el balón de inflado del neumo y la válvula antiretorno de inflado.
 - El tubo tiene la punta atraumática, a lo largo de todo el tubo hay una línea de contraste radiopaca con escala, que permite ver si la posición del tubo en la traquea es la deseada.

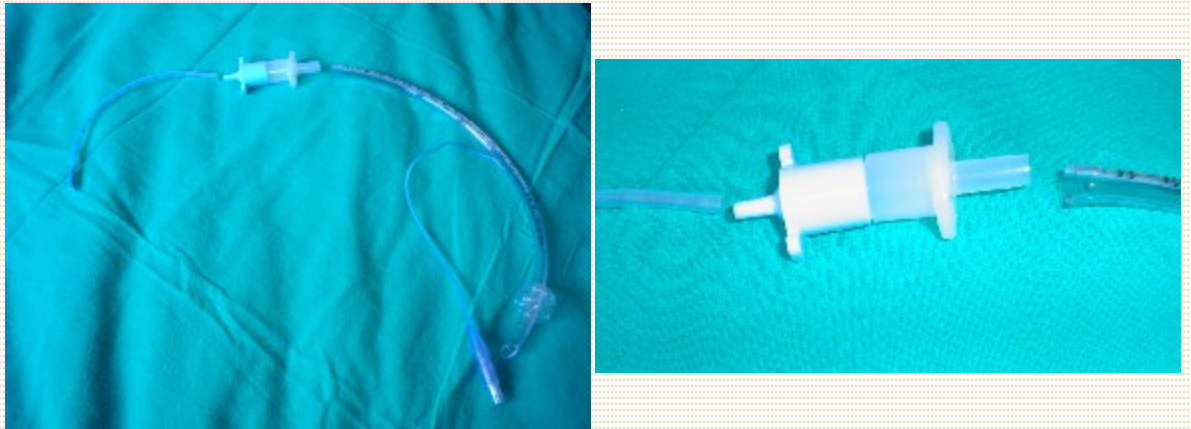


Fig.1 Partes de un TET

- Tipos de tubos
 - Los tubos los podemos diferenciar de varias maneras:
 - Tamaños (según el diámetro interno del tubo)(Fig. 2)
 - Este va a depender de la edad del niño, en el mercado hay tamaños desde 2mm para neonatos hasta el 7.5 – 8 mm para adolescentes, siendo iguales que los de adulto.
 - Hay varios métodos para elegir el tamaño adecuado, pero el más fácil es:
 - Neonatos muy prematuros o de bajo peso: 2, 2.5, 3 mm
 - Recién nacidos a término y lactantes menores de 6 meses: 3.5 mm
 - Lactante entre 6 meses y 1 año: 4 mm
 - Mayores de 1 año se usa la fórmula: ∞ TET= 4 + (edad en años / 4)



Fig. 2 TET de distintos tamaños

- Material del que están hechos (Fig..3)
 - PVC transparente
 - Silicona



Fig. 3 TET de Silicona (arriba) y PVC

- Con neumo o no
 - Los tubos con neumo son de PVC transparente (Fig. 4)



Fig. 4 TET con y sin neumo

- Reforzados o no (Fig. 5 y 6)
 - Los reforzados poseen un refuerzo interior para evitar que se acoden, es similar a un muelle que se extiende a lo largo de todo el tubo.
 - Se utilizan en situaciones especiales, como en intervenciones masilo faciales, en intervenciones en las que la posición del paciente sea prono.
 - Los reforzados son de PVC transparente y los podemos encontrar con y sin neumo.

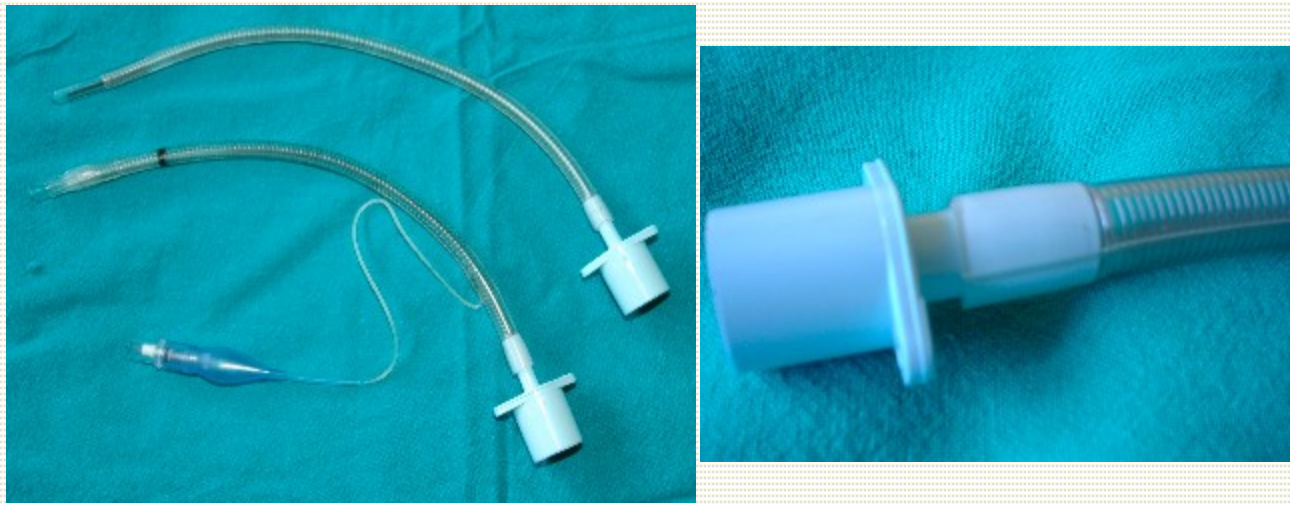


Fig. 5 y 6 TET reforzados

- Los distintos tubos los podemos encontrar en todos los tamaños. (Fig. 7)



Fig. 7 Todos los tipos de TET que hay.

CÁNULA DE TRAQUEOTOMÍA

- Partes de una cánula de traqueotomía (Fig. 8)
 - En las cánulas de traqueotomía podemos diferenciar las siguientes partes:
 - La cánula que se introduce en traquea para permitir mantener abierta esta y así poder ventilar
 - Una base alrededor de la cánula que permite mediante dos orificios, uno a cada extremo, sujetar mediante una cinta, la cánula al cuello del paciente y así, adaptarse lo mejor posible a la piel y evitar posibles fugas de aire
 - En la cánula podemos tener según tenga esta o no, la válvula antirretorno del inflado del balón del neumo.
 - En el fiador, conocido como macho, encontramos una punta atraumática y una cabeza que nos permite extraerlo de la cánula hembra una vez que esta se ha insertado en la traquea.



Fig. 8 Partes de una cánula de traqueostomía.

- Tipos de cánulas (Fig. 9)
 - Las cánulas de traqueostomía que se utilizan en neonatología y pediatría, son todas de silicona, al igual que los TET, podemos encontrar cánulas con o sin neumo y de distintos tamaños, estos son igual que los TET, para saber cual el es adecuado en cada situación la calculamos como los TET.



Fig. 9 Cánula de traqueostomía con balón y sin él

DIFERENCIAS ENTRE TET Y CÁNULA DE TRAQUEOTOMÍA

- La principal diferencia que hay entre ellos son las indicaciones ya que los TET están indicados para periodos cortos y las Cánulas para periodos largos de intubación.
- La cánula de traqueostomía, tiene un diámetro mayor, es menos curvo y es más corto con lo cual ofrece menos resistencia a la entrada del aire, es más fácil de respirar, es mejor tolerado por el niño y permite comer.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos. J. López-Herce Cid, C. Calvo Rey, MJ. Lorente Acosta, D. Jaimovich, A. Baltodano Agüero. 1ª Edición-
- Cuidados Intensivos en Enfermería. Urden Louch Stacy. 2ª Edición Tomo 1. Paradigma.

- Manual de Reanimación Cardiopulmonar Avanzada Pediátrica y Neonatal. Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal. Edita: Publimed. 2ª Edición. 2001

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 77](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 79

Capítulo 79: Cambios de cánula de traqueostomía

Autores:

- **Pilar Busom Santana**
 - Correo: pbusom@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Neonatología y UCIP. Hospital Parc Taulí. Sabadell. Barcelona. España
- Francisca Molina Pacheco
 - Correo: paquitades@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Neonatología y UCIP. Hospital Parc Taulí. Sabadell. Barcelona. España
- Silvia Gestí Senar
 - Correo: pbusom@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Neonatología y UCIP. Hospital Parc Taulí. Sabadell. Barcelona. España

Resumen:

Una traqueotomía es una técnica quirúrgica que permite la comunicación directa de la tráquea y vías respiratorias bajas con el exterior a través de un "estoma". Este orificio nos va a permitir la colocación de una cánula que al mantenerla fijada alrededor del cuello del paciente permitirá el paso del aire y/o la conexión a equipos de ventilación mecánica si fuera necesario.

El cambio de cánula de traqueotomía es una técnica que requiere de un conocimiento experto y especializado en su manejo, así como de los cuidados necesarios para su funcionamiento.

Hay varios tipos de cánulas y la elección de una u otra dependerá del paciente al que va dirigida teniendo en cuenta que nuestros pacientes pediátricos abarcan una franja de edad muy variada; con todo esto también tendremos en cuenta la elaboración de un programa educacional dirigido a los padres y/o tutores que les proporcionará el aprendizaje y la confianza necesarios para el cuidado de la cánula y la integración del niño al sistema familiar y social.

Cambios de cánula de traqueostomía

1. DEFINICIÓN Y HISTÓRIA

El término traqueotomía deriva del griego y significa abrir la tráquea. Su historia es tan antigua como la propia medicina, y de ella encontramos referencia en los tratados médicos más antiguos, tanto así que se la menciona ya en algunos Papiros

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Egipcios que datan desde los 3.600 años a.C. (...). La primera traqueotomía realizada con éxito a un paciente que padecía de absceso en la tráquea se le atribuye al médico italiano Antonio Musa Prisolava en el siglo XV. Cuatro siglos más tarde Bretonneau operó y salvó la vida de un niño con difteria.

A principios del siglo XX, la mortalidad postoperatoria tardía era muy alta, pero Jackson en 1921 demostró que observando los cuidados de la cánula y un correcto manejo de asepsia y limpieza disminuían estos índices de mortalidad a un nivel muy bajo.

DEFINICIÓN

Una traqueotomía es una técnica quirúrgica que permite la comunicación directa de la tráquea y vías respiratorias bajas con el exterior a través de un orificio practicado entre el segundo o tercer anillo traqueal. Este orificio también llamado "estoma" nos va a permitir la colocación de una cánula que al mantenerla fijada alrededor del cuello del paciente permitirá el paso del aire y/o la conexión a equipos de ventilación mecánica si fuera necesario.

Las cánulas de traqueostomía son dispositivos tubulares huecos y curvados hacia abajo destinados a ser introducidos en la tráquea para mantener la permeabilidad de la vía aérea.

Existen diferentes tipos de cánulas en función de las necesidades de cada paciente. La elección de una u otra dependerá del paciente al que va a ir dirigida teniendo en cuenta que nuestros pacientes pediátricos abarcan una franja de edad muy variada. Pero podemos decir que la cánula de traqueostomía consta de tres elementos básicos: una cánula madre o camisa externa, una camisa interna móvil y un obturador (figura1).



Figura 1. Cánula de traqueostomía con sus elementos: cánula madre con manguito, camisa interna móvil fenestrada y obturador.

Las cánulas utilizadas a nivel neonatal y pediátrico suelen estar construidas de material sintético para minimizar el trauma sobre la mucosa traqueal que pudiera ocasionar una cánula metálica. Teniendo en cuenta las diferencias anatómicas entre el adulto y el niño las cánulas presentan notables diferencias.

Los cartílagos, músculos, membranas mucosas y tejidos son mucho más blandos en el niño esto da lugar a que las estructuras traqueales se adapten totalmente a la cánula y que ésta ocupe la mayor parte de su luz. Por ello, estas cánulas no presentan manguito, ni contienen camisa interna dado su reducido tamaño interno, son cánulas de un solo cuerpo. (Figura 2).

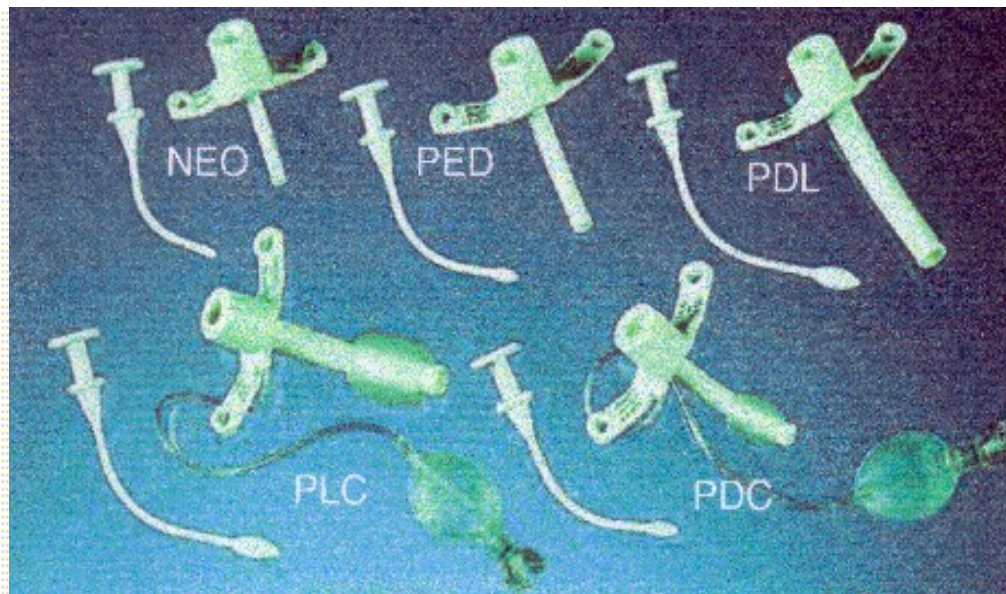


Figura 2

1.1 Descripción de las cánulas de traqueostomía.

CÁNULA MADRE (CM)

Es la parte que mantiene abierta el traqueostoma y que permite la comunicación entre la tráquea y el aire exterior. La parte más externa presenta una aleta de fijación a través de la cual puede sujetarse al cuello del paciente; en ella encontraremos identificado el número de la cánula, el tamaño recomendado de la camisa interna y las características de la cánula. El grosor de la cánula es progresivo para evitar o atenuar el trauma sobre las paredes de la tráquea acabando con un extremo distal romo. Todas son radiopacas.

Pueden estar construidas en material metálico (generalmente plata o aluminio inoxidable) poco utilizadas en el área pediátrica, ocasionalmente en adolescentes, o material sintético (cloruro de polivinilo, látex, poliuretano, etc.), por su comodidad y variedad estas últimas son las más utilizadas.

CAMISA INTERNA (CI)

Consiste en un dispositivo hueco que se coloca en el interior de la cánula madre para asegurar la permeabilidad de la vía aérea. Ésta reduce ligeramente el diámetro interno de la cánula pero a su vez evita el recambio de la cánula madre cuando se ocluye su luz con tapones mucosos o incrustaciones sanguinolentas. La camisa interna debe mantenerse íntimamente unida a la cánula madre para ello lleva incorporado en su extremo más proximal un dispositivo de cierre de seguridad.

OBTURADOR

El obturador es el elemento destinado a facilitar la introducción de la cánula madre a través de la tráquea. Su longitud es ligeramente mayor a la cánula interna o madre con un extremo distal romo para evitar el trauma tisular.

MANGUITO INTERNO

El balón traqueal o manguito interno es un dispositivo opcional que se incorpora por encima de la luz distal de la cánula madre para conseguir con ello un sellado perfecto de la tráquea. Éste balón puede hincharse y deshincharse desde el exterior

a través de una jeringa que se conecta a una válvula antireflujo.

CÁNULA FENESTRADA

Las cánulas fenestradas incorporan en la cánula madre un orificio que permite el paso del aire a través de la cánula desde la vía aérea superior. Éstas permiten el paso del aire hacia la región oro-naso-faríngea posibilitando la fonación.

2. OBJETIVOS.

- Conservar abierta una vía aérea para facilitar el intercambio de gases.
- Eliminar las secreciones acumuladas en el área traqueobronquial que el paciente no podrá eliminar espontáneamente.
- Mantener la vía aérea permeable.
- Mantener limpia y evitar la infección periestomal.
- Asegurar la humidificación y calentamiento del aire inspirado.

3. TÉCNICA Y/O PROCEDIMIENTO.

3.1. Equipo y material.

Equipo:

- Una enfermera para la realización del procedimiento y una auxiliar para la sujeción del paciente. En algunos casos tendremos en cuenta la presencia de una tercera persona.

Material:

- Cánula traqueal del mismo número y otra de uno inferior.
- Gasas y guantes estériles.
- Suero fisiológico.
- Jeringas y agujas.
- Lubricante hidrosoluble.
- Rinoscópio y pinzas dilatadoras.
- Aspirador y sondas de aspiración.
- Ambú y fuente de oxígeno.
- Fuente de luz.
- Cinta de fijación.
- Sistemas de humidificación.

3.2. Descripción del procedimiento.

- El cambio de cánula lo realizará el equipo de enfermería una vez cicatrizado el estoma o antes por prescripción facultativa. Estos cambios se realizarán según estén protocolizados los cuidados en cada servicio. Habrá que diferenciar entre el cambio de CI y CM. La CI se suele cambiar c/ 8 horas mientras que la CM se cambiará c/ 10-15 días, o por decanulación accidental.
- Se tomarán medidas asépticas en ambos casos.
- Lavado de manos higiénicos.
- Colocaremos al paciente con el cuello en ligera hiperextensión.
- Tendremos todo el material necesario preparado en una mesa auxiliar al lado de la cama.
- Cortaremos la cinta de sujeción de la cánula a la medida del paciente. En niños muy pequeños o al inicio de la traqueostomía convendrá protegerla con cinta adhesiva suave para prevenir posibles rozaduras en la piel de alrededor del cuello.
- Previamente haremos un aspirado de secreciones si el paciente lo necesita.
- Hiperoxigenaremos al paciente durante unos minutos si es preciso.
- Retiraremos la CM y haremos la cura habitual del estoma y la piel circundante.
- Lubricaremos con lubricante hidrosoluble la cánula nueva con el obturador introducido en su interior.
- Introduciremos la cánula nueva con control visual del trayecto con una orientación perpendicular al mismo de 90°.
(Figura 3).

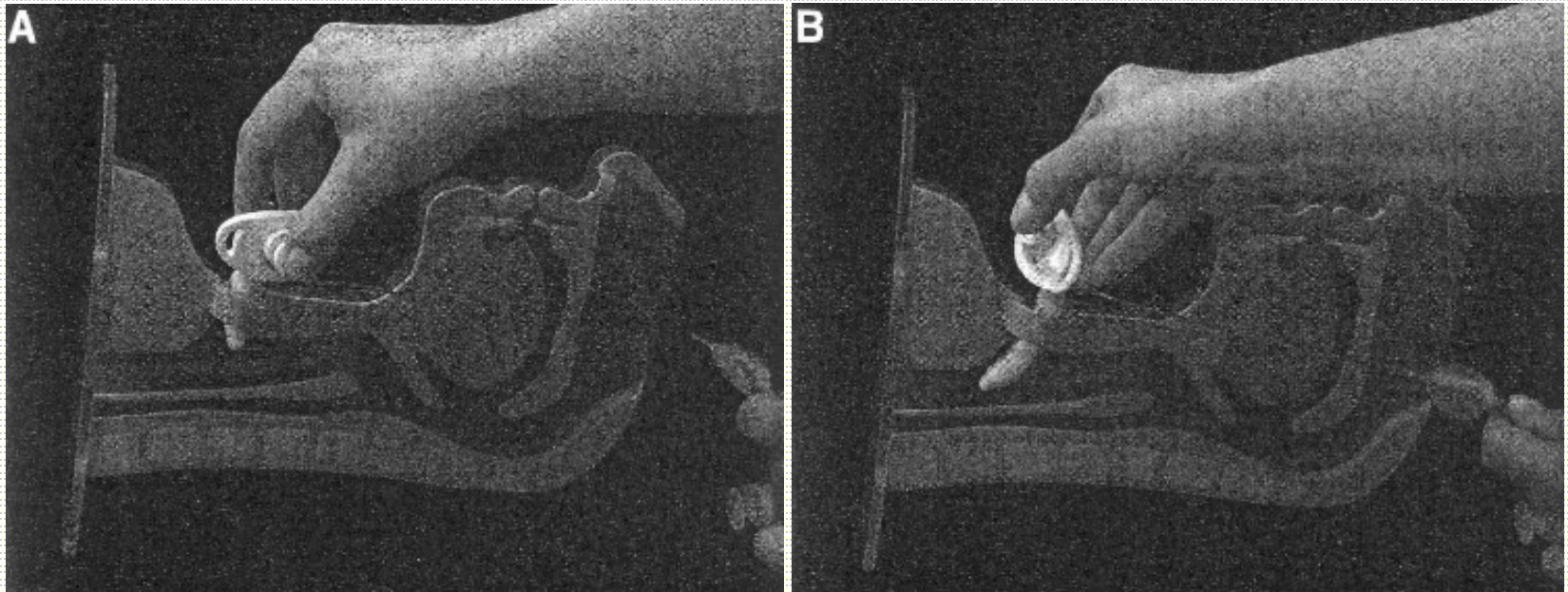


Figura 3. Inserción de la nueva cánula madre.

- En el caso de utilización de cánula con manguito interno se retirará el aire del globo de la cánula a retirar a través de la

válvula antireflujo, así como inflaremos el globo de la nueva cánula para comprobar su integridad por la inexistencia de fugas.

- Cambio de CI (cánulas de doble cuerpo):
 - La técnica es mucho más sencilla. Se mantendrá también el cuello con ligera hiperextensión, se retirará la CI del interior de la CM en sentido contrario a las agujas del reloj sujetando las aletas de la CM para evitar su movilización. La guardaremos para su posterior limpieza y desinfección y colocaremos la cánula nueva haciendo un pequeño giro inverso hacia la derecha.
 - **Tendremos en cuenta que las cánulas neonatales y las que abarcan los primeros años de vida del niño, al ser de muy pequeño diámetro, solo se componen de un solo cuerpo, la cánula madre.*
- Cambio de la cinta de fijación:
 - Cortaremos la cinta a la medida adecuada al paciente y la protegeremos con un adhesivo suave, esparadrapo hipoalergénico, para evitar posibles erosiones en la piel de alrededor del cuello y la fijaremos a los dos extremos de la CM. Antes de fijarla con los nudos (no lazadas) colocaremos un dedo entre la cinta y el cuello para evitar apretar demasiado y asegurar que halla la tensión suficiente para evitar la decanulación.
- **Limpieza de las cánulas.**
 - Para limpiar las cánulas de un solo cuerpo, haremos uso de agua estéril y un detergente antiséptico. Si fuera necesario se puede hacer uso de un cepillo suave para eliminar las posibles incrustaciones. Se aclarará bien con suero fisiológico y se introducirá en una solución desinfectante, durante unos 20 minutos. Volveremos a aclarar bien con SF y la secaremos y guardaremos con gasas estériles hasta su reutilización.
 - La limpieza de CI cuando se utilizan cánulas de doble cuerpo se realiza c/ 8 h con agua y jabón desinfectante y sumergiéndola en solución de CIDEX durante 20 minutos. Se aclarará con SF secándola y guardándola asépticamente hasta su reutilización. (Figura 3.)
 - Todo esto podrá variar dependiendo de los protocolos de higiene y uso de desinfectantes establecidos en cada centro hospitalario.

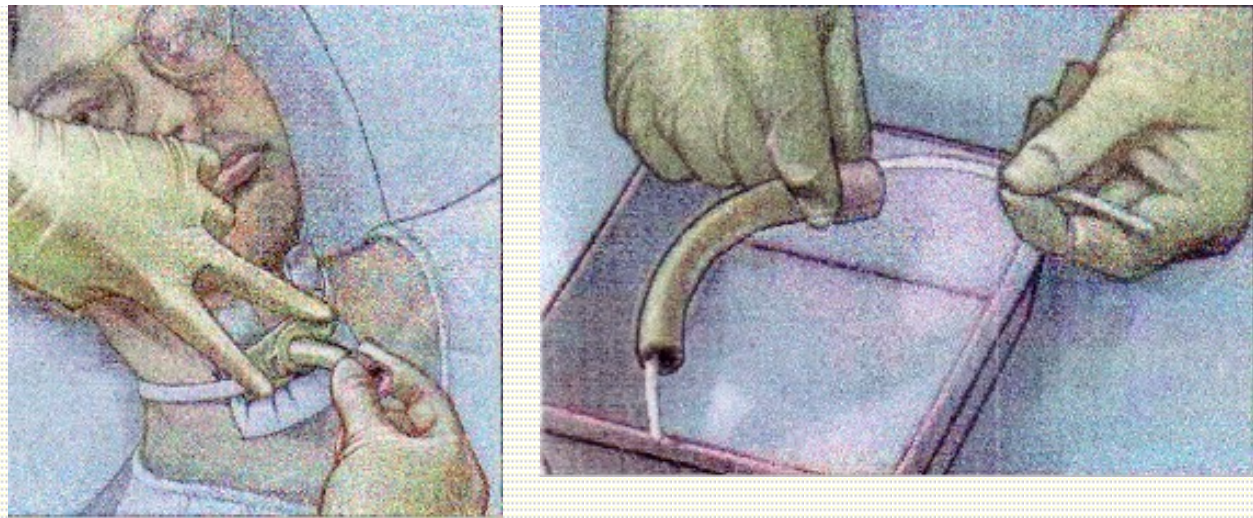


Figura 3. Limpieza de cánula interna.

3.3 Pensamiento crítico.

Durante la lectura del capítulo nos queda claro que la realización de una técnica tan específica como esta tiene que ser realizada por personal preparado y cualificado. Toda técnica comporta un riesgo y con ello complicaciones en el paciente que podrán evitarse si somos conscientes de la importancia del aprendizaje en la realización de éstas.

Al ser una técnica invasiva genera tensión y estrés tanto al paciente como a la familia y todo esto se magnifica teniendo en cuenta que estamos hablando de pacientes pediátricos con una franja de edad muy variada, por ello hemos de establecer una relación profesional-paciente-familia de confianza y empatía así como un ambiente confortable que nos va a facilitar la realización de todo el procedimiento que supone el cambio de cánulas de traqueostomía.

Otro de nuestros objetivos es la educación paciente-familia. Con el día a día ayudaremos a que la familia y el paciente sea capaz de mostrar la seguridad y confianza suficientes para asumir ellos solos la realización de la técnica.

3.4 Complicaciones.

COMPLICACIONES	SIGNOS DE ALERTA	ACTUACIONES	MEDIDAS PREVENTIVAS
Estrechamiento del orificio ostomal.	Alteración signos vitales. Distrés respiratorio. Ansiedad. Cianosis. Sudoración profusa.	Colocar cánula lo más rápido posible. Hiperoxigenar. Tranquilizar al paciente. Hacer uso del Rinoscopio y/ o pinzas dilatadoras.	Tener a mano cánulas un nº mayor y menor del paciente. Control de la cinta de fijación para evitar posibles decanulaciones accidentales.

Creación de falsa vía.	Enfisema subcutáneo. Sangrado. Perforación esofágica.	Retirar cánula. Colocar nueva cánula y comprobar ubicación. Auscultación torácica. Compresión si sangrado importante.	Personal preparado y cualificado para la realización de la técnica.
Infección	Irritación y picor local. Cambios aspecto secreciones. Fiebre. Alteración constantes vitales.	Incrementar medidas higiénicas. Curar el estoma s/ pauta. Mantener seca y limpia la zona periestomal.	Incrementar la ingesta de líquidos. Lavado higiénico de manos antes y después de cada técnica. Higiene adecuada de la CI y CM.
Broncoaspiración	Vómito. Cianosis. Alteración signos vitales. Ansiedad. Distres respiratorio.	Aspiración de secreciones. Hiperoxigenar. Tranquilizar al paciente.	Colocar al paciente semifowler durante la canulación. Colocación de SNG si precisa. Auscultación torácica para comprobar la entrada de aire.

3.5 Observaciones.

A la hora de realizar esta técnica tendremos en cuenta varias consideraciones:

- La cánula a utilizar no podrá ser demasiado larga, por las lesiones que puede ocasionar en los tejidos circundantes, al mismo tiempo no podrá ser muy corta ya que podría desubicarse con facilidad.
- Evitaremos forzar la entrada de la cánula porque causaríamos lesiones en la mucosa y falsas vías.
- Todo y que no es una técnica estrictamente aséptica es importante asumir una buena higiene de manos y uso de guantes estériles para evitar infecciones oportunistas.
- Colocaremos al paciente, siempre que sea posible, en posición semifowler a la hora de realizar la técnica para evitar posibles aspiraciones a vías respiratorias.
- Una de nuestras prioridades debe ser proporcionar un ambiente confortable y de confianza para el paciente y su familia favoreciendo la disminución del estrés y ansiedad que ocasiona dicha técnica.

3.6 Bibliografía utilizada.

1. Fernández Crespo B., Peirani Andino B. Cuidados de enfermería del enfermo traqueostomizado. Enfermería Científica, nov.1998; 80: 13-14.
2. Fornás C. Cuidados de Enfermería a los pacientes portadores de traqueostomía en Cuidados Intensivos Respiratorios para Enfermería. Ed. Springer-Verlag Ibérica. Barcelona, 1997.
3. P. Ortega del Alamo . Atención al paciente traqueostomizado. Cuidados y recomendaciones al paciente traqueotomizado.
4. Hernández Nava, Carmen. Cuidados de enfermería a pacientes con traqueostomía. Desarrollo Cientif. Enferm. 3 (4): 14-18. Artículo.
5. Koizer B., Erb G., Blais K., Johnson S.Y., Temple J. S. Técnicas en Enfermería Clínica, Vol. II Madrid 1998. Ed. Mc Graw Hill Interamericana.
6. Leiva Jiménez L., Leiva Jiménez R. Traqueostomía: Atención de enfermería. Enf. Cientif.1986; (51): 52-56.
7. Salas Campos L., Solé i Fabregas A., Rodríguez Hebra I., Martín Rivero B., Martínez de la Chica A., Grau Navarro M., Mateo Marín E. Cánulas de traqueostomía. Rev. ROL Enferm.; vol. 21(238): 95-101.
8. Salas Campos L. et al. Cánulas de traqueostomía: innovaciones y técnicas nuevas. Rev. ROL Enfem., mayo 2000; vol 23 (5):393-8.
9. Wholey C. Wong. Enfermería Pediátrica 4ª Ed. Ediciones Mosby/ Doyma Madrid, 1995.

3.7 Glosario y siglas utilizadas.

- **CM:** Cánula madre.
- **CI:** Cánula interna.
- **SNG:** Sonda nasogástrica.
- **CIDEX:** Solución desinfectante de glutaraldehido al 2%.
- **DECANULACIÓN:** Salida accidental de la cánula traqueal.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 79](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 80

Capítulo 80: Cierre de traqueostomía

Autores:

- **Miguel Ángel Ferre Pérez**
 - Correo: miguelangelferre@cajamar.es
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Adultos. Hospital Torrecárdenas. Almería. España
- **Gádor Ángeles Fernández García**
 - Correo: angelafg@supercable.es
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Anestesia y Reanimación. Hospital Torrecárdenas. Almería. España
- **Encarnación Portero Salmerón**
 - Correo: encarniportero@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Adultos. Hospital Torrecárdenas. Almería. España

Cierre de traqueostomía

Introducción

La traqueostomía es un acto quirúrgico mediante el cual se practica una apertura en la tráquea a través del cuello y en la cual se coloca un tubo para mantener una vía aérea permeable además de permitir la extracción de secreciones de los pulmones.

Esta técnica está indicada en aquellos casos en los que se requiere tener una vía aérea disponible, ya que las vías aéreas superiores se encuentran obstruidas o seriamente lesionadas. Algunas de sus indicaciones son lesiones severas del cuello o de la boca, inhalación de material corrosivo, humo o vapor, pérdida del conocimiento o coma por largo tiempo, parálisis de los músculos de la deglución y anomalías hereditarias de la laringe o de la tráquea.

Historia

Las primeras traqueostomías se atribuyen a los egipcios 3.500 años antes de Cristo y posteriormente se mencionan en el libro sagrado hindú (el Rigveda) del segundo milenio antes de Cristo, después se describe la cirugía en los escritos de Galeno y Arateus en el segundo siglo después de Cristo. Los escasos conocimientos de anatomía y los malos resultados evitaron su uso. La primera traqueostomía exitosa fue realizada en 1546 por Antonio Musa Brasavola, médico italiano. Trousseau en 1800 refiere la salvación de 50 niños con difteria gracias a la traqueostomía. Por los trabajos de Chevalier Jackson vemos que en 1920 se aceptó el procedimiento y se definieron las indicaciones.

El término viene del griego "trachea arteria" que significa arteria gruesa y "tome" que significa cortar, el término correcto para el procedimiento es entonces traqueotomía si va a ser temporal. Si va a ser permanente el término traqueostomía es el indicado ya que utiliza la palabra "estoma" que significa boca o apertura. La primera traqueostomía percutánea fue intentada en 1955 por Sheldon,

luego fue popularizada por Ciaglia en 1985 .

El último paso, una vez solucionado el problema que dio lugar a la indicación de la traqueostomía es la decanulación del paciente, técnica que vamos a tratar en este capítulo.

Definición

La decanulación es el proceso de cierre de la traqueostomía, cerciorándose de que el paciente respira normalmente a través de las vías aéreas superiores, sin necesidad de esta.

Los niños traqueostomizados deben cumplir los siguientes criterios clínicos para poder llevar a cabo el cierre de la traqueostomía:

1. El niño debe encontrarse bien sin dar muestras de tener aspiraciones al comer o beber.
2. El problema original por el cual se realizó la traqueostomía tiene que haber sido resuelto o mejorado.
3. La obstrucción temporal del tubo con el dedo permite que la respiración continúe adecuadamente a través de la glotis.
4. La vía aérea entera (nariz, boca, faringe, laringe y árbol traqueobronquial), debe ser evaluado para valorar si está funcionando correctamente para cubrir las necesidades respiratorias del paciente.
5. El niño debe tener capacidad para expectorar.

Objetivos

1. Probar la tolerancia a la respiración espontánea.
2. Desconexión de la ventilación mecánica.
3. Retirada completa de la cánula para reestablecer la respiración por la vía aérea natural.

Equipo y material

- Recursos humanos:
 - Enfermero/a.
 - Auxiliar de enfermería.
- Recursos materiales:
 - Tapón de decanulación.
 - Guantes estériles y guantes limpios.
 - Equipo y material para aspiración.
 - Jeringa de 10 ml o tijera.
 - Gasas estériles.
 - Esparadrapo poco poroso.
 - Suero salino al 0.9 %.
 - Antiséptico.
 - Guantes estériles y guantes limpios.
 - Equipo y material para aspiración.
 - Jeringa de 10 ml o tijera.
 - Gasas estériles.
 - Esparadrapo poco poroso.
 - Suero salino al 0.9 %.
 - Antiséptico.



Tapones de Decanulación

Técnica

El proceso de decanulación se puede realizar de dos maneras, por primera y segunda intención, y en ambos métodos la eficacia del cierre de la traqueostomía se debe evaluar por un ensayo previo con tapón de decanulación.

El procedimiento en sí se lleva a cabo de la siguiente forma:

1. Explicación de la actividad al paciente y su familia (padres).
2. Colocación del paciente en posición de semifowler (30°), aspirando la nasofaringe y a través de la cánula de traqueostomía por si existiesen secreciones.
3. Desinflar el manguito traqueal con la jeringa o cortarlo con tijera (resulta más rápido pero no permite restaurar la situación anterior en caso de fracaso).
4. Colocación del tapón de decanulación, observando al paciente para detectar signos de dificultad respiratoria. Si el paciente tolera el taponamiento durante 24 horas y comprobamos que la tos es eficaz procederemos a retirar la cánula de traqueostomía, limpiando posteriormente el estoma con suero y antiséptico para aproximar los bordes y realizar cura oclusiva con gasas estériles y esparadrapo poco poroso. Este cierre del estoma traqueal por segunda intención suele producirse en un tiempo que abarca desde unas horas hasta 8-10 días.

Si el paciente no tolera la oclusión durante 24 horas debemos retirar el tapón, aspirar a través de la cánula, conectar a la fuente de oxígeno y avisar al médico. En los casos en los que no se tolera el taponamiento puede ser necesario la colocación de una cánula fenestrada y repetir las maniobras hasta lograr la decanulación.



*CÁNULA TIPO SHILEY
CON NEUMOTAPONAMIENTO*



*CÁNULA CON NEUMOTAPONAMIENTO Y TAPÓN
DE DECANULACIÓN*



CÁNULA FENESTRADA



*CÁNULA FENESTRADA CON TAPÓN DE
DECANULACIÓN*

La cánula fenestrada disminuye la resistencia y permite el flujo aéreo translaringeo por lo que el paciente puede hablar y además mejora el manejo de sus secreciones.

Es preciso un control exhaustivo del niño en esta etapa ya que la eficacia de la tos puede estar limitada y no podemos aspirar las secreciones del árbol traqueobronquial, por tanto resulta fundamental la monitorización de la saturación de oxígeno mediante pulsioximetría. Es más frecuente la aparición de problemas respiratorios durante la noche ya que los músculos de la vía aérea se relajan.

Durante el proceso del cierre de la traqueostomía debemos tomar una serie de precauciones como tener preparado siempre a la cabecera del paciente:

- Ambú.
- Tubos orotraqueales.
- Laringoscopio.
- Cánulas traqueales.
- Sistema de aspiración.

También es preciso saber que no hay indicación para los antibióticos o los esteroides de forma

rutinaria antes de la decanulación.

Decanulación quirúrgica

Con esta operación se cierra la traqueostomía y el estoma se examina bajo visión directa, lo que ofrece varias ventajas:

1. Acceso directo al estoma traqueal lo que permite eliminar cualquier obstrucción directamente.
2. La sutura del estoma traqueal permite una mejor reconstrucción de la pared traqueal.
3. Acelera la curación con mejores resultados estéticos.

Obviamente la desventaja más importante es que requiere una intervención quirúrgica.

Complicaciones

A pesar del ensayo previo a la decanulación, algunos pacientes desarrollan problemas que pueden ser:

1. El aumento del espacio muerto cuando la traqueostomía es cerrada con lo que aumentan los requisitos de oxígeno y el trabajo respiratorio.
2. El estrechamiento traqueal sobre el estoma es el factor más comúnmente asociado a problemas de decanulación, presentando varias etiologías entre las que se encuentran las siguientes:
 - A. Granuloma que puede evidenciarse por medio de la fibrobroncoscopia.
 - B. El desplazamiento sobre el estoma de una membrana de tejido fibroso o de la pared traqueal anterior.
 - C. Traqueomalacia o debilitamiento de la pared traqueal.
3. Movimientos reducidos de las cuerdas vocales, aunque este es un problema poco significativo.
4. Persistencia de trayecto fistuloso tras la decanulación.

Observaciones

Debemos como profesionales estar preparados para responder a las preguntas más comunes que nos plantean los padres como puede ser:

- a. ¿Puede mi hijo ir de nuevo a la escuela?
Resp: su hijo puede volver a la escuela tan pronto como lo desee, no debe haber restricciones en lo que el niño puede hacer, evitando actividades en la arena o en el agua. Además otros niños pueden mostrar curiosidad sobre el lugar del estoma, así que es mejor mantenerlo cubierto con apósito oclusivo hasta que cierre totalmente.
- b. ¿Puede mi hijo ir a nadar?
Resp: no debe ir a nadar hasta que su estoma haya cerrado totalmente.
- c. ¿Qué hago si mi hijo coge tos o frío?
Resp: si su hijo coge tos o frío puede hacer que sus secreciones sean más espesas y le cueste trabajo eliminarlas, por tanto, si esto ocurre y no lo sabe solucionar debe visitar a su pediatra.
- d. ¿Cuáles son los signos de emergencia que debo vigilar en mi hijo?
Resp:
 - o Letargo.
 - o Pérdida de apetito.
 - o Irritabilidad.

- Tiraje.
- Estridor fundamentalmente.

Bibliografía

1. Procedimientos y técnicas en el paciente crítico. Masson 2003.
2. El libro azul de la uci. 2003.
3. Jackson C. "Tracheotomy". Surg Clin North Am 1935. 15;117-21.
4. Jackson C. Jackson CL. "Tracheotomy". Am J. Surg 1939.
5. Johnson J., Rood S., Stool S.E. Myers E.N., Thearle P.B. "Tracheotomy" Continued Medical education program from American Academy of Otolaryngology-Head and neck surgery Foundation. 1984.
6. Santos PM, Afrassiabi A. Weymuller EA. "Prospective studies evaluating the standard endotracheal tube and a prototype endotracheal tube. Ann Otol Rhinol Laryngol 1989;95:935-39.
7. Pearson FG. Deslauriers J. Ginsberg RJ. Hiebert C. Mckneally M. Urcshel H. "Thoracic Surgery". 1995. Churchill Livingstone.
8. Lee KJ. "Essential Otolaryngology Head and Neck Surgery". 1995. Appleton & Lange.
9. Klussmann JP, Brochhagen HG, Sittel C, Eckel HE, Wassermann K "Atresia of the trachea following repeated percutaneous dilational tracheotomy". Chest 2001 Mar;119(3):961-4.
10. Donaldson DR, Emami AJ, Wax MK. Chest radiographs after dilatational percutaneous tracheotomy: are they necessary? Otolaryngol Head Neck Surg 2000;123(3):236-9
11. Johnson J. Roods S. Stool S. Myers E. Thearle P. "Tracheotomy Consensus". American Academy of Otolaryngology-Head and Neck surgery Foundation. 1984.
12. American Thoracic Society Boards Of Directors. "Care of the Child with a chronic tracheostomy". Am J Respir Critic Care Med. 2000. (161):297-308.
13. Gray R. Todd W. Jacobs I. "Tracheostomy decannulation in Children: Approaches and Techniques". Laryngoscope 1998. (108);1:8-12.
14. Hussey J. Bishop M. "Pressures required to move gas through the native airway in the presences of a fenestrated vs a Nonfenestrated Tracheostomy tube". Chest 1996.(110)2: 494-97.
15. Dunn P. Goulet R. "Endotracheal tubes and airway appliances". International Anesthesiology Clinics. 2000 (38):3:65-94.
16. Wood D. "Tracheostomy". Chest Surg Clin North Am. 1996.(6)4:749-764.
17. Levin R, Trivikram L. "Cost/benefit analysis of open tracheotomy, in the or and at the bedside, with percutaneous tracheotomy". Laryngoscope 2001;111(7):1169-73.
18. Anderson HL 3rd, Bartlett RH. "Elective tracheotomy for mechanical ventilation by the percutaneous technique". Clin Chest Med 1991 Sep;12(3):555-60.
19. Wenig BL, Applebaum EL. Indications for and techniques of tracheotomy. Clin Chest Med 1991 Sep;12(3):545-53.
20. Wood DE, Mathisen DJ. "Late complications of tracheotomy". Clin Chest Med 1991 Sep;12 (3):597-609.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 80](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el 01/08/2007



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 81

Capítulo 81: Toracocentesis

Autores:

- **María Trinidad Jiménez Rumí**
 - Correo: mtrumi@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de neonatología y UCIP del Hospital de Sabadell. Corporación Sanitaria Parc Taulí. Sabadell (Barcelona). España

Resumen:

La toracocentesis es la técnica que permite la extracción de una acumulación de líquido anormal o de aire en el espacio pleural por medio de un catéter o de una aguja, introducidos percutáneamente en la cavidad torácica hasta el espacio pleural.

La toracocentesis puede realizarse con fines terapéuticos o diagnósticos. Se realiza con fines terapéuticos cuando la extracción de aire o líquido se hace a fin de disminuir la dificultad respiratoria producida por la compresión del pulmón; es un procedimiento de emergencia ya que existe compromiso vital. La realización de la toracocentesis con fines diagnósticos tiene como finalidad la obtención de una muestra de líquido para su análisis bioquímico y microbiológico. Con ello se establecerá el diagnóstico.

En el presente capítulo se describen tanto el procedimiento en función de la finalidad de la toracocentesis como los cuidados a realizar con el fin de evitar la aparición de complicaciones.

Toracocentesis

La **pleura** es una fina membrana que recubre el pulmón con sus cisuras, el mediastino, el diafragma y la pared costal, de forma separada en cada hemitórax. Clásicamente se establece la distinción entre pleura parietal (que recubre la pared torácica) y visceral (que recubre el pulmón), aunque se trata de una membrana continua, y la transición de ambas pleuras se encuentra en el hilio pulmonar.

Los pulmones y la pared torácica contienen tejido elástico que tracciona en direcciones opuestas en cada respiración. Estas fuerzas al intentar separar la pleura parietal de la visceral, generan una presión negativa dentro del espacio pleural. Esta presión negativa mantiene las superficies pleurales en contacto, apoyando el pulmón contra la pared torácica y expandiendo los pulmones. La presión en la cavidad pleural debe permanecer siempre negativa, con objeto de mantener los pulmones totalmente expandidos. La presión normal intrapleural se establece en -5 cm de agua como media, siendo menos negativa en las bases y más en el vértice pulmonar.

El **líquido pleural** es un ultrafiltrado plasmático procedente de ambas hojas pleurales, que permite el deslizamiento uniforme de una sobre la otra en cada movimiento respiratorio. Su volumen no supera los $5 - 10$ ml en el adulto sin patología. La reabsorción del líquido pleural se realiza vía linfática, en su mayor parte a través de la pleura parietal, con un flujo de intercambio diario de unos pocos mililitros al día.

La **cavidad pleural**, por tanto, es una cavidad virtual. El acúmulo en ella de aire, sangre, líquido u

otras materias, comprometen la expansión de los pulmones, produciéndose un colapso pulmonar parcial o total. Los problemas que podemos encontrar en la cavidad pleural derivados de estas situaciones son:

- Neumotórax (aire en la cavidad pleural).
- Hemotórax (sangre en la cavidad pleural).
- Hemoneumotórax (sangre y aire en la cavidad pleural).
- Atelectasia (colapso del tejido pulmonar, producido en la mayoría de ocasiones por un neumotórax a tensión).

El acceso a la cavidad pleural para el drenaje y la evacuación de aire, líquido o sangre es un procedimiento de práctica frecuente en el medio hospitalario, en condiciones de emergencia o como acto electivo y programado. En ciertas condiciones clínicas, esta técnica puede salvar la vida de un paciente. Es una técnica que practica el personal médico, pero donde es primordial la colaboración del profesional enfermero y el conocimiento de la práctica de la técnica.

Definición

La **toracocentesis** (también conocida como pleurocentesis o punción pleural) se define como la técnica que permite la extracción de una acumulación anormal de aire o líquido entre la pleura visceral y parietal, mediante la inserción percutánea de una aguja o catéter en el espacio pleural. Hablamos, por tanto, de una punción transtorácica. Por definición, la toracocentesis es una técnica médica.

Distinguimos dos tipos de toracocentesis: la diagnóstica y la terapéutica.

La **toracocentesis diagnóstica** se realiza a fin de obtener líquido para su posterior análisis (a nivel bioquímico y microbiológico). Se practica siempre que existe derrame pleural. Sus indicaciones son:

- Obtención de muestra en el derrame pleural.
- en los derrames pleurales paraneumónicos, con el fin de filiar el agente etiológico y distinguir los derrames no complicados de los complicados, ya que ni la clínica ni el estudio radiológico nos lo permiten.
- en derrames pleurales significativos (aquellos que superan los 10 milímetros de grosor en la radiografía realizada en decúbito lateral).

La **toracocentesis terapéutica** es aquella que se realiza con el fin de disminuir la dificultad respiratoria producida por el acúmulo de líquido o aire en el espacio pleural. Sus indicaciones son:

- presencia de una gran cantidad de exudado pleural que produce dificultad respiratoria y debe ser evacuado.
- neumotórax de gran tamaño (aquel que ocupa más del 20% del volumen del hemitórax afecto o, a efectos prácticos, cualquiera que sea sintomático).
- Presencia de signos clínicos de neumotórax a tensión, caracterizado por compromiso respiratorio y/o hemodinámico brusco y severo. Es una situación clínica que supone riesgo vital y requiere una evacuación inmediata. Es un procedimiento de emergencia.
- Recién nacido que presenta sintomatología secundaria al neumotórax con un test de Silverman > 4 (tabla 1) pero:
 - No presenta enfermedad pulmonar subyacente.
 - No precisa ventilación mecánica a presión positiva
 - No tenga fuga continua de aire.

Tabla 1: Test de Silverman.

SIGNOS	0	1	2
Movimiento torazo-abdominal	Rítmico y sincronizado	Tórax inmóvil, abdomen en movimiento	Movimiento en báscula, hundimiento del tórax, el abdomen se expande
Tiraje intercostal	No	Discreto	Acentuado y constante
Retracción xifoidea	No	Discreta	Muy marcada
Aleteo nasal	No	Discreto	Muy acentuado
Quejido espiratorio	No	Leve, audible con fonendoscopio	Acusado, audible sin fonendoscopio

Contraindicaciones de la toracocentesis:

- Cantidad mínima de derrame o neumotórax sin repercusión respiratoria.
- Presencia de alteraciones de la coagulación.
- Diátesis hemorrágica.
- Sangrado.
- Ventilación mecánica a presiones elevadas.
- Insuficiencia cardíaca conocida.
- Enfermedad cutánea en el punto de punción.
- Empiema tuberculoso: su evacuación aumenta el riesgo de infección bacteriana y complica el tratamiento del derrame pleural.

Objetivos

El objetivo primordial de este capítulo es el de ampliar el conocimiento de los profesionales respecto al procedimiento de la toracocentesis.

Los objetivos específicos de enfermería durante el desarrollo de la técnica serán:

- Mantener un intercambio gaseoso adecuado.
- Detectar precozmente la aparición de complicaciones.
- Aliviar la ansiedad y el malestar del paciente.

Los objetivos de la técnica son:

- La obtención de líquido del espacio pleural para su posterior análisis.
- Drenaje de aire o líquido de la cavidad pleural a fin de disminuir la dificultad respiratoria.

Equipo y materiales

Recursos humanos:

- Personal médico: un pediatra neonatólogo, pediatra intensivista o cirujano pediátrico.
- Personal de enfermería: una enfermera pediátrica experimentada y una auxiliar de enfermería.

Recursos materiales:

- Guantes estériles, gorro y mascarilla.
- Gasas estériles.
- Campo estéril (tallas).

- Material necesario para instauración de vía y perfusión intravenosa.
- Clorhexidina alcohólica (o la solución antiséptica que estipule el protocolo del centro para la desinfección de la piel).
- Anestésico local: lidocaína 1%.
- Aguja hipodérmica fina y jeringa de 5ml para la infiltración de la piel.
- Crema EMLA® (en procedimientos programados, previa a la infiltración con lidocaína).
- Apósito transparente.
- Aguja tipo palomita, catéter corto, trocar o set de catéter para drenaje torácico neonatal o pediátrico (fig. 1). Seleccionar calibre en función del peso del paciente. (Ver tabla 2).



Fig. 1: Catéter para drenaje torácico pediátrico Pleurecath®

Tabla 2: Recomendaciones orientativas sobre el calibre de los tubos de toracostomía en función del peso y del material a drenar (tamaño del tubo torácico en French):

PESO (Kg)	Neumotórax	Trasudado (DP)	Exudado (DP)
< 3 kg	8 - 10	8 - 10	10 - 12
3 - 8	10 - 12	10 - 12	12 - 16
9 - 15	12 - 16	12 - 16	16 - 20
16 - 40	16 - 20	16 - 20	20 - 28
> 40 kg	20 - 24	24 - 28	28 - 36

(tomado de Martín-Torres y Martín-Sánchez; referencia bibliográfica nº6)

- Llave de tres pasos.
- Jeringa de 10ml, 20ml ó 50 ml desechable (el tamaño de la jeringa vendrá determinado por el peso del paciente y el volumen a extraer).
- Sistema de fijación: pinzas hemostáticas curvas y esparadrapo.
- Válvula unidireccional tipo Heimlich, indicada en el tratamiento del neumotórax a tensión (fig. 2).



Fig. 2: Válvula de Heimlich:

- Sello de agua (fig. 3) o equipo de drenaje torácico desechable (tipo Pleur-Evac®).



Fig. 3: Sello de agua.

Material para la recolección de muestras de líquido pleural:

- Jeringa de gases (con heparina)
- Tubo de hematología (EDTA) y bioquímica.
- Tubos de cultivo aeróbico y anaeróbico.
- Tubo de cultivo para micobacterias y hongos.
- Tubo estéril sin aditivos de reserva (recomendable).

Descripción de la técnica

La toracocentesis es una técnica que ejecuta el personal médico, y en el que el profesional enfermero colabora en la realización de la técnica. El papel de la auxiliar de enfermería se basa en la correcta sujeción del niño.

Las actividades propias de la enfermera en toda punción pleural (indistintamente de la finalidad de la técnica) son:

1. Información a los padres:

No aseguraremos de que el médico responsable ha informado a los padres del estado del niño y de la técnica que se le va a realizar. A continuación explicaremos a los padres en qué consiste la técnica, con palabras comprensibles y permitiendo que los padres o tutores del niño realicen todas las preguntas que deseen. De esta manera detectaremos déficit de conocimiento y podremos aclarar todas sus dudas.

2. Preparación y monitorización del paciente:

En niños con suficiente edad (si su estado lo permite), se explicará la técnica, el riesgo de que experimenten disnea (por la reexpansión pulmonar y el estiramiento de la pleura visceral), dolor (por el contacto de la pleura parietal con la visceral), así como tos durante ésta, y la importancia de que traten de contenerla (para reducir el riesgo de laceración pulmonar). De esta manera conseguiremos el máximo nivel de colaboración y minimizaremos la aparición de complicaciones durante el proceso.

- Monitorizar ECG, FR, TA y saturación de oxígeno.
- Administrar oxígeno suplementario en mascarilla de alta concentración en pacientes pediátricos.
- Tener a punto sistemas de administración de oxígeno para pacientes neonatales por si precisan aporte de oxígeno adicional durante la técnica.
- Si no disponemos de acceso venoso, canalizar vía venosa periférica y administrar sedación y analgesia según pauta médica.
- Preparación de los tubos necesarios para la recogida de muestras en caso de derrame pleural (en función de los parámetros solicitados por el facultativo en la petición de analítica).
- Aplicar crema EMLA® treinta minutos antes de la infiltración del anestésico local en el lugar de punción y tapar con apósito transparente.

3. Posicionamiento del paciente:

Para el abordaje anterior, colocaremos al paciente en decúbito supino, con la cabecera de la cama elevada 30°. Esta es la posición más adecuada para niños pequeños, no colaboradores y enfermos graves.

El abordaje posterior se utiliza para el drenaje de derrames pleurales en niños grandes y colaboradores. Colocamos al paciente sentado sobre la cama, ligeramente inclinado hacia delante y con los brazos apoyados sobre una mesa.

4. Preparación del área de punción:

- Retiraremos el apósito transparente, comprobando la completa absorción de la crema anestésica.
- Seguidamente procederemos a la desinfección de la piel abarcando un área amplia alrededor del lugar seleccionado para la punción.
- Delimitaremos un campo estéril.

5. Punción:

Las funciones propias de la enfermera en esta técnica incluyen la evaluación continua del estado del paciente, el registro de constantes vitales y las observaciones de enfermería con exactitud, velar por la asepsia en todo el proceso, así como evitar la aparición de todos los efectos adversos previsibles producidos por el dolor y/o la sedación utilizada. Siempre se ha de proporcionar el máximo confort posible al paciente, independientemente de la edad y estado de conciencia del niño. Antes de la punción, debe sedarse y analgersiarse al niño, y si precisa, anestesiarse. El control de un grado adecuado de analgo-sedación y la detección precoz de la aparición de efectos secundarios no deseados inducidos por la sedación es otra de las tareas a desempeñar por la enfermera que participa en el procedimiento.

6. Fijación del catéter:

Para fijaciones puntuales, el catéter puede fijarse pegando las pinzas hemostáticas a la piel del paciente con esparadrapo, manteniendo así fija la profundidad de la aguja, catéter o trócar.

En caso de dejar el catéter o trocar para el drenaje del material pleural, se fijará el catéter a la piel mediante un apósito clásico de gasas secas y esparadrapo, previo punto de sutura.

7. Obtención de muestras:

La toracocentesis diagnóstica sólo precisa de unos pocos centímetros cúbicos de líquido pleural. En caso de sospecha de tuberculosis, se requiere una mayor cantidad de líquido para cursar los cultivos. Los parámetros a valorar son bioquímicos (pH, glucosa, LDH, proteínas, recuento y fórmula celular) y microbiológicos (tinción de Gram y Zhiel, cultivos aerobios y anaerobios, Lowenstein y hongos).

La muestra de líquido pleural tiene que obtenerse en condiciones de anaerobiosis, y el análisis bioquímico debe ser rápido (la muestra debe llegar al laboratorio en el menor tiempo posible, para así minimizar al máximo la alteración de la muestra). La medición del pH ha de ser inmediata y en jeringa heparinizada para ser lo más real posible.

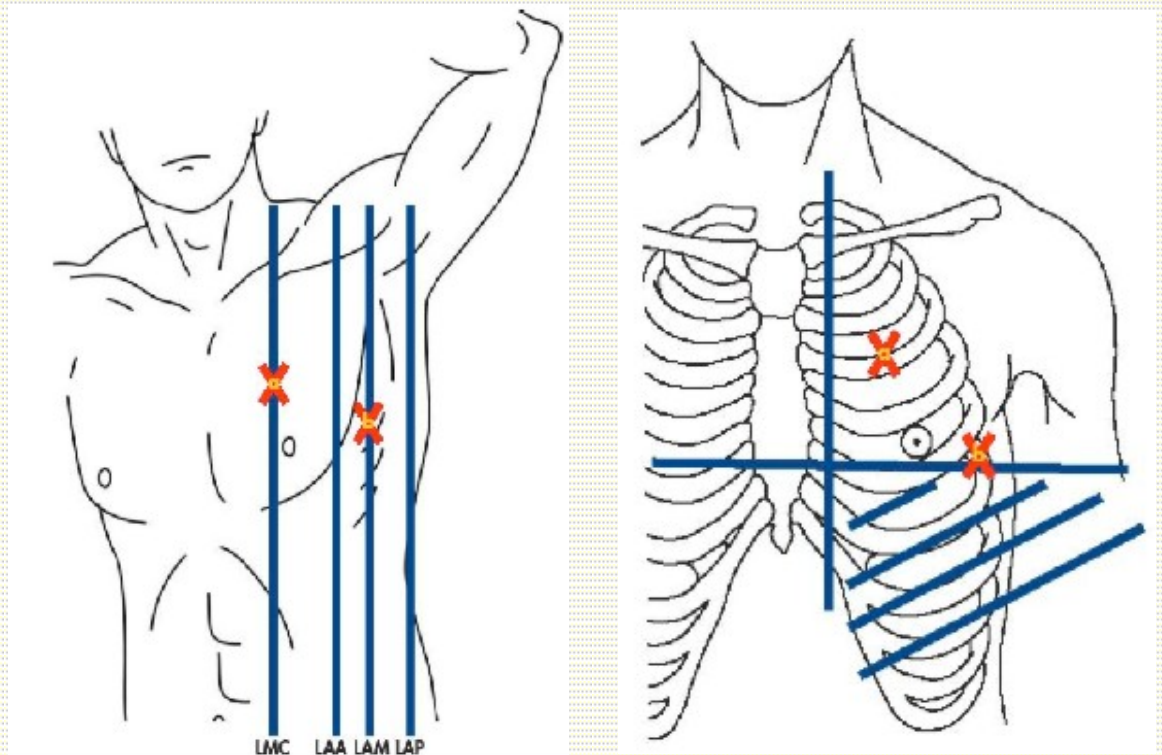
Todos los tubos serán correctamente identificados con los datos del paciente (nombre, nº de historia clínica,...) antes de su envío al laboratorio.

Tendremos preparado el material para la colocación de un drenaje torácico en caso de que el paciente lo necesite. El material, procedimiento y cuidados del paciente con drenaje torácico son descritos en el capítulo 95 de este tratado.

8. Procedimiento:

Las actividades específicas médicas durante la toracocentesis y la técnica de punción variaran en función del material a drenar. Los pasos a seguir serán:

- Comprobar la localización del material pleural mediante la exploración clínica (auscultación y percusión) y radiológica (radiografía de tórax) para localizar el lugar de punción (fig. 4):



A lugar electivo de punción para el drenaje de un neumotórax.

B lugar electivo de punción para el drenaje de líquido.

Fig.4

EN CASO DE NEUMOTÓRAX SIN TENSIÓN:

1. Posicionamiento del paciente:

Paciente en decúbito supino con la cabecera de la cama elevada 30°.

2. Punción:

- Infiltración con anestésico local (en niños con analgosedación sistémica, la infiltración de anestésico local no es obligatoria). La infiltración se realizará por planos (piel, tejido celular subcutáneo, músculos subyacentes y pleura) a nivel del borde superior de la 3ª costilla (2º espacio intercostal) en la línea medio clavicular (LMC). En función de la localización del neumotórax, también puede abordarse el 4º ó 5º espacio intercostal, a nivel de la línea axilar anterior (LAA).
- Aspirar con la aguja de anestesia local a la vez que se infiltra para confirmar la penetración en el espacio pleural y la presencia de aire.
- Por el mismo punto, introducir la aguja o catéter sobre aguja unida a una llave de tres pasos y jeringa junto al borde superior de la costilla para evitar los vasos intercostales (fig. 5).

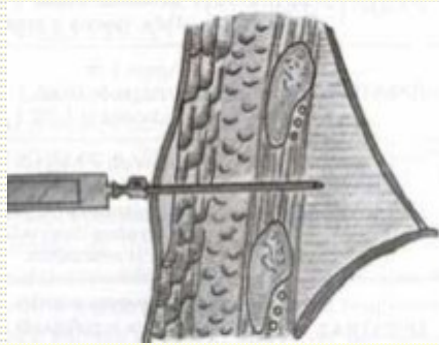


Fig. 5: Inserción del catéter en el espacio pleural:.

- Introducir la aguja mientras se aspira de manera constante hasta alcanzar el espacio pleural. Se apreciará un súbito cese de la resistencia y la obtención de aire en la jeringa.
- Aplicar la pinza hemostática a la aguja a nivel de la piel para mantener constante la profundidad de la aguja o catéter.
- Aspirar mediante la llave de tres pasos. Se colocará la válvula de Heimlich si existe riesgo de entrada de aire del exterior a la pleura.
- Realizar radiografía de comprobación para valorar los resultados y descartar efectos secundarios.

Una vez realizada la pleurocentesis, si no existe fuga de aire continua, debe retirarse la aguja en cuanto sea posible para evitar lesionar el pulmón. Si la pérdida de aire es continua y el paciente está comprometido, continuar aspirando mientras se coloca un catéter para la instauración de un drenaje torácico.

En el manejo del paciente neonatal, una vez realizada la punción, por lo general es efectiva la colocación de un sello de agua: En caso de que exista fístula broncopleural, es necesario añadir una aspiración suave.

EN CASO DE NEUMOTÓRAX A TENSIÓN:

El posicionamiento del paciente y la técnica de punción es igual a la descrita en el apartado anterior.

En caso de neumotórax a tensión, se apreciarán unos signos clínicos característicos (cianosis, disnea, ingurgitación de las vena yugular, disminución de la TA, a la auscultación ausencia de ruidos respiratorios en el hemitórax afecto) y repercusión hemodinámica y respiratoria.

La realización de la técnica es básicamente igual a la descrita anteriormente, pero la urgencia del cuadro hace que lo prioritario sea descomprimir el pulmón. Se introduce a nivel del 2º espacio intercostal en la línea media clavicular una aguja gruesa o catéter sobre aguja gruesa (calibre en función del peso y edad del paciente) unida a una llave de tres pasos y a una jeringa que permita aspirar aire (fig. 6). La llave de tres pasos también puede unirse a un equipo de suero con el extremo distal introducido 2 centímetros en un recipiente con agua estéril: un sello de agua (fig. 7).

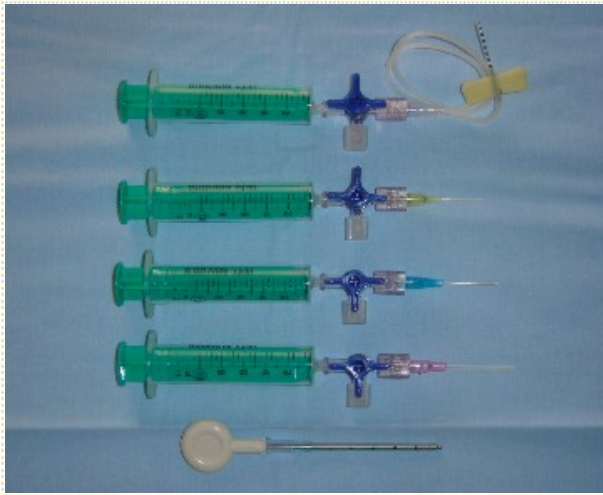


Fig. 6



Fig. 7

Cuando el paciente ha mejorado clínicamente se puede sustituir el sello de agua por una válvula unidireccional de Heimlich, sobre todo si va a precisar transporte.

El tratamiento se completa con la inserción de un tubo pleural para completar la extracción de aire mediante un sistema de drenaje torácico (tipo Pleur-Evac®).

EN CASO DE DERRAME PLEURAL:

Se procederá a la comprobación clínica (por percusión) o ecográfica de la posición diafragmática. En caso de derrame pleural, está indicada la localización del derrame y la punción del mismo guiada por ecografía.

- Posicionamiento del paciente (dependerá del lugar elegido para la entrada del catéter):
 - Línea axilar media (LAM): Paciente en decúbito supino con la cabecera elevada 30°. Es la posición más adecuada para niños pequeños, no colaboradores y enfermos graves.
 - Línea axilar posterior (LAP) o escapular: Paciente sentado, ligeramente inclinado hacia delante y con los brazos apoyados sobre una mesa (fig. 8).



Fig. 8: Punto de punción localizado en línea escapular

- Punción:
 - Infiltración con anestésico local por planos.
 - Penetrar en el espacio intercostal inmediatamente inferior al del nivel del líquido

- (determinado por percusión o preferiblemente localizado por ecografía).
- o Se punciona perpendicularmente a la pared torácica, apoyando la aguja en el borde superior de la costilla inferior del espacio intercostal seleccionado para evitar la lesión de los nervios y vasos costales (ver figura 4). Habitualmente se punciona entre el 5º y 7º espacio intercostal. Mientras se punciona, se aspira suavemente para confirmar la llegada al espacio pleural con la obtención de líquido.
 - o Aplicar la pinza hemostática curva a la aguja al nivel de la piel para mantener constante la profundidad de la inserción mientras se aspira.

Pensamiento crítico

La punción pleural es un procedimiento médico que debe ser ejecutado de manera ordenada y con meticulosa atención a los detalles de asepsia y de técnica por personal experimentado, ya que debido a su naturaleza invasiva conlleva un importante potencial de complicaciones graves.

Cuando se realiza una punción pleural, como en cualquier otra técnica invasiva o proceso de enfermedad, el apoyo emocional y los cuidados de enfermería son muy importantes. La preparación del procedimiento junto a una información adecuada, un trato empático y una actitud comprensiva de las emociones y sensaciones que pueda sentir el niño y la familia, ayudan a la realización del procedimiento con todas las garantías técnicas, las mínimas molestias y la máxima colaboración del paciente. Si el paciente está consciente y la situación lo permite, hablamos de un niño grande, es primordial la educación sanitaria por parte de enfermería antes de la punción (será mucho más efectiva que si se realiza después de la técnica). Los padres deben estar incluidos en este proceso de educación sanitaria.

Es primordial la preparación y experiencia de la enfermera que participará en la técnica. La experiencia, conocimientos y habilidades por parte del profesional enfermero de la toracocentesis fomentará un procedimiento adecuado. La enfermera debe estar familiarizada con el material que tiene que emplear, conocer las complicaciones potenciales y reconocer los signos de cualquier complicación de manera precoz. En ocasiones la punción pleural es una técnica que se realiza de manera urgente por existir compromiso vital: no es el mejor momento para aprender.

Es recomendable que todo paciente esté sedado y analgesiado antes de la realización de una técnica invasiva, como es el caso de la que se describe en este capítulo. El niño no debe sufrir dolor al realizarle la punción pleural, a no ser que el compromiso vital imposibilite la administración de sedación y analgesia.

Complicaciones asociadas

Los efectos adversos de la realización de esta técnica engloban reacciones vasovagales, dolor local persistente o tos.

La infección es una de las complicaciones más frecuentes que puede ser evitada con una correcta realización de la técnica. Para ello es primordial respetar los tiempos de acción de los desinfectantes, tener un cuidado esmerado de la asepsia..., y es aquí donde enfermería juega un papel importante.

Las complicaciones asociadas a la realización de la técnica son:

- Obstrucción de la aguja o catéter por sangre o por presencia de coágulos (en caso de hemotórax).
- Punción del pulmón con posible lesión broncopulmonar que perpetúe el neumotórax y genere una hemorragia pulmonar.
- Aparición de enfisema subcutáneo por contusión pulmonar.
- Laceración del paquete neurovascular intercostal que incluye la laceración de los vasos intercostales (y el respectivo hematoma de pared y hemotórax secundario), la lesión del sistema nervioso simpático (síndrome de Horner) o la parálisis diafragmática por lesión del nervio frénico.

Al realizar la toracocentesis para drenar derrame pleural, generalmente no se debe puncionar por debajo del 8º espacio intercostal, por riesgo de penetrar en la pared cavidad abdominal y lacerar vísceras

abdominales (hígado o bazo). Es en estos casos en los que está recomendada la toracocentesis guiada por ecografía.

Es importante no drenar rápidamente volúmenes grandes, ni forzar la aspiración de líquido para evitar el edema pulmonar por reexpansión y la consecuente desestabilización hemodinámica.

Las complicaciones derivadas de la administración de medicación (analgesedación) son la hipopnea y apnea fundamentalmente (Ej.: opiáceos).

En pacientes pediátricas, la colocación de un tubo torácico muy cerca de la areola puede alterar el normal desarrollo del pecho en la adolescencia.

Observaciones

La técnica se realizará en un entorno y con el material adecuado garantizando, siempre que el estado del paciente lo permita, un adecuado grado de analgesedación. La asepsia será una constante en todo el procedimiento.

Cuando el procedimiento se realice de manera electiva, hay que asegurarse de la normalidad del perfil de coagulación y del recuento plaquetario del paciente.

Hay autores que citan la aguja tipo palomita para la realización de la punción pleural. Este tipo de aguja es desaconsejable para la realización de la toracocentesis. Es preferible el uso de catéteres sobre aguja tipo Abocath[®], angiocatéter o trócar, en los que se retira la aguja una vez realizada la punción dejando instaurado el catéter. De esta manera se disminuye de manera importante el riesgo de laceración pulmonar y las graves complicaciones que se le asocian a dicho cuadro.

En caso de neumotórax, está indicada la administración oxígeno suplementario para mantener una buena oxigenación y facilitar la reabsorción de aire del espacio pleural.

Siglas utilizadas

- LMC: línea media clavicular.
- LAA: línea axilar anterior.
- LAM: línea axilar media.
- LAP: línea axilar posterior.
- TA: tensión arterial.

Bibliografía

1. J. Benito, C. Luaces, S. Mintegui, J. Pou. Tratado de urgencias en pediatría. Pág. 47-49. Editorial Ergon, -- edición. 2005.
2. Jesús López-Herce Cid, Cristina Calvo Rey, Manuel J. Lorente Acosta, Arístides Baltodano Agüero. Manual de cuidados intensivos pediátricos. Pág. 769-771. Editorial Publimed, 2ª edición. 2004.
3. Máximo Vento, Manuel Moro. Sociedad Española de Neonatología. De guardia en neonatología. Protocolos y procedimientos de los cuidados neonatales. Pág. 732-735 Editorial Ergon, 1ª edición. 2003.
4. Lynn-McHale Carlson. Cuidados intensivos. Procedimientos de la American Association of Critical-Care Nurse AACN. Pág. 163-173. Editorial Médica Panamericana, 4ª edición. 2003.
5. Asensio de la Cruz O, Blanco Gonzalez J, Moreno Galdo A, Perez Frias J, Salcedo Posadas A, Sanz Borrell L. Tratamiento de los derrames pleurales paraneumónicos. *An Esp Pediatr* 2001;54:272-82.
6. Martínón-Torres F, Martínón-Sánchez J M. Toracocentesis y drenaje pleural. *An Pediatr Contin* 2003;1 (3):159-65.

7. Pérez Frías J, Pérez Ruiz E, Valdés P, Martínez T. Aire y líquido en patología pleural. An Esp Pediatr 2001;54 (supl 2):23-29.
8. Irastorza Terradillos I, Landa Maya J, Gómez Cabanillas P. Neumotorax. An Pediatr 2003;58 (supl 1):30-4.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 81](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 82

Capítulo 82: Ventilación mecánica básica

Autores:

- **María Elena Gozalo Cano**
 - Correo: egc1239@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España

Ventilación mecánica básica

Las unidades de cuidados intensivos neonatales y pediátricas atienden a pacientes afectados por graves problemas médicos que pueden comprometer la mecánica y soporte ventilatorio.

Deterioro respiratorio primario o secundario a infección, fallo cardíaco, anestesia, traumatismos, procesos neurológicos, prematuridad e inmadurez entre otros, impiden que el paciente pueda ventilar y oxigenar por sí mismo.

La Ventilación Mecánica (VM) es el recurso tecnológico que permite ayudar al paciente en el compromiso severo de dicha función vital, convirtiéndose en el vehículo del tratamiento médico imprescindible.

La comprensión anatómica y fisiológica de la mecánica ventilatoria por un lado y el desarrollo tecnológico ha permitido la creación de instrumentos llamados ventiladores.

Los Ventiladores, llamados también respiradores, facilitan el intercambio de aire y el aporte de oxígeno a través del manejo preciso de volúmenes de aire y presiones convirtiéndose estos en el verdadero tratamiento médico.

Se considera que un paciente está en situación de insuficiencia respiratoria y ventilatoria cuando a los síntomas físicos (disnea, cianosis, patrón respiratorio, sudoración, desaturación...) se añade un deterioro en la gasometría con una disminución de la PaO₂ inferior a 60-65 mm Hg con FiO₂ > 60 % y un aumento PaCO₂ por encima de 60 -65 mm Hg en el análisis de su sangre arterial, excluyendo a los pacientes con hipoxia e hipercapnia crónicas y cardiopatías cianógenas, precisando en este momento ventilación mecánica.

La VM se adapta a la situación fisiopatológica del paciente, es decir, permite hacer una sustitución *completa* o *parcial* de la función respiratoria hasta la completa mejoría.

La VM puede ser invasiva o no invasiva, dependiendo del aislamiento de la vía aérea. Es *no invasiva* si se utiliza mascarilla facial, nasal, púas nasales o tubo endotraqueal en la faringe. Es *invasiva* si se utiliza tubo endotraqueal o traqueotomía. Una vez elegido cual es el tipo de ventilación mecánica necesitamos un respirador y las tubuladuras, que unen al paciente y a la máquina entre sí.

La precisión del tratamiento exige un cuidado minucioso de los tres componentes: paciente, sistema y respirador, por tanto, una monitorización continua y registro de todas las actuaciones.

Monitorizar al paciente para observar su función respiratoria requiere: control de la frecuencia respiratoria, control de saturación de oxígeno, control de capnografía, ya sea a través de sensores cutáneos y sensor aéreo o catéter intraarterial (en este caso permite registro continua de la gasometría) o análisis periódico de sangre arterial o venosa.

Cuidar el sistema requerirá por nuestra parte una elección adecuada de tubuladuras y de todos los

dispositivos que puedan acoplarse a ellas y que requiera el paciente: humidificador y calentador de aire, adaptador de oxido nítrico y/o otra fuente de oxígeno (Heliox,...), sonda de aspiración con sistema cerrado o no, célula de monitorización de capnografía; y un cambio de los dispositivos según el protocolo de la unidad.

Estos dos grandes temas están recogidos en otros capítulos del tratado. En este capítulo se hablará del respirador y sus cuidados.

- I. Diccionario básico en VM
- II. Respiradores
- III. Modalidades
- IV. Cuidados de Enfermería

I. Diccionario básico

La VM utiliza una serie de parámetros que es necesario conocer y comprender su función. El concepto clave es **Ciclo respiratorio**, constituido por la inspiración y la espiración y en él se reconocen cuatro fases:

- Disparo o inicio de la inspiración
- Mantenimiento de la inspiración
- Ciclado, cambio de la fase inspiratoria a la espiratoria
- Espiración

Cada una de estas fases es iniciada, mantenida y finalizada por alguna de las siguientes variables: volumen, presión, flujo o tiempo. La espiración es siempre pasiva.

Volumen

- *Volumen corriente o volumen tidal (VC)*: es la cantidad de aire que el respirador envía al paciente en cada inspiración
- *Volumen minuto*: se obtiene multiplicando la frecuencia respiratoria al minuto y el volumen corriente de cada inspiración

Presión

La presión en VM es la fuerza por unidad de superficie necesaria para desplazar un volumen corriente. Depende de dos conceptos nuevos: compliance y resistencia del sistema.

- *Presión pico*: es el valor en cm H₂O obtenido al final de la inspiración, relacionada con la resistencia del sistema al flujo aéreo en las vías anatómicas y artificiales y con la elasticidad del pulmón y la caja torácica.
- *Presión meseta, plateau o estática*: es el valor obtenido al final de la inspiración haciendo una pausa inspiratoria y sin flujo aéreo. Se relaciona con la compliance toracopulmonar.
- *Presión alveolar media (Paw media)*: es el promedio de todos los valores de presión que distienden los pulmones y el tórax durante un ciclo respiratorio mientras no existan resistencias ni inspiratorias ni espiratorias. Permite relacionar con el volumen torácico medio.
- *Presión positiva al final de la espiración (PEEP)*: La presión al final de la espiración debe ser cero, pero de una forma terapéutica o derivado de la situación clínica puede volverse positiva, permite la reapertura alveolar y el reclutamiento de áreas colapsadas.

Flujo

Es el volumen que transcurre por un conducto en la unidad de tiempo debido a la existencia de un gradiente de presión entre dos puntos del conducto. Es la velocidad con la que el aire entra, depende por tanto del volumen corriente y del tiempo en el que se quiere que pase, llamado tiempo inspiratorio.

Es posible elegir cuatro modos de esta entrada de aire u **ondas de flujo inspiratorio**:

- *Onda de flujo cuadrada*, el flujo es constante
- *Onda de flujo decelerante*, el flujo es un alto en el inicio hasta alcanzar la presión programada y decae durante el resto de la inspiración
- *Onda de flujo acelerado*, el flujo es lento al principio y acelera durante la inspiración
- *Onda sinusoidal*, el flujo es inicialmente lento, se acelera en el resto de la inspiración manteniéndose y descendiéndose progresivamente. Es semejante a la respiración normal.

El **flujo espiratorio** es una onda de tipo decelerada, siempre es pasiva.

Tiempo

El tiempo que dura un ciclo respiratorio es el tiempo total T_t . Se desprenden los siguientes conceptos:

- *Tiempo inspiratorio (Ti)*, es el tiempo que dura la inspiración
- *Tiempo espiratorio (Te)*, es el tiempo que dura la espiración
- *Frecuencia respiratoria (FR)*, son el número de ciclos respiratorios por una unidad de tiempo, en este caso ciclos por minuto.
- *Relación inspiración/espiración (R I: E)*: es la fracción de tiempo de cada ciclo dedicada a la inspiración y a la espiración.
- *Pausa inspiratoria*, es un intervalo de tiempo que se aplica al final de la inspiración, cesado el flujo aéreo y cerrada la válvula espiratoria, permite distribuir el aire en el pulmón.

Oxígeno y Aire inspirado

Fracción inspirada de Oxígeno (F_{iO_2}): Es el valor absoluto que va de 0 a 1 y que informa de la proporción de oxígeno que el paciente recibe.

Sensibilidad o trigger

Es el esfuerzo que el paciente realiza para abrir la válvula inspiratoria. Se programa en las modalidades asistidas o espontáneas. Su funcionamiento puede ser por la presión negativa que el paciente realiza o a través de la captura de un volumen determinado de aire que circula de forma continua por las ramas del ventilador.

II. Ventiladores

Los ventiladores son máquinas capaces de trasladar un volumen determinado de aire al paciente. En la actualidad se utilizan los de tercera generación tecnológica llamados microprocesados, porque utilizan dispositivos electrónicos capaces de medir y calcular en tiempo real los valores del paciente. En algunos casos incorporan pantallas de análisis de curvas.

II. a Componentes

En los ventiladores distinguimos las siguientes partes:

1. Panel de programación: En él se establece el tratamiento de ventilación y oxigenación que se requiere y se definen las alarmas que informarán de los cambios que puedan ofrecer los parámetros establecidos.

2. Sistema electrónico: conjunto de procesadores electrónicos que permiten la memorización, la conversión analógica/digital, la vigilancia y control de todas las funciones disponibles.
3. Sistema neumático: conjunto de elementos que permiten la mezcla de aire y oxígeno, el control del flujo durante la inspiración y la espiración, administrar los volúmenes de aire y medir las presiones
4. Sistema de suministro eléctrico
5. Sistema de suministro de gases, aire y oxígeno
6. Circuito del paciente, conecta al paciente.

La programación (parámetros y alarmas) se realiza a través de un panel de órdenes, son guardadas por la memoria que utiliza el microprocesador. Los sensores del ventilador informan sobre los parámetros físicos más importantes, presión en la vía aérea, flujo, volumen inspirado. Esta información a la vez es procesada por el microprocesador y es transformada en alguna acción física que permite administrar los parámetros programados e informar si algún parámetro sale fuera de rango.

II. b Funcionamiento

El aire y el oxígeno entran al respirador gracias a un sistema neumático externo, en este lugar se encuentra un regulador de presión que permite disminuir la presión de estos y mantenerla constante. En este lugar se encuentra el microprocesador, que dará la orden de cómo debe ser este flujo, se abrirá un sistema llamado solenoide proporcional que infundirá el aire al paciente. Para evitar que el aire exhalado pase al mismo circuito se instala una válvula unidireccional. Existe otra válvula llamada de seguridad, anterior a esta que permite disminuir la presión y en el caso de apagado del respirador asegura la entrada de aire ambiente. Cuando el respirador ha ciclado se abre la válvula espiratoria, los gases pasan por un filtro, sensor de flujo, que mide el volumen de gas exhalado.

A medida que el gas va saliendo, la presión disminuye. Si se ha programado PEEP, el ventilador cerrará la válvula exhalatoria cuando llegue a este nivel. El regulador de PEEP toma gases de los reguladores de gases principales y ajusta el nivel de PEEP programado sobre el solenoide de espiración.

II. c Sistemas de Alarmas

Controlan al paciente, al circuito y al equipo.

Deben ser precisas, simples a la hora de programar e interpretar, audibles y visuales y deben informar sobre la gravedad. Son activas, si activan automáticamente mecanismos de seguridad, o pasivas, si solo avisan. Pueden ser programables o no.

Las no programables son:

- Suministro eléctrico
- Baja presión de aire/O₂
- Fallo en la válvula de exhalación
- Válvula de seguridad abierta
- Sistema de reserva activado
- Apnea

Las programables son:

- Alta y baja presión en la vía aérea
- Alta frecuencia
- Alto y bajo volumen minuto exhalado

- Alto y bajo volumen corriente exhalado

Se programan en un 10 o 20 % por encima y por debajo de lo establecido. En algunos casos, son directamente ajustadas por el respirador.

Existe un sistema de respaldo que controla el equipo durante el funcionamiento, proporciona ventilación de seguridad en caso de fallo del respirador o pérdida de energía, permite ventilar en apnea, abre la válvula de seguridad en casos de fallo y advierte de valores peligrosos.

III.d Calibración

Después de encender el respirador para un nuevo paciente, es necesario comprobar que su funcionamiento es correcto, para ello se procede a su calibración. Suele ser un procedimiento dirigido desde el mismo aparato que pretende ajustar los sensores de flujo, volumen, presión, concentración de oxígeno, fugas internas, ... En otros casos será el manual de instrucciones el que nos indique dicho procedimiento. Pero siempre será de nuestra responsabilidad el comprobar que dicha actuación está realizada y es correcta.

III. Modalidades respiratorias

En este capítulo nos vamos referir a las modalidades de ventilación con presión positiva, que son aquellas que creando una presión externa dirigen aire al pulmón. Puede ser:

- **Controlada:** Sustituye totalmente la función ventilatoria del paciente, independientemente del esfuerzo que el paciente realice. Los ciclos respiratorios serán de la frecuencia, volumen o presión programados.
- **Asistida:** El paciente presenta un esfuerzo respiratorio recogido por el respirador que provoca un disparo del ventilador y el inicio de la inspiración. El operador establece cual es el umbral de dicho esfuerzo.
 - El inicio y el fin de la inspiración pueden regularse por varios parámetros que determina el tipo de modalidad:
- **Ventilación controlada por volumen:** Cuando se alcanza un volumen corriente determinado o un tiempo inspiratorio determinado se cierra la válvula inspiratoria y se abre la espiratoria. La medición será el resultado del producto del flujo inspiratorio y el tiempo determinado. El ciclo se regula por volumen o tiempo.
 - Parámetros programados: FiO₂, Volumen tidal, frecuencia respiratoria, R I: E, flujo respiratorio, PEEP
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado, Presión pico, meseta, media
- **Ventilación controlada por presión:** El volumen corriente dependerá de la resistencia del sistema y es el tiempo el que marca el fin de la inspiración.
 - Parámetros programados: FiO₂, Presión pico, frecuencia respiratoria, R I: E, flujo respiratorio, PEEP
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado
- **Ventilación mandataria intermitente IMV:** El aparato suministra ciclos inspiratorios mecánicos a una frecuencia y características determinadas permitiendo que el paciente haga respiraciones espontáneas con volumen corriente, tiempo inspiratorio y flujos propios.
 - Parámetros programados: FiO₂; Volumen tidal, frecuencia respiratoria, R I: E, flujo respiratorio de la asistencia, sensibilidad o trigger
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado, Volumen minuto, frecuencia respiratoria total, Presión pico, meseta, media
- **Ventilación mandataria intermitente sincroniza SIMV:** el ventilador modula la periodicidad del disparo de la inspiración mecánica programada, de modo que coincida con el esfuerzo

inspiratorio del paciente. Si no se produce un esfuerzo por parte del paciente, el respirador mandará un ciclo respiratorio, regulado por tiempo; si se produce recibirá un ciclo asistido.

- SIMV con sistema de flujo continuo: se programa un flujo de base que se mantiene constante, este circula y es medido continuamente por la rama inspiratoria y por la espiratoria. El flujo es el mismo mientras el paciente no haga ningún esfuerzo respiratorio. Si este se produce, disminuirá el flujo en la rama espiratoria (el umbral estará previamente establecido) y se interpretará como una demanda al sistema y este enviará un ciclo asistido.
- SIMV con sistemas a demanda: La válvula inspiratoria se abrirá cuando el esfuerzo inspiratorio active el mecanismo de disparo por presión o por flujo.
- Parámetros programados y a vigilar igual que el anterior
- **Presión de soporte**: Es un modo ventilatorio asistido, la frecuencia y el volumen depende del paciente. El volumen corriente depende de la resistencia del sistema y el parámetro que indica el fin de la inspiración es el flujo inspiratorio que se programa un 25 % por debajo del que inicia la inspiración.
- **Ventilación con presión de soporte (PSV)**: Es un modo ventilatorio parcial, iniciado por el paciente, limitado por presión y ciclado por flujo.
 - Se inicia con el esfuerzo inspiratorio espontáneo del paciente, el respirador presuriza el circuito y suministra un flujo inspiratorio alto. La velocidad de presurización y el flujo ajustan el tiempo que tarda en alcanzar una presión meseta. Durante el resto de la inspiración se administra un flujo decelerado, establecido por el nivel de soporte, las propiedades mecánicas del sistema respiratorio y del esfuerzo inspiratorio.
 - Parámetros programados: FiO₂; frecuencia respiratoria (optativa), R I: E, flujo respiratorio de la asistencia, sensibilidad o trigger, Presión de soporte, PEEP
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado, Volumen minuto, frecuencia respiratoria total, Presión pico, meseta, media
- **Ciclado por presión**: La inspiración se interrumpe cuando la presión, que sube progresivamente, alcanza el valor determinado previamente en el sistema.
 - Parámetros programados: FiO₂; Presión Pico, frecuencia respiratoria
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado
- **Ventilación con presión control (PCV)**: Es un modo de ventilación limitado por presión y ciclado por tiempo. Cuando se inicia la inspiración, porque el paciente la inicia o por tiempo, se genera un gradiente de presión entre el alveolo y la vía aérea abierta entonces se produce un movimiento de gas, cuya cantidad depende de la resistencia al flujo, de la compliance pulmonar, del tiempo inspiratorio programado y del potencial esfuerzo muscular. Durante la inspiración la presión en la vía aérea es constante y el flujo decelerado.
 - Parámetros programados: FiO₂; frecuencia respiratoria, R I: E, flujo respiratorio de la asistencia, sensibilidad o trigger, Presión máxima, PEEP
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado, Volumen minuto, frecuencia respiratoria total
- **Respiración espontánea con presión positiva continua en la vía aérea (CPAP)**: El paciente respira espontáneamente y en el circuito se mantiene una presión positiva continua. Puede ser con sistemas de flujo continuo o por válvulas a demanda (en algunos respiradores se ha incorporado esta modalidad).
 - Parámetros programados: FiO₂; Trigger abierto, PEEP y Presión de Soporte
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado, Volumen minuto, frecuencia respiratoria total, Presión pico, meseta, media

- **Presión positiva bifásica en la vía aérea (BIPAP):** es un modo ventilatorio limitado por presión, ciclado por tiempo, en el que dos niveles diferentes de CPAP, suministrados por un sistema valvular de flujo a demanda, alternan con intervalos de tiempo preestablecidos y determinan la VM, permite la respiración espontánea del paciente, sin límites en ambos casos de CPAP y en cualquier momento del ciclo respiratorio.
 - Parámetros programados: FiO₂; sensibilidad o trigger abierta, dos niveles de presión de soporte y dos tiempos inspiratorio, PEEP
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado, Volumen minuto, frecuencia respiratoria total.

Estas son algunas de las modalidades más utilizadas, pero la oferta de modalidades se está enriqueciendo a costa de la mejora tecnológica de los ventiladores, así otras modalidades pueden ser Volumen Garantizado, Volumen Asistido,...

IV. Cuidados de Enfermería

Los cuidados de enfermería van dirigidos a prevenir los riesgos de la VM y detectar todas las situaciones que puedan concurrir durante el tratamiento. Tendremos como ayuda las alarmas del ventilador, el análisis de las curvas respiratorias, si es que el respirador posee dichas pantallas y la monitorización del paciente.

1. Interpretar las alarmas del respirador y restablecer el funcionamiento del sistema

Comprobar el ajuste correcto de las alarmas, anular la alarma cuando se conoce la causa que motivó la alerta, e informar al resto del personal de cuál es el paciente que produce la alarma.

- **Presión de la vía aérea alta:**
 - Observar acodamiento de tubuladuras, desplazamiento del tubo endotraqueal, presencia de secreciones, presencia de broncoespasmo, desadaptación del paciente al respirador (llanto, ansiedad)
- **Presión de la vía aérea baja:**
 - Desconexión del paciente, fuga de aire a través del tubo endotraqueal (nº inferior al necesario) o insuficiente inflado del neumotaponamiento, otras conexiones (p. Ej.: conexión de óxido nítrico) mal ajustadas o sin válvulas unidireccionales
- **Volumen minuto alto:**
 - Observar adaptación del paciente a la modalidad elegida, nivel de sedación
- **Volumen minuto bajo:**
 - Observar fugas de aire (= presión de la vía aérea baja), alto nivel de sedación para la modalidad elegida, disminución del nivel de agua en la cámara de humidificación
- **Frecuencia respiratoria alta:**
 - Disminución del nivel de sedación y desadaptación del respirador, aumento de disnea
- **Frecuencia respiratoria baja y Apnea:**
 - Disminución del nivel de conciencia y falta de ajuste de la frecuencia respiratoria en la modalidad elegida

2. Evitar riesgo de Barotrauma

1. Vigilar el nivel de presión pico
2. Vigilar la adaptación del paciente al respirador
3. Ventilar con Ambú® ajustando válvula de presión positiva
4. Liberar el tubo endotraqueal de secreciones, sangre, vapor de agua

3. Evitar riesgo de Hiperventilación o Hipoventilación

- **Vigilar el volumen corriente inspirado y espirado**

1. Debe coincidir sino:

- Observar fuga por el tubo endotraqueal, traqueotomía,...
- Observar fuga por tubos pleurales si neumotórax,...
- Observar presión del neumotaponamiento (± 20)
- Atrapamiento aéreo, (Relación I: E incorrecta)
- Ocupación de líquido (condensación de vapor) en las tubuladuras
- Espiración de otros gases añadidos al sistema, (óxido nítrico, Heliox, otra fuente de oxígeno)
- Espiración del volumen añadido en aerosoles
- Aumento del espacio muerto a costa de añadir humidificadores, cámara de aerosoles, alargaderas, cambio de unas tubuladuras por otras que no sean del mismo tamaño, sensores de análisis de gases

- **Vigilar el volumen minuto**

- En modalidades de ventilación asistida o espontánea es necesario vigilar dicho volumen que indicará la capacidad de ventilación del paciente
 - Si disminuye:
 - Cansancio, somnolencia, volumen corriente escaso, presión de soporte inadecuado
 - Si aumenta:
 - Mejoría del paciente, taquipnea

- **Vigilar frecuencia respiratoria**

- En modalidades asistidas y espontáneas
 - Si aumenta:
 - Síndrome de abstinencia, compensación de insuficiencia respiratoria
 - Si disminuye:
 - Cansancio, sueño, sedación

4. Evitar hipoxemia

1. Evitar desconexiones accidentales del sistema
2. Realizar cambios de tubuladuras y humidificadores en el menor tiempo posible
3. Realizar aspiración de secreciones utilizando sondas de sistema cerrado si la necesidad de PEEP y/o la FiO₂ son muy altas, sino es posible, utilizar sondas de sistema abierto realizando hiperoxigenación previa, en intervalos que permitan la recuperación del paciente y disminuir progresivamente el aporte de oxígeno según la monitorización
4. Preparar con antelación otras fuentes de gases que se estén suministrando
5. Utilizar bolsa resucitadora (Ambú®) con reservorio de oxígeno y válvula de PEEP

5. Suministrar medicación por vía aérea canalizada

1. Asegurar que el paciente reciba la mayor dosis

2. Liberar de secreciones y de la condensación de vapor de agua el tubo endotraqueal y la rama inspiratoria antes de administrarla
3. Suministrar en la rama inspiratoria
4. 4. Utilizar cámaras (aerocámara) para inhaladores presurizados de dosis fija utilizar sistemas de nebulización que pueden ser parte del respirador o con sistema exterior al respirador
 - o Si se utiliza aerocámara se colocará en la zona más próxima al paciente retirando el intercambiador de humedad y calor (humidificador tipo nariz) para evitar la fijación de la medicación a la almohadilla. Antes de conectar se impregna la cámara varios puffs
 - o Si se utiliza nebulizadores se aconseja colocar lo más proximal posible a la salida inspiratoria, permite generar partículas mas ligeras que impregnan la tubuladura y se convierten en reservorio. El tamaño de la partícula nebulizada depende del flujo que se administra y del volumen de líquido en el que va disuelta la medicación. A mayor flujo y menor líquido menor tamaño de la partícula y por lo tanto mayor posibilidad de transporte por la vía aérea
5. Administrar otras medicaciones disolviéndolas en pequeños volúmenes de suero fisiológico a través de jeringa (bolo rápido) o sondas de pequeño calibre progresadas dentro del tubo endotraqueal

6. Prevenir Neumonía asociada a la ventilación mecánica

1. Evitar la desconexión del paciente y el sistema.
2. Realizar aspiraciones utilizando técnica estéril: lavado de manos, sonda y guantes estériles. Si se precisa lavado se realizará con suero fisiológico estéril
3. Utilizar bata si se prevé contaminación con secreciones o cambiar de ropa si ha habido contaminación
4. Cambiar tubuladuras siempre que contengan restos biológicos y sino, no al menos antes de siete días. Cambiar el intercambiador de humedad y calor (nariz artificial) cada 48 horas
5. Comprobar neumotaponamiento, aspirar contenido subglótico y realizar higiene de la cavidad bucal
6. Utilizar agua estéril para rellenar cámara de humidificación, sistema cerrado de relleno, si es posible, evitar la condensación (control de la temperatura de humidificación) y vaciar las tubuladuras
7. Lavar las cámaras de nebulización después de utilizadas con agua estéril y secado a través de aire
8. Disminuir el riesgo de microaspiraciones: (Disminuir la acidificación gástrica es un factor de riesgo para la colonización gástrica)
 - o Evitar plenitud gástrica (colocar sonda gástrica para descompresión y comprobar su permeabilidad)
 - o Mantener la cama entre 30°-45°, los cambios posturales laterales no se ha objetivado como factor de riesgo, aumenta el riesgo en decúbito prono
 - o Utilizar la sonda para alimentación con menor calibre, no hay estudios relevantes sobre la adecuación de alimentación enteral o transpilórica y disminución del riesgo de infección pulmonar. La primera genera más residuo gástrico.
 - o Disminuir contaminación de los preparados alimenticios utilizando una higiene estricta o utilizar los preparados comerciales
9. Realizar lavado de manos por parte del personal para evitar contaminación cruzada entre pacientes

10. Favorecer la tos y la eliminación de secreciones en modalidades asistidas o espontáneas.

7. Prevenir extubación accidental

1. Señalar y registrar la distancia a la que el tubo esta correctamente colocado
2. Fijar a la nariz o a la boca según el protocolo de cada unidad
3. Fijar las tubuladuras con sistema articulado o por medio de cinta de tela adhesiva a la cama del paciente
4. Fijar el respirador y la cama con las topes de seguridad
5. Si tiene neumotaponamiento medir la presión y ajustarla \pm en 20 cm de H₂O
6. Conocer el número de tubo o traqueotomía utilizado, y tener otro preparado así como la medicación de intubación
7. Cambiar la fijación cuando presente reblandecimiento de la tela adhesiva
8. Realizar aspiración de secreciones con dos profesionales, el primero realizará la técnica y la segunda asegurará la posición del tubo a la nariz, a la boca o a la traqueotomía

8. Prevenir úlcera por decúbito

1. Almohadillar con apósito especial el espacio entre la entrada del tubo y la nariz
2. Almohadillar con apósito especial el espacio entre del tubo y la comisura labial
3. Cambiar la almohadilla cuando deje de ser eficaz.

Bibliografía:

1. Ventilación Mecánica. Libro del Comité de Neumología Crítica de la SATI. Guillermo Chiappero y Fernando Villarejo. Editorial Médica Panamericana. Madrid 2005
2. Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos. Segunda edición. Jesús López-Herce y otros. Publimed. Madrid 2005
3. "Vigilancia y control de la neumonía asociada a la ventilación mecánica". Enrique Maraví-Poma y otros. Anales del sistema sanitario navarro, volumen 23, suplemento 1
4. Protocolos de actuación de enfermería de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital General Universitario "Gregorio Marañón"

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 82](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 83

Capítulo 83: Ventilación con CPAP nasal

Autores:

- **Inés Naranjo Peña**
 - Correo: ines_naranjo@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España

Ventilación con CPAP nasal

INTRODUCCIÓN:

En nuestra unidad (UCIP del Gregorio Marañón) se utiliza de forma habitual la CPAP nasal; bien en casos de retirada de TET (Tubo endotraqueal);, en caso de que el paciente este lo suficientemente bien para permanecer extubado pero precisa de una presión respiratoria positiva hasta su mejoría o bien como opción previa a la intubación. También es frecuente su uso en pacientes con patología pulmonar crónica y de manera intermitente (hay pacientes que lo precisan únicamente durante el sueño).

DEFINICIÓN:

La CPAP nasal es una modalidad de ventilación no invasiva que proporciona una presión positiva a la vía aérea facilitando la mecánica respiratoria del paciente; es decir aumenta la ventilación alveolar sin requerir la creación de una vía artificial.

OBJETIVOS:

- Mejorar la calidad de vida del paciente mediante el aumento de su capacidad ventilatoria.
- Disminuir la fatiga muscular manteniendo el soporte ventilatorio adecuado.
- Proporcionara descanso muscular; aumentando la distensibilidad pulmonar y contribuyendo a disminuir el riesgo de atelectasias

PENSAMIENTO CRITICO:

Las indicaciones de uso de la CPAP nasal es criterio medico; pero debemos de saber que está indicada en los siguientes casos:

- Insuficiencia Respiratoria Aguda:
 - Asma, bronquiolitis, bronconeumonía, laringitis...
 - Edema pulmonar.
 - Insuficiencia respiratoria posextubación.
- Insuficiencia Respiratoria Crónica:
 - Enfermedades neuromusculares.
 - Bronconeumopatías crónicas.
 - Hipoventilación central.

- Síndrome de apnea obstructiva del sueño.

Su efecto neumático-vasodilatador al crear una presión positiva en la vía aérea superior; es insuflar los pulmones facilitando la inspiración (la expiración se produce por retracción elástica del pulmón y por la fuerza ejercitada por los músculos espiratorios). La presión positiva generada va a contrarrestar la presión negativa correspondiente a la oclusión faríngea al inicio de la inspiración. Se va a precisar una presión de entre 5 y 15 cm de H₂O para contrarrestar la oclusión y tratar las apneas.

EQUIPO Y MATERIAL

EQUIPO:

Para el empleo de CPAP nasal vamos a utilizar en todos los casos un aparato que se conecta al paciente a través de unas tubuladuras; que se acopla a la nariz (o boca) del paciente mediante una mascarilla sujeta a través de un arnés. Dicho aparato contiene un compresor que va a suministrar aire a una presión determinada en las dos fases del ciclo respiratorio (inspiración y expiración) mediante unas tubuladuras y una mascarilla o gafas nasales que ajustan de manera hermética a la nariz del paciente para evitar fugas. Según el tipo de paciente y sus necesidades va a precisar de toma de oxígeno o no.

El nivel óptimo de CPAP se define como presión de la vía aérea que resulta en la mejor SatO₂; sin aumento de la CO₂, ni caída del pH (requiere apoyo de gasometría arterial). La valoración del paciente con CPAP se basa en disminución de trabajo respiratorio y normalización de frecuencia cardíaca; mantenimiento de buenas Sat O₂, sin alteraciones hemodinámicas.

Si estando en CPAP el paciente pediátrico respiratorio continua con empeoramiento clínico (respiratorio, hemodinámico, neurológico...); será intubado y conectado a ventilación mecánica convencional.

MATERIAL:

- Respirador: Encontramos tres tipos distintos:
 - *BIPAP o ventilador no invasivo*: Es un generador de presión exclusivo para el aporte de BIPAP nasal; actúa como un sistema ventilador de doble presión (va a permitir suministrar presiones diferentes durante la inspiración y la expiración) genera aire presurizado y mediante un sensor electrónico de flujo controla el esfuerzo respiratorio del paciente. Se pueden usar distintas modalidades: *modo CPAP*, el aparato aporta una presión continua pero el paciente respira espontáneamente; también lo encontramos de *modo programado* en la que el paciente respira espontáneamente pero el aparato aparte de proporcionarle una presión le añade una frecuencia programada. Precisa de un circuito respiratorio específico.

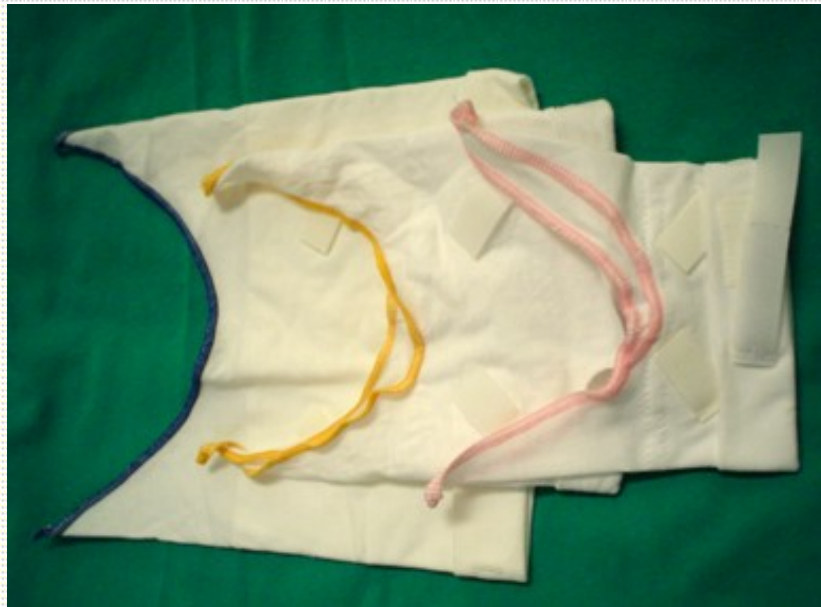
Los parámetros iniciales recomendados son:

- PEEP o EPAP: 2- 4.
- PICO o IPAP: 6-12.
- Frecuencia Respiratoria: 10- 20 resp./min.

Se irán modificando los parámetros según tolerancia y estado clínico del paciente.

- Respiradores para CPAP
- *Respiradores de ventilación mecánica convencionales*: Se pueden usar también para el empleo de CPAP nasal; pudiendo usar varios tipos de modalidades y con monitorización continua de los distintos parámetros respiratorios. Se usa el mismo circuito respiratorio convencional. Los parámetros iniciales recomendados son:

- PEEP o EPAP: 2- 4.
 - PICO o IPAP: 4- 12.
 - Frecuencia Respiratoria: 10- 20.
- No hay límites de presión pero no se pueden tolerar límites de presión superiores a 25-30. La FiO₂ se establecerá según precise.
- *Respiradores portátiles*; más en pacientes crónicos, suelen ser respiradores de uso individual, para aquellos pacientes que van a continuar con CPAP también en su domicilio.
- Tubuladuras: Distintas según el tipo de respirador empleado:
 - *Para BIPAP*; se usan tubuladuras con una sola asa (inspiratoria); no siempre llevan válvula espiratoria por lo que habrá que vigilar que la mascarilla a utilizar lleve agujeros de unos 4mm (Para la expulsión de CO₂ y evitar la inhalación de aire espirado). El aporte de O₂ si precisa se realizará a través de una toma externa unida al circuito inspiratorio, ya que tanto el aparato de BIPAP como el respirador portátil realizan toma de aire ambiente.
 - *Para respiradores convencionales*: los circuitos son con rama espiratoria e inspiratoria.
 - *Para respiradores portátiles*: con una sola asa (inspiratoria); con una válvula espiratoria (se le puede añadir a ella una válvula de PEEP).
- Mascarillas; Existen varios tipos y tamaños se usará la que mejor se adapte al paciente según su situación., edad, peso, tolerancia...
 - *Mascarillas nasales* (situadas sobre la nariz); distintas tallas según el tamaño del paciente. Pierde efectividad si el paciente abre la boca, pero tiene menos espacio muerto y produce menos sensación de claustrofobia. Permite alimentación por boca, expectoración, comunicación oral y menor riesgo si el niño vomita. Se usan más en patologías pulmonares crónicas (apneas del sueño...).
 - *Mascarillas nasobucales*; comprenden nariz-boca. Más usado en pacientes disneicos que respiran por boca. Son más incómodas, aumentando la claustrofobia y peor manejo de tos y vómitos.
 - *Almohadillas u olivas nasales*; se introducen en los orificios nasales (de mejor tolerancia para el paciente ya que no ocluye parte de la cara como las mascarillas y el niño puede hablar, comer...; pero pueden tener mayores fugas; bien porque el niño respire por boca, llore...).
 - Casco o "helmet": Escafandra de tela que cubre la cabeza y se une con la mascarilla a modo de sujeción mediante unas cintas de tela (también para ello existen varios tipos y tamaños). Debe quedar bien sujeto para evitar posibles fugas.



Casco o "helmet" de distintos tamaños

- Humidificadores en cascada o intercambiadores de calor y humedad.
 - Material de almohadillado (apósito hidrocoloide...)

PROCEDIMIENTO:

1. Valoración general del paciente, ver parámetros respiratorios (frecuencia, trabajo respiratorio, aportes de fuentes de oxígeno, Sat O₂...); neurológicos (decaimiento, agitación); cardiacos (frecuencia cardiaca; presión arterial); todo ello previa monitorización continua del paciente.
2. Situaremos al paciente en posición semifowler; favoreciendo la dinámica respiratoria y le explicaremos la técnica en términos apropiados a su edad (considerando tanto al niño como a la familia).
3. Montaje del respirador y preparación de todo el material a utilizar; escogiendo tamaños adecuados (mascarilla, circuitos, casco, humidificador, fuente de O₂).
4. Pondremos protección con apósito en tabique nasal para evitar úlceras por presión debido a la oclusión de la mascarilla.
5. Una vez programado el respirador procederemos a la colocación de la mascarilla y sujeción de esta mediante el arnés; ver que se ajustan correctamente para evitar fugas.
6. Verificar el estado respiratorio del niño; neurológico, cardiaco y ver si mejora su situación clínica con respecto a estado previo.
7. Anotar parámetros empleados en el respirador (PEEP; en caso de que se programe: frecuencia respiratoria, FiO₂). Así como resto de constantes vitales en gráfica.
8. Retirada de la asistencia respiratoria con disminución progresiva de parámetros respiratorios; vigilando dinámica respiratoria, gasometría...

COMPLICACIONES ASOCIADAS:

- Úlceras por presión en tabique nasal y deformaciones nasales por compresión de mascarilla y en orificios nasales en el caso de olivas.
- Ineficaz ventilación, fugas en caso de no emplear sistema adecuado; mala oclusión ; en el caso de olivas nasales coincidiendo con ventilación por boca; llanto; taponamiento nasal

(secreciones...).

- Incomodidad del paciente; puede provocar irritabilidad.
- En caso de fugas se puede producir irritación corneal.
- Los efectos hemodinámicos en pacientes con disfunción cardíaca pueden ser en algunos casos adversos; si existe hipovolemia, la ventilación mecánica no invasiva puede empeorar el gasto cardíaco. También el aumento de la presión intratorácica asociada a la ventilación mecánica no invasiva; disminuye el retorno venoso y la poscarga del ventrículo izquierdo.

OBSERVACIONES:

Gracias al uso de la CPAP nasal se ha logrado un gran avance en nuestras unidades ; Conseguimos la mejoría ventilatoria del paciente respiratorio y en muchos casos se evita la intubación endotraqueal que es mucho más agresiva y provoca más complicaciones secundarias (infecciosas...).

Debemos considerarla como una alternativa más, no la única. Pero teniendo en cuenta que es un método eficaz, menos costoso y de uso más fácil en determinados pacientes (por ejemplo en pacientes que van a precisar CPAP nasal a nivel domiciliario o en las unidades de hospitalización). En contra nos encontramos que en muchos pacientes no va a ser de ninguna utilidad, ya que precisa que el paciente mantenga un patrón respiratorio eficaz; un nivel neurológico adecuado (no se puede usar en pacientes sedados o con nivel de conciencia disminuido) porque requiere de ventilación espontánea; tampoco es posible su colocación en caso de cirugías o traumatismos faciales.

Se ha ido mejorando con el tiempo los equipos de CPAP; ahora se trabaja con aparataje de más precisión; compresores más silenciosos y de menor tamaño, también la introducción de las olivas nasales en pacientes con claustrofobia a la mascarilla se considera una mejora importante; pero el gran avance en el tratamiento de estos pacientes ha sido la introducción del generador de BIPAP.

BIBLIOGRAFÍA:

- Devices and pressure sources for administration of nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) in preterm neonates De Paoli : AG; et als. Date of Most. Recent Update: 25-February-2003. The Cochrane Database of Systematic Reviews 2003 Volume (1).
- Meyer TJ, Hill NS. N invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure. An intern Med 1994, 120: 760-770.
- Martínez Carrasco C, Barrio J, Anitelo C, et al. Ventilación domiciliaria vía nasal en pacientes pediátricos. An Esp. Pediatría 1997; 47: 269-272.
- Nasal CPAP for neonates: GAT do we know in 2003. Ag De Paoli; et als ARCH Dis Child Neonatal Ed. 2003;88:F168-F172.
- PCO₂ en niños de Extremo Bajo Peso de nacimiento apoyados por CPAP nasal Pediatrics Vol. 112. N° 3 Septiembre 2003 pp. e 208-e211 An T. Nguyen, MD, Hany Aly,MD; Joshua Milner, MD.
- Recomendaciones para uso de CPAP en recién nacidos pretérmino. Comité de estudios fetoneonatales (CEFEN) Arch, argent. Pediatría 2001; 99(5)/451.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 83](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el 01/08/2007



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 84

Capítulo 84: Ventilación en alta frecuencia

Autores:

- **Inés Naranjo Peña**
 - Correo: ines_naranjo@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España

Ventilación en alta frecuencia

INTRODUCCIÓN:

En nuestra unidad (UCIP Pediátrica del Hospital Gregorio Marañón) ha aumentado el uso de la ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO) desde hace unos años. Su uso se hace extensivo a aquellos niños en situación de fracaso de la ventilación convencional (VMC) con patología pulmonar severa con imposibilidad de ventilar de manera adecuada con parámetros respiratorios convencionales. Su uso en niños en edad pediátrica y recién nacidos, está cada vez más extendido, sin embargo en adultos todavía no se utiliza mucho.

Hay que destacar los beneficios que encontramos en la VAFO con respecto a la ventilación convencional; por una parte, nos va a permitir ventilar al paciente con volúmenes corrientes muy bajos (es decir, inferiores al espacio muerto), y con frecuencias respiratorias muy altas (bastante mayores que las fisiológicas).

Pero, no está aclarado el mecanismo por el cual se produce el intercambio gaseoso durante la VAFO, aunque se sabe que intervienen varios mecanismos.

DEFINICIÓN:

La ventilación de alta frecuencia ventilatoria es una modalidad de ventilación mecánica que se caracteriza por utilizar pequeños volúmenes corrientes a una frecuencia respiratoria elevada, disminuyendo las presiones pico y con ello el riesgo de barotrauma.

OBJETIVOS :

- Mantener una función ventilatoria adecuada, mejorar el intercambio gaseoso en aquellos pacientes con fallo respiratorio severo.

PENSAMIENTO CRITICO:

Las *indicaciones* de uso de la VAFO son:

- En enfermedad pulmonar hipoxémica aguda grave provocada por cualquier causa (infecciosa, inhalatoria...); barotrauma pulmonar severo (neumotórax, neumoperitoneo, neumomediastino...); displasia broncopulmonar...
- Dependencia de flujo sanguíneo pulmonar masivo (en ciertas patologías cardiacas; como es en el caso de intervención de Fontan). En otras patológicas como; hernia diafragmática congénita severa.

- Síndrome de escape aérea pulmonar masivo.
- Hipertensión pulmonar persistente.

Como *contraindicaciones* relativas nos encontramos:

- Presión intracraneal elevada.
- Inestabilidad hemodinámica.
- Resistencia de la vía aérea.

EQUIPO Y MATERIAL:

- *Respiradores*: Existen varios tipos, pero los más utilizados son:
 - Drager Babylog 8000 (en neonatos)
 - Sensor Medics 3100 (en pacientes sin limitación de peso)



Respirador Sensor Medics 3100

En estos respiradores la ventilación se genera mediante un diafragma, otros la realizan a través de un pistón.

- Humificador en cascada. Mantiene humedad



Humificador en cascada

- Tubuladuras.



Tubuladuras

- Sistema de aspiración cerrado.
- Silenciador.



Silenciador

PROCEDIMIENTO:

- Anotar los parámetros ventilatorios del respirador. Podemos clasificarlos en dos grupos, en función de si actúan mejorando la oxigenación o la ventilación del paciente:
 - *Oxigenación:*
 - *FiO₂*: Se inicia al 100% y se va bajando si el paciente mantiene Sat O₂ < 90%.
 - *Presión Media Vía Aérea (Paw o PMVA)*: se inicia generalmente con 4-8 cm H₂O por encima de la Paw que tenía en VMC, y se va disminuyendo de 1-2 cm de H₂O. Se realizará control radiográfico para comprobar que el diafragma está entre la 8^a-9^a costilla. Si precisa, se aumentará progresivamente de 1-2 cm H₂O.
 - *Ventilación:*
 - *Amplitud (Delta P)*: en recién nacidos y lactantes la vibración debe llegar hasta el ombligo y en adolescentes y adultos hasta el muslo. Suele iniciarse 15-20 cm H₂O por encima de la Paw que tuviera el paciente y si mejora se irá bajando de 5 en 5. Se aumentará cuando sea preciso por aumento de pCO₂ en sangre.

- La *frecuencia* se mide en Hertzios (respiraciones por segundo: 1 Hertzio (Hz)=60 ciclos, permite alcanzar hasta 10-15 Hz). Se ajusta en función del peso del paciente (ver tabla).
- *Tiempo inspiratorio* %: inicialmente ha de ser del 33%.
- *Flujo* (litros/minuto): depende del peso del paciente y lo mínimo que debe ponerse son 20 l/min.
- Para mejorar la ventilación, inicialmente aumentaríamos la amplitud. Si no mejorase, disminuiríamos la frecuencia, aumentaríamos el tiempo inspiratorio y por último, aumentaríamos el flujo.

PESO	FRECUENCIA
< 2 Kgs	15 Hz
2-12 Kgs	10 Hz
13-20 kgs	8 Hz
21-30 Kgs	7 Hz
30 Kgs	6 Hz

- Anotación de parámetros hemodinámicos (FC, PA, PVC...); valoración de parámetros gasométricos (pH, pO₂, pCO₂...). Ver grado de sedoanalgesia y relajación del paciente (que nos permita una buena ventilación).

Es fundamental que el paciente tenga un catéter venoso central con monitorización continua de presión venosa central y catéter arterial para monitorización de presión arterial y muestreo de gases. Así como monitorización de pO₂ y pCO₂ (mediante gases transcutáneos o intraarteriales, siendo recomendable la utilización de monitores tipo Paratrend à)

Antes del uso de la VAFO hay que preparar al paciente asegurando una presión arterial media adecuada para su edad y corregir previamente pH con bicarbonato si fuera necesario.

- Montaje del respirador de alta frecuencia; poner tubuladuras (vigilancia de que no haya fugas), añadir conexiones para poner si precisa de óxido nítrico y conectar humidificador de cascada al sistema. De modo opcional se pondrá silenciador (disminuye el ruido generado por el respirador).
- Conectar el respirador de alta frecuencia al paciente; aspirar bien al paciente antes de la colocación del respirador, sedar en todos los casos y relajar en pacientes mayores de dos meses.
- Mantener una correcta humidificación, se necesita una humidificación elevada (100 %). Se utilizan humidificadores de cascada. Sus cuidados son; mantener una temperatura del sistema entre 35°-36° C, vigilar nivel de agua de la cámara, manteniendo la cabeza del paciente en posición más elevada que las tubuladuras (para evitar reflujo de agua hacia el paciente) y al vaciar el depósito de agua hacerlo de forma parcial, dejando un sello de agua para evitar despresurizaciones del sistema.
- Vigilar el nivel de vibración adecuado a la edad.
- Broncoaspirar al paciente cuando precise; cuando las secreciones sean visibles, cuando disminuya la vibración y/o cuando haya cambios gasométricos.
- Hay que tener ciertas precauciones en el momento de la aspiración:
 - Utilizar sistema de aspiración cerrado, que ha de ser del calibre adecuado al tubo

- endotraqueal, evitando así despresurizaciones.
- Previa a la aspiración; hiperoxigenar al paciente (aumentar FiO_2).
- Aspiración rápida (no más de 15 seg.).
- Represurizar el sistema una vez terminada la aspiración.
- Colocación de colchón antiescaras, protección de zonas de apoyo y realización de cambios posturales con precaución, para evitar desconexiones (en posición decúbito prono se vigila peor el grado de vibración).
- Proteger la zona de apoyo del tubo endotraqueal. Es muy importante, mantener una adecuada higiene e hidratación de la piel.
- El resto de los cuidados de enfermería serán los mismos que para cualquier paciente sometido a VMC. La retirada de la VAFO es disminuyendo progresivamente los parámetros hasta llegar a un estado óptimo gasométrico, radiológico, ventilatorio... No se retira la ventilación mecánica tras la retirada de la VAFO; el siguiente paso a su retirada es volver a conectar a ventilación mecánica convencional.

OBSERVACIONES:

Las ventajas de la VAFO sobre la ventilación convencional; es que va a permitir una oxigenación y ventilación más adecuada y efectiva en aquellos pacientes críticos en que la ventilación convencional no va a ser efectiva; logrando con la VAFO en muchos casos una rápida mejoría. Esto es debido a que con la VAFO se consigue reclutar mayor número de alvéolos que en la VMC (al utilizar presiones medias más elevadas, consigue "abrir" mayor cantidad de alvéolos y mantener el pulmón "abierto" por completo).

También va a producir variaciones muy pequeñas en las presiones pulmonares, ya que, una vez los alvéolos están abiertos, existe muy pequeña variación de presión entre la inspiración/expiración. Por tanto, disminuyen las lesiones por barotrauma y volotrauma, ya que las presiones pico alveolares son menores y se mantiene una presión media en vía aérea estable.

Si el paciente lo precisara la VAFO permite administrar Oxido Nítrico y también, situar al paciente en posición de decúbito prono.

Aunque es menos frecuente que en la VMC; puede producir daño pulmonar, además tiene repercusión hemodinámica ya que disminuye el retorno venoso, el gasto cardíaco y aumenta la presión intracraneal.

Se considera que la VAFO ha fracasado cuando en las primeras 24 horas no se consigue disminuir la FiO_2 , cuando no mejoran los parámetros gasométricos o cuando el paciente no lo tolera.

En conclusión; la VAFO se considera una técnica ventilatoria efectiva y segura en el rescate del paciente con fallo respiratorio durante la ventilación mecánica convencional.

BIBLIOGRAFÍA:

- López-Herce Cid, J. Manual de cuidados intensivos pediátricos. Ed. Publimed. 2ª edición. Madrid. 2004.
- Grupo de Respiratorio neonatal de la Sociedad Española de Neonatología. Recomendaciones sobre ventilación de alta frecuencia en el recién nacido. An Esp Pediatr 2001;55:244-50.
- DONOSO, A.; LEON, J.; ROJAS, G..(et al.) Uso de ventilación de alta frecuencia oscilatoria en pacientes pediátricos. Rev. chil. pediatr. (online) sep. 2002, vol. 73, no. 5 vol.73, [citado 26 Marzo 2005], p.461-470. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.scielo.cl>>
- Gutiérrez,A.; Morcillo, F.; Izquierdo,I. Recomendaciones sobre ventilación de Alta Frecuencia

en el Recién Nacido. Anales de Pediatría,2002;57:238-243.

- VAFO en Pacientes Pediátricos. Martín-Torres, Federico; Rodríguez Núñez, Antonio; Martín Sánchez J.M. <<http://www.secip.org>>
- López-Herce Cid,J. Ventilación de Alta Frecuencia en insuficiencia respiratoria aguda pediátrica: una experiencia multicéntrica. Revista electrónica de Medicina Intensiva. Art.nº 155, vol1,nº 7,julio 2001.
- Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Neonatología. Ventilación de Alta Frecuencia. Protocolo para la Ventilación de Alta Frecuencia en recién nacidos. Dic 1995. <<http://www.se-neonatal.es>>

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 84](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 85

Capítulo 85: Ventilación no invasiva

Autores:

- **Margarita Gonzalez Perez**
 - Correo: mfsuarez@telecable.es
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Hospital Central de Asturias. Oviedo. España
- **José Alberto Medina Villanueva**
 - Correo: josealberto.medina@sespa.princast.es
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Hospital Central de Asturias. Oviedo. España
- **Julio García-Maribona Rodríguez-Maribona**
 - Correo: juliomaribona1@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Hospital Central de Asturias. Oviedo. España

Resumen:

La ventilación mecánica no invasiva es una modalidad de soporte ventilatorio que permite incrementar la ventilación alveolar, manteniendo las vías respiratorias intactas, no precisa intubación endotraqueal ni traqueotomía, por lo que se evita el riesgo de neumonía asociada a la ventilación mecánica, disminuyendo las necesidades de sedación del paciente. Es una ventilación más fisiológica, menos agresiva, permitiendo en algunas situaciones la alimentación oral.

La eficacia de este sistema de ventilación mecánica, su aplicación rápida, fácil, mayor flexibilidad y capacidad de proporcionar confort al paciente, hace que esta opción sea cada vez mas frecuente en la unidad de cuidados intensivos pediátricos, por lo que el personal de enfermería requiere un conocimiento experto y especializado en el manejo de la técnica, así como los cuidados necesarios para su buen funcionamiento y resolver o disminuir las complicaciones derivadas de su manejo.

En este capítulo vamos a analizar sobre todo los aspectos relacionados con la labor de enfermería, desde la preparación y montaje hasta la resolución de las posibles complicaciones que se pudieran producir.

Ventilación no invasiva

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de la ventilación no invasiva en adultos se inició a finales de la década de 1980 en pacientes con hipoventilación nocturna, pero su introducción en el paciente pediátrico se inicia a mediados de los años 90 en Estados Unidos en pacientes con fallo respiratorio crónico.

La insuficiencia respiratoria es una de los principales motivos por el que los niños pueden precisar ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP). El fallo respiratorio implica un inadecuado intercambio gaseoso, y puede ser de distinta etiología, éstos pacientes requieren a menudo soporte respiratorio para mejorar el intercambio gaseoso.

La ventilación mecánica no invasiva es una modalidad de soporte ventilatorio que permite incrementar la ventilación alveolar, manteniendo las vías respiratorias intactas. No precisa intubación

endotraqueal ni traqueotomía, por lo que se evita el riesgo de neumonía asociada a la ventilación mecánica, disminuyen también las necesidades de sedación del paciente. Es una ventilación más fisiológica, menos agresiva, permitiendo en algunas situaciones la alimentación oral.

La eficacia de estos sistemas, su aplicación rápida y fácil, mayor flexibilidad y capacidad para proporcionar confort al paciente, debido a la autonomía que puede conservar, y la economía que supone para el paciente y para el sistema sanitario, hacen que éste tipo de ventilación, se esté usando cada vez más en las UCIP.

2. DEFINICIÓN

La Ventilación Mecánica no Invasiva (VMNI) se puede definir como aquel tipo de ventilación en la que no se precisa entrar artificialmente, mediante traqueostomía o intubación endotraqueal, dentro de la vía aérea del paciente más allá de las cuerdas vocales.

3.OBJETIVOS

3.1 Mostrar esta técnica novedosa en pediatría que ofrece calidad y eficacia con el menor daño posible para el niño

3.2 Describir los cuidados de enfermería para la aplicación de la VMNI

3.3 Estudio de las complicaciones que se presentan más habitualmente.

4.PENSAMIENTO CRÍTICO

El desarrollo de este tema esta basado en:

4.1-Definición y análisis del procedimiento, en este caso la ventilación mecánica no invasiva en pediatría realizando una descripción de las partes de las que consta.

4.2-Descripción detallada de los cuidados de enfermería que se deben realizar para que la técnica sea optima.

4.3-Conocer las posibles complicaciones asociadas a esta técnica y cómo podemos minimizarlas

5. EQUIPO Y MATERIALES

5a.-Recursos humanos

El personal encargado de la técnica deberá estar entrenado de forma adecuada en su manejo, aplicación, así como conocer las complicaciones más frecuentes. En la fase inicial hasta que el niño se adapte la sobrecarga de trabajo será mayor ya que precisará una presencia continua, en fases intermedias y finales del tratamiento la vigilancia decae y disminuye la carga de trabajo

5b.-Recursos materiales

5.b1-Mascarillas o Interfases

Las interfases son los elementos que permiten la adecuada adaptación entre el ventilador mecánico y el paciente. Conectados al extremo distal de la tubuladura, sellan la vía aérea del paciente y la comunican con la tubuladura del ventilador mecánico. La adecuada adaptación de la interfase a la anatomía del paciente es uno de los factores que determinan el éxito o fracaso de esta modalidad de ventilación.

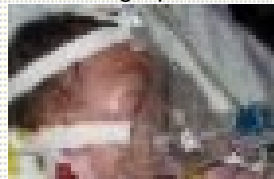
Existen mascarillas nasales, naso-bucales, y de cara completa. En adultos se está empezando a utilizar la interfase tipo casco (helmet).

El material de la mascarilla es variable: La silicona es el componente principal en la mayoría, aunque la adaptación a la cara del paciente puede ser insuficiente. El gel de silicona tiene la ventaja de ser modelable y permitir un mejor acoplamiento a la nariz del paciente.



Mascarilla de silicona

Sella la vía aérea del paciente cubriendo tanto la nariz como la boca con lo que se consiguen mejores controles sobre las presiones y se obtiene mejores resultados que con la nasal. Es más adecuada para situaciones agudas en que el paciente no pueda respirar sólo por la nariz, pero es más claustrofóbica, con mayor riesgo de aspiración en caso de vómito y menos cómoda para el uso a largo plazo.



La mascarilla nasobucal

Es un tipo mascarilla que sella la parte superior del triángulo naso-geniano, desde la raíz nasal hasta el labio superior dejando libre la boca, es más cómoda, pero precisa que el paciente mantenga la boca cerrada pues en caso contrario la compensación de fugas hará intolerable la mascarilla. Hay dos modelos básicos de Mascarillas: Vented y Non-Vented (ventiladas o no-ventiladas) dependiendo de si tienen unos orificios que permiten la eliminación al exterior del aire espirado por el paciente, evitando que este re-inhale aire rico en CO₂. Estos orificios se conocen como Orificios de Fuga Controlada.

Tanto para las mascarillas nasales como para las naso-bucales, la mascarilla por la que se ha de optar, es aquella que mejor se adapte a la morfología de la cara del paciente, la que le permita una mayor movilidad y autonomía, la que precise menor tensión de apretado para conseguir un adecuado sellado, aquella que ofrezca un menor espacio muerto en su interior y en definitiva, la que proporcione un mayor grado de confort al niño.



La mascarilla nasal

Es un tipo de máscara semi-esférica, normalmente de material rígido que mediante una fina lámina

de silicona se adapta a la forma de la cara, la cual queda enteramente incluida en su interior. Proporciona unos puntos de apoyo diferentes a los de las mascarillas nasales o naso-bucal, lo que permitiría periodos de descanso y recuperación de lesiones cutáneas derivadas del uso de estas. Por el contrario, además de los mismos inconvenientes que tienen las mascarillas naso-bucal (actúa como barrera entre la vía aérea y el exterior impidiendo la alimentación, comunicación y expulsión de secreciones o vómitos), estas producen una gran sensación de agobio, tienen una gran cantidad de espacio muerto, producen sofoco y calor radiante.



Mascarilla facial completa

Es un dispositivo dotado de dos pequeñas cánulas que se introducen en las fosas nasales, estas están sujetas a una base de silicona que actúa sellando las fosas nasales. Su uso queda limitado a pacientes neonatales.



Prótesis intranasal binasal

Estas interfases se consiguen mediante la adaptación de un tubo endotraqueal convencional al que

se reduce su longitud de tal forma que su extremo interior quede situado a nivel de la coana nasofaríngea, donde entrega el flujo de aire al paciente.

Tiene el inconveniente de presentar un alto nivel de fugas por boca. Se usa cuando el estado del paciente no aconseja la utilización de interfases que se apoyen en la piel del paciente para sellar la vía aérea (quemaduras, pacientes con heridas o úlceras por presión causadas por mascarillas etc.). Su mayor eficacia se ha demostrado en la aplicación a pacientes neonatales y en lactantes.



Interfase tipo Adams.

Este es un dispositivo que se aplica a las fosas nasales sellando los orificios nasales desde el exterior, y desde aquí se dirige hacia la frente del paciente sin apoyarse en el puente nasal. El principal inconveniente que presenta es que la tubuladura invade el campo visual del paciente y esto puede provocarle cefaleas intensas.

Su uso se limita más bien a escolares y adolescentes.



Helmet

Este dispositivo es una especie de escafandra en la que la vía aérea del paciente está libre de elementos que se fijan a ella. Aunque existen en el mercado modelos de tamaño pediátrico, no hay una experiencia clínica sobre la aplicación de este tipo de interfase en pediatría.

5.b2- Sistemas de sujeción.



La sujeción adecuada de la mascarilla se puede realizar mediante gorros o cinchas.

El gorro es más fácil y rápido de colocar, pero permite una menor transpiración siendo incómodo en verano.

Las cinchas precisan de un mayor entrenamiento para el ajuste adecuado pero son menos calurosas

5.b3.-Tubuladuras

Son los componentes de estos sistemas de VNI que comunican al VM con la interfase.

Pueden tener uno o dos segmentos según modelos.

En los circuitos de dos segmentos el aire inspirado le llega al paciente por un segmento y el aire espirado sale por otro segmento distinto de tal forma que el aire inspirado y el espirado no se mezclan. Este tipo de tubuladuras es el que frecuentemente se utiliza en los modelos de VM de ventilación mecánica invasiva.

Las tubuladuras de un solo segmento son las más utilizadas en los VM específicos de VNI. En la mayoría de los casos constan de dos partes, la más larga que en un extremo se conecta al cuerpo del VM, suele ser un tubo largo, corrugado (doblado en forma de fuelle), flexible, y capaz de mantener constante su diámetro interno. Su misión es la de permitir el flujo de aire desde el VM hasta la interfase.

5.b3- Respiradores

Respiradores de VNI y convencionales

Respiradores de ventilación no invasiva (Compensan fugas, fáciles de usar y programar, Transportables, permiten uso domiciliario, permiten pocas modalidades, no todos tienen oxígeno incorporado, sólo algunos permiten monitorización). Existen modelos ciclados por presión (BiPAP Respironics) y por volumen (Breas, O'nyx).



Respiradores convencionales (No compensan fugas, no se sincronizan bien con el paciente, no suelen tener posibilidad de uso domiciliario, permiten más modalidades y posibilidad de monitorización).

Parámetros programables:

- IPAP. Se puede controlar la ventilación, a mayor nivel de IPAP, mayor volumen corriente se generará durante la fase inspiratoria.
- EPAP. Mediante este parámetro controlamos el volumen residual, pudiendo controlar la

capacidad funcional y la oxigenación al mantener la vía aérea abierta y los alvéolos distendidos.

- T_i : tiempo inspiratorio. Con el controlamos la duración de la IPAP.
- Pendiente de rampa o flujo inspiratorio: Mediante este parámetro podemos variar la velocidad y la forma de entrar el aire en las vías aéreas. Cuanto más lentamente entre el aire en las vías aéreas –cuanto más larga sea la duración del tiempo de rampa- mejor se va a adaptar el niño a esta modalidad de ventilación mecánica. Cuanto más corto sea, con más brusquedad entrará el aire y es más fácil que el niño intente luchar contra esa sensación tan brusca y se desacople del VM.
- FiO_2 . Mediante este parámetro se puede variar el porcentaje de O_2 que hay en el aire que se le ofrece al niño.

5-b4- Administración de oxígeno .Aerosoles y humidificación

El oxígeno se administra en aquellos respiradores que no lleven toma incorporada en la parte proximal de la tubuladura mediante una pieza en T. En algunas mascarillas (Respironics) puede administrarse conectando la línea de oxígeno en unos orificios de la mascarilla pero se producen turbulencias. La humidificación puede realizarse con tubuladuras especiales con trampa de agua que permiten intercalar un humidificador. En cuanto a los aerosoles se pueden administrar intercalando dispositivos de aerosolización en los circuitos de las tubuladuras con válvula espiratoria (respiradores volumétricos)



6.- MODALIDADES DE VENTILACIÓN NO INVASIVA

Existen diversas modalidades de ventilación no invasiva:

6.1-CPAP

Se genera un nivel de presión positiva en la vía aérea mediante un flujo continuo, siendo la respiración del paciente espontánea. Su utilidad está casi limitada a pacientes con apneas (prematuros, lactantes con bronquiolitis) y en el edema pulmonar cardiogénico. Se puede administrar mediante un tubo nasofaríngeo conectado a respirador convencional, o mediante un flujo continuo a través de una cánula de Benveniste o de cánulas nasales sujetas con arnés ("Infant flow system").

También se utiliza en niños con síndrome de apnea obstructiva (SAOS), como en los adultos.



6.2- BiPAP

Modalidad de presión producida mediante una turbina que administra dos niveles de presión (IPAP durante la inspiración, y EPAP durante la espiración) y que permite la sincronización con la respiración espontánea del paciente mediante un "trigger" de flujo muy sensible, así como la compensación de las fugas alrededor de la mascarilla. Es la modalidad de uso más generalizado para todo tipo de pacientes y situaciones clínicas.



6.3- Ventilación asistida proporcional

Modalidad asistida en que se programa una proporción de ayuda al esfuerzo inspiratorio del

paciente; de esta manera el paciente recibe una presión de soporte proporcional a sus necesidades en cada ciclo respiratorio. Es la modalidad ventilatoria más moderna, recientemente incorporada en adultos con buenos resultados.

7. PREPARACIÓN

Antes de someter a un paciente a VMNI, es imprescindible haber preparado previamente todos los elementos de los que se componen los sistemas de este tipo de ventilación, y tener previstas las medidas necesarias para hacer frente a cualquier situación que pueda producirse. Hay que evitar y tener previstas todas aquellas situaciones que puedan interferir u obstaculizar el tratamiento con VMNI una vez este haya sido instaurado. Para esto habrá que considerar los siguientes puntos:

7. A-Preparación del equipo. Tanto del ventilador mecánico y sus partes como de los equipos auxiliares y sus distintos elementos.

7. B-Preparación del paciente:

- La preparación del paciente propiamente dicha.
- Acomodación para conseguir una VMNI más eficaz y confortable.
- Educación del paciente y de sus cuidadores.
- Propiciar la colaboración con la terapia y con el equipo que le atiende.

7.C-Control hemodinámico previo para poder evaluar la eficacia y las repercusiones de la VMNI en cada paciente.

7.A - PREPARACIÓN DEL EQUIPO:

El equipo habrá de adaptarse al modelo de ventilador mecánico elegido, sus características, las necesidades de energía de funcionamiento, a los elementos que se quieran intercalar en el equipo y al correcto acoplamiento entre estos.

El esquema básico del montaje de estos sistemas será: cuerpo del ventilador, filtro antibacteriano, trampa de agua y humidificador si precisase, tubuladura, válvula espiratoria, mascarilla y arnés de sujeción.

Para la preparación se procede de la siguiente forma:

- Disponer el equipo cerca del paciente sin que la tubuladura limite su movilidad o autonomía. Es importante que se sitúe en un lugar estable y seguro, protegido de la radiación solar u otras fuentes de calor que puedan exponer al ventilador o sus componentes a temperaturas superiores a 55° C
- Conectar el ventilador a la red eléctrica o a la fuente de energía con la que actúe: los indicadores de conexión a la red y encendido han de iluminarse.
- Conectar el filtro antibacteriano, no hidrofóbico entre la salida de aire del cuerpo del ventilador y la tubuladura asegurándose de que el filtro sea adecuado para el flujo de aire programado. La mayoría de los fabricantes especifican el flujo máximo y mínimo para los que están concebidos estos filtros.
- Conectar la tubuladura a la válvula espiratoria o a la interfase, según modelos. En el caso de que el modelo disponga de válvula espiratoria, asegurarse la capacidad del orificio de salida no se reduzca o se obstruya con la ropa del paciente o de la cama. Hay que evitar que la salida de este orificio no quede dirigida hacia el paciente, pues la salida del aire incidirá sobre una zona concreta de su cuerpo que al irritarle le producirá molestias e incomodidad.
- Cuando esté indicado el uso de humidificador, este se conecta entre el filtro antibacteriano y la tubuladura, intercalando entre el filtro y el humidificador una trampa de agua que evitará que la condensación en forma de gotas de agua en el interior de la tubuladura afecte a la

membrana del filtro, alterando su capacidad filtrante y restringiendo su permeabilidad al paso del aire del flujo programado.

- Si el modelo de ventilador elegido dispone de segmento de presión proximal independiente, este se conecta por un extremo a la salida específica para este segmento que hay en el cuerpo del ventilador y por su otro extremo a la toma de presión de la interfase o de la válvula de seguridad, según modelos.

Si el modelo de ventilador no dispone de toma específica para O_2 , esta se puede improvisar intercalando al sistema una conexión en "T" conectada a una fuente de O_2 , la posición en la que esta se intercala se decide teniendo en cuenta dos aspectos:

- Si se intercala en la parte más próxima al ventilador se obtiene un flujo de aire en la mascarilla más homogéneo, pero la FiO_2 que se ofrece es muy variable al diluirse el flujo del O_2 con el del aire de la tubuladura.
- Si se intercala en la parte más próxima a la mascarilla se consigue una FiO_2 más estable y controlable pero se producen grandes turbulencias en el flujo de aire que llega al paciente lo que puede proporcionarle un cierto grado de incomodidad.
- Seleccionar la interfase adecuada a la edad del niño: facial, nasal o sonda nasal y el arnés que mejor se adapten a la morfología del paciente y a las necesidades de la modalidad e ventilación elegida. Se aconseja que la interfase y arnés de sujeción presenten las siguientes características:



- Confortables, ligeras y atraumáticas.
 - Hechas de material biocompatible y estable.
 - Adaptables a las diferentes morfologías faciales.
 - Que ofrezcan el menor espacio muerto posible.
 - Que ofrezcan mínima resistencia al flujo de aire.
 - Interfase dotada de válvula anti-asfixia.
 - De instalación simple y estable que permita una retirada rápida y sencilla si fuese necesario.
 - Aptas para el tiempo estimado de uso.
 - De higiene y mantenimiento sencillo.
 - De adecuada relación calidad precio.
 - Ecológicas.
- Lavar la mascarilla con un gel suave que no contenga suavizantes o acondicionadores, o en

su defecto con lavavajillas que no contengan sustancias amoniacadas o cloradas. Aclarar con agua tibia abundante y secar minuciosamente. Lo habitual es que estas mascarillas estén preparadas para ser usadas directamente sin necesidad de lavado previo. Las mascarillas son de uso exclusivo para cada paciente por lo que el lavado es necesario hacerlo tras cada sesión y siempre tras la aparición de vómitos o expulsión de secreciones abundantes, en cuyo caso habrá que verificar que no se haya alterado el correcto funcionamiento de la válvula anti asfixia y de seguridad, ni obstruido o disminuido el diámetro original del orificio de fuga calibrada.

Una vez preparado todo el material necesario y previamente a la aplicación de la técnica, es imprescindible comprobar que se cumplen las siguientes condiciones:

Funcionamiento correcto de los equipos de ventilación mecánica y de los equipos auxiliares, tales como aspiradores, O₂, humidificador, pulsioxímetro, etc., haciéndolos funcionar brevemente.

Disposición para su uso inmediato de sondas de aspiración estériles, desechables, del calibre adecuado y en número suficiente para la aspiración de eventuales vómitos y secreciones, junto con un recipiente con agua para la limpieza del sistema de aspiración tras cada uso.

Tener colocada cerca del paciente una bolsa autoinflable de resucitación del volumen indicado para el paciente (neonatales, pediátricas y de adulto), con una mascarilla adecuada para el paciente, conectada a una fuente de O₂ que proporcione un flujo mínimo de 10 litros por minuto.

Que se dispone de cánulas de Mayo o tubo Guedel del tamaño adecuado al paciente.

La programación del ventilador mecánico y si esta corresponde específicamente a la indicada para el paciente concreto.



7.B- PREPARACIÓN DEL PACIENTE:

7b1.-Antes de iniciar la técnica y dependiendo de la edad del niño, le explicaremos lo que le vamos a hacer e intentaremos conseguir su colaboración la cual es fundamental para el buen funcionamiento de la misma

La vigilancia de estos pacientes durante las primeras horas de la aplicación de la VMNI es fundamental para determinar el éxito o fracaso de esta modalidad de ventilación; el periodo más

crítico se encuentra entre la 3^o y la 12^o hora según la gravedad del estado del paciente, por esta razón es muy importante que se prevengan todas aquellas contingencias que puedan producirse y que nos obliguen a ausentarnos de su lado.

7b2.- Asegurarse de que las ordenes de tratamiento se corresponden específicamente con el paciente al que vamos a aplicar la VMNI.

7b3.-Comprobar que no existen contraindicaciones para someter al paciente a VMNI.

7b4.-Programar unas pausas periódicas en la ventilación mecánica durante las cuales poder administrar los distintos cuidados que el paciente precise tales como su alimentación, limpieza e higiene, aspiración de secreciones, medicación y curas. Limpieza, reposición y mantenimiento de los componentes del equipo que lo precisen. Estas pausas tienen como objetivo evitar en lo posible que estos cuidados interfieran en la terapia ventilatoria. Sobre la frecuencia de las pausas hay varias pautas; mientras que unos autores aconsejan pausas de 20 ó 30 minutos cada 4 ó 6 horas; otros aconsejan pausas de 5 a 15 minutos cada 3 ó 6 horas y otros aconsejan ajustar las pausas a cada caso concreto según la tolerancia del paciente.



7b5.-Comprobar y asegurar la permeabilidad de las vías aéreas aspirando sus secreciones y retirando todas aquellas prótesis u objetos que puedan comprometer la permeabilidad de estas. En el caso de los niños pequeños, evitar el uso del chupete durante la aplicación de la VMNI con mascarilla facial pues en caso de vomito, este supone un obstáculo que se añade a la dificultad de eliminar el contenido del vómito que se acumula en la mascarilla, además, en los estados más agudos de la insuficiencia respiratoria, la respiración se hace principalmente por la boca (boquean) y en este caso el uso del chupete limita ostensiblemente la capacidad ventilatoria del niño. No obstante el uso de chupete puede ser de utilidad cuando se utilizan interfases nasales ya que contribuye a mejorar el control de presiones

7b6.-Prevenir la aparición de escaras y úlceras por presión: Proteger las zonas de la cara en las que previsiblemente se va a producir una presión continua de la mascarilla o cintas del arnés, especialmente en la raíz nasal y la zona frontal. Algunos fabricantes proporcionan junto con las mascarillas protectores acolchados de tipo Microfoan. En su defecto pueden usarse apósitos hidrocoloides de efecto suave. Se ha de hidratar periódicamente la piel de la cara de los niños con cremas adecuadas para estos. Se deben programar descansos breves (ej 1 minuto cada hora) para aliviar la presión, durante los cuales se aplicará masaje a la zona para favorecer la circulación.

7b7.-En el caso de que el paciente refiera dolor, especialmente si es de origen torácico, habrá que proporcionarle la analgesia necesaria para evitar la hipoventilación de la zona dolorida. Es importante evaluar y registrar las características del dolor mediante escalas analógicas y visuales para posteriormente poder evaluar los resultados de los cuidados administrados.

7b8.- Acomodar al paciente: Una vez acondicionado el paciente y su entorno deberemos acomodarlo adecuadamente considerando que la postura más adecuada, siempre y cuando su

estado lo permita, será la de semi-sentado (45°) con las piernas semi-flexionadas y con un apoyo en el hueso poplíteo, de esta forma se facilita la relajación de los músculos abdominales y permite hacer unos movimientos diafragmáticos más amplios y con menos esfuerzo. Esta postura inicial puede reforzarse con otras auxiliares tales como:

- Apoyo en ambas axilas con el fin de descargar al tórax y la columna
- Colocación de rodetes a ambos lados de la cara que permiten centrar la cabeza en posición neutra.
- Apoyo cervical, mediante rodetes o almohadilla que permitirá evitar la flexión del cuello sobre el tórax, teniendo en cuenta que el exceso de extensión cervical, especialmente en los niños pequeños, puede comprometer la apertura y permeabilidad de la vía aérea.
- Apoyo lumbar adecuado que favorece la lordosis lumbar e impide que el tórax se hunda sobre el abdomen permitiendo excursiones diafragmáticas más amplias.

Todas estas correcciones posturales permiten al paciente adoptar una postura más confortable y eficaz.

En los pacientes con trastornos del sueño se presenta un mayor número de incidencia de episodios de apneas en la posición supina por lo que se recomienda adoptar la posición de decúbito lateral; en este caso en niños pequeños o aquellos que por costumbre tiendan a adoptar otras posturas, puede ser útil colocar algún objeto atraumático sujeto a la espalda del paciente de tal forma que le resulte incómodo el decúbito supino y tienda al decúbito lateral.

A la hora de acomodar al paciente, especialmente a los más pequeños habrá que prevenir las caídas mediante la utilización de barras de seguridad o cualquier otro mecanismo afín.

7b9.- Educación: Se debe enseñar al paciente una serie de maniobras y hábitos que previenen la aparición de las complicaciones inherentes a la VMNI.

Como:

- Optimización del esfuerzo respiratorio: Los lactantes y niños pequeños, debido a la elasticidad de su caja torácica, suelen tener una respiración abdominal o diafragmática, que es la más eficaz. Según se van haciendo más mayores, van adquiriendo un tipo de respiración costal, menos eficaz y de mayor consumo energético. Si la consciencia de estos pacientes sometidos a VMNI está conservada, es conveniente enseñarles como hacer movimientos respiratorios más adecuados y eficaces mediante ejercicios de respiración diafragmática y de espiración forzada con los que se optimizar el esfuerzo y los movimientos respiratorios
- Tos eficaz: Una de las ventajas de esta modalidad de ventilación es que el niño conserva el reflejo y la capacidad para toser. Es muy frecuente que el paciente tienda a presentar un tipo de tos poco vigorosa y entrecortada, por tanto poco eficaz. Será conveniente enseñar al paciente a toser adecuadamente, mediante ejercicios de inspiración forzada, oclusión laríngea y contracturas diafragmáticas coordinadas con relajación glótica.
- Prevención y alivio de la distensión abdominal y de sus consecuencias: La distensión gástrica que puede producirse por la aplicación de presión positiva en la vía aérea propicia la aparición de vómitos o regurgitaciones. Es conveniente que hayan transcurrido al menos 1 hora tras la última comida antes de la aplicación de esta técnica. La distensión abdominal supone una de las complicaciones más frecuentes de la VMNI. En los niños que necesiten periodos de VMNI permanentes es conveniente enseñarles a detectar su distensión gástrica y ejercitarles en la descarga controlada de esta (eructos).

- Se ha de informar al paciente y a sus cuidadores de la posibilidad de que se produzcan vómitos y de cómo se ha de actuar en ese caso; disponer de toallas o empapadores y de recipientes donde poder evacuar el vómito. En el caso de utilización de mascarillas oro-nasales se ha de enseñar al paciente la forma rápida y eficaz con que esta puede desprenderse, lo que le dará una sensación de poder controlar la situación y reducir su miedo.
- El paciente ha de entender la importancia de mantener un adecuado sellado de la máscara sobre la piel para evitar que se produzcan fugas. Para que colabore habrá que enseñarle la forma correcta de ajustarse las cintas de sujeción y a evitar las tracciones sobre la máscara o las tubuladuras, usando si es necesario una sujeción de seguridad que fija la tubuladura a su ropa, lo que amortiguará la repercusión sobre la mascarilla.
- Maniobras de Valsalva, las cuales tienen como objetivo mantener permeables las Trompas de Eustaquio y los orificios de drenado de los senos por lo que previenen la aparición de otitis y sinusitis. Básicamente consisten en dos maniobras:
 1. Con la boca cerrada y la nariz pinzada expulsar el aire hacia las fosas nasales aumentando la presión de la oro-faringe hasta sentir que las trompas de Eustaquio se han abierto (el paciente siente como un chasquido en los oídos) por lo que entra aire en el oído medio.
 2. Manteniendo la nariz pinzada y con la boca cerrada, se traga saliva, el bolo de deglución al discurrir hacia el esófago producirá una presión negativa en la oro-faringe que volverá a abrir las trompas y compensará la diferencia de presión.

7b10.- Medidas que favorecen a tranquilizar al paciente y propiciar su colaboración

- Se ha de procurar un entorno en el que el niño esté tranquilo y confortable de tal forma que podamos valorar más objetivamente la repercusión que la utilización de estos sistemas de ventilación tienen sobre el paciente. La inadaptación por agitación o respiración paradójica es la complicación más frecuente de la VMNI y es una de las causas del fracaso de esta modalidad de ventilación.



- El cuidado del ambiente y del entorno hace que la sensación de agobio y la aparición de esta complicación se reduzca sensiblemente, esto se puede conseguir reduciendo: alarmas, ruidos, tono de las conversaciones. Se deben potenciar distracciones y juegos ya que pueden ser eficaces para la adaptación del niño a la VMNI
- La información, tanto al paciente como a sus cuidadores de la eficacia de estos sistemas disminuye su ansiedad lo que propicia el éxito de la aplicación de esta técnica.
- Fomentar la confianza el equipo que lo atiende: La primera toma de contacto con el paciente

ha de hacerse con amabilidad, movimientos suaves y seguros, mirándole directamente a los ojos, procurando colocarnos a su altura, hablarle en un tono medio evitando afectaciones. Presentarnos a él indicándole nuestro nombre y cual es nuestra misión en sus cuidados, invitarle a que nos diga como se llama y dirigirnos a él siempre por su nombre. Cuando se haya establecido un primer clima de confianza, potenciar el contacto físico.

- Reforzar la colaboración, mediante premios y frases de ánimo.

7C.- CONTROL HEMODINÁMICO PREVIO PARA PODER EVALUAR LA EFICACIA Y LAS REPERCUSIONES DE LA VMNI EN CADA PACIENTE.

Una evaluación del estado del paciente, previa a la aplicación de la VNI, es imprescindible para poder valorar la repercusión que en cada paciente tiene esta modalidad de ventilación y consta de:

- Control y registro de las constantes vitales: frecuencia cardiaca y respiratoria, saturación de oxígeno, tensión arterial y gasometría venosa o arterial, para poder evaluar posteriormente los resultados de la ventilación.
- Control y registro de la existencia de dolor, disnea, estado mental, existencia y eficacia de la tos; diámetro abdominal; existencia de lesiones cutáneas, especialmente en la cara, en el caso de úlceras por presión determinar el grado en el que se encuentra la lesión. Grado de hidratación tópica y sistémica. Signos de conjuntivitis. Signos de fatiga muscular, tales como taquicardia, taquipnea, respiración paradójica, sudoración, disnea, cianosis y utilización de músculos accesorios.

8. PROCEDIMIENTO

- Colocar el gorro o el arnés de fijación de la mascarilla en la cabeza del paciente teniendo cuidado de que quede bien centrado de tal forma que cuando se le conecte la mascarilla esta no quede desplazada de su posición normal. Tener cuidado de que las etiquetas y otras partes ásperas de las cintas no queden en contacto directo con el paciente.
- Poner en funcionamiento el ventilador, conectarlo a una fuente de O₂ si precisase y poner en marcha el humidificador si fuese necesario.
- Conectar la mascarilla elegida a la tubuladura y comenzar a ventilar sin PEEP manteniendo una presión de soporte de 10 cm. de H₂O.
- Aplicar la mascarilla a la cara del paciente. Siempre que su estado lo permita, es aconsejable que el propio paciente sujete la mascarilla contra su cara ejerciendo la presión necesaria para un adecuado sellado del sistema consintiendo si fuese necesario un cierto nivel de fugas de aire. De esta forma irá acostumbrándose a la mascarilla y sus efectos, perderá el miedo, disminuirá su ansiedad y se adaptará mejor al sistema.
- Una vez que se haya logrado la mejor adaptación entre el paciente y la mascarilla, se sujeta esta a la cara del paciente mediante las cintas de ajuste del arnés o gorro. Estas no deben quedar muy apretadas, se aconsejan que puedan pasar dos dedos entre la mascarilla y el paciente. El ajuste final ha de dejar a la mascarilla bien centrada en la cara del paciente y convenientemente apoyada sobre las protecciones contra úlceras por presión, teniendo especial cuidado en que la raíz nasal y la zona frontal estén adecuadamente protegidas. El ajuste para reducir las fugas del sistema se hará cuantas veces sea necesario hasta conseguir un adecuado sellado.
- Progresivamente se irán modificando los parámetros de ventilación hasta conseguir una

adecuada reducción del trabajo respiratorio, y la mejora de las constantes vitales.

- Los efectos que se producen en los primeros 10- 20 minutos de la VMNI son fundamentales para valorar si el paciente continua con esta modalidad de ventilación o si se considera la ventilación mecánica invasiva: La adaptación del paciente a la VMNI, mejoría de su estado respiratorio y del esfuerzo para respirar, disminución de la disnea y ausencia de distensión gástrica son signos de buena evolución. La mejoría de los parámetros gasométricos tarda en producirse y no se han de tener en cuenta a la hora de valorar el éxito o fracaso de esta modalidad de ventilación hasta haber pasado al menos 1 hora de su instauración. La corrección de la acidosis y la hipercapnia, pueden requerir varias horas.

9. COMPLICACIONES MÁS FRECUENTES EN LA VMNI

La enumeración de estas complicaciones se hace siguiendo un orden con relación a la frecuencia de aparición en los pacientes sometidos a VMNI y se analizan sus posibles orígenes.

9.1.-Alteración de la mucosa de la vía aérea, es la complicación que con más frecuencia se presenta.

Las posibles causas son:

- Las condiciones del aire que se ofrece al paciente:
 - Aire excesivamente seco debido a una deficiente humidificación del mismo.
 - Aire con una FiO_2 alta lo que se favorece la oxidación e irritación de la mucosa.
 - Por el efecto mecánico de la presión y sus variaciones sobre la mucosa.
 - Inadecuada o deficiente filtración del aire que se ofrece.
- Derivadas de la enfermedad de base que motiva la aplicación de VMNI al paciente:
 - Infección vírica o bacteriana.
 - Irritación de la mucosa de origen no infeccioso como por ejemplo la inhalación de gases tóxicos.
 - Procesos degenerativos de la mucosa.

9.2.-Agitación o intolerancia a la ventilación mecánica, originada por:

- El Ventilador mecánico.
 - Por elección inadecuada del modelo de ventilador. El ventilador ha de adaptarse a las necesidades de cada paciente, En el caso concreto de los niños más pequeños, algunos modelos de ventiladores son incapaces de proporcionar aire en las condiciones que estos necesitan, tales como sensibilidad del trigger inadecuada a la capacidad de esfuerzo de los niños (especialmente de los pequeños), tiempo de respuesta a la estimulación del trigger muy alto, e incapacidad para alcanzar frecuencias altas, etc.
 - Defecto de programación de los parámetros de ventilación. Estos han de ajustarse periódicamente a las necesidades concretas de cada niño.
 - Defecto en su funcionamiento: La exposición a altas temperaturas, condensación excesiva de humedad en el interior de la tubuladura, pinzamiento o acodamiento de la tubuladura o del segmento de presión proximal que distorsionan las medidas reales de ciertos parámetros, fallos o incapacidad de la red eléctrica a la que se conecta, fallos en el aporte de O_2 etc.



- La elección de la interfase inadecuada:
 - Excesivo tamaño, lo que favorece la reinhalación del aire espirado y la retención de anhídrido carbónico.
 - Adaptación a la morfología del paciente deficiente, por tanto ofrecerá un sellado inadecuado.
 - El funcionamiento inadecuado del filtro antibacteriano:
 - Filtros restrictivos al flujo programado.
 - Alteración de la membrana filtrante al ponerse en contacto con el agua condensada en las tubuladuras.
- La incompatibilidad del paciente con la VMNI, como ocurriría en la aplicación de VMNI a pacientes que están dentro del grupo de contraindicaciones absolutas y relativas
- La inadaptación del paciente al sistema:
 - Agobio o ansiedad debido a la asincronía entre ventilador y paciente. Esto es más frecuente en niños pequeños ya que su frecuencia respiratoria es alta y sus volúmenes inspiratorios bajos.
 - Posición del paciente inadecuada que dificulte la respiración abdominal.
 - Miedo o desconfianza del paciente.
 - Falta de colaboración del paciente, especialmente de aquellos que por su edad o estado no estén en condiciones de colaborar, tales como niños muy pequeños, pacientes alteraciones del estado mental, etc.
 - *Falta de autonomía.
- La incapacidad del equipo que le atiende, equipo de atención hospitalaria, de atención domiciliaria, cuidadores y familiares.

9.3.-Distensión gástrica varía mucho según la edad del paciente, siendo más frecuente en niños pequeños. Su origen puede estar en:

- La presión de insuflación de aire en las vías aéreas que se transmite también a esófago. Normalmente, en niños mayores y adolescentes se precisa una presión comprendida entre 12 y 33 mm Hg para vencer la resistencia que ofrece el Cardias; esta presión es más difícil

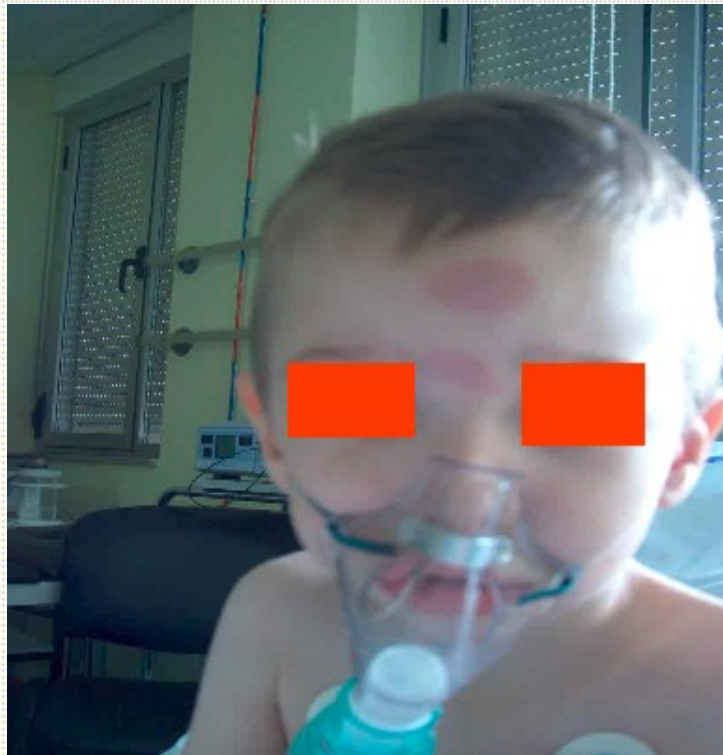
determinar en niños más pequeños cuyo Cardias es más permeable (16).

- La existencia de secreciones orales y nasales abundantes que obligan al paciente a tragar frecuentemente; con cada bolo y favorecido por la presión de aire existente en la orofaringe, se introduce una cantidad significativa de aire hacia el estómago.
- El funcionamiento inadecuado de la sonda nasogástrica de descarga. Tanto por una técnica de sondaje deficiente como por la migración accidental de esta, por acodamientos u obstrucciones.
- La incapacidad del paciente para expulsar voluntariamente el aire contenido en la cámara gástrica.



9.4.-Úlceras y erosiones por presión de la interfase sobre la piel del rostro del paciente, su origen puede estar en:

- La elección de la mascarilla inadecuada, tanto por el efecto del borde acolchado sobre la piel, como por el efecto de las cintas de sujeción sobre la piel en la que se apoyan y sobre la que rozan.
- Las tracciones y presiones sobre la tubuladura que se transmiten a la interfase y añaden roces y presiones en diferentes puntos de la cara del paciente.



- -La protección deficiente de los puntos de presión de la mascarilla sobre la piel de la cara del paciente. En ocasiones no se previene adecuadamente y se espera a que aparezcan úlceras en estado incipiente para entonces proteger las zonas ya lesionadas.
- -La predisposición de la piel del paciente:
 - Higiene inadecuada de la piel y de la mascarilla del paciente, tanto en la minuciosidad con que esta higiene se realice, como en su frecuencia.
 - La piel del rostro tapado por la interfase, debido al calor, la acción mecánica de la ventilación y la humedad del aire ofrecido que aceleran e intensifican su proceso descamativo y su descomposición, está más predispuesta a macerarse y ulcerarse.
 - La existencia de lesiones previas, especialmente aquellas que restringen o comprometen la adecuada oxigenación de los tejidos tales como heridas, hematomas, úlceras, quemaduras, irritaciones, infecciones.
 - Hidratación deficiente de la piel.
 - Desnutrición tisular y sistémica. La dificultad de alimentar al paciente por vía oral durante la VMNI, especialmente si se utiliza mascarilla facial; la deglución frecuente de secreciones que induce a un cierto grado de dispepsia, el aumento de las necesidades energéticas especialmente en los estadios previos a la estabilización del proceso respiratorio agudo; pueden propiciar un aporte de nutrientes escaso que conlleve una labilidad más alta de los tejidos.

9.5- Dolor. Su origen puede estar en:

- La propia enfermedad de base, tales como neumonía, traumatismos, cirugía y cualquier otro proceso que curse con dolor.
- El esfuerzo de los músculos accesorios de la respiración previos a la aplicación de la VMNI.
- Derivado de la aplicación de la VMNI al introducir aire a presión en la vía aérea: Cefaleas por sinusitis, otitis, conjuntivitis, irritaciones de la mucosa como traqueitis, laringitis etc. Por distensión abdominal.

9.6- Conjuntivitis, su origen puede estar en:

- Las fugas de aire de la mascarilla que inciden directamente sobre la conjuntiva, resecaéndola y lesionándola.
- Por el éxtasis de líquido lacrimal en los ojos derivado del aumento de presión del aire de las fosas nasales que restringe el vaciado del líquido del ojo por su conducto habitual.
- Por sobre infección de la conjuntiva previamente irritada.

9.7- Acumulación de secreciones en las vías aéreas. Su origen puede estar en:

- La enfermedad de base que cursa con aumento de la producción de secreciones.
- El efecto irritante de la propia VMNI sobre las mucosas sumado al efecto desecante del aire que hace que estas secreciones sean más espesas y difíciles de eliminar.
- Secundarias a la hipoventilación por dolor o por deterioro del SNC por retención de CO₂.
- Humidificación deficiente del aire que se ofrece al paciente.
- Deshidratación sistémica del paciente.
- Disminución o abolición del reflejo de la tos.
- La postura inadecuada del paciente que limita sus movimientos abdominales o torácicos.

9.8- Alteración del nivel de consciencia. Su origen puede estar en:

- La hipoxia del SNC derivada de una programación de la VMNI inadecuada, alteraciones en el correcto funcionamiento del ventilador como acodamientos, exceso de fugas de la interfase, pérdida de la CPAP, etc.
- El deterioro de la capacidad respiratoria, tal como, el agravamiento de la enfermedad de base, desarrollo de atelectasias, neumonías, etc.

10. CUIDADOS DE ENFERMERÍA

Los cuidados de enfermería irán encaminados a dos aspectos fundamentales que son asegurar el éxito de la técnica y evitar las complicaciones asociadas, para lo que se procede de la siguiente forma:

- Asegurar la permeabilidad de las vías aéreas aspirando y humidificando las secreciones tantas veces como sea necesario.
- Supervisar y mantener el correcto funcionamiento del ventilador y de sus accesorios
- Administrar la medicación y cuidados prescritos en cada caso.
- Ajustar frecuentemente la mascarilla para evitar o corregir las fugas excesivas (es una de las principales causas de fracaso de la VNI).
- Control y registro de las constantes vitales: Frecuencia cardiaca y respiratoria, saturación de O₂, tensión arterial, temperatura, etc.
- Controlar las zonas de roce y de presión para evitar la aparición de úlceras.
- Controlar el efecto sobre los ojos de las fugas de la interfase y prevenir la aparición de conjuntivitis mediante la instilación de lágrimas artificiales y pomada epitelizante, si fuese necesario.
- Mantener y corregir la postura del paciente que mejor se adapte a sus necesidades.
- Evitar la contaminación del sistema mediante los cambios cada 24 horas de los filtros antibacterianos, lavado diario de las mascarillas, eliminación de las condensaciones que se

produzcan en las tubuladuras y cuando esté indicado su uso, reponer los niveles de agua para el humidificador usando las medidas de esterilidad necesarias.

- Prevenir la aparición de distensión gástrica mediante la vigilancia de la auscultación de borborigmos en epigastrio, percusión timpánica abdominal y el control del aumento del diámetro abdominal. En caso necesario, descargar la tensión mediante la inserción de una sonda nasogástrica.
- Prevenir la aparición de otitis mediante la hidratación periódica de las fosas nasales con suero salino isotónico y la aspiración de secreciones, ofreciendo frecuentemente líquidos en pequeñas cantidades y estimulando la práctica de las maniobras de Valsalva.
- Evitar la aparición de dolor mediante la analgesia preventiva adecuada.
- Administrar al paciente una higiene corporal adecuada, con una frecuencia mínima diaria, mediante agua tibia y jabones neutros. En el caso de los niños pequeños se ha de utilizar productos específicos que se adapten a sus peculiaridades.
- Proporcionar una alimentación adaptada a cada caso concreto, adaptándola a las pausas pautadas de VNI. En los periodos agudos de insuficiencia respiratoria es aconsejable ofrecer alimentos energéticos fáciles de tragar, que puedan administrarse en cantidades pequeñas y frecuentes.
- Integrar al paciente y hacerlo participar en los cuidados que le administramos.
- Proporcionar el mayor confort posible al paciente.

10. CONCLUSIONES.

La técnica de VMNI puede ser un medio o un mecanismo para evitar de forma operativa la ventilación invasiva en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda de distinta etiología. Su éxito y la presencia o no de complicaciones, depende en gran medida de las características de los pacientes y su proceso de base, tener accesibilidad al material adecuado, experiencia y buen adiestramiento del personal que maneje la técnica, así como la necesidad de elaborar los protocolos de actuación específicos, dejando constancia mediante el registro de todo cuanto acontece. Es muy importante prevenir la aparición de complicaciones y valorar la efectividad de las posibles medidas preventivas.

11. BIBLIOGRAFIA

1. García-Maribona J, González M, Blanco J.M, Monroy J.C Cuidados de Enfermería en ventilación no invasiva. En: A. Medina; M. Pons; A. Esquinas. Ventilación No Invasiva en Pediatría. Ergon 2004 p.125-133.
2. Carrión Camacho MR, Terrero Varilla M. El Paciente Crítico con Ventilación Mecánica No Invasiva. Modos ventajas desventajas y principales cuidados de enfermería. En: Esquinas A, Blasco J, Hallestad D editores. Ventilación Mecánica no Invasiva en Emergencias Urgencias y Transporte Sanitario. Granada: Ediciones Alhulia SL, 2003; p. 209-230.
3. Estopá R. Ventilación a domicilio. En: Net Á, Benito S editors. Ventilación mecánica. 3º ed. Barcelona: Springer-Verlag Iberica, 1998; p.253-368.
4. Barcons M, Mancebo J. Ventilación no invasiva con presión de soporte. En: Net Á, Benito S editors. Ventilación mecánica. 3º ed. Barcelona: Springer-Verlag Iberica, 1998; p. 369-376.
5. Prevos S. Manejo de las úlceras por presión. En: Logston Boggs R, Wooldridge-King M editores. Terapia Intensiva Procedimientos de la AACN, 3º ed. Buenos Aires: Editorial Panamericana, 1995; p. 740-745.
6. Abad Corpa E, Hernández González M. Complicaciones de la ventilación mecánica no invasiva. Enfermería Global 2002; 1:1-12.

7. Knopp B. Fisioterapia Torácica. En: Logston Boggs R, Wooldridge-King M editores. Terapia Intensiva Procedimientos de la AACN, 3º ed. Buenos Aires: Editorial Panamericana, 1995; p. 87-95.
8. Goldberg A. Ventilación mecánica en domicilio aspectos organizativos. En: Ruza F editor. Tratado de Cuidados Intensivos Pediátricos. 3º ed. Madrid:
9. Peñalver Hernández F. Inicio de la Ventilación Mecánica. Aspectos de control de Enfermería. En: Esquinas A, Blasco J, Hallestad D editores. Ventilación Mecánica no Invasiva en Emergencias, Urgencias y Transporte Sanitario. Granada: Ediciones Alhulia SL, 2003; p. 185-208.
10. Artacho R, García de la Cruz JI, Panadero JA, Jurado Solís A, Degayón H, Guerrero A, et al. Ventilación mecánica no invasiva utilidad clínica en urgencias y emergencias. Emergencias 2000; 12:328-336.
11. Peñas Maldonado J., Valverde Mariscal A., Martos López J. Ventilación mecánica domiciliaria. En: Barranco Ruiz F, Blasco Morilla J, Mérida Morales A, Muñoz Sanchez MA. Principios de Urgencias emergencias y Cuidados Críticos: Edición Electrónica, <http://www.uninet.edu/tratado/c0204i.html>
12. Chevrolet JC, Jolliet P, Abajo B, Toussi A, Louis M. Nasal positive pressure ventilation in patients with acute respiratory failure. Difficult and time-consuming procedure for nurses: Chest. 1991; 100:775-82.
13. West JB edit. Fisiopatología pulmonar. 5º ed. Madrid: Editorial médica panamericana SA, 2000.
14. Spessert CK, Weilitz PB, Goodenberger DM. A protocol for initiation of nasal positive pressure ventilation. Am J Crit Care 1993; 2:54-60.
15. St John RE, Thomson PD. Non invasive respiratory monitoring. Crit Care Nurs Clin North Am 1999; 11:423-35.
16. American Thoracic Society. Home mechanical ventilation of pediatric patients. Am Rev Respir Dis 1990; 141:258-9.
17. García Teresa MA. Procedimientos no invasivos para mejorar la oxigenación y ventilación. En: Casado Flores J, Serrano A editores. Urgencias y tratamiento del niño grave. Madrid: Ediciones Ergon, 2000; p. 142-149.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 85](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 86

Capítulo 86: Utilización de óxido nítrico

Autores:

- **Inés Naranjo Peña**
 - Correo: ines_naranjo@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España

Utilización de óxido nítrico

INTRODUCCIÓN:

El uso del óxido nítrico es habitual en nuestra unidad por el tipo de pacientes que tenemos (cardiopatías congénitas, cardiopulmonar; patologías que cursan con hipertensión pulmonar).

DEFINICIÓN:

El óxido nítrico es un gas (factor relajante del endotelio) ; cuyo uso médico es inhalado (con una vida media corta de 3 seg.) que actúa como vasodilatador del lecho vascular pulmonar.

OBJETIVOS:

- Mejorar el patrón respiratorio y el intercambio gaseoso en el paciente con hipertensión pulmonar.

PENSAMIENTO CRÍTICO:

El efecto del óxido nítrico inhalado es de vasodilatación pulmonar selectiva y venosa pulmonar que produce una disminución de la presión arterial pulmonar media y las resistencias vasculares pulmonares; por ello su uso terapéutico para la hipertensión pulmonar y la insuficiencia cardiaca derecha derivada de ella. También tiene efecto antiinflamatorio, broncodilatador (relaja músculo liso bronquial) y mejora el intercambio gaseoso (ya que es vasodilatador alveolar).

Está *indicado* en los siguientes casos:

- Hipertensión Pulmonar en el recién nacido.
- Enfermedad pulmonar hipoxémica neonatal (enfermedad de membrana hialina, aspiración de meconio, hernia diafragmática congénita, sepsis, neumonía).
- Cardiopatías congénitas que cursan con hipertensión pulmonar secundario a aumento de flujo pulmonar o en caso de obstrucción del flujo venoso pulmonar; frecuente en las siguientes cardiopatías: drenaje venoso anómalo pulmonar obstructivo, insuficiencia mitral, canal auriculoventricular, comunicación interventricular.

- Insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica.
- Asma bronquial.

La administración de óxido nítrico debe hacerse a la mínima concentración en que se consiga el efecto deseado es decir que disminuya la presión pulmonar, mejore la oxigenación, hemodinámica...).

EQUIPO Y MATERIAL:

Podemos colocar el óxido nítrico, tanto si el paciente está conectado a un respirador como si respira espontáneamente con gafas nasales (la distinción en el material a utilizar es en el momento de escoger los circuitos; tenemos dos tipos de circuitos; específico para el respirador y circuitos que van conectados a las gafas nasales; son distintos en su montaje pero la sistemática de administración es la misma. Lo único que el circuito para gafas nasales lleva incorporado un balón reservorio donde el nítrico se mezcla directamente con el oxígeno). Es posible su administración en los distintos tipos de respiradores.

- Bombona de óxido nítrico: (Contienen óxido nítrico disuelto en nitrógeno). En concentraciones de 200, 400 y 800 ppm.
- Caudalímetro de alta precisión (conecta directamente a la bombona de óxido nítrico).
- Circuito respiratorio (específico para la administración de óxido nítrico). Con entrada para conexión de óxido nítrico en el asa inspiratoria (a 20 cm del tubo endotraqueal) a través de una pieza en T.
- Filtro bacteriano o de cal sodada; se coloca a nivel del respirador en el asa espiratoria (como protección para que el respirador no se descalibre en respiradores como el Servo 300 y 900).
- Aparato medidor de nítrico (para la medición se conecta al circuito a través de una alargadera ; se le coloca un pequeño filtro para evitar que la humedad llegue al medidor y se dañe).



PROCEDIMIENTO:

Se usan habitualmente concentraciones entre 5 a 40 ppm (partes por millón). Nos encontramos su administración de modos distintos:

- En ventilación mecánica de modo continuo (a través del asa inspiratoria). La forma más utilizada.
- Con respiradores especiales para la administración de nítrico (llevan incorporados el medidor de nítrico). Son de fácil administración, seguros, pero más costosos.

- En respiración espontánea mediante gafas o mascarilla; con sistema para su administración.

La administración de óxido nítrico la realizaremos siguiendo los siguientes pasos:

- Se debe iniciar su administración con la concentración mínima posible y si es preciso ir subiendo (iniciar entre 5-10 ppm e ir aumentando cada 5-10 minutos si no se logra el efecto deseado. Se puede llegar a aumentar hasta 80 ppm como máximo; aunque se logra el efecto máximo entre 5-40 ppm.
- La retirada del óxido nítrico debe hacerse de modo programado y disminuyendo lentamente, ya que de forma brusca puede provocar un efecto rebote y puede causar una crisis de hipertensión pulmonar o hipoxémica.
- Vigilancia continua de parámetros respiratorios (SatO₂; se vigilará estrechamente patrón respiratorio, gasometría...); hemodinámico...
- Vigilar que no existen fugas en le sistema respiratorio y de óxido nítrico; ver tolerancia a las broncoaspiraciones (se puede añadir si no las tolera un sistema cerrado de aspiración); siempre mantener cerca en la unidad una bombona de oxido nítrico por si se acaba la que estamos utilizando. Cualquier desconexión o disminución no programada del óxido nítrico puede provocar alteraciones en el paciente (hemodinámicas, respiratorias...) ya que la falta de nítrico pueden provocar en el paciente una crisis de hipertensión pulmonar.

COMPLICACIONES ASOCIADAS :

- Metahemoglobinemia; debido a que el nítrico se une a la hemoglobina (produciendo metahemoglobina) en concentraciones elevadas puede provocar hipoxemia.

OBSERVACIONES :

Su uso es individualizado pero su efecto siempre va a ser sobre alveolos bien ventilados por lo que encontramos la primera contraindicación ya que no va a ser efectivo en pacientes con mala ventilación como en caso de atelectasia, edema, secreciones (ya que el óxido nítrico no va a llegar al lecho pulmonar).

BIBLIOGRAFÍA:

- Kass LJ, Apkon M. Inhaled nitric oxide in the treatment of hypoxemic respiratory failure. Curr Opin Pediatr 1998,10.284-290.
- Moncada S, López Jaramillo P. Función de la pared vascular. El endotelio vascular. Prostaciclina y oxido nítrico. En: López Borrasca, ed. Enciclopedia Iberoamericana de Hematología. 1st. Ed. Vol III Salanca: Ediciones Universidad de Salamncá, 1992: 48-57.
- Moncada S, Hiiges EA. Importancia clínica del óxido nítrico en el sistema cardiovascular. Madrid: Edicomplet, 1992.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 86](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 87

Capítulo 87: Utilización de inhaladores

Autores:

- **Yolanda González Jiménez**
 - Correo: yola.gonzalez@terra.es
 - Titulación académica: Doctora en área pediátrica
 - Centro de Trabajo: Servicio de Neumología Pediátrica. Hospital Torrecárdenas. Almería. España

Resumen:

La Terapéutica Inhalada es una forma de administración del fármaco para que se incorpore al aire espirado y se deposite en la superficie interna de las vías respiratorias inferiores y ejerza su acción.

VENTAJAS:

1. *Acción directa sobre el tejido diana*
2. *Mayores concentraciones en el lugar de acción por lo que es mayor su efecto farmacológico y menores sus concentraciones en el resto del organismo por lo que se reducen los efectos secundarios.*
3. *Dosis requerida del fármaco es menor*
4. *Mayor comodidad en la aplicación*
5. *Mejor cumplimentación del tratamiento*
6. *La mayoría de los fármacos se pueden administrar por vía inhalatoria excepto Teofilina y Antileucotrienos.*

INCONVENIENTES:

1. *Precisa la colaboración del paciente*
2. *En niños pequeños es necesario utilizar dispositivos especiales*
3. *Efectos locales no deseados (escasos)*

FACTORES CONDICIONANTES DEL DEPOSITO PULMONAR:

1-SISTEMA DE GENERACION DEL AEROSOL.

Según el tamaño de las partículas (MMDA) pueden ser:

1. *Homodispersos*
2. *Heterodispersos*

2-MECANISMOS QUE INTERVIENEN ÉL DEPOSITO PULMONAR SON DE 3 TIPOS:

1. *Impactación*
2. *Sedimentación gravitatoria*
3. *Difusión*

De todo ellos el Movimiento Gravitatorio es el realmente útil para el depósito pulmonar.

El tamaño de las partículas va a condicionar el depósito pulmonar, así las partículas:

- *> 5 micras: tienen fuerte inercia por lo que se deposita en nasofaringe y epiglotis mediante Flujo turbulento por lo que es responsable de los efectos sistémicos.*
- *1-5 micras: tienen escasa inercia y se depositan en vías respiratorias inferiores mediante un Flujo laminar, alcanzan el tejido diana constituyen Rango Respirable y es responsable del efecto terapéutico.*
- *< 1 micras: alcanzan las vías inferiores, carecen de fuerza para depositarse, chocan con las paredes de los alvéolos y en el 80% son exhaladas*

3-FACTORES INDIVIDUALES:

1. *Tipo de respiración: Flujo espiratorio adecuado con volumen inspiratorio óptimo y apnea inspiratoria de 10 segundos.*
2. *Maniobra de inhalación depende de la posición correcta de la cabeza, apertura correcta de la boca, ausencia de malformaciones y del estado de las vías aéreas*

Existen dos tipos de sistemas de inhalación:

- *Aerosol convencional donde la medicación va propulsada por gas*
- *Sistema de polvo seco: en el que la medicación no necesita propelente o gas*

El convencional precisa la coordinación del paciente entre la pulsación del mdi y la inspiración por lo que debe de utilizarse con cámaras espaciadoras.

El sistema de polvo seco no necesita coordinación pero sí flujos aéreos importantes por lo que debe de utilizarse en niños mayores de 6 años.

Por todo ello la administración por VIA INHALADA es considerada de elección en el tratamiento de la enfermedad asmática tanto para las crisis como el tratamiento de fondo.

Utilización de inhaladores

INTRODUCCIÓN

La administración de fármacos por esta vía se conoce desde hace unos 4000 años. Los primeros nebulizadores eran de cristal y datan del año 1829, en los años 30 aparecen los compresores y en 1956 se comienza a utilizar el primer cartucho presurizado.

Los avances continúan en los años posteriores y así en los 70 aparecen los espaciadores y las cámaras de inhalación y posteriormente los inhaladores de polvo seco por lo que el desarrollo de estos nuevos agentes terapéuticos y sistemas de aplicación para el tratamiento de enfermedades como el asma conseguirá un control de los síntomas con los mínimos efectos sistémicos.

DEFINICIÓN

Se define como la forma de administración de un fármaco para que se incorpore al aire espirado y se deposite en la superficie interna de las vías respiratorias inferiores y ejerza su acción.

Existen otras vías de administración de fármacos como la oral y parenteral (subcutánea, intramuscular o intravenosa) aunque la vía inhalada es de primera elección en el tratamiento del Asma y

en otras enfermedades pulmonares como:

- Enfisema
- Neumonía
- Bronquiectasia
- Fibrosis Quística

Los pacientes afectados de Fibrosis Quística precisan de forma crónica la administración de antibióticos para el control de las exacerbaciones respiratorias. En los últimos años se están utilizando formulaciones para nebulización y de esta forma se incrementa su acción bactericida, se disminuyen los efectos secundarios que pueden aparecer como tos, irritación y broncoespasmo y se mejora su función pulmonar.

Los sistemas que disponemos en la actualidad lo constituyen las cámaras de inhalación, los cartuchos presurizados, los dispositivos de polvo seco y nebulizadores.

OBJETIVO

1. Exponer los fundamentos básicos en terapia nebulizada
2. Conocer las distintas formas de administrar fármacos
3. Utilidad en la práctica diaria

Con ello conseguiremos que el fármaco consiga altas concentraciones en vías respiratorias para conseguir una actividad local más rápida y que los efectos secundarios sean escasos.

CONCEPTOS BÁSICOS

Aerosol es una suspensión estable de partículas sólidas o líquidas en un medio gaseoso con fines terapéuticos.

Sus ventajas son múltiples:

- Acción directa sobre el tejido diana
- Mayores concentraciones en el lugar de acción aumentando el efecto farmacológico.
- Menores concentraciones en el resto del organismo por lo que se reducen los efectos secundarios al reducir el depósito en boca y orofaringe.
- Dosis requerida del fármaco es menor.

- Mayor comodidad en la aplicación.
- Mejor cumplimentación del tratamiento.
- La mayoría de los fármacos se pueden administrar por vía inhalatoria excepto Teofilinas y Antileucotrienos.

Entre los escasos inconvenientes se encuentran que:

- Precisa la colaboración del paciente
- En niños pequeños es necesario utilizar dispositivos especiales.
- Efectos locales no deseados aunque escasos como Tos, Candidiasis oral por corticoides inhalados
- Dificultad de llegar a las vías aéreas más distales
- Cuando se utiliza dispositivos mdi, existe incoordinación entre la pulsación del dispositivo y la inhalación y se utilizan propelentes originará el efecto invernadero sobre la capa de ozono
- Rechazo del paciente

Los Mecanismos que intervienen en el depósito pulmonar son:

- IMPACTACION: se basa en la inercia de las partículas siendo propio de las partículas $>10 \mu$. Se producen en las vías aéreas superiores favorecidas por la velocidad de flujo elevada.
- SEDIMENTACION GRAVITATORIA: lo presenta las partículas entre 1- 6 μ , alcanzando las vías aéreas intrapulmonares por la gravedad, siendo el realmente útil en el depósito pulmonar.
- DIFUSION: las partículas $< 0.1 \mu$ se depositan en todo el árbol traqueobronquial y debido al movimiento browniano las partículas chocan entre si y son exhaladas con la respiración.

Junto a estos mecanismos también influyen en el depósito pulmonar:

1. El calibre de las vías aéreas
2. Flujo aéreo anormal. Todo flujo inspiratorio lento y constante similar al flujo laminar mantiene las partículas aerolizadas en la corriente aérea y facilita su depósito. Así un flujo inspiratorio alto produce turbulencias e impactación en las vías aéreas.

Factores condicionantes para el depósito pulmonar:

- I. Cantidad de aerosol que se origina y a su vez va a depender del tipo de generador y de la sustancia aerosolizada
- II. Tamaño de las partículas (MMDA) que condicionará el lugar y la cantidad se va a depositar

El diámetro aerodinámico de la masa media (DAMM) es el diámetro que poseen más del 50% de las partículas de un aerosol. Cuanto más homogéneo sea el tamaño de las partículas más se favorece el depósito vía distal

Tabla I

TAMAÑO DE LAS PARTICULAS

Las partículas $> 5 \mu$:

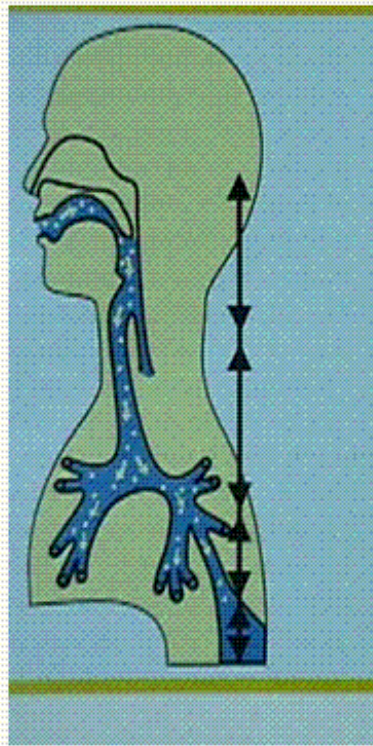
- Se depositan por impactación en la nasofaringe y epiglotis
- Presentan fuerte inercia con flujo turbulento
- Responsables de los Efectos Sistémicos

Las partículas entre 1- 5 μ :

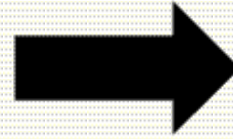
- Presenta escasa inercia
- Llegan a vías respiratorias inferiores mediante Flujo Laminar;
- Las de tamaño comprendido entre 2-5 μ se depositan en área traqueobronquial
- Las de tamaño ente 0.5-2 μ en alvéolos.
- Tienen escasa inercia por lo que alcanzan el tejido diana
- Constituye el rango respirable y son responsables el Efecto Terapéutico

Las partículas $<1 \mu$:

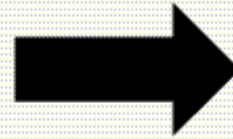
- Alcanzan las vías aéreas inferiores
 - Carecen de fuerza para depositarse
 - Chocan con las paredes de los alvéolos y el 80% son exhaladas
-



>5 micras



1-5 micras



<1 micra



III. Patrón de ventilación y factores individuales:

Dependen del Tipo de respiración y de las Maniobras de inhalación

- Tipo de respiración.

Es importante que se consiga:

1. Flujo inspiratorio adecuado .Un flujo lento y constante similar a un flujo laminar hace que las partículas se mantengan aerolizadas en el aire y facilita de esta forma el depósito pulmonar.También va a depender del dispositivo ya que para favorecer el depósito de los aerosoles líquidos es necesario conseguir flujo de 0.5 l/seg. y en los de polvo seco se precisa flujos más elevados y rápidos.
2. Un volumen inspiratorio óptimo porque la llegada a las vías aéreas periféricas es mayor a mayor volumen inspirado y cuando se realiza inspiraciones lentas. Si además se realiza una Apnea postinspiratoria de 10 segundos se favorece el depósito periférico de las partículas.

- Maniobra de inhalación, interviene:
 1. El estado de las vías aéreas. A mayor grado de obstrucción de la vía aérea o irregularidad de las paredes aumenta el depósito en vías centrales.
 2. El tamaño de las vías aéreas tiene especial relevancia en el niño. Para conseguir un depósito aceptable intrapulmonar debe utilizarse dosis similares a las de adulto ya que la retención de aerosoles en el pulmón del niño es más traqueobronquial y menos bronquiolaveolar.
 3. La posición adecuada de la cabeza,
 4. La apertura correcta de la glotis.
 5. La ausencia de malformaciones.

TIPOS DE DISPOSITIVOS

I-NEBULIZADORES

Son dispositivos que transforman un líquido en aerosol y que se utilizan para administrar suspensiones de fármacos o soluciones para inhalarse a través de mascarilla facial o boquilla.

Un sistema lo constituye el compresor y un nebulizador compatible.

- Un compresor es un equipo eléctrico que origina aire forzado antes del aerosol, toma aire del exterior a través de un filtro y bombea a alta presión. Existen compresores portátiles que funcionan con batería y otros que funcionan solo a la red eléctrica.
- El nebulizador contiene una fuente de aire u oxígeno a presión y un nebulizador donde se coloca el fármaco.

El aire ambiental es empujado a través del filtro que contiene el compresor y se expulsa hasta el nebulizador por lo que cualquier sustancia líquida que contenga el nebulizador es aerosolizada.

Ampliamente utilizados durante muchos años, hoy en día se utilizan con menos frecuencia porque solo consiguen que el depósito sea inferior en el pulmón y mayor en faringe y laringe debiendo realizar el paciente inspiraciones lentas y profundas bien con mascarilla facial o con pieza bucal si son niños mayores.

Aportan ventajas como:

1. No requiere la colaboración del paciente
2. Humidifican la vía aérea
3. Permiten administrar dosis elevadas de un fármaco en poco tiempo.

El depósito del fármaco en la vía aérea varía entre un 5-12% aunque existen factores que van a determinar que la nebulización sea efectiva:

- Tamaño de la partícula:

Conseguir que el 50% de las partículas sean $< 5 \mu$

- Flujo del nebulizador:

Cuanto más alto sea mayor es la fragmentación y las partículas serán más pequeñas, 50% de ellas entre $2-5 \mu$, por lo que debe de oscilar entre 6-8 l/min.

- Presentación del medicamento y Viscosidad:

A mayor viscosidad menor es el ritmo de salida por ello las soluciones se fragmentan mejor que las suspensiones

- Volumen del fármaco a nebulizar y residual:

Se recomienda entre 3-4 ml con un volumen residual entre 0.5-1,5 ml.

- Tipo de dispositivo para aspirar el medicamento:

Las boquillas aportan más fármaco que las mascarillas

- Tiempo de administración:

Depende del caudal de gas suministrado, del volumen de llenado y de la marca.

Existen **2 tipos de Nebulizadores:**

A-Tipo JET.

Se basa en el efecto Venturí. Cuando una corriente de aire u oxígeno es proyectada a gran velocidad sobre una solución lo fragmenta en pequeñas partículas y forma un aerosol.

Está compuesto por un reservorio en el que se deposita el líquido a nebulizar, un orificio de entrada de gas y un tubo capilar por lo que asciende el líquido y el aire sale a gran velocidad por un pequeño orificio y por una aspiración el gas incide sobre la superficie del líquido fraccionándolo en gotas que el paciente aspira a través de una niebla.

Los flujos altos (6-9 l/m) producen mayor volumen de aerosol y tamaño menor de las partículas, entre

2-4 μ consumiendo 0.5 ml/m en algunas ocasiones pueden originar un broncoespasmo al descender la temperatura bucal hasta un 12%.

Dentro de ellos están los:

- Convencionales. Su flujo debe ser inferior a 6 litros / m y con un tiempo máximo de nebulización no superior a 20 minutos. Se utiliza para tratamientos de corta duración y cuando el volumen de nebulización no sea demasiado elevado.
- Alto flujo. Su flujo superior a 6.5 litros / m con un tiempo de nebulización más rápida y es el que se utiliza para nebulizar sobre todo antibióticos. Adecuado para tratamiento crónico de larga duración y con un volumen de medicamento elevado para nebulizar.

B-Tipo ULTRASONICO.

Un sistema de cristal piezoeléctrico produce ondas de sonido de alta frecuencia produciendo gotas dependiendo de la frecuencia alcanzada, a mayor vibración más pequeñas serán las partículas y oscilarán entre 1-5 μ ; el depósito del fármaco es mayor si la inspiración se hace con la boca por ello se debe de utilizar boquilla mejor que mascarilla.

Se utilizan con soluciones de medicamentos pero no son los más indicados para medicación en forma de suspensión como Budesonida por ser escasamente nebulizadas.

Tabla II

INDICACIONES DE LOS NEBULIZADORES

- En pacientes mayores de 3-4 años con capacidad inspiratoria elevada
- Cuando se necesite humidificación al nebulizar fármacos de alto volumen
- Tratamiento de fondo del asma en niños pequeños que tengan alguna dificultad para realizar mdi + cámara
- En las crisis de asma, especialmente en las moderadas o severas
- Pueden conectarse a circuitos de ventilación mecánica

Tabla III

INCONVENIENTES DE LOS NEBULIZADORES

- Escaso control de la dosis del fármaco inhalado
 - Necesitan una fuente de energía para su funcionamiento
 - Limpieza y mantenimiento estricto
 - Posibilidad de Broncoconstricción por la propia nebulización o por los aditivos que contiene las preparaciones para nebulizar
 - Riesgo de Infección de vías respiratorias
-

En general se debe utilizar cuando no se disponga de otra forma de administración inhalatoria no siendo mayor al de otros dispositivos ya que si se obtiene mayor efecto es por utilizar dosis mayores del fármaco en situaciones que lo requieran en servicios de urgencias por cuadros de reagudización de asma

Su utilización en Ventilación Mecánica difiere ya que son pacientes que no presentan respiración espontánea y por tanto existen factores que van a modificar el depósito pulmonar. Es importante conocer cuales son los más indicados.

- Cartucho presurizado o MDI. En niños es mejor su utilización con cámara espaciadora dependiendo de la edad, siendo el depósito pulmonar del fármaco entre 1.5-2% o que constituye el 50% de la que se produce en los pacientes que no están sometidos ventilación mecánica.
- Nebulizadores tipo Jet. Se debe de colocar al circuito o conectarse a una pieza en T en el tubo a no más de 30 cm. para que puede reducirse la liberación del fármaco.
- Nebulizadores ultrasónicos. Consigue un depósito pulmonar de 1.3% y los fármacos a utilizar deben de diluirse hasta completar el volumen del nebulizador.

MANTENIMIENTO:

Es importante para evitar contaminación del nebulizador y de las soluciones que se van a dispensar por gérmenes como Ps. Aeruginosa., Hongos.

Se debe realizar una vez al año por la empresa suministradora

Nebulizador:

- Limpiar y desmontar todas las piezas del nebulizador, la boquilla y la mascarilla.
- Lavar con agua jabonosa tibia
- Enjuagar con agua caliente
- Secar para que las bacterias no se desarrollen en las piezas húmedas
- Hervir con dos gotas de líquido detergente durante 6-10 minutos, 1 vez/semana o tras 30

utilizaciones

Compresor:

- Limpiar con paño húmedo
- Revisar el estado de los filtros

II- INHALADOR EN CARTUCHO PRESURIZADO:

- A. CARTUCHOS PRESURIZADOS DE DOSIS CONTROLADA (MDI) SOLO
- B. MDI CON CAMARAS DE INHALACION
- C. INHALADOR EN CARTUCHO PRESURIZADO ACTIVADO POR LA INSPIRACION
- D. SISTEMA JET

A-LOS CARTUCHOS PRESURIZADOS (MDI) son sistemas que dependen de la fuerza de un gas comprimido o licuado para expulsar el contenido del envase.



Se componen de una carcasa, boquilla y válvula dosificadora. El fármaco micronizado está mezclado con propelentes que actúan como propulsores como los clorofluorcarbonados o hidrofluoroalcanos, responsables de la tos, irritación faríngea y en ocasiones de broncoconstricción. Los propelentes clorofluorcarbonados están siendo sustituidos por hidrofluoroalcanos menos perjudiciales para la capa de ozono.

Al agitar el cartucho se mezclan los componentes por lo que se forma una suspensión que se libera de forma uniforme pero de forma rápida por lo que es importante sobre todo en la edad pediátrica utilizar una cámara espaciadora para que la impactación en faringe sea mínima y los efectos secundarios de irritación local y locales como afonía o candidiasis no se produzcan.

La utilización de este dispositivo sin cámara requiere una perfecta sintonización entre la activación de la válvula y la inspiración siendo mayor el depósito pulmonar cuando el mdi se mantiene a 4 cm de la

boca, por lo que conlleva más inconvenientes que ventajas, consiguiendo un depósito bronquial entre 10-15% ya que el resto impacta en orofaringe.

VENTAJAS:

- Pequeño tamaño para transportarlo
- No necesita fuente de energía
- Fácil de conservar y limpieza
- Contiene multidosis y son baratos
- Administra la dosis exacta del fármaco

• No precisa flujos inspiratorios altos

INCONVENIENTES:

- No conocer la técnica adecuada
- Disparar el cartucho antes o al final de la inspiración
- Efecto Freón-frío: interrupción de inspiración al impactar las partículas en la pared posterior de la faringe
- Facilita el abuso
- Los gases pueden producir irritación
- No disponer de contador de dosis

o está indicada en niños aunque es importante conocer su modo de utilización

Tabla IV

TECNICA DE INHALACION CON MDI

1. Agitar el mdi y destapar
 2. Mantenerlo entre el índice y el pulgar de la mano
 3. Adaptar los labios a la boquilla de la cámara y espirar lentamente
 4. Inspirar lentamente y accionar el pulsador
 5. Retirar el cartucho y realizar apnea postinspiratoria de unos 10 segundos
 6. Espirar el aire lentamente
-



B) LOS DISPOSITIVOS MDI CON CÁMARAS DE INHALACIÓN son dispositivos que se utilizan para la administración de fármacos contenidos en mdi o cartuchos presurizados para favorecer que el depósito pulmonar del fármaco sea mayor entre 16-29%.

Al acoplarse al mdi se intercalan entre éste y la boca del paciente con lo que se aumenta el espacio entre ambos y consiguiendo que:

- La velocidad de salida del aerosol se enlentece, aumentando la evaporación del propelente y el choque de las partículas de mayor tamaño en las paredes de la cámara.
- Reducir el impacto orofaríngeo
- Disminuir el tamaño de las partículas

Las cámaras contienen una o dos válvulas unidireccionales y una boquilla inhalatoria o mascarilla dependiendo de la edad; la de niños pequeños contiene mascarilla facial y la de niños mayores de 4-5 años con pieza bucal. Por cada dosis debe respirar a volumen corriente durante 30 segundos o un total de 6 respiraciones si son cámaras con válvula.

Existen varios tipos de cámaras de inhalación:

A- Cámaras de pequeño y mediano volumen >350 ml para niños menores de 3 años:

•**AEROCHAMBER:** de pasta con 2 válvulas inspiración y espiración y con un volumen de 100 ml y longitud de 10 cm.

Admite todos los mdi con 2 modelos, el de neonato de color naranja y el infantil de color amarillo.



• BABYHALER de pasta con 2 válvulas inspiratoria y espiratoria con un volumen de 350 ml y longitud de 23 cm

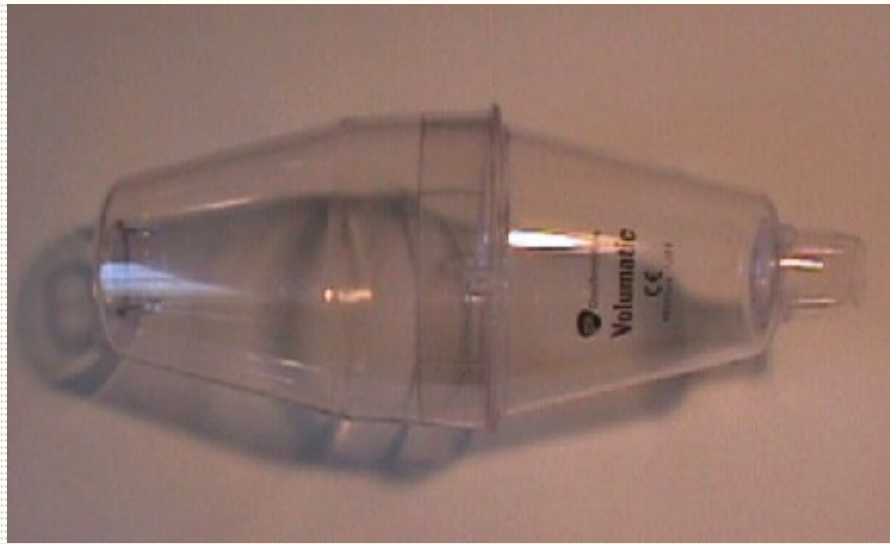


• NEBUCHAMBER de acero inoxidable, favorece que disminuya la carga electrostática entre las partículas y el depósito de las partículas grandes en las paredes. Contiene 2 válvulas inspiratoria y espiratoria con un volumen de 250 ml y longitud de 13 cm.



B- Cámaras de gran volumen: 500-750 ml para niños mayores de 3-4 años:

• VOLUMATIC contiene una válvula de pasta que se abre durante la inspiración y se cierra durante la espiración, con un volumen de 750 ml y una longitud de 24 cm



- NEBUHALER de iguales características con volumen de 750 ml y longitud de 24 cm

Son las más recomendadas



- FISONAIR o ILDOR tiene una membrana de caucho con funciones de válvula con un volumen de 500 ml y longitud de 20 cm
- AEROSCOPIC también de caucho. plegable con un volumen de 500 ml y longitud de 20 cm

En Tabla V se exponen los dispositivos más recomendables en función de la edad del paciente.

Tabla V

DISPOSITIVOS DE INHALACION

Edad

Cámara o dispositivo

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• 0-3 años | MDI con cámara espaciadora: Aerochamber, Babyhaler y Nebuchamber |
| <ul style="list-style-type: none">• 4-6 años | MDI con cámara espaciadora: Volumatic, Nebuhaler |
| <ul style="list-style-type: none">• > 6 años | MDI con cámara de gran volumen:
Volumatic, Nebuhaler. Dispositivo de polvo seco: Turbuhaler, Accuhaler |
-

La cámara Babyhaler al igual que Volumatic adapta los fármacos:

- Salbutamol
- Bromuro de Ipatropio
- Fluticasona
- Combinaciones de Fluticasona + Salmeterol

Las cámaras Nebuchamber y Nebuhaler acoplan los dispositivos que contengan:

- Terbutalina
- Budesonida.

VENTAJAS

1. No sincronización entre pulsación e inspiración
2. Disminuye el impacto orofaríngeo o efecto freón-frío
3. Escasos efectos 2ª: afonía y candidiasis orofaríngea
4. Se reducen el tamaño de las partículas

INCONVENIENTES

1. Menos transportable
2. Aprendizaje de la técnica
3. Precisa fuerza inspiratoria para abrir la válvula

Modo de empleo de utilización de cámaras con mascarilla facial TABLA VI

Tabla VI

TECNICA DE INHALACION CON MDI+CAMARA DE INHALACION CON MASCARILLA

1. Colocar al niño apoyando su cabeza sobre el brazo izquierdo de la cuidadora que el paciente se encuentre tumbado
2. Mantener el inhalador en posición vertical y acoplarlo a la cámara que se adapta a su vez a la nariz y boca del niño.
3. Apretar con el dedo pulgar la dosis del inhalador que se va a administrar
4. Mantener la cámara inclinada hacia arriba durante el tiempo que el niño respire durante 30-60 segundos
5. Retirar la cámara
6. Lavar la cara del niño cuando se apliquen corticoides inhalados
7. Retirar el inhalador de la cámara
8. Colocar la tapa de la boquilla en el inhalador



Modo de empleo de cámaras de mayor volumen: TABLA VII

Tabla VII

TECNICA DE INHALACION CON MDI+CAMARA DE INHALACION CON MASCARILLA

1. Colocar al niño apoyando su cabeza sobre el brazo izquierdo de la cuidadora que el paciente se encuentre tumbado
 2. Mantener el inhalador en posición vertical y acoplarlo a la cámara que se adapta a su vez a la nariz y boca del niño.
 3. Apretar con el dedo pulgar la dosis del inhalador que se va a administrar
 4. Mantener la cámara inclinada hacia arriba durante el tiempo que el niño respire durante 30-60 segundos
 5. Retirar la cámara
 6. Lavar la cara del niño cuando se apliquen corticoides inhalados
 7. Retirar el inhalador de la cámara
 8. Colocar la tapa de la boquilla en el inhalador
-



MANTENIMIENTO :

Debe de desmontarse la cámara y limpiar todas sus partes con agua jabonosa tibia y aclarar con agua templada. No deben de lavarse con excesiva frecuencia, solo una vez por semana y secarlas sin frotar ya que al ir lavándolas aumentan la carga electrostática del plástico y las partículas se adhieren a las paredes de la cámara. Esto no ocurre cuando son cámaras de aluminio como Nebuchamber y siempre hay que sustituirlas cuando existan fisuras.

Si son cámaras que lleven mascarilla facial no debe de separar la mascarilla ni la válvula que contiene, por lo que debe de limpiarse introduciéndola en un recipiente de agua tibia y posteriormente secarla al aire

C-DISPOSITIVOS ACTIVADOS POR LA INSPIRACION

Se conocen desde el año 1989 siendo iguales que los anteriores dispositivos de cartuchos

presurizados pero la válvula no libera el fármaco por presión sino cuando se produce una corriente de aire inhalatoria en la boquilla.

Su técnica consiste en iniciar la inspiración y seguir inspirando cuando el dispositivo dispare ya que el error más frecuente es detenerla por el sobresalto que se produce.

Existen 2 sistemas:

1- Sistema **AUTOHALER**, cartucho presurizado que la dispara la dosis automáticamente al iniciar la inspiración, activándose con un flujo inspiratorio bajo (30l/m) y consiguiendo un depósito bronquial del 20%. Existe solo en presentación que contiene:

- Beclometasona



Modo de utilización: TABLA VIII

Tabla VIII

TECNICA DE INHALACION CON AUTOHALER

1. Retirar la tapa, agitar y mantenerlo en posición vertical
 2. Levantar la palanca superior
 3. Realizar espiración lenta y profunda
 4. Mantener la boquilla entre los dientes con sellado de los labios
 5. Inspirar lentamente y no detenerla cuando se dispare
 6. Retirar el cartucho y mantener apnea de unos 10 segundos
 7. Bajar la palanca y tapar el inhalador
-

2- Sistema **EASY-BREATH** contiene:

- Budesonida y su modo de aplicación TABLA IX

Tabla IX

TECNICA DE INHALACION CON EASY-BREATH

1. Agitar y mantener en posición vertical
 2. Abrir tirando hacia debajo de la tapa para cargar el dispositivo
 3. Realizar espiración lenta y profunda
 4. Sellar los labios y mantener la boquilla entre los dientes
 5. Inspirar lenta y profundamente y mantenerla cuando el dispositivo se dispare
 6. Apnea de 10 segundos tras retirar el dispositivo
 7. Subir la tapa del inhalador
-

D) SISTEMA JET (RIBUJECT)

Es un cartucho presurizado que lleva incorporado un espaciador circular de volumen pequeño. de 103 ml y longitud de 7.5 cm. Origina un flujo en forma de torbellino y hace que el fármaco circule por un circuito en forma de espiral. Se reduce el impacto orofaríngeo del fármaco pero no tiene válvula.



Figura 13

III-INHALADORES DE POLVO SECO

Son dispositivos que se activan con la inspiración y por tanto no necesitan coordinación entre la pulsación del dispositivo y la inhalación del fármaco, siendo útiles en los niños mayores de 7 años. No contiene propelentes y son más ecológicos. El depósito bronquial del fármaco es de 25-30% por lo que el efecto terapéutico es mayor

Se clasifican en función de la dosis que se administren en:

1. Sistemas Unidosis: cápsulas con una sola dosis de fármaco y que debe de perforarse para que sea inhalado por lo que necesita mayor flujo inspiratorio que los sistemas multidosis:
 - Spinhaler

- Aerolizer
- Inhalator Ingelheim
- Inhalator Frenal

Modo de utilización de Aerolizer TABLA X

Tabla X

TECNICA DE INHALACION CON AEROLIZER

1. Posición incorporada
 2. Abrir el inhalador levantando la boquilla, colocar la cápsula y cerrar
 3. Apretar el pulsador hacia el fondo rompiendo la cápsula
 4. Expulsar el aire por la boca con el dispositivo apartado
 5. Colocar la boquilla entre los dientes y mantener sellado los labios
 6. Inspirar profundamente para vaciar la cápsula
 7. Levantar la boquilla, extraer la cápsula vacía y cerrar.
 8. Guardar en lugar seco.
-



2. Sistemas Multidosis: proporciona una cantidad uniforme del fármaco cada vez que se activa precisando una inspiración profunda.

- Accuhaler
- Turbuhaler
- Easyhaler

Consiguen que el tamaño de las partículas que se inhalan sea de 1 a 2 μ necesitando un flujo inspiratorio alto, mayor de 1l/seg.

Si no existe una buena colaboración por parte del paciente, especialmente en los menores de 7 años el depósito es mayor en la cavidad orofaríngea y aparecen efectos locales como tos o sistémicos sobre todo si se utilizan corticoides inhalados.

SISTEMA TURBUHALER es un dispositivo que administra multidosis del fármaco entre 100- 200 dosis, conteniendo un disco giratorio dosificador que al girar, deposita la dosis del fármaco para la inhalación y un indicador que avisa cuando solo contiene 20 dosis consiguiendo un depósito bronquial del fármaco del 30%. Es muy sensible a la humedad y no contiene aditivos ni gases propelentes como cualquier otro dispositivo de polvo seco



Existen preparaciones de:

- Budesonida 100, 200 y 40 mcg
- Terbutalina
- Formoterol
- Budesonida+Formoterol

Modo de empleo de la utilización del sistema Turbuhaler (TABLA XI)

Tabla XI

TECNICA DE INHALACION CON TURBUHALER

1. De pie o sentado desenroscar y retirar la capucha que cubre el inhalador
2. Girar la rosca de la parte inferior del inhalador en sentido contrario a las agujas del reloj
3. Girar en sentido contrario a favor de las agujas del reloj y se oirá un clic
4. Espirar profundamente
5. Coloca la boquilla entre los dientes y cerrar los labios
6. Proceder a realizar inspiración profunda y sostenida durante unos 10 segundos
7. Espirar lentamente
8. Esperar 30 segundos antes de repetir dosis
9. Tapar y guardar en lugar no húmedo

SISTEMA ACCUHALER es un dispositivo multidosis conteniendo 60 dosis del medicamento, recubiertas por aluminio e individualizadas y que dispone de contador de dosis. Precisa flujos inspiratorios algo menores que el sistema anterior.



Los fármacos disponibles en este sistema son:

- Fluticasona 100, 500 mcg
- Salmeterol
- Fluticasona+ Salmeterol

Modo de empleo del sistema accuhaler: Tabla XII

Tabla XII

TECNICA DE INHALACION CON ACCUHALER

1. En posición de pie o sentado destapar accuhaler y sostener en posición vertical
2. Cargar: bajar el gatillo que queda al descubierto al destapar el dispositivo y se oirá un "click"
3. Espirar profundamente manteniendo el dispositivo alejado de la boca.
4. Colocar la boquilla en la boca e inspirar intensamente
5. Sacar el dispositivo de la boca entre los dientes y cerrar los labios
6. Mantener la inspiración unos 10 segundos
7. Espirar lentamente
8. Si se debe repetir dosis esperar 30 segundos
9. Cerrar el dispositivo y guardar en sitio seco
10. Enjuagar la boca.

VENTAJAS:

- Fácil de manejar y pequeño para su transporte
- No necesita coordinación
- Las dosis son controladas
- Consiguen un depósito pulmonar aceptable

INCONVENIENTES:

- Necesita un flujo inspiratorio alto
- No se puede utilizar en personas inconscientes
- El paciente no sabe si lo inhalado
- No se puede utilizar en crisis de asma moderada

SISTEMA EASYHALER. Dispositivo que contiene 200 dosis con indicador de dosis restante.

El fármaco esta en un dispositivo para cargar una dosis por lo que solo hay que apretar el pulsador hacia abajo hasta el "click" y soltar

Tras revisar los diferentes tipos de nebulizadores y dispositivos de inhalación con sus ventajas e inconvenientes es importante resaltar que la Vía Inhalatoria constituye la vía de elección en el tratamiento de distintas patologías que afectan a la población pediátrica.

BIBLIOGRAFIA

1. Terapia Inhalada y Complimentación Terapéutica. J.L. Viejo Bañuelos. Servicio de Neumología. Hospital general de Yague. Burgos.

2. Cantón et al. Tratamiento antimicrobiano frente a la Colonización pulmonar por Pseudomona aeruginosa en el paciente con Fibrosis Quística. Archivos de Bronconeumología. 2005; 41, Supl 1:1-25.
3. Programa MAIN. Manejo de Inhaladores, Guía para a administración de fármacos por vía inhalatoria.
4. Kendrick A, Smith E, Denye. J. Nebulizers Respiratory Medicine. 1995. Vol. 89. nº 3: 157-159.
5. Everard M, Ardí JG, Myner AD. Thorax. 48 1045-6.
6. Tratamiento del Asma .Capítulo 3. Allogología et Inmunopathologia. 2000. Monografico 1.
7. Bisgaard H. Anhu J, Klug B, Berg E., Anon electrostatic spacer for aerosol delivery. Arch Dis, Child 1995; 73: 226.230.
8. Reyes Domínguez S.B; Alarcón A.; Barrio M; González Ojeda V. Asma. . Manual de Diagnóstico y Terapéutica en Pediatría. Cap. 96: 569-577.
9. Guía de Asma. Sistema de Inhalación. Grupo respiratorio de la SAMFYC. 2001.
10. Síndrome de Obstrucción bronquial en la infancia. Grupo de Trabajo para el estudio de la Enfermedad Asmática en el niño. Anales Españoles de Pediatría 2002; 56 (sup. 7): 37-60.
11. Naberan Toña K. y Grupo de Trabajo de Asma de SEMFYC. Manejo del Asma en Atención Primaria. Atención Primaria 1998; 21: 557-584.
12. Giner J, Basualdo L.V, Casan P. Hernández C, Macian V, Martínez I, Mengibar A. Grupo de Trabajo de SEPAR. Normativa sobre la utilización de fármacos inhalados. Ediciones Doyma. S.A.
13. Torregrosa Bertet MJ. Uso de los medicamentos inhalados: ¿Son mejores los nebulizadores? Asma en el Niño y Adolescente. Pediatría de A. Primaria. Agosto 2005. Vol. VII. 79-95.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 87](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiete\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Capítulo 88

Capítulo 88: Cuidados del paciente con ventilación mecánica

Autores:

- ***Antonio José Ibarra Fernández***
 - Correo: aibarra@aibarra.org
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales. Hospital Torrecárdenas. Almería. España

Resumen:

El procedimientos de ventilación de mecánica en sus distintos modos y variedades es muy frecuente en unidades de cuidados críticos pediátricos. Como ya hemos dicho en capítulos anteriores una de las constantes vitales que más se altera en la edad edad pediátrica es la respiración. Con mucha frecuencia hay que asistir la ventilación con aparatos que insuflan aire en la vía aérea, a estos aparatos se le denomina ventiladores mecánicos, es objeto de este capítulo tratar especialmente los cuidados a que son sometidos estos pacientes.

Cuidados del paciente con ventilación mecánica

Introducción

Los cuidados de Enfermería al paciente pediátrico sometido a ventilación mecánica deben encaminarse a conseguirle la mayor comodidad física y psíquica y evitarle complicaciones. Estos cuidados son necesarios para conseguir un tratamiento adecuado para conseguir la recuperación de la salud con las mínimas complicaciones y secuelas posibles.

Existen numerosas características que hacen al paciente sometido a ventilación mecánica diferente de otros enfermos, entre otras podemos enumerar:

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.

Todo esto implica la importancia de la vigilancia y monitorización que se debe llevar a cabo en estos pacientes, a fin de evitar los problemas y complicaciones durante el tratamiento ventilatorio y cubrir las necesidades físicas y psicológicas de nuestros pacientes.

La ventilación mecánica en el niño se ha desarrollado en muchos casos a partir de la experiencia de la ventilación mecánica del adulto. Sin embargo, el niño tiene unas características físicas y fisiológicas muy diferentes que hacen que las indicaciones, aparatos, modalidades y forma de utilización de la ventilación mecánica sean con frecuencia distintas a las empleadas habitualmente en pacientes adultos. El pediatra tiene que aplicar la ventilación mecánica en niños de muy diferente edad y peso, desde recién nacidos prematuros a adolescentes, y con enfermedades muy diversas. Además, en el niño, las complicaciones

Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

de la ventilación mecánica son potencialmente más graves que en el adulto, debido a su inmadurez y a la dificultad de monitorización. Por otra parte, en los últimos años se han desarrollado nuevos aparatos, modalidades de ventilación mecánica y técnicas complementarias que se adaptan cada vez mejor a las características y necesidades del paciente. Es por tanto necesario que los pediatras conozcan no sólo todas las técnicas de la ventilación mecánica, sino los métodos de vigilancia y monitorización.

A pesar de que la ventilación mecánica es una de las técnicas más empleadas e importantes, tanto en las unidades de cuidados intensivos pediátricos como neonatales, y que tiene una gran repercusión en el pronóstico vital del niño críticamente enfermo, hasta el momento no se ha planteado una formación estructurada de los profesionales que la utilizan. La ventilación mecánica es una técnica que fundamentalmente se utiliza en el quirófano y en las unidades de cuidados intensivos, pero que de manera progresiva está pasando a ser aplicada en otras unidades (urgencias, traslados, unidades de crónicos o intermedios, y en el domicilio).

La ventilación mecánica es diferente de la ventilación espontánea, el empleo de un respirador acarrea consecuencias sobre la función respiratoria y sobre la hemodinámica.

- Las presiones puestas en juego por la respiración artificial, son distintas de las que se observan en la respiración espontánea.
- La ventilación artificial o mecánica es una medida de apoyo cuyos principales objetivos son:
 - Mejorar la ventilación alveolar.
 - Garantizar una oxigenación adecuada.
 - Reducir el trabajo respiratorio.
- Los sistemas de ventilación mecánica o respiradores, actúan generando una presión positiva intermitente mediante la cual insuflan aire o una mezcla gaseosa, enriquecida en oxígeno en la vía aérea del paciente.
- Las indicaciones para que sea necesario la utilización de la ventilación artificial, depende del grado de insuficiencia respiratoria verificado por el resultado de la gasometría.

Cuando existen signos de descenso del esfuerzo respiratorio, taquicardia, cianosis, frecuencia respiratoria anómala, uso de músculos accesorios, hipotensión, hipertensión, ansiedad y agotamiento y al ser combinados cualquiera de estos hallazgos junto a unas determinadas cifras de gasometría arterial, puede indicar la necesidad de iniciar la ventilación artificial.

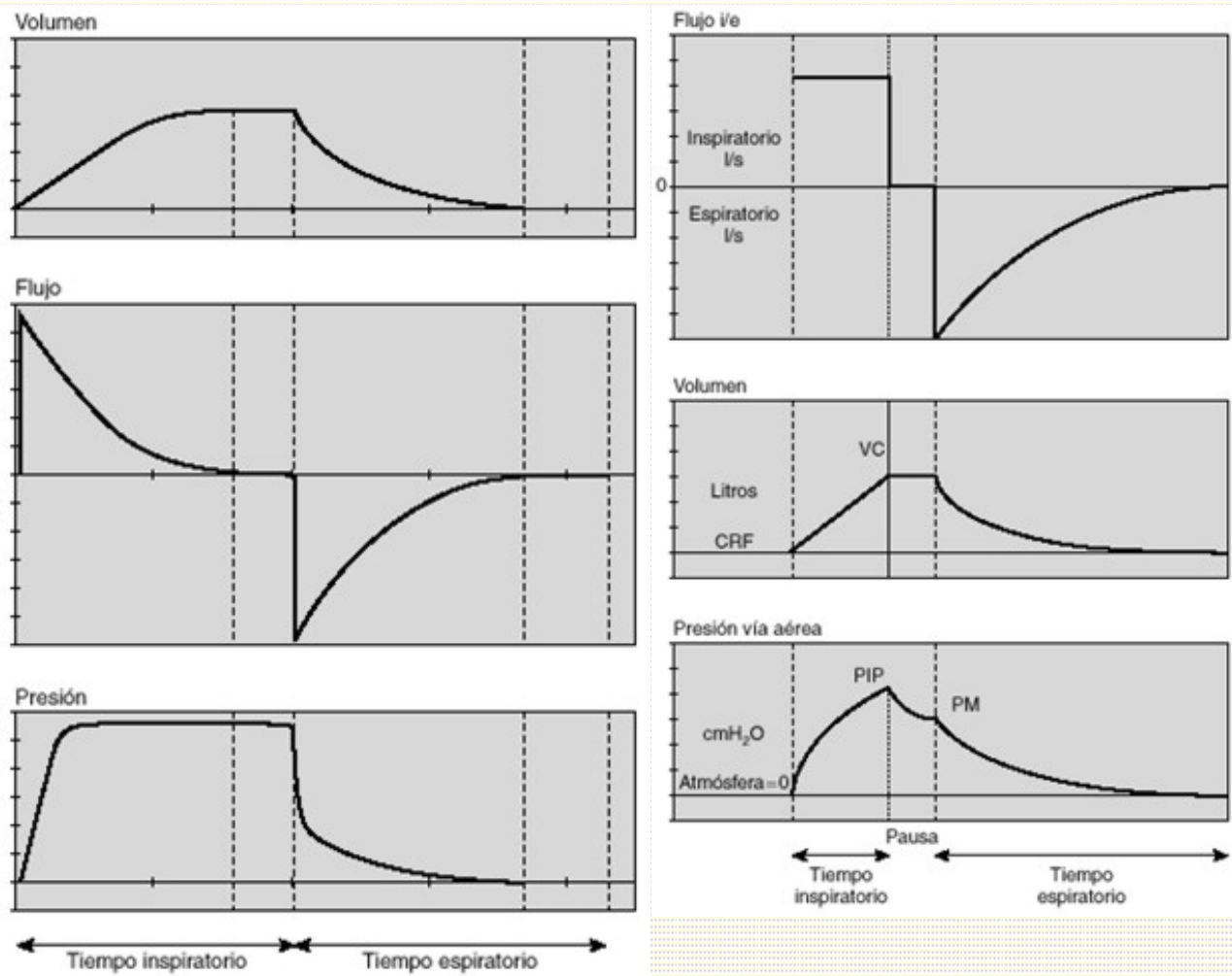
Modalidades de ventiladores mecánicos

¿Cómo se regula la entrada de gas y termina la inspiración?

Una vez generada la fuerza necesaria para que se lleve a cabo la inspiración, debe establecerse el mecanismo de ciclado, es decir, en función de qué parámetro termina la inspiración. Los ventiladores, atendiendo a estas características, pueden clasificarse en:

1. Ventiladores ciclados por presión. La entrada de gas y la inspiración terminan cuando se alcanza una determinada presión en la vía respiratoria. El volumen recibido por el paciente y el tiempo de la inspiración (T_i), están en función de la resistencia de la vía aérea, la complianza pulmonar y la integridad del circuito del ventilador, lo cual debe tenerse en cuenta al realizar la programación inicial. Cambios importantes en el T_i determinado inicialmente, indican problemas en el paciente o en el sistema (obstrucción, fugas, etc.). Estos respiradores, por su sencillez y manejabilidad, son utilizados en el transporte de pacientes.
2. Ventiladores ciclados por volumen. La inspiración termina cuando se ha administrado un volumen predeterminado. No todo el volumen seleccionado en el ventilador llega al paciente, ya que parte queda atrapado en el circuito del respirador o puede perderse por fuga laríngea (tubos sin balón). La presión alcanzada por el respirador dependerá de la situación del paciente, por lo que cambios significativos en la misma pueden indicar obstrucción, intubación selectiva, broncospasmo,

- desacople con el respirador, disminución de la complianza, desconexión, etc.).
3. Ventiladores ciclados por tiempo. La duración de la inspiración (T_i) y la espiración (T_e) son programadas por el operador, y son independientes del volumen o la presión alcanzados. También se programa el flujo de gas. Aunque el volumen administrado no se controla directamente, puesto que es proporcional al producto del flujo y el T_i programados, permanecerá constante mientras no se modifiquen estos parámetros. Los cambios en la presión alcanzada con la programación inicial serán debidos a las mismas causas que en los ventiladores ciclados por volumen.
 4. Ventiladores ciclados por flujo. La inspiración termina cuando el flujo inspiratorio disminuye por debajo de un nivel predeterminado, con independencia del volumen, tiempo o presión generada. Este es el mecanismo de ciclado utilizado en la ventilación con presión de soporte, opción disponible en la actualidad en la mayoría de ventiladores.
 5. Ventiladores mixtos. En la actualidad, casi todos los ventiladores de uso clínico combinan características de los anteriores, de modo que el ciclado se realiza por tiempo, pero la entrada de gas se ha limitado previamente al alcanzarse una determinada presión (ventiladores controlados por presión) o al administrar el volumen programado (ventiladores controlados por volumen



El ciclo respiratorio en un ventilador controlado por presión. Curvas de volumen, flujo y presión. Obsérvese cómo para mantener la presión constante durante la inspiración el flujo disminuye durante ésta (flujo decelerante), hasta llegar a cero

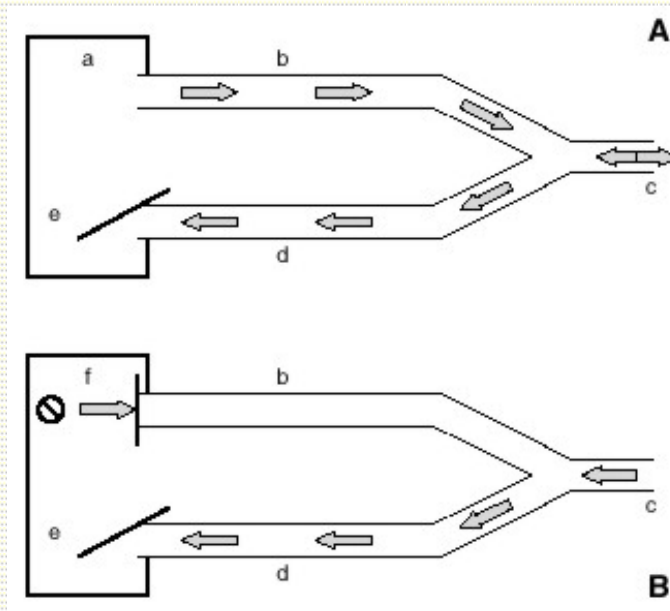
El ciclo respiratorio en un ventilador controlado por volumen. Curvas de flujo, volumen y presión. VC: volumen tidal o corriente; CRF: capacidad residual funcional; PIP: presión pico inspiratoria; PM: presión meseta (aproximación a la presión en el alvéolo). Obsérvese cómo mientras aumenta el volumen, el flujo es constante y disminuye a cero en la pausa inspiratoria (no existe cambio en el volumen pulmonar).

¿Cómo termina la espiración y se inicia una nueva inspiración?

El inicio de una nueva inspiración viene determinado por la frecuencia respiratoria programada por el médico (respiración programada o mandatoria), pero también puede iniciarse por el esfuerzo respiratorio del paciente (respiración espontánea). La ventilación mecánica controlada (VMC) es el modo de ventilación en el que todas las respiraciones son programadas. En la ventilación mandatoria intermitente el paciente recibe respiraciones programadas y realiza respiraciones espontáneas. Cuando se utilizan sistemas de presión positiva continua en la vía aérea, todas las respiraciones son espontáneas.

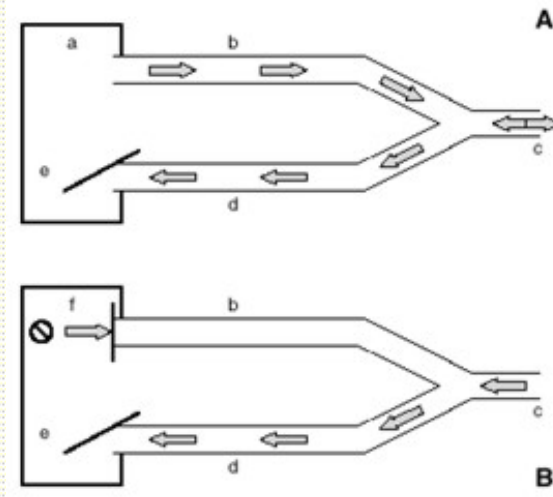
Otro modo de clasificar los ventiladores mecánicos depende del momento del ciclo respiratorio en el que éstos suministran gas por las tubuladuras. Los respiradores pueden clasificarse en:

1. Ventiladores de flujo continuo. A través de la tubuladura del ventilador fluye gas de forma constante. Este gas llega al paciente cuando aumenta la presión por cierre de la válvula espiratoria (respiración programada o mandatoria), o al disminuir la presión intratorácica del paciente como consecuencia de su esfuerzo respiratorio (respiración espontánea). Por lo tanto, estos respiradores permiten realizar respiraciones espontáneas sin restricciones, siempre que la programación del flujo de gas sea adecuada. Sin embargo, en ellos el control o limitación de la entrada de gas sólo puede realizarse por presión y, por lo tanto, no aseguran el volumen de ventilación.



Ventilador de flujo continuo (A) e intermitente (B) durante la fase espiratoria: a) fuente de gas; b) asa inspiratoria; c) conexión al paciente; d) asa espiratoria; e) válvula espiratoria abierta, y f) válvula de demanda inspiratoria cerrada. Obsérvese cómo durante la espiración en el respirador de flujo continuo fluye gas en la asa inspiratoria, lo cual permite respirar al paciente sin restricciones. En el respirador de flujo intermitente, no fluye gas por la tubuladura salvo que, por el esfuerzo respiratorio del paciente, se active el disparo y se abra la válvula inspiratoria

2. Ventiladores de flujo intermitente. El flujo de gas desde el ventilador sólo tiene lugar durante la inspiración. Estos respiradores tienen en el asa inspiratoria una válvula, la válvula de demanda inspiratoria, que se mantiene cerrada durante la espiración y se abre para iniciar una respiración programada. Para que se libere el gas necesario para realizar una respiración espontánea, el paciente tiene que activar el sistema de apertura de esta válvula. Es decir, para abrir la válvula y proporcionar el flujo inspiratorio necesario, el respirador tiene que captar el descenso de la presión ocasionada por el esfuerzo inspiratorio del paciente. Este sistema se denomina disparador o trigger de presión. Este tipo de ventiladores presentan la ventaja de que el control o limitación de la entrada de gas puede realizarse por presión o por volumen.



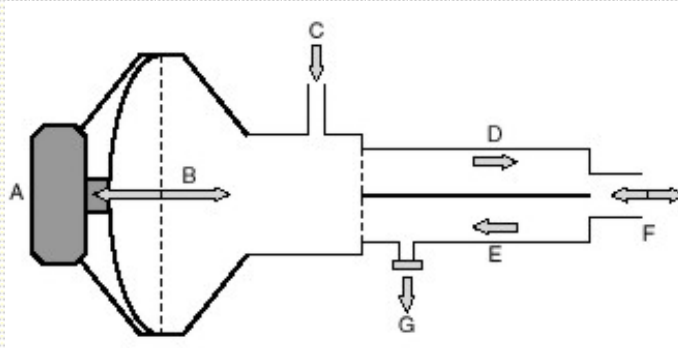
Sistema de disparo o trigger por presión. Curvas de presión y flujo en el modo de presión de soporte. Cuando el paciente realiza un esfuerzo inspiratorio, produce un descenso de la presión (flechas) que, al ser detectado por el sistema de disparo, ocasiona la apertura de la válvula de demanda inspiratoria, y la inspiración es "ayudada" por una presión que proporciona el ventilador

3. Ventiladores con flujo básico constante. Estos respiradores son una variante de los de flujo intermitente. Por la tubuladura hay un flujo básico de gas constante, en general insuficiente para cubrir la demanda del paciente. De esta forma, el respirador detecta el descenso en este flujo básico, ocasionado por el esfuerzo inspiratorio del paciente, y suministra el gas suplementario necesario. Este mecanismo es la base de los sistemas de sensibilidad por flujo.

Ventiladores mecánicos de alta frecuencia. La VM de alta frecuencia se caracteriza por la aplicación de frecuencias respiratorias superiores a las normales (al menos del doble de la frecuencia respiratoria en reposo) y el uso de volúmenes corrientes en torno al espacio muerto anatómico. Existen tres tipos de ventiladores de alta frecuencia de uso clínico:

1. *Ventilación por presión positiva de alta frecuencia (HFPPV)*. Técnica similar a la VM convencional, en la que un interruptor de flujo genera ondas de presión positiva a una frecuencia de 1-2 Hz, generando un volumen corriente de 3-4 ml/kg. Esta técnica requiere el uso de tubuladuras no distensibles y puede ser simulada con numerosos ventiladores mecánicos convencionales. Su aplicación fuera del campo de la neonatología es mínima.
2. *Ventilación oscilatoria de alta frecuencia (HFOV)*. Requiere un equipo compuesto por: una fuente de gas continua conectada al asa inspiratoria del sistema, un pistón que produce la oscilación de una membrana conectada al circuito (esta oscilación genera, de forma alternativa, ondas de presión positiva y negativa en el circuito, que generan movimiento de gas hacia el paciente y desde éste, por tanto, la espiración es activa), una válvula al final del asa espiratoria, que regula

la salida de gas y la presión del circuito (fig. 5). Las frecuencias de uso clínico oscilan de 3 a 15 Hz. El volumen corriente es menor que el del espacio muerto anatómico (1-3 ml/kg). Es la técnica de alta frecuencia de elección en pediatría.



Esquema de ventilador de alta frecuencia oscilatoria. A) Pistón; B) diafragma; C) flujo continuo de aire fresco; D) asa inspiratoria; E) asa espiratoria; F) conexión al paciente, y G) válvula espiratoria

3. *Ventilación de alta frecuencia por chorro o jet (HFJV)*. Estos ventiladores producen un fino chorro de aire a gran presión dentro de un sistema de VM convencional. Esta técnica requiere presiones medias en la vía aérea menores que las necesarias con HFOV o VMC para conseguir similar nivel de oxigenación. Se ha utilizado en pacientes con disfunción grave de ventrículo derecho, durante cirugía de tráquea y en broncoscopias diagnósticas o terapéuticas. La ventilación de alta frecuencia con interrupción de flujo es una variante de la HFJV.

Tubuladuras

Representan la interfase entre el ventilador mecánico y el paciente. Existen tres tamaños: neonatal (11 mm de diámetro), pediátrico (15 mm de diámetro) y adulto (22 mm de diámetro). En los ventiladores convencionales más modernos pueden utilizarse cualquiera de ellas, dependiendo del peso del paciente que se va a ventilar. Por el contrario, en los ventiladores mecánicos neonatales habitualmente sólo es posible utilizar tubuladuras de 11 mm. Por ello, deben tenerse en cuenta las recomendaciones del fabricante sobre la compatibilidad de los circuitos, aunque, de modo general, las tubuladuras de 15 mm suelen ser adecuadas para cualquier tipo de paciente (lactante-adolescente) y ventilador.

Algunas tubuladuras incorporan alambres de calentamiento compatibles con el sistema de servocontrol de temperatura del humidificador. En nuestra experiencia, aunque estos sistemas son caros, son ideales para proporcionar el gas a la temperatura y humedad óptima. Por estos motivos, se utilizan en pacientes con enfermedad pulmonar o que previsiblemente van a precisar VM durante varios días, utilizando en otro caso, tubuladuras sencillas y filtros higroscópicos. Puesto que los filtros higroscópicos deben sustituirse cada 24 a 48 h, y que las tubuladuras y el resto del sistema se sustituyen semanalmente o cuando cambia el paciente, la diferencia de coste disminuye cuando la duración de la VM se aproxima a la semana.

Las tubuladuras, ya sean reutilizables o desechables, deben ser:

1. De poco peso, flexibles y resistentes a la oclusión.
2. De baja complianza y con mínima resistencia al flujo. Esto es especialmente importante en VM de alta frecuencia, en la que es necesario el empleo de tubuladuras no distensibles y de alma lisa.
3. De reducido espacio muerto en la conexión del paciente.
4. Deben disponer de conexiones seguras y de tamaño estándar de 15/22 mm.
5. Es muy útil que dispongan o puedan adaptarse con facilidad tomas para capnografía, administración y medición de óxido nítrico, etc.

Por último, aunque habitualmente la tubuladura se compone de asa inspiratoria y espiratoria (fig. 6), algunos respiradores carecen de esta última, al quedar ubicada la válvula espiratoria en la "T" del sistema. Este tipo de tubuladura suele utilizarse en ventiladores de transporte y de uso domiciliario, y tiene como finalidad facilitar la movilidad del equipo y del paciente.

Definición

Planificación de las actuaciones y medidas específicas en relación con la ventilación mecánica, en busca de unos objetivos determinados

Objetivos

- Contribuir a mejorar la función respiratoria
- garantizar la correcta ventilación del paciente
- Eliminar las secreciones bronquiales
- Garantizar la correcta humidificación del aire suministrado
- Prevenir y reducir la ansiedad del paciente
- Conseguir el mayor bienestar biosicosocial del paciente
- Evitar las complicaciones de la ventilación mecánica

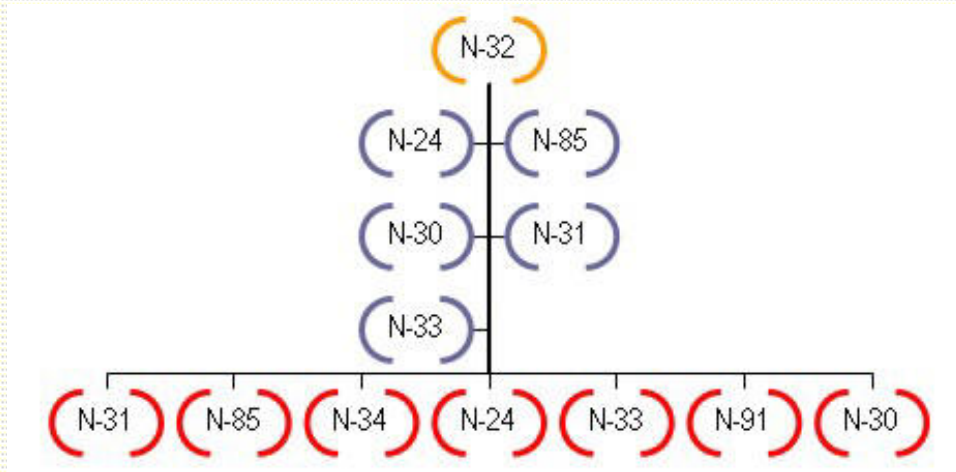
Procedimiento

1. Vigilancia del ventilador:
 - Evaluar el correcto funcionamiento
 - Ajustar las alarmas y comprobar que funcionan los indicadores acústicos y luminosos
 - Comprobar que el patrón ventilatorio establecido corresponde a los parámetros pautados
2. Vigilancia del pacientes:
 - Monitorizar y registrar cada hora: presiones, volúmenes, Fracción inspiratoria de oxígeno, saturación de oxígeno, CO₂ en aire inspirado, presión positiva espiratoria (PEEP), frecuencia respiratoria, modo de ventilación, etc.
 - Comprobar la adaptación del paciente al ventilados comprobando:
 - Cambios en la frecuencia y profundidad de la respiración
 - Existencia de acortamiento de la respiración y uso de musculatura accesoria
 - Simetría del movimiento del tórax
 - Vigilar el estado hemodinámico del paciente y la morfología de la onda de pulsioximetría
 - Vigilar el nivel de conciencia, apatía e intranquilidad en pacientes no sedados
 - Vigilar el color de la piel y llenado capilar
 - Vigilar la reacción psicológica de la imposibilidad de la comunicación (ansiedad, ira, hostilidad, etc.)
 - Control de gases arteriales ó capilares
3. Tubo endotraqueal (TET):
 - Adherir el tubo a las paredes de la traquea mediante el inflado del balón de neumotaponamiento que posee el TET. Se recomienda mantener una presión inferior a la presión de perfusión capilar (entre 15-20 mmHg)
 - Vigilar la presión del manguito cada 6-8 horas
 - Señalizar de alguna forma la introducción del TET en centímetros, a la comisura labial o la aleta de la fosa nasal. anotándolo esto en los registros de enfermería
 - Fijación externa del TET mediante venda o arnés específico a la carasi se trata de fijación orotraqueal, o bien con esparadrappo en forma de badeletas si se trata de intubación nasotraqueal

- Tanto uno como otro sistema de fijación se cambia cuantas veces sea necesario para cubrir necesidades de higiene y seguridad
- Los métodos de fijación dependen del tamaño del tubo y del estado de nivel de conciencia del paciente. Si está agitado se pondrá una cánula de Guedel o Mayo
- Comprobar que las tubuladuras del respirador no desplazan nunca el TET. Fijarlas a un brazo (sujetatubuladuras) manteniendo el TET lo más perpendicular posible al paciente
- Extremar las precauciones durante la movilización del paciente (cambios posturales, pruebas radiológicas, higiene, etc.)
- 4. Eliminación de las secreciones bronquiales:
 - Aspirar por vía endotraqueal las secreciones traqueobronquiales mediante un dispositivo de succión que se establezca con anterioridad (sistema cerrado o sistema convencional)
 - Valorar las secreciones de las vía aéreas, viscosidad, color y olor, etc., para detectar infecciones respiratorias. Si son muy viscosas es posible que haya que aumentar la humidificación del aire inspirado
 - Anotar en los registros las aspiraciones realizadas al paciente, así como las características de las secreciones extraídas
- 5. Humidificación del aire inspirado (Véase capítulo correspondiente)
- 6. Higiene de vía aérea superior:
 - Lavado de boca
 - Lavado de nariz
- 7. Control de la infección:
 - Utilizar métodos efectivos para el control de la infección:
 - Métodos efectivos de limpieza, desinfección y esterilización del material
 - Correcto lavado de manos antes y después de cualquier manipulación
 - Cuidado de los equipos de terapia respiratoria
 - Cambios de tubuladura de los ventiladores según protocolo de la unidad
 - Cambio de humidificadores y nebulizadores según las instrucciones del fabricante o protocolo de la unidad y siempre que se manche de secreciones
 - Prevenir las neumonías por broncoaspiración:
 - Posición del paciente sometido a ventilación mecánica ligeramente elevado del plano horizontal de la cama
 - Utilizar TET de aspiración subglótica
 - En caso de que los TET no vayan provisto de neumotaponamiento las aspiraciones de secreciones orofaríngeas y nasofaríngeas deben de ser al menos cada 3 horas
 - Control periódico de la presión del manguito de neumotaponamiento
 - Mantener la vía aérea superior libre de secreciones
 - Evitar vómito y regurgitaciones comprobando periódicamente la tolerancia a la nutrición enteral
- 8. Apoyo psicológico:
 - Tratar al paciente con amabilidad, brindándole apoyo y empleando comunicación verbal y no verbal
 - Ofrecer información útil sobre los aparatos a los que está conectado, técnicas que se les va realizar y orientarle en el medio
 - Explicarle la imposibilidad de hablar mientras está intubado
 - Formular preguntas correctas sobre lo que se piense que el paciente puede sentir, desear o tener
 - Facilitar la comunicación proporcionando medios de escritura o elementos visuales
 - Permitir si es posible la entrada de familiares a intervalos frecuentes

Registros de Enfermería

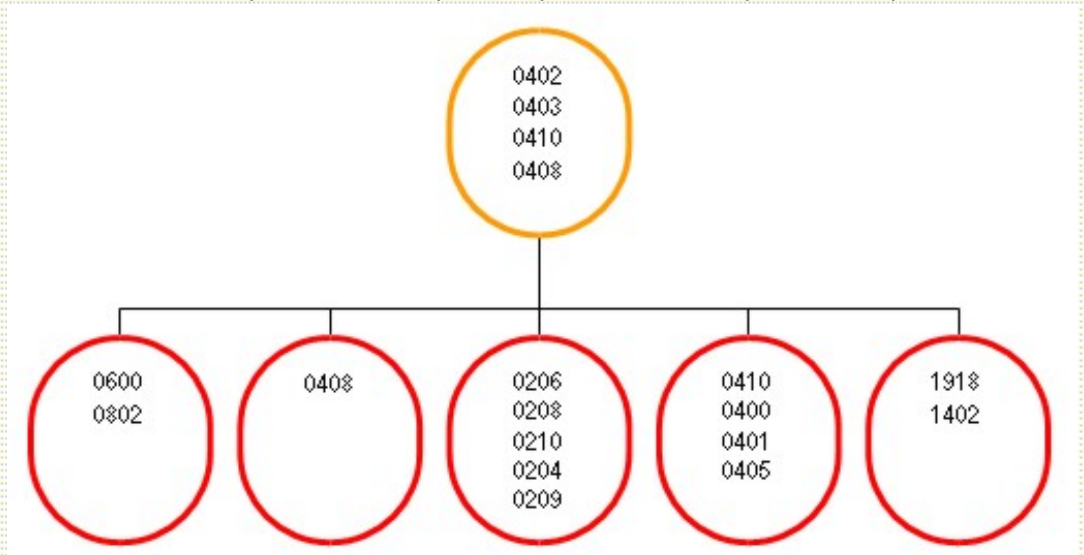
- Establecer un sistema de **valoración** para el paciente sometido a ventilación mecánica
- Identificar los diagnósticos **NANDA** que puedan darse:
 - 32: Patrón respiratorio ineficaz
 - 24: Perfusión tisular inefectiva
 - 30: Deterioro del intercambio gaseoso
 - 85: Deterioro de la movilidad física
 - 31: Limpieza inefectiva de las vías aéreas
 - 34: Respuesta disfuncional al destete del ventilador
 - 33: Deterioro de la respiración espontánea
 - 91: Deterioro de la movilidad en la cama



- Identificar los objetivos con el sistema de clasificación **NOC** (etiquetas):
 - 0402: **Estado respiratorio: Intercambio gaseoso**: Intercambio alveolar de CO₂ y O₂ para mantener las concentraciones de gases arteriales/capilares.
 - 0403: **Estado respiratorio: Ventilación**: Movimiento de entrada y salida del aire en los pulmones.
 - 0410: **Estado respiratorio: Permeabilidad de las vías respiratorias**: Grado en que las vías traqueobronquiales permanecen permeables.
 - 0408: **Perfusión tisular: Pulmonar**: Medida en la que la sangre fluye a través de la vasculatura pulmonar con una presión y volumen adecuados, perfundiendo la unidad alveolar.
 - 0405: **Perfusión tisular: Cardíaca**: Magnitud a la que la sangre fluye a través de la vasculatura coronaria y mantiene la función cardíaca.
 - 0400: **Efectividad de la bomba cardíaca**: Cantidad de sangre expulsada del ventrículo izquierdo por minuto para mantener la presión de perfusión sistémica.
 - 0401: **Estado cardiocirculatorio**: Grado al que fluye la sangre sin obstrucción, unidireccionalmente y con una presión apropiada a través de los grandes vasos de los circuitos sistémico y pulmonar.
 - 0600: **Equilibrio electrolítico y ácido-básico**: Equilibrio de electrolitos y no electrolitos en los compartimentos intra y extracelular.
 - 0802: **Estado de los signos vitales**: Temperatura, pulso, respiración y presión arterial dentro del rango esperado para el individuo.
 - 1402: **Control de ansiedad**: Acciones personales para eliminar o reducir sentimientos de

aprensión y tensión por una fuente no identificada.

- o 1918: Control de la aspiración: Acciones personales para prevenir el paso de partículas líquidas o sólidas hacia los pulmones.
- o 0206: Movimiento articular activo: Rango de movilidad de las articulaciones con un movimiento autoiniciado.
- o 0208: Nivel de movilidad: Capacidad para moverse con resolución.
- o 0210: Realización del traslado: Capacidad para cambiar la localización corporal.
- o 0204: Consecuencias de la inmovilidad: Fisiológicas: Grado de compromiso en el funcionamiento fisiológico debido a la alteración de la movilidad física.
- o 0209: Función muscular: Idoneidad de la contracción muscular según el movimiento.
- o 0203: Posición corporal inicial: Capacidad para cambiar de posición corporal.



- Realizar la Intervenciones de enfermería que son necesarias para la consecución de los objetivos **NIC**:
- Conocer los resultados que se han obtenido con los objetivos marcados y las intervenciones realizadas con el sistema de clasificación **NOC** (indicadores)

Pensamiento crítico

- El proceso de atención de enfermería juega un papel imprescindible en los cuidados sobre la ventilación mecánica, a la hora de establecer unos objetivos y una priorización de los cuidados que le realizamos a un paciente sometido a ventilación mecánica
- La valoración del paciente sometido a ventilación mecánica es la parte crucial de todo el proceso de atención de enfermería
- La protocolización de los cuidados de los pacientes sometidos a ventilación mecánica en pediatría es muy importante a la hora de establecer un consenso entre la formas de hacer cuidados

Bibliografía

- Gallardo Murillo, JM. Cuidados del paciente en ventilación mecánica. Ed. MASSON. 2003: 103; pag. 526-529
- Net, S. Benito. Ventilación mecánica. 1987. Ed. Doyma, Barcelona.
- A. Net, J. Mancebo, S. Benito. Retirada de la ventilación mecánica. 1995. De. Springer-Verlag Ibérica. Barcelona.
- J. Klamburg, JM Paya. Ventilación mecánica: principios básicos. En Libro de Texto de Cuidados Intensivos G.Ginestral. Cap. 31, pp:621-659. De. Salvat. Barcelona. 1994.

- G.L. Zagelbaum. Ventilación mecánica. En Manual de Cuidados Intensivos Respiratorios de G.L. Zagelbaum. 1985. Ed. Salvat, Barcelona.
- F. Lemaire. Ventilación artificial. En Técnicas de Reanimación de F. Lemaire. 1992. Ed. Masson, Barcelona.
- R. Smith. Tratamiento respiratorio mecánico. En Anestesia de RD Miller. 1998. Ed. Doyma, Barcelona.
- J.P. Viale, G. Annat. Aide inspiratoire. Encycl. Méd. Chir. (Paris, France), Anesthésie-Réanimation, 36-945-A-10. 1994.
- J.P. Viale. Ventilation artificielle. Encycl. Méd. Chir. (Paris, France), Anesthésie-Réanimation, 36-945-A-10. 1997.
- Ch. A. Slutsky. Mechanical ventilation. Chest. 1993; 104(6):1833-1859.
- H.L. Manning. Peak airway pressure: Why the fuss?. Chest. 1994; 105:242-247.
- J.B. Anersen. Improving ventilatory strategy. Intensive Care Unit 542. Hvidovre Hospital. Copenhagen University Medical. School. 1992.
- J.J. Rouby. Ventilation à haute fréquence. Encycl. Méd. Chir. (Paris, France), Anesthésie-Réanimation, F.r. 36967- E-10. 1994.
- J.C. Otteni, A. Steib, M. Galania, G. Freys. Appareils d'anesthésie. Systèmes d'alimentation en gaz frais. Encycl. Méd. Chir. (Paris, France), Anesthésie-Réanimation, 36-100-B-20. 1994.
- J.C. Otteni, A. Steib, M. Galania, G. Freys. Appareils d'anesthésie. Systèmes anesthésiques. Encycl. Méd. Chir. (Paris, France), Anesthésie-Réanimation, 36-100-B-30. 1994.
- J.C. Otteni, A. Steib, M. Galania, G. Freys. Appareils d'anesthésie. Ventilateurs. Encycl. Méd. Chir. (Paris, France), Anesthésie-Réanimation, 36-100-B-30. 1994.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la

[Sección de comentarios del Capítulo 88](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Capítulo 89

Capítulo 89: Humidificación y filtrado de la vía aérea artificial

Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Autores:

- **Juan Carlos Monroy Mogollon**
 - Correo: jcmonroy@hsjdbcn.org
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona. España
- **Bárbara Hurtado Pardos**
 - Correo: jcmonroy@hsjdbcn.org
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Profesora Escuela Universitaria Enfermería Sant Joan de Déu. Barcelona. España

Resumen:

Durante la respiración la vía aérea calienta y humidifica el aire que llega a los pulmones. En pacientes con vía aérea artificial hemos de garantizar que el aire inspirado llegue a 37°C y 44 mg/l de humedad para evitar la aparición de secreciones espesas, frecuentes tapones mucosos y complicaciones infecciosas. Para ello hay que utilizar sistemas que garanticen humedad y temperatura adecuada y eviten la posibilidad de contaminación de la vía aérea, así como que sean seguros, confortables y de fácil manejo para el personal de enfermería.

Humidificación y filtrado de la vía aérea artificial

Introducción

La humidificación de los gases inspirados es aceptado como una práctica esencial para los pacientes que reciben tratamiento con oxígeno. Existen numerosos estudios publicados y un continuo debate sobre la óptima humidificación de la vía aérea artificial. Este capítulo pretende analizar la función de la humedad en el pulmón normal, los riesgos y complicaciones de la terapia con oxígeno y una pauta de humidificación óptima para los pacientes sometidos a ventilación mecánica.

Humidificación en el pulmón normal

Hay tres aspectos fundamentales: adecuación de la temperatura, la humidificación y la defensa del pulmón por parte del sistema mucociliar.

Durante la inspiración la vía respiratoria superior, calienta y humidifica el aire inspirado de modo que llegue a los pulmones a la temperatura interna del cuerpo (37°C) y a 44 mg/l de humedad. También durante la inspiración el aire inspirado es filtrado y eliminado los contaminantes, optimizando el intercambio gaseoso y protegiendo el tejido pulmonar. Durante la espiración, hay una pérdida de calor y humedad hacia el ambiente, sólo se recupera el 25% del calor y humedad añadidos durante la inspiración.

El sistema de transporte mucociliar comienza en la nasofaringe y se extiende hacia los bronquiolos. Los agentes patógenos son atrapados y neutralizados y luego transportados hacia arriba por la vía aérea. Durante la inspiración el calentamiento y saturación del aire se produce tomando el calor y

humedad de la mucosa que reviste la vía aérea. Este proceso enfría y seca la mucosa. Al espirar, el aire devuelve a la mucosa parte del calor y humedad.

Riesgos y complicaciones de la oxigenoterapia

Un aspecto importante a destacar es que el oxígeno que suministramos a los pacientes sale de las tomas frío (10-15°C) y seco (0mg/l de humedad)

En pacientes que reciben oxigenoterapia (mascarilla, tubos nasales..) la inspiración de un bajo nivel de humedad y grandes flujos de gas provocan sequedad e inflamación de la vías respiratorias altas.

En pacientes con vía aérea artificial, al no pasar los gases por nasofaringe, que es la que los acondiciona, éstos toman el calor y la humedad de las vías respiratorias inferiores. También se compromete la función de filtrado de partículas inspiradas.

Esta pérdida de calor y humedad de la vía respiratoria resulta en secreciones más espesas, difíciles de aspirar y con frecuencia tapones mucosos, la defensa de la vía aérea queda comprometida y la compliance pulmonar y apertura de la vía aérea reducida.

Utilización de un sistema de humidificación

Un sistema de humidificación de la vía aérea ha de cumplir dos requisitos principales: garantizar una temperatura y humedad adecuadas y evitar la posibilidad de contaminación de la vía respiratoria.

El sistema de humidificación ha de calentar el aire inspirado a la temperatura corporal (37°C) y conseguir una humedad alrededor de 44 mg/l.

El sistema no puede actuar como vehículo de transporte de bacterias o virus hacia la vía respiratoria.

Existen diferentes sistemas de humidificación y múltiples estudios comparativos publicados pero en la actualidad existe consenso que los sistemas que utilizan vapor de agua y no aerosoles de agua, son los más seguros para reducir la incidencia de contaminación.

El sistema debe evitar la condensación de agua en las tubuladuras, producidas por pérdida de temperatura, para ello es necesario que el circuito respiratorio esté calentado.

Pauta de utilización de sistemas de humidificación

Para el personal de enfermería el sistema de humidificación empleado ha de garantizar la seguridad y confort del paciente y ha de requerir poca manipulación y mantenimiento del circuito.

Todos los pacientes con vía aérea artificial deberían disponer de sistemas activos de humidificación. En caso de no disponer para todos los pacientes proponemos su utilización en todos los pacientes con previsión de ventilación mecánica superior a 48 horas, en pacientes con ventilación mecánica por patología respiratoria y en pacientes con traqueostomía. Todos los pacientes con ventilación no invasiva deberían disponer de sistema de humidificación.

Para el resto de pacientes con ventilación mecánica, con previsión inferior a 48 horas y sin patología respiratoria utilizaríamos sistemas de filtro-intercambiador de humedad.

Bibliografía

- Williams R, Rankin N, Smith T, Galler D, Seakins P. Relationship between the Humidity and Temperature of Inspired Gas and the Function of the Airway Mucosa. Crit.Care Med. 1996; 24:11:1920-1929
- Lacherade JC et al. Impact of Humidification Systems on Ventilator-associated Pneumonia: A Randomized Multicenter Trial. Am J Respir Crit Care Med. 2005; Nov 15; 172(10):1276-82
- Uc Chi NM, Suárez D. Humidificación y obstrucción en vía aérea de pacientes con intubación endotraqueal. Rev Enferm IMSS. 2000 8(1):17-20.

- Samir Jaber MD et al. Long-term Effects of Different Humidification Systems on Endotracheal Tube Patency. Anesthesiology 2004; 100:782-8.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 89](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiete\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el [01/08/2007](#)



Capítulo 90

Capítulo 90: Cuidados de enfermería en el recién nacido en ECMO

Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Autores:

- **Miriam Elizabeth Faunes Pérez**
 - Correo: mfaune@med.puc.cl
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Hospital Clínico Universidad Católica. Santiago. Chile
- Verónica Elena Torres Tapia
 - Correo: verotorrestapia@yahoo.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Hospital Clínico Universidad Católica. Santiago. Chile
- Claudia Teresa Martínez Emperanza
 - Correo: claumarem@yahoo.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Hospital Clínico Universidad Católica. Santiago. Chile

Resumen:

1. *Montaje y purgado del circuito de E.C.M.O.*
2. *Instalación del circuito y priming*
3. *Cuidados al paciente previos a la canulación*
4. *Cuidados al paciente durante E.C.M.O:*
 - *Cuidados generales: paciente con ventilación mecánica*
 - *Cuidados específicos del paciente en E.C.M.O: anticoagulación, transfusión de hemoderivados, inmovilización, prevención de infecciones, cuidados de las cánulas, monitorización, hemofiltración*
 - *Cuidados del circuito*
5. *Controles analíticos durante E.C.M.O.*
6. *Cambios de elementos del circuito de E.C.M.O.*
7. *Emergencias durante E.C.M.O:*
 - *Rotura del cuerpo de bomba*
 - *Rotura de las tubuladuras*
 - *Entrada de aire en circuito*
 - *Malfuncionamiento de la membrana*
 - *Complicaciones con las cánulas: coagulación, sangrado, decanulación*
 - *Fallo de la bomba*

Malfuncionamiento del calentador

Cuidados de enfermería en el recién nacido en ECMO

1) Introducción

La terapia ECMO u Oxigenación con Membrana Extracorpórea, nació como un desafío para permitir la recuperación de pacientes con sus pulmones o corazón gravemente enfermos. El primer adulto tratado con esta terapia correspondió a un paciente con SDR del adulto el año 1972. Desde el año 1975 se comenzó a aplicar en recién nacidos, dando nacimiento a una serie de centros en el mundo en

que se realiza ECMO, agrupados en la ELSO.

Se estima que en nuestro país, alrededor de 30 a 40 pacientes al año se verían beneficiados por esta terapia, por lo cual, en el año 1999, se da inicio en nuestra Unidad al Programa de ECMO Neonatal y Pediátrico, con la formación del equipo profesional, médicos y enfermeras en EEUU, la compra de equipos y el entrenamiento teórico-práctico necesario.

Así, en Mayo del 2003 comienza a hacerse realidad nuestro programa, con nuestro primer paciente conectado exitosamente en ECMO.

En el presente capítulo, se entregarán algunos conceptos básicos de ECMO, respecto a qué consiste y cuales son los Cuidados de Enfermería requeridos

Definición: ECMO es el Sistema de Oxigenación con Membrana Extracorpórea que permite mantener al paciente oxigenado en forma adecuada, saltándose corazón y/o pulmones, dando el tiempo para que se recuperen estos órganos.

Existen dos tipos de ECMO: Venovenoso y Venoarterial, en el Venovenoso, se inserta una cánula de doble lumen en la vena yugular interna, por la cual, por uno de sus lúmenes se drena sangre hacia el circuito y se devuelve oxigenada por el segundo lumen al paciente, en el venoarterial se insertan dos cánulas, una en la vena yugular interna, por la cual se drena la sangre hacia el circuito y otra en la arteria carótida, por la cual se devuelve la sangre oxigenada al paciente

2) Objetivos

1. Explicar el concepto ECMO.
2. Dar a conocer las indicaciones y contraindicaciones de la terapia ECMO.
3. Explicar la conformación del equipo.
4. Exponer la preparación que requiere el paciente candidato a ECMO.
5. Dar a conocer los Cuidados de Enfermería pre y post procedimiento.
6. Dar a conocer recomendaciones generales en un paciente conectado a ECMO.
7. Dar a conocer las complicaciones relacionadas con esta terapia.

3) Desarrollo del capítulo

Técnicas y procedimientos

Indicaciones:

- Edad Gestacional > ó = a 34 semanas y peso de nacimiento > ó = a 2000 grs.
- Falla al manejo médico máximo (VAFO, ONi)
- Condición pulmonar reversible.
- VM < ó = a 10-14 días.
- Alta mortalidad pulmonar:
 - IO > 35 – 40 en dos o más gases.
 - PaO₂ < 50 por 4 hrs con 100% O₂
 - IO > ó = 25 luego de 72 hrs con VAFO-ONi
- Acidosis metabólica intratable (pH < 7,15 por 2 hrs).
- Gasto cardíaco disminuido con etiología reversible.
- Imposibilidad de salir de bypass cardiopulmonar.
- Como puente para trasplante cardíaco.
- Ausencia de hemorragia intracraneana mayor.
- Ausencia de hemorragia incontrolable.
- Sin evidencia de daño cerebral masivo.
- Sin malformaciones o síndromes con pronóstico letal.

Contraindicaciones:

- Edad gestacional menor a 34 semanas y/o peso de nacimiento menor a 2000 grs.
- HIC > G II.
- Coagulopatía severa o sangramiento incontrolable.
- Malformación congénita o Síndrome con pronóstico letal.
- VM mayor a 14 días y/o daño pulmonar irreversible.
- Presencia de cardiopatía congénita no corregible.
- Daño cerebral severo o irreversible.
- Daño renal o hepático irreversible.

Equipo y Material: El Circuito de ECMO es una extensión de la circulación del paciente compuesta por una tubuladura de silicona, cuyo tamaño depende del peso del paciente, que se conecta al lado venoso de la cánula de doble lumen o a la cánula venosa, dependiendo del tipo de ECMO. La sangre viaja por esta tubuladura hasta la vejiga o bladder, que es una especie de reservorio venoso, luego pasa a la bomba, que actúa como un corazón, dando las revoluciones por minuto programadas, pasa al Oxigenador de membrana o pulmón artificial, donde se aporta el O₂ y se remueve el Co₂, de ahí pasa al intercambiador de calor, donde adquiere la temperatura adecuada para volver al paciente, por el segundo lumen de la cánula venosa o por la cánula arterial.

Cánulas: Por donde sale y entra la sangre desde y hacia el paciente. Existen cánulas de diferentes tamaños de acuerdo al tamaño de los vasos (en RN, 8 al 18 French), venosa o arteriales, simple o doble lumen. Las cánulas dependerán si el ECMO es V-V o V-A. La venosa generalmente se coloca en la yugular interna derecha y la arterial en la carótida común derecha. En pacientes pediátricos pueden usarse las venas y arterias femorales.

Estas cánulas una vez insertadas, deberían quedar fijas para que no se movilicen y obstaculicen el flujo sanguíneo.

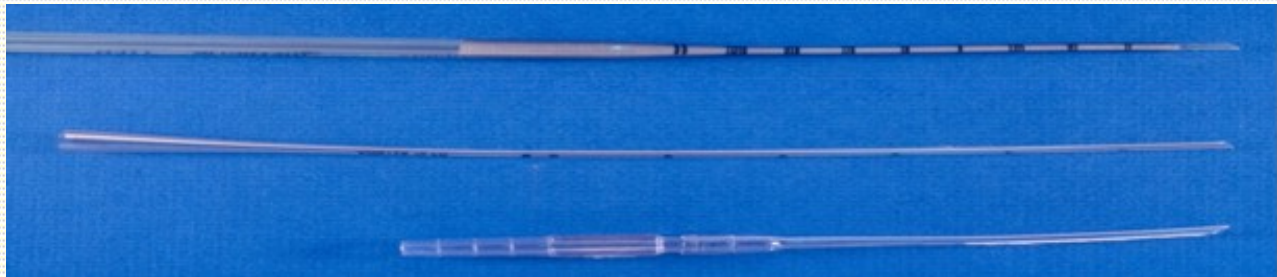


Foto 1: Cánulas arteriales y venosas

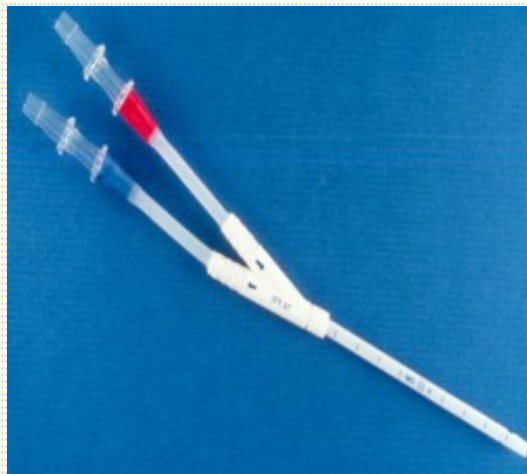


Foto 2: Cánula de doble lumen

Circuito : Tubuladuras por donde circula la sangre (neonatal 1/4", pediátrico 3/8", 1/2"), los más grandes

permiten mas revoluciones por minuto. La tubuladura que entra en la bomba es de un polímero duro llamado super tygon, el, cual es ideal para flujos altos y no tienen riesgo de ruptura , por la fricción con los rodillos de la bomba . En el trayecto del circuito van incluidos algunos extensiones con llaves de tres pasos, los cuales permiten el acceso hacia él, de diferentes infusiones (productos sanguíneos, NPT, heparina etc.).

Bomba: Bomba de Rodillo u oclusiva Stocker ; posee dos rodillos colocados en 180° desde un eje central en un compartimiento circular que movilizan la sangre a través de la tubuladura. El eje central es movilizado por energía , cuya velocidad nos da las revoluciones por minuto, las cuales se programan de acuerdo al paciente y al tamaño de la tubuladura (raceway), dando un flujo sanguíneo en litros o ml por minutos. La bomba se puede operar manualmente con una manivela, en caso de falla de energía eléctrica.



Foto 3 :Bomba Stocker

Membrana de oxigenación (Oxigenador Avecor Medtronic): Corresponde a una membrana de caucho reforzada en silicona, envuelta en plástico con una separación en su interior. En su exterior hay tubos de caucho y silicona plegados transportan hacia en interior el flujo de gas que circula de arriba hacia abajo . Se enrolla en forma de carrete sobre sí misma, posee una entrada y salida del flujo sanguíneo que circula de abajo hacia arriba . Su tamaño depende de la superficie del area del niño (0,8m2 en neonatos, 1,5- 2,5 pediátricos).

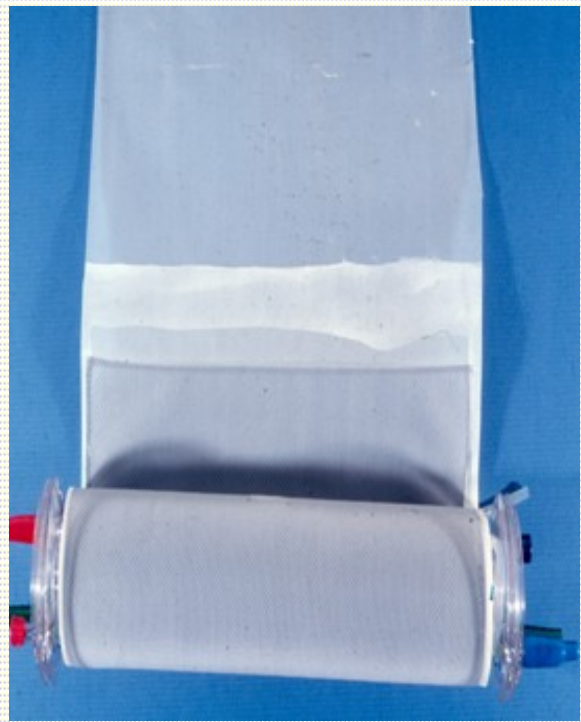


Foto 4 y 5: Oxigenador de membrana Medtronic

Intercambiador de calor: La sangre que circula por el circuito va perdiendo calor en su recorrido, principalmente en su paso por el oxigenador; por esto debe calentarse la sangre a la temperatura corporal antes de regresar al niño.

El intercambiador de calor es un cilindro de policarbonato por donde circula el agua que calentará la sangre (agua que proviene de un dispositivo donde se calienta a la temperatura que se programe). En su interior existen tubos de acero inoxidable delgados por donde circula la sangre. El agua circula en contracorriente a la sangre, nunca se juntan, la sangre circula por dentro, de arriba hacia abajo, y, el agua por fuera, de abajo hacia arriba.

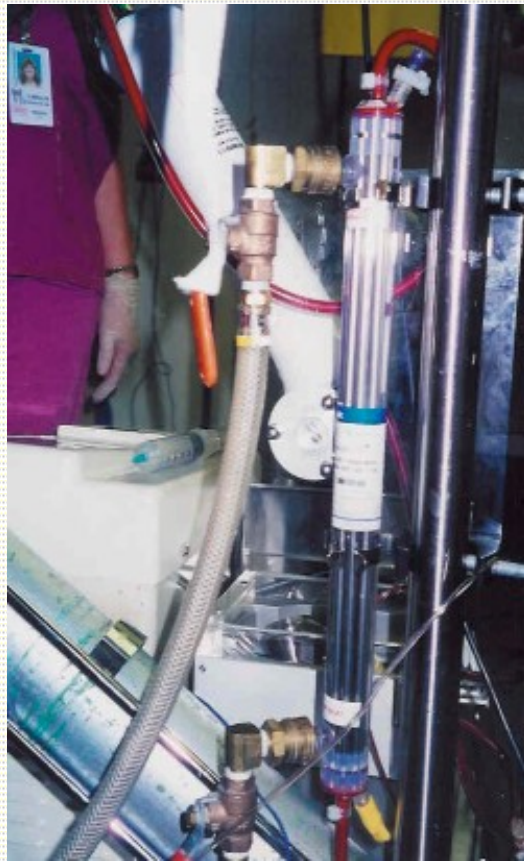


Foto 6: Intercambiador de calor

Vejiga (bladder) y Monitor de Retorno Venoso: La vejiga sirve como una aurícula derecha desde la cual la bomba de ECMO saca sangre. Este reservorio también mantiene una presión negativa que se aplica a la pared de los vasos y a la aurícula derecha.

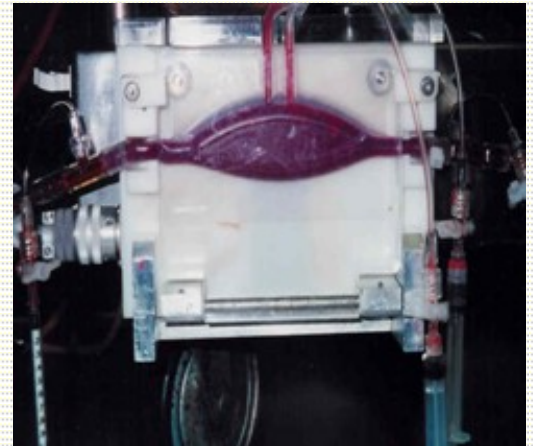
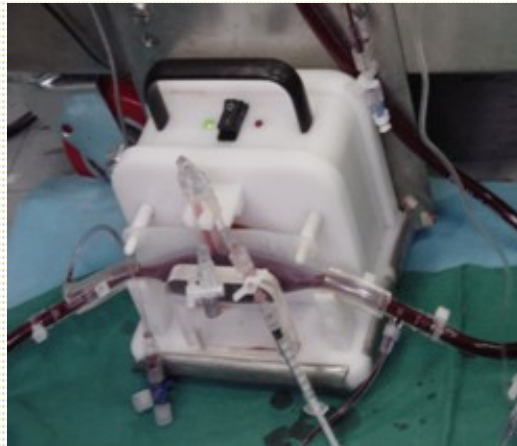


Foto 7 y 8 :Vejija y caja de la vejija

El monitor de retorno venoso es un aparato de eléctrico que monitoriza el flujo de sangre desde el paciente al circuito de ecmo; tiene una alarma que detiene la bomba cuando el flujo venoso del paciente disminuye, causando una caída en el volumen de la vejiga. Por lo tanto el propósito del MRV., es asegurar que el flujo venoso del paciente es igual al flujo arterial de la bomba.

Sistema de Entrega de Gases Clínicos: Consiste en un flujómetro de aire/oxígeno, un microflujómetro de aire/oxígeno, un microflujómetro de CO₂ y un mezclador (blender) aire/O₂. El mezclador realiza la mezcla de aire con O₂ para obtener el porcentaje de O₂ (FiO₂) que se desea ingresar al oxigenador; de aquí pasa a los flujómetros, mediante los cuales se puede fijar el flujo total deseado de mezcla que se requiere para oxigenar la sangre que está pasando por la membrana y barrer el CO₂.



Foto 9: Sistema de administración de gases

Hemochron :

Analizador de ACT (Hemochron) : Es necesario mantener un rango de ACT(tiempo de activación del coágulo) dentro de lo programado para cada paciente. Es un instrumento que detecta el coágulo, el mecanismo de detección consiste en un magneto de precisión alineado dentro de un tubo test donde se echa la sangre, y, un detector magnético dentro de la máquina.



Foto 10: Hemochron 401

Burbujas: Es un sensor de ultrasonido y tecnología infrarroja que permite detectar el paso de pequeñas burbujas desde el circuito al niño, las burbujas son un problema crítico especialmente en el V-A, donde el aire en el sistema puede causar embolía en el paciente.

Monitor de Saturación Venosa : Refleja la cantidad efectiva del oxígeno entregado en V-A, de la recirculación venosa en V-V, ayudando a aumentar o disminuir el oxígeno que se entrega. Esto a través de una celda con luz infrarroja colocada en el lado venoso.



Foto 11: Monitor de saturación venosa

Batería : Es indispensable tener una buena batería capaz de mantener el buen funcionamiento de todo el equipo de ECMO , ya sea cuando se producen fallas en la energía eléctrica o bien para efectuar traslados del paciente.



Foto 12: Carro de ECMO con batería

Descripción de la técnica: Se describirá la preparación que requiere el paciente antes de conectarse a ECMO y los Cuidados de Enfermería mientras está conectado a esta terapia y al desconectarlo de ella.

Todo paciente que sea candidato a ingresar a ECMO debe contar con una completa historia y valoración de su historia clínica, antecedentes y examen físico y de laboratorio. Debe obtenerse su peso, talla y CC. Debe estar en Cuna radiante, intubado, con monitor cardiorrespiratorio, presión arterial invasiva y oximetría de pulso, tener instalada sonda nasogástrica, líneas venosas, arterial, sonda folley y transcutáneo de CO₂. En su unidad debe tener VM y ambú. Contar con un monitor multiparámetros y obtener muestra y resultado de exámenes: gases arteriales, electrolitos plasmáticos, calcemia, magnesemia, pruebas de coagulación, hemograma, plaquetas, pruebas hepáticas y renales, ecografía cerebral, radiografía de tórax, ecografía cardiológica ,evaluación cardiológica y neurológica.

Se debe contar con estetoscopios largos al lado izquierdo de la cuna del paciente.

Si se decide conectar al paciente a ECMO, se debe posicionar a éste con la cabeza hacia los pies de la cuna, con el cuello hiperextendido con un rollo bajo los hombros y con la cabeza girada hacia la izquierda. Se deben mover las bombas de infusión y el ventilador al lado izquierdo de la cuna para dar espacio al carro de ECMO. Se debe dejar también la bolsa de anestesia con manómetro al lado izquierdo de la cuna. Preparar un segundo equipo de aspiración para la cirugía con siliconas de 4 metros.

Se deben obtener y preparar medicamentos. Bolo de heparina, paralizantes musculares, analgésicos, albúmina, glóbulos rojos, plasma fresco, plaquetas, flash de heparina, y bolos de suero fisiológico.

Descripción del procedimiento y cuidados de enfermería durante su ejecución: Durante la canulación, el cardiocirujano procede a instalar la cánula venosa de doble lumen en la vena yugular o dos cánulas, una venosa y una arterial, en la vena yugular y arteria carótida, dependiendo del ECMO que sea indicado para el paciente. Durante este procedimiento, deben estar presentes todos los profesionales médicos y de enfermería que se encargarán del cuidado del paciente y del circuito de ECMO (enfermeras, perfusionistas, terapeutas respiratorios, médico a cargo del paciente y médico de ECMO). Los medicamentos potencialmente necesarios, al igual que los productos sanguíneos deben estar en la Unidad del paciente listos para ser administrados.

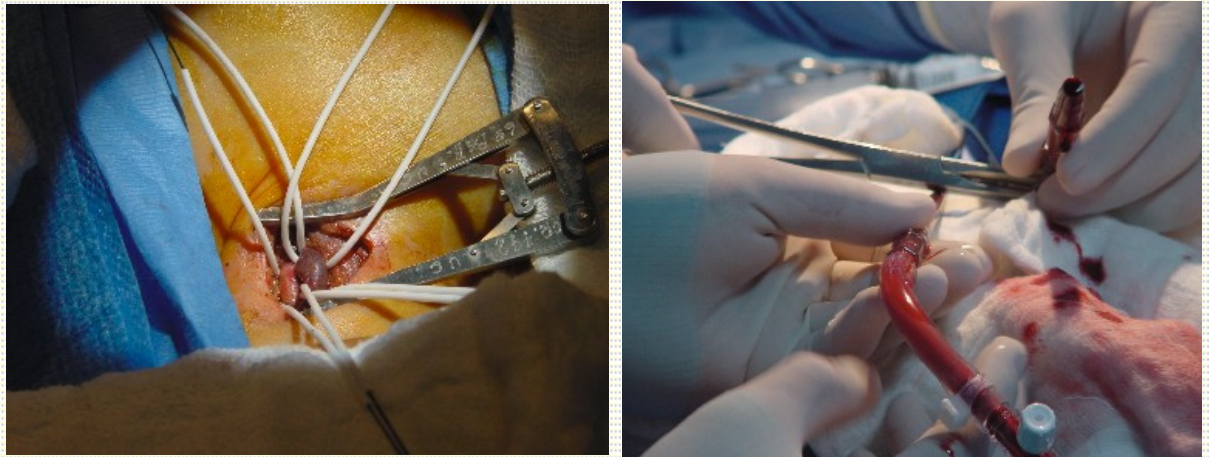


Foto 13 y 14: Canulación Arteria Carótida y Vena Yugular interna en Recién Nacido que se conectará a ECMO.

La enfermera a cargo del circuito debe colaborar en el priming junto a los perfusionistas, preparar infusión de heparina, controlar ACT, GSA, ELP, Calcio y hematocrito del circuito, previa conexión del paciente a ECMO y administrar volúmenes o infusión de bicarbonato.

La enfermera a cargo del paciente, debe chequear que el paciente cuente con el monitoreo no invasivo e invasivo para entrar a ECMO antes descrito, preparar el sitio quirúrgico con solución jabonosa, rasurar si es necesario, instalar placa de electrobisturí, mantenerse valorando los signos vitales del paciente, chequear infusiones y goteos, ajustándolos según necesidad, controlar GSA, ELP y ACT basal, administrar bolo de heparina, de 20 unidades por kilo y controlar ACT post bolo de heparina (a los 90 seg). Administrar productos sanguíneos si es necesario y vigilar estrictamente la diuresis.

Posterior a la canulación, la enfermera a cargo del circuito debe dejar conectados los sensores de flujo y burbujas, el sensor de saturación venosa y los transductores pre y post membrana, controlar ACT e iniciar goteo de heparina y colaborar con la enfermera a cargo del paciente, quien, a su vez, debe colaborar en el control de Rx de Tórax, realizar curación del sitio quirúrgico, aseo del paciente, ajustar goteos, preparar o suspender infusiones según estado del paciente e indicación médica, monitorizar oximetría de pulso y saturación venosa a medida que se aumenta el flujo de ECMO, disminuir parámetros ventilatorios hasta llegar a parámetros basales, revisión y flasheo de líneas venosas y catéteres, cambiar la solución de heparina de la línea arterial del paciente por solución fisiológica, controlar exámenes: GSA, ELP, Calcio y hematocrito según indicación médica y administración de medicamentos y bolos de calcio y potasio según indicación médica. Titular goteo de heparina según ACT.

Una vez que el paciente se encuentra en ECMO, la enfermera especialista en ECMO se hace cargo del cuidado del paciente y del circuito en forma permanente y exclusiva.

DECANULACIÓN: La decanulación consiste en la desconexión del paciente del Sistema ECMO, en el cual participan el cardiocirujano, anestesistas, arsenaleras, perfusionistas y enfermeras, a cargo del paciente y del circuito, junto con el médico de ECMO.

Se traslada el pabellón a la Unidad del paciente y el cardiocirujano procede a retirar la o las cánulas, según el tipo de ECMO, instaladas en el niño.

Los cuidados de Enfermería, durante este procedimiento están a cargo de dos enfermeras, una a cargo del paciente y otra a cargo del circuito.

Previo a la decanulación el paciente debe estar monitorizado, en posición trendelenburg con un rollo bajo los hombros, con sus extremidades contenidas, sedado y paralizado. Se deben preparar los medicamentos necesarios: analgésicos, paralizantes, drogas vasoactivas, productos sanguíneos, bolos y flash de suero fisiológico. Se deben ajustar los parámetros ventilatorios, a medida que se disminuye el flujo de ECMO y según control seriado y estricto de GSA del paciente e indicación médica. Se debe preparar y administrar el bolo de protamina para el momento de la desconexión.

Posterior a la decanulación, se debe mantener una estricta valoración clínica, física y de signos vitales del paciente. Curación del sitio quirúrgico vigilando signos de sangramiento, administración de medicamentos, productos sanguíneos, preparación y ajuste de infusiones y goteos, control de exámenes: GSA, ELP, plaquetas, pruebas de coagulación, ajustar parámetros ventilatorios, vigilar diuresis y signos de sangramiento.

Los cuidados otorgados son similares a los de un paciente crítico, al cual debe valorarse constantemente, manteniéndose al lado de la cuna del paciente obteniendo su historia clínica y monitorización constante de FC, FR, PAI, Sat O2 pre y post ductal, diuresis, signos de sangramiento, para así, comprender los problemas actuales y anticiparse a las potenciales complicaciones que pueda experimentar el paciente. Las acciones de enfermería deben focalizarse en los cambios de su estado clínico, lo cual es vital en la estabilización y manejo de estos pacientes que tienen una variedad de necesidades y probables complicaciones, es por ello que se requiere un completo equipo médico y de enfermería altamente entrenado para organizar un completo plan de cuidados.

Por otro lado, adicionalmente, tenemos el cuidado y valoración del circuito, que es responsabilidad de la enfermera especialista en ECMO y que se considera como "un segundo paciente", el cual también debe vigilarse constantemente para detectar problemas y prevenir y/o manejar complicaciones.

A continuación, se mencionarán los principales cuidados requeridos en relación a cada Sistema.

- **Cuidados Generales:** El paciente debe encontrarse en cuna calefaccionada, manteniendo ATN, control estricto de su temperatura, monitorización constante y control horario, con medidas de cuidado y confort propias de un paciente crítico.
- **Sistema Respiratorio:** Valoración constante de FR, auscultación pulmonar, chequeando presencia o ausencia de murmullo pulmonar, simetría de ruidos respiratorios, movimiento torácico, esfuerzo respiratorio, tamaño del tórax, signos de atelectasia. Aspiración de secreciones, suave, para evitar sangramiento, cada 4 horas o SOS, con bagueo y maniobras de reclutamiento alveolar, prevención y manejo de atelectasias. Control de GSA, Rx de tórax, manejando acidosis y/o hipoxia.
- **Sistema Cardiovascular:** Valoración constante de FC, control horario, auscultación cardiaca, mantener ATN para disminuir requerimientos de oxígeno y prevenir la vasoconstricción, vigilar llene ungueal y perfusión distal. Valorar signos de DAP, como mala perfusión, baja diuresis, acidosis e hipoxemia a pesar del aumento de flujo del bypass. Valorar presencia de precordio activo, pulsos saltones, taquicardia y signos de hipovolemia.
- **Sistema Neurológico:** Una de las complicaciones más temidas durante el ECMO es el daño

neurológico, debido a la anticoagulación constante a la que son sometidas estos pacientes, por lo cual debe vigilarse constantemente el abombamiento de fontanelas, reflejos, movimientos espontáneos, tamaño y reactividad pupilar, nivel de conciencia y actividad cerebral, colaborando en la obtención de EEG y Ecografías cerebrales de control. Uno de los primeros síntomas de HIV es el cese de movimientos respiratorios espontáneos, cambios bruscos en la PAM, ph sanguíneo y hematocrito, por lo cual son signos que deben chequearse.

- **Sistema nutricional:** Valorar ruidos abdominales cada 4 hrs, signos de sangramiento abdominal, permeabilidad de SOG y realizar lavados gástricos según necesidad y/o administrar medicamentos según indicación médica. Controlar ELP, Calcio, Magnesio, Albúmina, hematocrito y reemplazar pérdidas y productos sanguíneos según necesidad e indicación. Llevar control estricto de ingresos y egresos, drenajes, tubos torácicos, hemofiltración, sangramientos y pérdidas sanguíneas. Controlar glicemia cada 6 a 8 hrs o SOS. Mantener fluidos ev (NPT), soluciones y goteos y ajustarlos según indicación médica y necesidad.
- **Sistema Tegumentario:** Antes de ingresar a ECMO, frecuentemente los pacientes requieren de altas dosis de volumen y cristaloides para mantener su PA, por lo cual tienen una "salida o escape" de líquido al extravascular que se traduce en edema generalizado o anasarca, por lo cual estos pacientes tienen un alto riesgo de lesiones de su piel debido también a la limitada movilidad en que deben ser mantenidos mientras están en ECMO. Por lo cual, debe realizarse, dentro de lo posible, cambios frecuentes de posición, aseo y lubricación de la piel con masajes suaves, curación de los sitios quirúrgicos y/o lesiones o escaras e inspeccionar constantemente la piel, valorando signos de edema, estado de vías venosas y presencia de escaras, minimizar al máximo posible el uso de alcohol y sustancias irritantes de la piel y mantener las extremidades soportados con rollos blandos y piel de cordero.
- **Sistema Inmunológico:** Estos pacientes tienen un alto riesgo de infección debido a que se encuentran multiinvadidos y a las diferentes puertas de entrada que tiene el circuito, por lo cual, deben mantenerse medidas estrictas de asepsia y precauciones universales. Toda persona que maneje algún sitio de entrada, del circuito o del paciente, debe realizar un lavado estricto de manos y uso de guantes, limpiando con solución antiséptica el sitio antes de abrirlo. Se debe, también, controlar periódicamente, exámenes como hemograma, PCR y cultivos, administrando antibióticos según indicación médica.
- **Coagulación:** Los pacientes están sometidos a anticoagulación constante para evitar la coagulación del circuito, la cual debe ser manejada según los rangos deseados para cada paciente, lo cual depende de su riesgo de sangramiento y de los flujos mantenidos en el bypass, se debe controlar ACT cada 30 minutos y posterior a cada cambio de goteo y/o administración de productos sanguíneos, titulando el goteo de heparina cada vez que sea necesario. La infusión de heparina no debe suspenderse nunca, por lo cual, constantemente deben vigilarse signos de sangramiento revisando líneas arteriales, catéteres, vías venosas, tubos, drenajes, sondas, orina y fluidos gástricos, como también presencia de sangramiento relacionado con procedimientos, como aspiración de secreciones. Los pacientes en ECMO NO deben someterse a punciones endovenosas, intramusculares o subcutáneas ni a aspiración nasogástrica por el riesgo de sangrado mencionado.



Foto 15: Enfermera Especialista de ECMO tomando ACT



Foto 16: Atención de Enfermería al paciente en ECMO

- **Sistema Músculoesquelético:** Evitar la hiperextensión de articulaciones con el uso de rollos para soportar extremidades y realizando movimientos pasivos al menos una vez al día según tolerancia.
- **Vínculo padre hijo:** Los padres de los pacientes en ECMO usualmente están muy abrumados y angustiados por la severidad de la enfermedad de su hijo, como también por la complejidad del equipo y su tecnología. Es por esto que deben darse las máximas oportunidades posibles para que manifiesten sus preguntas, dudas, temores y angustias, procurando tratar de resolver sus dudas y temores, dentro de lo posible, sin crear falsas expectativas, pero manteniéndolos informados del estado de su hijo, avances, retrocesos y planes y conductas a seguir. Por otro lado, debe darse la posibilidad a éstos de estar con su hijo, tocarlo, hablarle, acariciarlo y participar en los cuidados, si ellos lo desean, pudiendo colaborar en el aseo, baño y lubricación de la piel. Por último mencionar que dentro del equipo de ECMO, médicos y enfermeras deben mostrarse disponibles a escuchar a los padres, resolver sus dudas y temores y ofrecerles la posibilidad de contar con ayuda psicológica y religiosa si ellos así lo desean.
- **Responsabilidades del especialista de ECMO:** La especialista ECMO debe mantenerse constantemente al lado de la cuna del paciente, monitorizando que el circuito y cada una de sus partes se encuentren en buen estado y funcionando adecuadamente. Debido a que el circuito está formado por varias "partes" y con múltiples puertas de entrada para control de exámenes y/o administración de infusiones, drogas, medicamentos y productos sanguíneos, debe chequearse constantemente la presencia de aire, coágulos, burbujas y fibrina, revisando el estado de llaves de tres pasos y extensiones, realizando lavado o cambio según necesidad.
- Se debe chequear también la presencia de coágulos en todo el circuito, especialmente en las áreas de mayor riesgo, las de menor flujo, como son la línea venosa, puente y vejiga, chequeando que la alarma de la vejiga, y monitor de burbujas estén correctamente conectadas.
- Se debe monitorizar gases pre y post membrana en cada cambio para valorar el funcionamiento del oxigenador y ajustar los flujos de bomba, CO₂ y O₂ según los resultados de los exámenes y parámetros fijos del paciente.
- Monitorizar constantemente ACT y goteo de heparina, ajustándolo según necesidad y rangos deseados.
- Administrar productos sanguíneos según técnica y necesidad en los sitios indicados para ello.
- Cambio de soluciones diariamente y según necesidad e indicación.
- Cuidado del sitio de canulación, chequeo e inmovilización y curación buscando signos de sangramiento u obstrucción.

- Auscultación de ruidos torácicos buscando cambios de ruidos respiratorios y cardiacos que indiquen neumotórax o neumopericardio.
- El manejo de gases, es otra función del especialista ECMO, ya que la oxigenación del paciente depende del bypass, (flujo de bomba) y de los gases, estos deben ser ajustados cada vez que sea necesario de acuerdo al monitoreo constante de gases arteriales del paciente ,gases al circuito ,estado clínico del paciente, monitoreo de saturación de oxígeno ,saturación venosa , hematocrito.
- Monitorizar saturación venosa de oxígeno, calibrar equipos y chequear carga de la batería.
- Una función muy importante es el manejo y acción en caso de presentarse emergencias, ya que el actuar debe ser rápido y certero por lo cual todo especialista de ECMO debe estar capacitado y tener claro los protocolos existentes conociendo su actuar en estas situaciones, siguiendo la secuencia correcta para evitar consecuencias que pueden ser letales.
- Todo esto, vale la pena repetirlo, es realizado por un conjunto de profesionales en el cual cada uno tiene una función clara y definida debiendo mantenerse constantemente informados y coordinados todos los miembros del equipo, con el fin de proveer cuidados de alta calidad y eficacia.



Foto 17: Enfermera especialista realizando control de exámenes

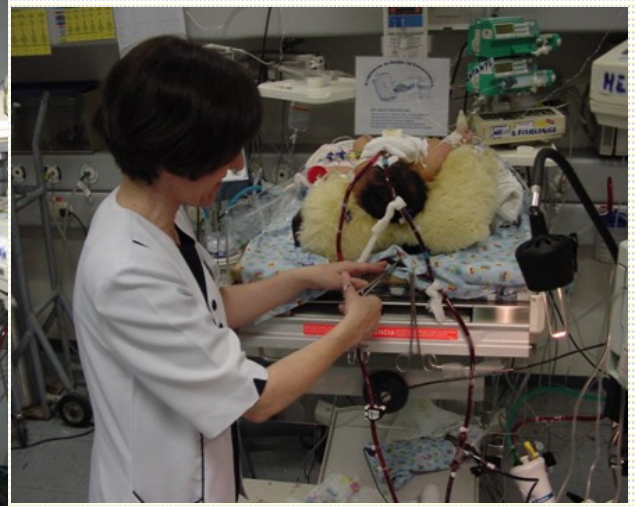


Foto 18: Enfermera especialista realizando chequeo horario del circuito

Pensamiento crítico: La terapia ECMO, Venovenoso y Venoarterial para pacientes pediátricos y neonatales, se encuentra disponible en nuestro país desde el año 2003 en la Unidad de Cuidados Intensivos de Neonatología del Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile, ofreciendo una nueva alternativa de tratamiento, y por lo tanto una posibilidad de sobrevivir a pacientes que tratados con la terapia médica máxima que hasta antes de dicha fecha tenían una mortalidad cercana al 80% y con una alta tasa de secuelas principalmente neurológicas y pulmonares, por lo cual, el ofrecer esta terapia, junto con constituir un desafío, da la posibilidad a estos pacientes de sobrevivir en mejores condiciones .

Cabe mencionar que ofrecer esta terapia ha sido un desafío para todos los profesionales que formamos el equipo ECMO UC, ya que requiere un alto nivel de capacitación ,especialización y constantes actualizaciones.

Se ha conformado un equipo multidisciplinario para el seguimiento a largo plazo, coordinado por el Neonatólogo Jefe del Programa de ECMO.

Complicaciones

Es una técnica agresiva con riesgos en relación a la canulación ,la mantención del circuito heparinizado ,complicaciones mecánicas , médicas siendo la más temida la hemorragia intracraneana.

Se resumen las complicaciones según el registro de la ELSO Julio 2005.

Complicaciones Neonatales en pacientes respiratorios

	N Reportado	% Reportado	% Sobrevida
Falla del oxigenador	1.158	5.7%	54%
Rotura del raceway	68	0.3%	62%
Otra rotura de la tubuladura	141	0.7%	74%
Malfuncionamiento de la bomba	355	1.8%	67%
Malfuncionamiento del intercambiador de calor	177	0.9%	69%
Coágulos en el oxigenador	3.709	18.4%	67%
Coágulos del puente	2.221	11.0%	68%
Coágulos de la vejija	3.281	16.3%	70%
Coágulos del hemofiltro	507	2.5%	44%
Otros coágulos	1.031	5.1%	59%
Aire en el circuito	1.053	5.2%	71%
Trizaduras en pigtail	621	3.1%	71%
Problemas en la cánula	2.255	11.2%	69%

	N Reportado	% Reportado	% Sobrevida
Hemorragia gastrointestinal	351	1.7	46
Sangramiento del sitio quirúrgico	1.239	6.1	46
Hemólisis (hgb>50 mg/dl)	2.388	11.8	67
Coagulación intravascular diseminada	304	1.5	38
Muerte cerebral clínicamente determinada	199	1.0	0
Convulsiones clínicamente determinadas	2.144	10.6	62
Convulsiones EEG determinada	151	0.7	47
Infarto CNS	1.712	8.5	55
Hemorragia CNS	1.186	5.9	45
Creatinina >3.0	303	1.5	35
Diálisis	688	3.4	41
Corazón aturdido	1.115	5.5	59
Arritmia	804	4.0	53
Hipertensión que requiere vasodilatadores	2.571	12.7	73
Neumotórax	1.226	6.1	60
Hemorragia pulmonar	882	4.4	45
Infección	1.299	6.4	55
Hiperbilirrubinemia	1.641	8.1	66

Consideramos que la emergencia mecánica mas grave es la ruptura del circuito por lo cual en la unidad del paciente se encuentra esta cartola plastificada

Procedimiento de Emergencia

1. Cortar la bomba
2. Clampear la rotur
3. Sacar al paciente de bypass. CLAMPEAR EL LADO VENOSO DESCLAMPEAR EL PUENTE, CLAMPEAR EL LADO ARTERIAL V-B-A
4. Aumentar los parámetros del ventilador
5. Discontinuar el flujo de gas del oxigenador (cerrar)
6. Notificar al médico y Perfusionista
7. Preocuparse de la hora
8. Discontinúe los goteos hacia la bomba ,excepto la heparina ,la cual debe reducirse a la mitad de la dosis
9. Comenzar el flujo a través del puente una vez que el problema se ha solucionado
10. Monitorizar ACT cada 30 minutos ,en bomba y paciente
11. Si el paciente permanece fuera de bypass por 30 minutos ,conecte los goteos hacia el paciente

Bibliografía utilizada

1. Arlene Sheehan ,RN MS. NNP .Bedside Nursing care and ECMO Specialist Responsibilities ECMO en Specialist Training Manual Second Edition Editor Krisa Van Meurs .ELSO .pp199-209.
2. Deborah Vyleta Petruzzelli ,RN ,BSN .Standardized Care Plan :Extracorporeal Membrane Oxigenation Neonatal Network /October 1990.Vol N°3 49-355
3. Ann O'Brien ,RN Clinical Manager ,ECMO Coordinator .Responsibilities of the Ecmo Specialists and Nicu Staff.Children`s National Medical Center .ECMO training manual .Tenth Edition . Revised May ,2000.pp 108-118
4. Protocolos y Procedimientos de la ECMO .Vall d`Hebron .Hospital Materno –Infantil Barcelona.
5. Joseph B.Zwischenberger,Robin H.Steinhorn ,Robert H.Bartlett.ECMO Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care .Second Edition .Extracorporeal Life Support Organization 2000.
6. ECLS Registry Report .International Summary .July ,2005.
7. Billie L.Short ,Gerald T.Mikessell,Robin G.Muir,Children`s National Medical Center .ECMO training manual .Twelfth Edition .Revised April 2005.
8. UK Collaborative ECMO (Extracorporeal Membrane Oxigenation)Trial Group uk collaborative randomized trial of neonatal extracorporeal membrane oxigenation .Lancet 1996:348;75-82.

Glosario y siglas utilizadas

- ECMO =Oxigenación con membrana extracorpórea
- ELSO =Organización de soporte extracorpóreo. Agrupa a las unidades que en el mundo realizan ECMO.
- Sat pre y post ductal = Saturación que se toma antes del ductus (mano derecha), y después del ductus (mano izquierda, pie derecho o pie izquierdo).
- ACT=Active Clotting Time. Es un examen que mide cuantos segundos se demora la sangre en formar el coágulo se realiza en la unidad del paciente
- ATN = Ambiente térmico neutral.
- CC = Circunferencia craneana
- DAP = Ductus arterioso permeable.
- EEG = Electro encefalograma.
- ELP = Electrolitos plasmáticos.
- FC = Frecuencia cardíaca

- FR = Frecuencia respiratoria.
- GSA = Gases sanguíneos arteriales.
- HIC GI = Hemorragia intracraneana grado 1.
- NPT= Nutrición Parenteral Total
- PAI = Presión arterial invasiva.
- PAM = Presión arterial media.
- PCR = Proteína C reactiva
- SOG = Sonda oro gástrica.
- V-A = Venó Arterial.
- VM = Ventilación Mecánica
- V-V = Venó venoso.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 90](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Capítulo 91

Capítulo 91: Hemofiltración y hemodiafiltración en la ECMO

Autores:

- **Miriam Elizabeth Faunes Pérez**
 - Correo: mfaune@med.puc.cl
 - Titulación académica: Licenciada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Hospital Clínico Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. Chile
- **Monica Eliana Avaca Bengochea**
 - Correo: monicaavaca@hotmail.com
 - Titulación académica: Licenciada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Hospital Clínico Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. Chile
- **María Eugenia Pérez Arriarán**
 - Correo: meperez@med.puc.cl
 - Titulación académica: Licenciada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Hospital Clínico Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. Chile

Hemofiltración y hemodiafiltración en la ECMO

1.- Introducción:

La sobrecarga intravascular de volumen y la disminución aguda de la función renal en los recién nacidos sometidos a ECMO, son complicaciones frecuentes que pueden hacer necesario el uso de técnicas de depuración extrarenal cuando el tratamiento médico convencional para las mismas no es exitoso (oliguria, oligoanuria sin respuesta a diuréticos).

Las terapias de depuración extrarenal usadas en ECMO comprenden la hemofiltración y la hemodiafiltración.

Hemofiltración extracorpórea continua

1. Ultrafiltración lenta continua (SCUF): Es la remoción sin el reemplazo de fluidos
2. Hemofiltración continua (CH): Adiciona fluidos
Fluido de reposición
Reemplazo parcial o total del volumen removido por UF

Composición

- Na: 140mEq/L
- Cl: 120mEq/L
- Bicarbonato: 25 mEq/L
- Calcio: 2.6mEq/L
- Mg: 1.6mEq/L
- Glucosa: 124 mg/dL

Fluido de reposición Universidad Católica

- Na: 140mEq/L
- Cl: 100mEq/L
- Bicarbonato: 40mEq/L
- Gluconato de Calcio: 50-100 mg/Kg I.V. cada 6 horas

Balance de fluidos

- Balance = (FTE + VREP) - FTS
- FTS = UF + otros
- FTE: Flujo total de entrada
- VREP: Volumen de reposición
- FTS: Flujo total de salida
- UF: Ultrafiltrado

3.-Hemofiltración continua más diálisis (CHD)

Indicaciones:

- Sobre carga de volúmenes resistente a diuréticos
- Falla renal (anuria, oliguria) : 0.5 cc/Kg/hr por 24horas
 - Nitrógeno Ureico mayor de 20 mg/dl
 - Creatinina mayor 1,5 mg/dl
- Trastornos ácido-base y electrolíticos
- Clearance de mediadores inflamatorios
- Preparación para salir de ECMO

2.-Definición:

Hemofiltración:

En la hemofiltración la remoción de plasma, agua y pequeños solutos ocurre por convección y ultrafiltración. En ella la sangre pasa a través de un hemofiltro instalado en el circuito de ECMO donde la presión hidráulica que es generada por la bomba de ECMO, impulsa la sangre a través de las fibrillas del hemofiltro; plasma, agua y pequeños solutos pasan por los microporos de la pared de las fibrillas por convección pasando posteriormente a la cámara plástica recolectora del filtro formando el ultrafiltrado. Este último es producido en el hemofiltro por una presión transmembrana. La presión hidrostática favorece el movimiento de agua a través de la membrana mientras que las fuerzas oncóticas tienden a retener el líquido en el lado de la sangre.

La cantidad de un determinado soluto que aparecerá en el ultrafiltrado depende no sólo del volumen de éste si no también de sus características físicoquímicas y se cuantifica con el llamado "Coeficiente de Filtración" (CF) que es la relación entre su concentración en el ultra filtrado y en el plasma

$$CF: \frac{CuF}{CP}$$

CuF : concentración en el ultrafiltrado

CP: concentración en el plasma

(Cuando el coeficiente de filtración es igual a cero, no hay pasaje del soluto por su alto peso molecular , cuando es igual a uno, el pasaje del soluto es completo, equilibrado con el plasma. El coeficiente de filtración es importante para determinar la concentración de los fluidos de reemplazo que deben administrarse al paciente para mantener su homeostasis)

Coeficiente de Filtración

Drogas y solutos	Coefficiente de filtración
Sodio	0.99
Potasio	0.98
Cloro	1.05
Bicarbonato	1.12
Glucosa	1.04
Calcio	0.64
Magnesio	0.88
Fósforo	1.04
Bun	1.05
Cretinina	1.02
Albúmina	0.01
Bilirrubina total	0.03
Amikacina	0.95
Cefotaxima	0.62
Fenobarbital	0.60
Digoxina	0.80
Vancomicina	0.90

3.-Objetivos:

1. Explicar el concepto de hemofiltración
2. Explicar el concepto de hemodiafiltración
3. Dar a conocer las indicaciones de este procedimiento en ECMO
4. Explicar el cebado del sistema
5. Dar a conocer los diferentes sitios donde se puede instalar en el circuito de ECMO
6. Conocer las complicaciones del procedimiento
7. Conocer los cuidados de Enfermería

Técnicas y / o procedimientos

Equipo y material

- Hemofiltro Renaflow HF 400
- Set de líneas para hemofiltro W-468
- Suero fisiológico 1000 ml.
- Bajada de fleboclisis macrogota
- Bajada de fleboclisis para bomba de infusión
- Paños estériles
- Bandeja o riñón estéril
- Mascarilla ,gorro ,guantes estériles
- Hoja de bisturí o tijera estéril
- Bomba de infusión
- 1 atril
- 1 frasco de vidrio para el ultrafiltrado
- 1 riñón y una jeringa de 50 ml para medir el ultrafiltrado
- Solución de dianeal

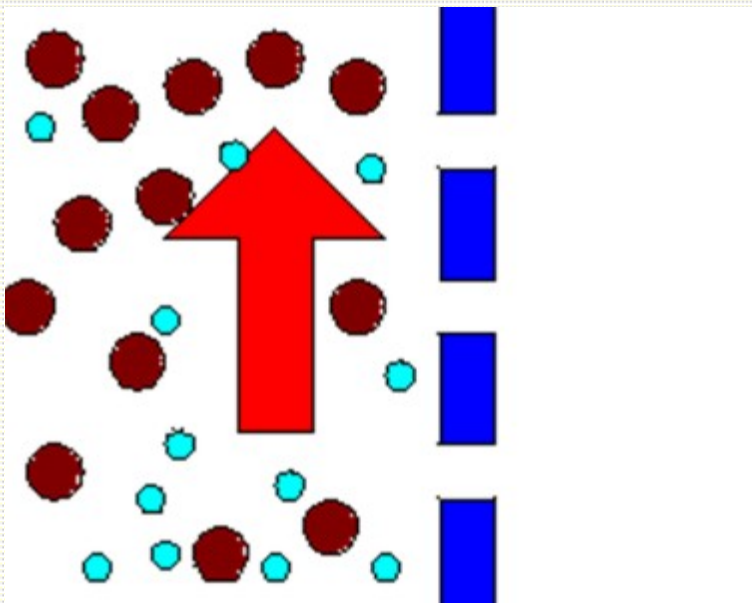


Recomendaciones para la elección del hemofiltro según la talla del paciente

Peso paciente	Hemofiltro	Vol. cebado	Vol. línea arterial	Vol. línea venosa	Vol. circuito
<10Kg.	Amicon minifilter plus	15ml.	3ml.	3ml.	21ml
<10Kg	Renaflo HF400	28ml.	7ml.	7ml	42ml
<10Kg	Hospal M-60	47ml.	6,5ml.	13.8ml.	67.3ml

Especificaciones	HF400	HF1200
Largo (cm)	13.82	25.30
Largo fibra efectivo (cm)	9.42	20.90
Área de membrana (m ²)	0.30	1.25
Máx. Presión transmembrana	500	500
Priming volumen (ml)	28	83
Frecuencia de filtración	50-400 ml/min	mismo
Material de la membrana	polisulfona	polisulfona
Diámetro interno fibra (micrones)	200	200
Conectores de la sangre	ISO (Twist lock)	ISO (Twist lock)
Puertas ultra filtrado	Luer	Luer
Flujo sanguíneo máximo	500ml/min	
Rango de ultrafiltración	1-14 ml/min	

Los tipos de membrana de los hemofiltros pueden ser polímeros como la polisulfona, poliamida, poliacrilonitrilo (PAN) y polimetilmetacrilato. Estos polímeros pueden ser dispuestos en forma de membrana asimétrica consistente en una fina capa que se pone en contacto con la sangre. Los poros de esta membrana se disponen de forma diferente según los tipos de membrana, pero son similares en todas ellas. El tamaño del poro de la fibra permite el paso libre de solutos con masa de menos de 5000 daltons, mientras inhibe el paso de los elementos circulantes con masa > de 50.000 daltons.



4.1.2 Descripción de la técnica

- Colocarse gorro y mascarilla
- Realizar lavado quirúrgico de manos
- Mantener campo estéril, en este abrir el filtro y las líneas arteriales que vienen selladas y proceder a conectarlas, reconociendo el color azul para el lado venoso y el rojo para el lado arterial.
- Conectar llaves de tres pasos a la salida del hemofiltro del lado arterial y del lado venoso
- Pasar el suero fisiológico por una llave de tres pasos conectada al extremo arterial manteniendo el filtro en posición oblicua. El suero se va eliminando a un riñón estéril ubicado en el extremo venoso. Una vez pasado 1000cc. de suero fisiológico, se cierra la línea venosa y se deja abierto uno de los extremos laterales del hemofiltro, pasando el suero por el compartimento externo de este. **No se realiza el cebado con heparina.**
- Golpear el hemofiltro para eliminar burbujas de aire
- Conectar el hemofiltro



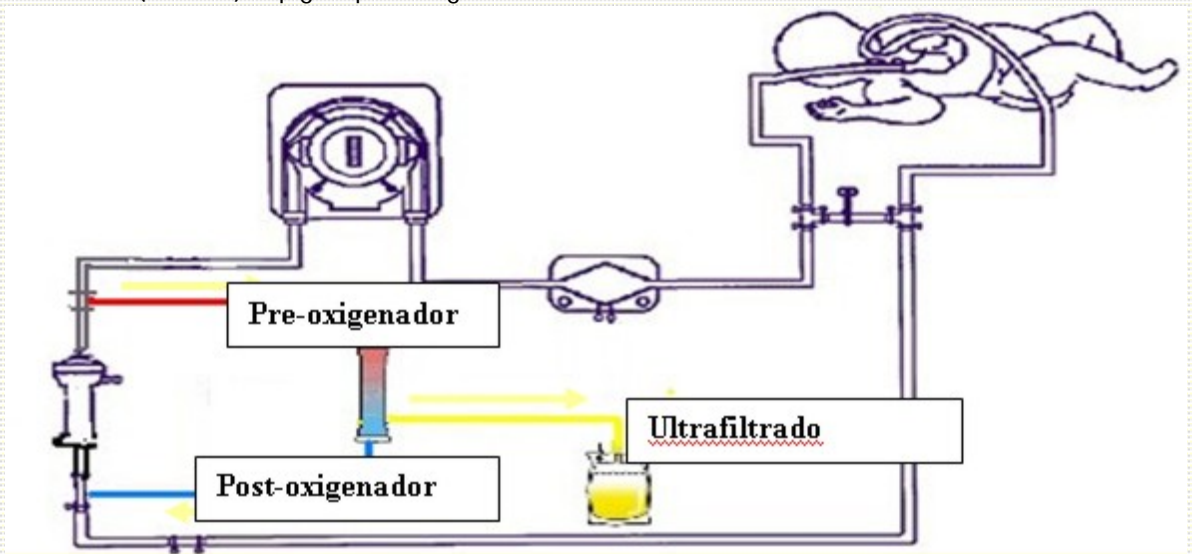
Formas de conectar el hemofiltro al circuito de ECMO

1.- Instalación lado venoso: Conectar el lado arterial (rojo)Pre oxigenador y lado venoso (azul) a pigtail superior de la vegija



Ventajas	Desventajas
Reduce el riesgo de ingreso de aire en el lado arterial del circuito de ECMO	La sangre es shunteada desde la conexión preoxigenador y retorna a la vegija lo cual reduce el flujo actual de ECMO al paciente. Los ml/min de la pantalla digital no reflejan con exactitud el soporte que el paciente está recibiendo. Requiere incrementar las RPM de la bomba para compensar lo shunteado , por lo tanto aumenta el uso del raceway, con un mayor riesgo de ruptura de ésta .

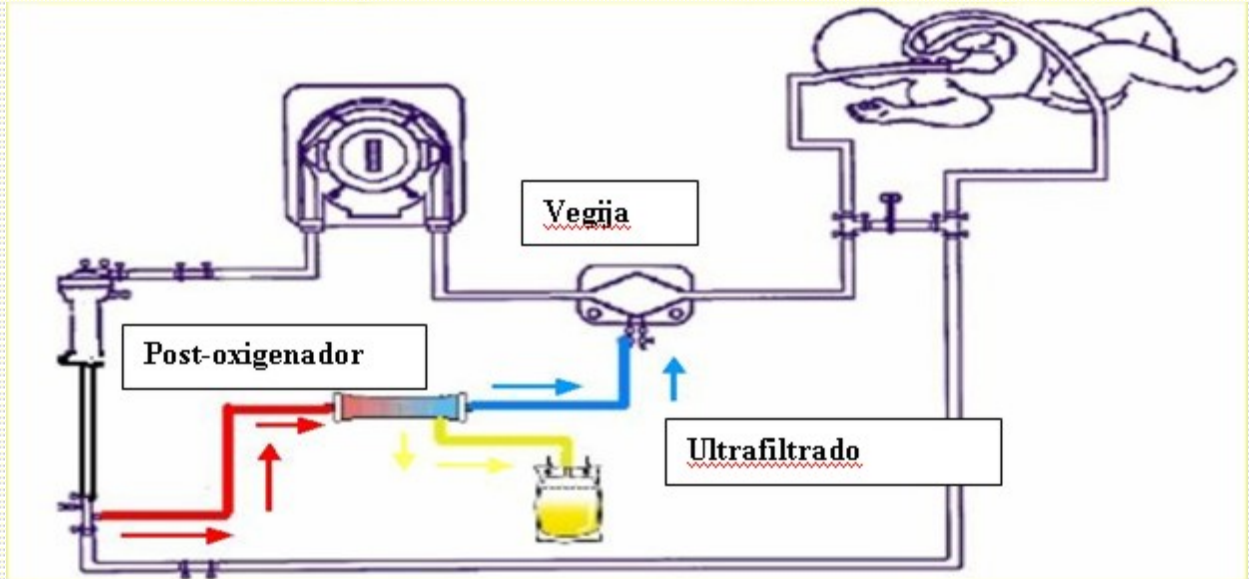
2.-Instalación Pre y post Oxigenador :El lado rojo (Arterial) del hemofiltro se conecta al pigtail pre oxigenador y el lado azul (Venoso) al pigtail post oxigenador .



Ventajas	Desventajas

No aumenta el uso del raceway	Disminuye la PaO ₂ que recibe el paciente ya que hay una porción de sangre que no pasa a través de la membrana. Puede requerir de un clamp para disminuir el flujo que pasa por el hemofiltro disminuyendo el shunt o aumentar los litros por minuto de flujo para compensar el shunt. El único lugar para atrapar y sacar las burbujas de aire del circuito sería la parte superior del calentador.
-------------------------------	---

3.-Instalación Post oxigenador - vejiga: Se conecta el lado rojo del hemofiltro(Arterial) al pigtail post oxigenador y el lado azul (Venoso) a la parte superior de la vejiga.



Ventajas	Desventajas
	Disminuye el flujo de sangre que llega al paciente requiere aumento de la RPM de la bomba para compensar el shunt , aumentando el riesgo de ruptura del raceway por desgaste. Se puede utilizar un clamp para reducir el flujo al hemofiltro disminuyendo el shunt y mejorando la oxigenación.

Hemodiafiltración:

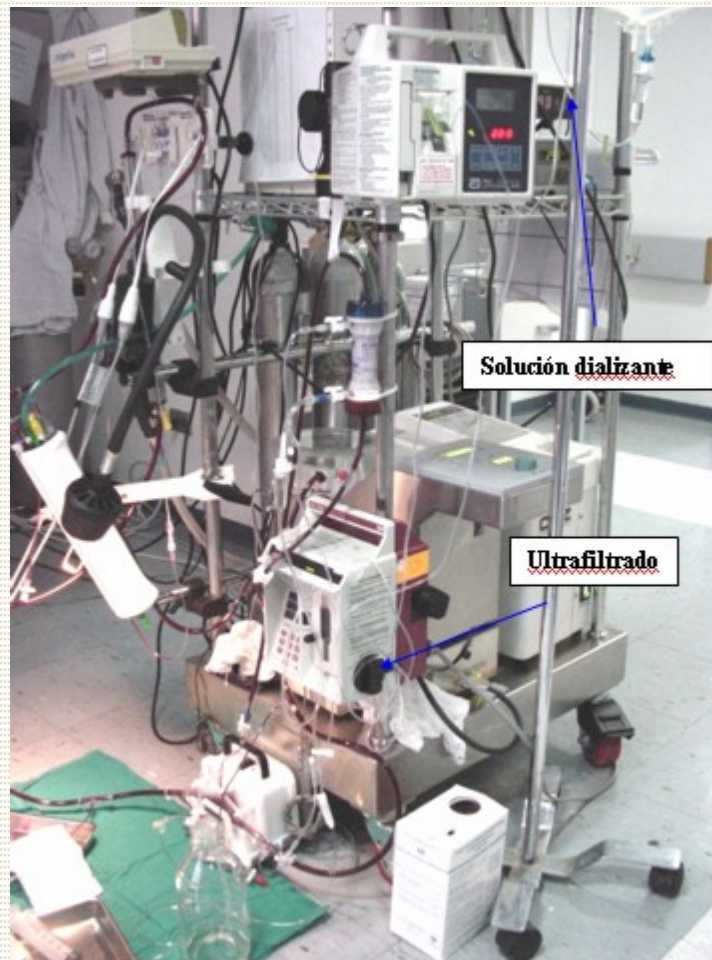
Permite mejorar la depuración de sustancias, agregando al procedimiento de hemofiltración el principio de difusión propio de la diálisis. Para ello se utiliza una solución de diálisis que se hace circular dentro del filtro por fuera del compartimiento de las fibrillas que llevan la sangre y en contra del sentido de la corriente sanguínea.

Se administra solución isotónica de diálisis peritoneal. esta solución se conecta, mediante una bajada de suero, a la entrada lateral del filtro más cercana al extremo venoso. La salida del ultrafiltrado será por la entrada más cercana al lado arterial.

La velocidad del flujo del líquido de diálisis, dependerá de la rapidez con que se quiera extraer una determinada sustancia sanguínea 200- 1000ml/hr.

La bomba del ultrafiltrado deberá ser programada para una velocidad que suma la velocidad de infusión del dializante más la del ultrafiltrado que se quiere remover.

La solución dializante no tiene potasio, el cual debe agregarse en dosis de 2-4 mEq/L a esta solución, sino existe hiperkalemia.



Cada 100 ml. De la solución para peritoneo diálisis contiene:

	Dianeal ® con Dextrosa al 1.5% (con 3.5 mEq/L de Calcio, Calcio Fisiológico)		Dianeal ® con Dextrosa al 2.5% (con 3.5 mEq/L de Calcio, Calcio Fisiológico)		Dianeal ® con Dextrosa al 4.25% (con 3.5 mEq/L de Calcio, Calcio Fisiológico)	
Dextrosa Hidratada USP	1.5	g	2.5	g	4.25	g
Cloruro de Sodio USP	567.00	mg	392.00	mg	392.00	mg
Lactato de Sodio	392.00	mg	448.00	mg	448.00	mg
Cloruro de Calcio Dihidratado USP	25.70	mg	25.70	mg	25.70	mg
Cloruro de Magnesio USP	15.20	mg	15.20	mg	15.20	mg
Agua Inyectable c.b.p.	100	ml	100	ml	100	ml
Concentración Osmolar (mOsm/L)	344		395		483	
Concentración Iónica (mEq/L)						
Sodio: 132						
Calcio: 3.5						
Magnesio: 1.5						
Cloruro: 102						
Lactato: 35						

Pensamiento crítico

Es relativamente sencillo realizar hemofiltración y hemodiafiltración en un paciente que está sometido a ECMO ya que los dispositivos se conectan directamente al circuito de ECMO y no es necesario disponer de

catéteres adicionales para realizar estos procedimientos, sin embargo por la misma razón puede aumentar el riesgo de complicaciones como formación de coágulos y o desconexiones accidentales , por lo que se requiere una supervisión y control acucioso del especialista de ECMO en relación al circuito y balance hidroelectrolítico.

Complicaciones

- Disminución del ultrafiltrado
- Coágulos en el hemofiltro
- Exanguinación
- Hipotensión
- Embolismo aéreo
- Alteración de fluidos y electrolitos
- Sepsis
- Anemia

Síntomas	Problema	Solución
Disminución del ultrafiltrado	Chequear por coágulos en el filtro ,visible separación de los glóbulos rojos desde el plasma en la tubuladura . Paciente deshidratado	El hemofiltro debería durar al menos 3-5 días Calcular los ingresos y egresos. Es necesario incrementar los ingresos o disminuir la velocidad del ultrafiltrado.
Hipotensión	Deshidratación	Recalcular los ingresos y egresos Administrar suero fisiológico , Albúmina ,o productos sanguíneos según indicación médica

Pérdida de sangre	Pérdida de conexión	<p>Cerrar llave de tres pasos y desconectar el hemofiltro</p> <p>Evaluar las pérdidas de sangre, controlar los signos vitales y tratar dependiendo de la edad con MAP <35 mmHg en R.N. y <50-70 en pacientes pediátricos</p> <p>Sacar las burbujas y el aire presente en el hemofiltro con solución fisiológica cuando es desconectado del circuito de ECMO.</p> <p>Asegurar todas las conexiones antes de reconectar</p>
Ultrafiltrado rosado	Ruptura de los capilares del filtro	<p>Clampear el hemofiltro desde el circuito de ECMO.</p> <p>Control de hematocrito</p> <p>Reemplazar el hemofiltro</p>
Aire en la parte superior de la vejiga y calentador	Pérdida de conexión o trizadura de llaves de 3 pasos	<p>Detener la hemofiltración</p> <p>Colocar al paciente en trendelenburg si llega aire al paciente</p> <p>Remover el aire desde el circuito de ECMO</p> <p>Reemplazar el hemofiltro si es necesario</p>

Paciente presenta desaturación	Sangre desaturada shunteada por el hemofiltro	Ubicación del hemofiltro en el lado venoso. Aumentar el flujo de ECMO ,para aumentar la SaO2 y SvO2. En el lado arterial ,coloque el clamp en forma de C en la tubuladura pre hemofiltro y lentamente incremente la presión del clamp hasta que la SaO2 y la SvO2 mejoren. Puede requerir incremento del flujo de ECMO para no apretar mucho el clamp lo cual puede producir Hemólisis o disminución del ultrafiltrado.
Orina color té ,plasma rojo en el puente ,Hemoglobina plasmática >60	Hemólisis, clamp en forma de C muy apretado ,coágulos en el hemofiltro	Soltar el clamp en forma de C , puede requerir el incremento del flujo de ECMO .Chequear por coágulos .Cambiar el hemofiltro si es necesario .

Cuidados de Enfermería

- Mantener medidas de asepsia y antisepsia durante el manejo del hemofiltro
- Controlar y registrar en hoja correspondiente la cantidad de ultrafiltrado en forma horaria y las características de éste.
- Balance hídrico del paciente en forma horaria para ir ajustando según necesidad, la reposición de volumen.
- Programar el ultrafiltrado en bomba de infusión. Si se está usando diálisis el volumen de salida debe ser mayor que el volumen de diálisis (UF + diálisis).
- Continuar con ACT y manejo de heparina según protocolo de ECMO.
- Pesquisar complicaciones o problemas relacionados con la hemofiltración.

- Mantener líneas visibles todo el tiempo.
- Controlar niveles de drogas.
- Controlar electrolitos, hematocrito, gases sanguíneos, nitrógeno ureico, creatinina.
- Controlar peso por lo menos cada 24 hrs.
- Evaluar el estado hemodinámico del paciente en forma horaria.
- Observar pérdidas de sangre.
- Mantener flujo de bomba no mayor de 500 ml.
- Observar la presencia de aire en el circuito del hemofiltro

Observaciones

1. La instalación del circuito del hemofiltro dentro del circuito de ECMO ,requiere una mayor vigilancia por la posibilidad de tener más complicaciones.
2. Si el paciente requiere hemodiafiltración se necesita una segunda enfermera para los cuidados del paciente,por el tiempo que se requiere para realizar un control y balance estricto.
3. El peso del paciente en ECMO se realiza en la cuna calefaccionada con balanza ,y se requiere de tres personas ,1 para sostener las cánulas , otra para levantar al paciente y una tercera para la calibración de la balanza de la cuna calefaccionada y el peso del niño ,en general en ese momento es recomendable sedo –paralizarlo.

HOJA CONTROL HEMOFILTRACIÓN

HORA	VOLUMEN DIALIZANTE	VOLUMEN SALIDA (PROGRAMADO POR BOMBA)	UF (VS-VD) (REAL SALIDA)	VOLUMEN REPOSICIÓN	BALANCE		OBSERVACIONES
					REP-UF	TOTAL	
7	-----	30	27	10	-17	-17	SOLUCIÓN REPOSICIÓN Bicarbonato 30ml, NaCl 10% 30ml, S 65% 140ml, H ₂ O 300ml
8	-----	30	30	10	-20	-37	

HOJA CONTROL HEMODIAFILTRACIÓN

HORA	VOLUMEN DIALIZANTE (PROGRAMADO POR BOMBA)	VOLUMEN SALIDA (REAL SALIDA)	UF (VS-VD)	VOLUMEN REPOSICIÓN	BALANCE		OBSERVACIONES
					REP-UF	TOTAL	
7	300	330	-30	25	-5	-5	
8	300	312	-12	25	+13	+8	

Bibliografía utilizada

1. Cavagnaro Felipe: Hemofiltración continua. Manual de Pediatría Editorial Mediterráneo. Año 2000 Capítulo 54 Pag. 432- 439
2. González Maria Loreto, Piñeiro Marta, Vargas Mariela. La hemofiltración y la hemodiafiltración arteriovenosa continua, un desafío para enfermería. Rev. Horizonte de Enfermería 1994; 5; 22-26
3. Dirkes Susan M., RN, BSN. Para los pacientes críticos la diferencia está en la HAVC. Nursing 90 agosto-septiembre Pag. 29-33
4. Continuous hemofiltration on ECMO. Manual ECMO Alabama Birmingham
5. Forni L.G.; M.B., Ph.D and Hilton P. J., M. D. Continuous Hemofiltration in the Treatment of Acute Renal Failure. The New England Journal of Medicine. Vol. 336 No 18 Pag.1303-1309
6. Walpoth B. H. and Albertini B. von. Ultra filtration in Cardiac Surgery. The Journal of Extra-Corporeal Technology. Vol 16, No 2, Summer 1984 Pag. 68-72
7. Instrucciones de uso Renaflo II Hemofilter
8. Stapleton Sharon, RN BSN, Wright Jeanine; RN MN. Continuous Arteriovenous Hemofiltration: An Alternative Dialysis Therapy in Neonates. Neonatal Network. June Vol 11, No 4 1992 Pag. 17-25
9. Dr Loredó Pérez. Jaime, Dr. Martínez Ricardo, Dr. Simon Miguel. Hemofiltración Historia y Desarrollo asodialrenal.org.ar .Año 2000

10. Gonzalez Alvaro ,Tapia J.Luis, Cavagnaro. Hemofiltración y hemodiafiltración continua. Manual de Neonatología Capitulo 69 Procedimientos frecuentes en el Recién Nacido . Editorial Mediterráneo 2000 Pág. 569-574
11. Dr Skippen. Peter, PICU.BC Children's Hospital Vancouver.Canada.
12. Bunchman Timothy e., McBryde Kevin D., Mottes Theresa E Gardner. John J. , Maxvold Norma J., Brophy. Patrick D Pediatric acute renal failure: outcome by modality and disease. Pediatric Nephrology. Vol. 16: 2001 Pag. 1067-1071
13. Didier Journois, Hemofiltration during cardiopulmonary bypass (Techniques and Indications) Vol 53, Supplement 66, May 1998, PP S-174-S-177
14. Bradley A. Warady, Thimoty Bunchman. Dialysis therapy for children with acute renal failure: survey results. Pediatric Nephrology Vol. 15, 2000 Pag. 11-13
15. Akif Ündar, Takafumi Masai, Erik A. Beyer, Jan Goddard-Finegold, Mary Claire McGarry, and Charles D. Fraser Jr Pediatric Physiologic Pulsatile Pump Enhances Cerebral and Renal Blood Flow During and After Cardiopulmonary Bypass. Artificial Organs Vol 26 No 11. 2002 Pag. 919-923
16. Michael R. Leone, MD; Randall D. Jenkins, MD, Thomas A. Golper, MD; Steven R. Alexander, MD. Early experience with continuous arteriovenous hemofiltration in critically ill pediatric patients. Critical Care Medicine Vol. 14 No.12. December, 1986 Pag 1058-1063
17. Mark J. Heulitt, MD. And James D. Marshall, MD.ECLS and Fluids , Electrolytes and Renal Function en ECMO. Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care Joseph B Zwischenberg Robin H. Steinhorn .Robert H.Bartlett Second Edition 2000 Pag 145-157
18. E. Gastiasoro Cuesta y cols. Hemofiltracion continua. Desarrollo de un modelo experimental. An Esp Pediatr Vol. 45 No 5. 1996. Pág. 514-518
19. F. Castillo Salinas y cols. Hemofiltración arterio-venosa continua en el recién nacido. Anales Españoles De Pediatría Vol 50, No 3, 1999. Pág. 279-284
20. Dr. Jaime Pérez Loredó; Dr. Ricardo Martínez; Dr. Miguel Simon Hemofiltracion Principios Físicos Año 2000
21. Dra. Myriam Camargo Miranda, Dr. Ricardo Gastelbondo Amaya. Guia de manejo de hemofiltracion en niños. Pp,1-5
22. T.D. Peachey, J.R. Eason, R.J. Ware, V. Parsons. Pump control of continuous arteriovenous haemodialysis The Lancet October 15 1988 Pag 878

23. Baxter Healthcare Corporation Renal Division. A Comprehensive System for Expanded Therapeutic Options in Acute Hemofiltration
24. Hon –Jek Yap ,MD ,Yung-Chang Chen ,MD, Ji-Tseng Fang MD Chiu –Ching Huang MD. Combination of Continuous Renal Replacement Therapies (CRRT) and Extracorporeal Membrane Oxigenation (ECMO) for Advanced Cardiac Patients. Vol .25 N°2, pp 183-193 .2003
25. Ronco Claudio ,Bellomo Rinaldo ,and John A.Kellum Continuous Renal Replacement Therapy :Opinions and Evidence. Advances in Renal Replacement Therapy .Vol 9,N°4 (October),2002 :pp229-244
26. Nobuhiko Hayashida, MD, Hideki Teshima ,MD ,Shingo Chihara ,MD, Hiroshi Tomoeda, MD, Takaseya, MD, Ryouichi Hiratsuka ,MD, Takahiro Shoujima Takagi MD, Takemi Kawara ,MD ,Shigeaki Aoyagi ,MD. Does off-pump Coronary Artery Bypass Grafting Really Preserve Renal Function ? Circulation Journal Vol 66 October 2002
27. Linda L.Sell, Marc L.Cullen, Grant C.Whittlesey ,Gary R.Lerner, and Michael D.Klein Experience with Renal Failure. During Extracorporeal Membrane Oxigenation :Treatment with Continuous Hemofiltration. Journal of Pediatric Surgery ,Vol 22 N° 7 (July)1987:600-602
28. Robyn J Meyer ,MD, MS; Patrick D .Brophy ,MD Timothy E.Bunchman ,MD; Gail M.Annich, MD ,Ms; Norma J.Maxvold, MD; Theresa A.Mottes, RN; Joseph R.Custer, MD. Survival and renal function in pediatric patients following extracorporeal life support with hemofiltration .Pediatric Crit Care Med 2001 Vol 2,N° 3pp238-242
29. Beverly J.Roy, MD Devn Cornish ,MD; and Reese H.Clark MD. Venovenous Extracorporeal Membrane Oxigenation Affects renal function .Pediatrics Vol 95 N° 4 April 1995 573-578
30. Maureen Hirthler, Jan Simoni, and Mark Dickson Lubbock .Elevated Levels of Endotoxin, Oxygen – Derived Free Radicals ,and Cytokines During Extracorporeal Membrane Oxigenation .Journal of Pediatric Surgery ,Vol 27,N°9 (September),1992:pp1199-1202
31. Ravindra L.Mehta. Continuous renal replacement therapy in the critically ill patient .Kidney International , Vol .67 (2005), pp781-795
32. Patrick D Brophy MD. PCRRT PRESCRIPTIONS in ARF. University of Michigan, Pediatric Nephrology
33. U.D. Patel, J.J. Gardner, P.D. Brophy. Concurrent continuous venovenous hemodialysis in the discontinuation of extracorporeal membrane oxigenation. University of Michigan Health System, Pediatric Nephrology
34. Michael R. Leone, MD; Randall D. Jenkins, MD; Thomas A. Golper, MD; Steven R. Alexander, MD.

Early experience with continuous arteriovenous hemofiltration in critically ill pediatric patients. Vol.14, N°12 (1986),pp1058-1063 Departments of Pediatrics and Medicine, Oregon Health Sciences University, Portland, OR

Glosario y siglas utilizadas

- ACT : Tiempo activado de coagulación
- CC. Centímetros cúbicos
- Cm : centímetro
- ECMO: membrana de oxigenación extracorpórea
- Kg/hr : kilogramos por hora
- M2 : metros cuadrados
- Meq/lit: miliequivalentes por litro
- Mg/dl : miligramos por decilitro
- Ml : mililitros
- Ml/min: mililitros por minuto
- PAM : presión arterial media
- PaO2 : presión arterial de oxígeno
- RN : recién nacido
- RPM :revoluciones por minuto
- SaO2 : saturación arterial de oxígeno
- SvO2 : Saturación venosa de oxígeno
- UF : ultrafiltrado

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 91](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Capítulo 92

Capítulo 92: Evaluación de la radiología torácica

Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Autores:

- **Raúl Roberto Borrego Domínguez**
 - Correo: MICOMIX@terra.es
 - Titulación académica: Licenciado en Medicina. Especialista en Pediatría
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos de Pediatría. Hospital Virgen de la Salud. Toledo. España

Resumen:

La radiología torácica es la técnica de imagen más utilizada para la valoración cardiovascular y pulmonar tanto inicialmente como en el seguimiento de los niños ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales.

Tendremos que tener en cuenta las limitaciones para hacer una buena radiografía en los niños críticamente enfermos al tener que utilizar un sistema portátil debido a la inmovilidad de los pacientes, y, los artefactos que se producirán por la monitorización del paciente, los tubos, sondas y drenajes.

Dentro del apartado cardiovascular tenemos que saber reconocer la silueta cardiaca y las distintas cavidades y vasos que la conforman. Aprenderemos a valorar la vascularización pulmonar.

Dentro del apartado respiratorio tenemos que reconocer si existe patología en el parénquima pulmonar. Y diagnosticaremos posibles complicaciones: neumotórax, hemotórax o derrame pleural.

Veremos si están colocados adecuadamente el tubo endotraqueal, la sonda nasogástrica y/o transpilórica, los tubos de drenaje y los catéteres venosos centrales.

También nos tenemos que fijar en las partes óseas para evidenciar posibles fracturas actuales o previas (callos de fractura), y en los tejidos blandos donde podemos ver, por ejemplo, un enfisema subcutáneo.

Evaluación de la radiología torácica

Introducción

Las técnicas de imagen son unas herramientas diagnósticas muy útiles para enfocar inicialmente y, posteriormente realizar el seguimiento, del niño críticamente enfermo dentro de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales (UCI). Dentro de las técnicas de imagen la radiología torácica es la exploración más utilizada.

La radiografía indicada deberá ser realizada en la mayor brevedad posible, si bien hay que tramitar únicamente como urgentes las peticiones en las que haya peligro inminente para la vida del enfermo.

En la UCI debería de haber un aparato de rayos X portátil listo las 24 horas del día así como personal adiestrado para la utilización del mismo.

Al colocar el aparato de rayos, el tubo debe de quedar a una distancia aproximada de un metro sobre el enfermo para valorar mejor la evolución radiográfica. El chasis debe de ser envuelto en una sábana sin arrugas o similar y colocarse debajo del tórax del enfermo sin que exista ningún objeto entre la placa y el paciente. Asimismo, se evitará en la medida de lo posible que aparezcan sondas o elementos de monitorización apartándolos cuidadosamente. En la colocación deberemos de molestar

al enfermo lo menos posible.

Objetivos

- a. Conocer los parámetros básicos de evaluación de la calidad radiográfica.
- b. Aprender un sistema de lectura.
- c. Enfoque radiográfico hacia el aparato cardiovascular.
- d. Enfoque radiográfico hacia el aparato respiratorio.
- e. Enfoque radiográfico hacia el aparato locomotor
- f. Visualización de artefactos propios de la UCI.

Antecedentes

La historia de la radiología comienza con el descubrimiento de los rayos X en 1895 por el físico alemán Wilhem Conrad Roentgen. Experimentando con la luz y el calor, trabajando con tubos de rayos catódicos sometidos a diferencias de voltaje se dio cuenta que emitían un tipo de radiación capaz de penetrar los más diversos materiales. Por ser unos rayos desconocidos le dio el nombre de Rayos X. Después de experimentar con objetos inició la experimentación con tejido humano; para ello solicitó a su esposa que pusiera la mano en una placa, siendo esta la primera radiografía de la historia.

Las primeras imágenes del tórax fueron obtenidas por el médico británico John Macintyre en 1896, iniciando una nueva era en el estudio de las enfermedades pulmonares.

La radiografía (de *radios*: radiación y *grafos*: imagen o dibujo) de tórax es uno de los procedimientos diagnósticos más solicitados, tanto en los pacientes hospitalizados como en los que asisten al consultorio. Es una de las técnicas más baratas, rápidas, fáciles de realizar y que brinda suficiente información inicial y muchas veces definitiva al médico solicitante.

Exposición del tema

Inicialmente describiremos las características de calidad que debe de tener toda radiografía. Posteriormente detallaremos una sistemática de lectura de la radiografía torácica. Y seguidamente enfocaremos la lectura radiográfica hacia el sistema cardiovascular, pulmonar, locomotor y, por último veremos diferentes artefactos propios de la UCI.

Para ver si la técnica es correcta y presenta una **buena calidad** debemos de fijarnos en los

siguientes ítems:

- Penetración.
- Centrado.
- Contraste.
- Definición.
- Inspiración.

La penetración es la correcta cuando podemos visualizar las vértebras en su totalidad y, las costillas a través del corazón. Con esto conseguiremos ver consolidaciones retrocardiacas sin necesidad de realizar una radiografía lateral.

El correcto centraje se determina comprobando que las extremidades internas de ambas clavículas equidistan de las apófisis espinosas vertebrales.

El contraste es adecuado si se puede diferenciar adecuadamente estructuras de densidades diferentes: partes blandas, pulmón y esqueleto.

La definición es buena si conseguimos que el paciente esté totalmente quieto durante la exposición a la radiación.

El tórax está bien inspirado cuando se pueden contar 8-9 arcos costales posteriores sobre el parénquima pulmonar o 6 arcos costales anteriores.

Una buena **sistemática de lectura** es muy importante dado que así conseguimos llevar siempre un orden de lectura y de esta manera evitamos olvidar partes o componentes de la radiografía por leer.

Un sistema adecuado de lectura sería el siguiente:

1. Valoración de la calidad de la técnica (los 5 puntos que hemos visto arriba)
2. Valoración de las partes blandas y óseas.
3. Silueta cardio-mediastínica.
4. Hilios pulmonares.
5. Diafragmas y senos costofrénicos.
6. Parénquima pulmonar.
7. Estructuras extratorácicas: cabeza-cuello y abdomen.

8. Artefactos: sondas, tubos, monitorización...

Centrándonos en el *sistema cardiovascular* es preciso conocer la anatomía cardíaca básica así como las relaciones con los grandes vasos (FIGURA 1). Todo esto constituirá el mediastino.

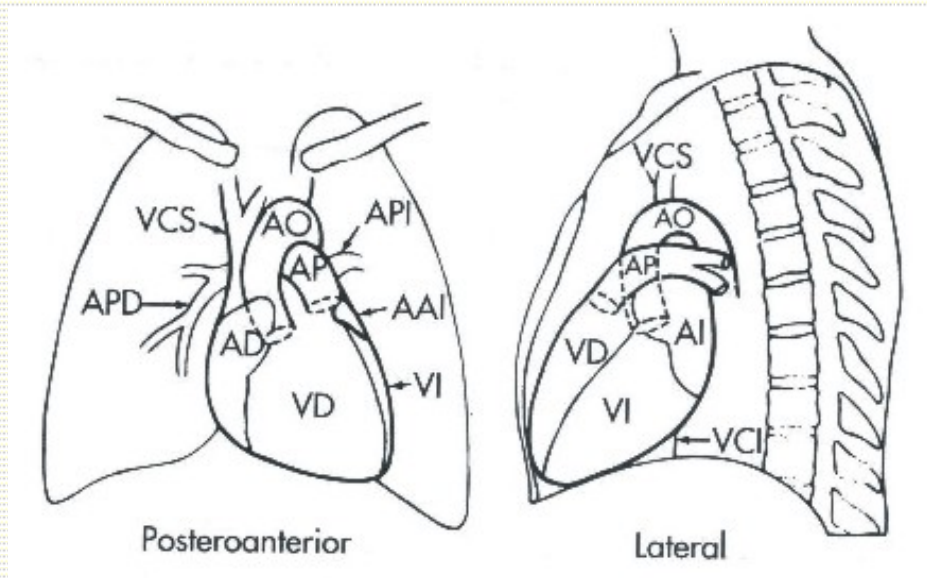


FIGURA 1: Anatomía cardíaca radiográfica.

Debemos de saber en este momento que en la posición en decúbito el mediastino aparece más ensanchado. Y hasta los dos años de edad el timo puede producir un ensanchamiento mediastínico uni o bilateral sin ser patológico.

Lo primero que valoraremos será el tamaño cardíaco; la relación cardiorádica (FIGURA 2) se obtiene realizando la división entre la longitud transversal del corazón y el diámetro interno torácico mayor. Si es mayor a 0,5 se considera que existe cardiomegalia.

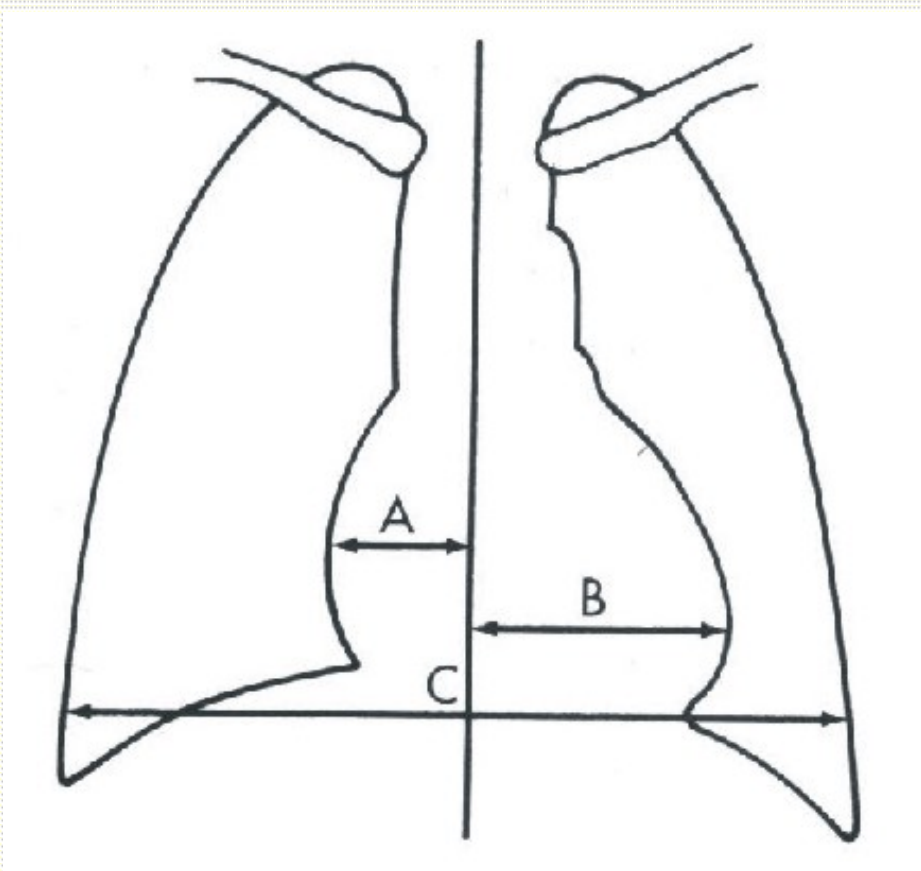


FIGURA 2: Medición de la relación cardiotorácica: $(A + B) / C$.

Conociendo las relaciones de las cavidades cardíacas observaremos si existe crecimiento de alguna. Así, en la proyección anteroposterior se puede observar un crecimiento de la aurícula derecha hacia el hemitórax derecho y el crecimiento de la aurícula izquierda hacia el hemitórax izquierdo produciendo una elevación del bronquio principal izquierdo.

También pueden observarse una dilatación del botón aórtico o de la arteria pulmonar principal hacia el lado izquierdo por encima de la silueta cardíaca.

Por último hay que fijarse en la vascularización pulmonar visualizando los hilios pulmonares observando si existe un incremento de las improntas vasculares pulmonares (en hipertensión arterial pulmonar) o por el contrario unos hilios pequeños con campos pulmonares negros (en la tetralogía de Fallot por ejemplo).

En el **sistema pulmonar** nos debemos fijar fundamentalmente en las imágenes intrapulmonares (neumonías o atelectasias, edema y cavitaciones o masas) y, en las extrapulmonares (líquido o aire ectópico).

En cuanto a las neumonías pueden tener dos tipos de patrones:

- Patrón alveolar: compuesto por nódulos de menos de 10 mm de diámetro mal definidos que coalescen formando áreas irregulares de consolidación (son regulares si llegan a cisuras).

Presenta típicamente broncograma aéreo (se dibujan los bronquios).

- Patrón intersticial: pueden verse líneas que forman como una red (patrón reticular) o nódulos bien definidos homogéneos de tamaño variable (patrón nodular). Lo más típico es que sea un patrón mixto: retículo-nodular.
- Las atelectasias (FIGURA 3) se ven como tractos fibrosos con patrón alvéolo que tiran del mediastino hacia el exterior. Frecuentemente es difícil diferenciarlas por la imagen de una condensación neumónica.



FIGURA 3: Atelectasia pulmonar derecha.

El edema pulmonar consiste en un acúmulo de líquido dentro los alvéolos pudiendo ser de origen cardiogénico (con cardiomegalia) o no cardiogénico (corazón pequeño). El pues un patrón alveolar difuso.

Las imágenes extrapulmonares son básicamente:

- Líquido libre: en forma de derrame pleural (FIGURA 4) que se observa en decúbito supino como un aumento de densidad homogéneo en el hemitórax afecto, con ensanchamiento de las cisuras interlobulares. Puede existir escoliosis con el lado cóncavo hacia el lado afecto. En ocasiones cuando no existe mucho derrame puede observarse obliteración del seno costofrénico lateral con imagen de menisco con el lado cóncavo hacia la parte superior e interna (línea de Damoiseau)

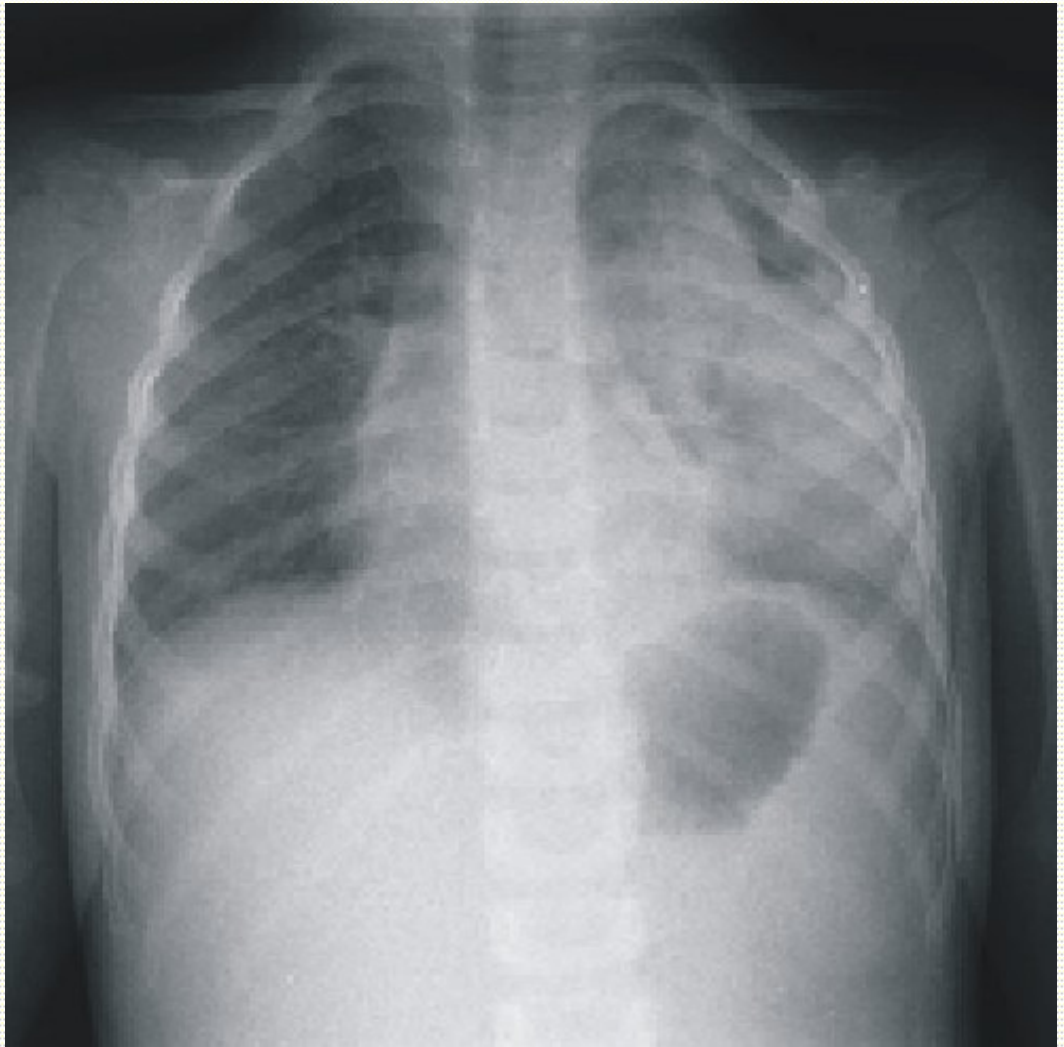


FIGURA 4: Derrame pleural izquierdo.

- Aire ectópico: puede existir aire alrededor del corazón (neumopericardio), a ambos lados del mediastino o en la parte anterior del mismo (neumomediastino), o en la pleura (neumotórax) (FIGURA 5).

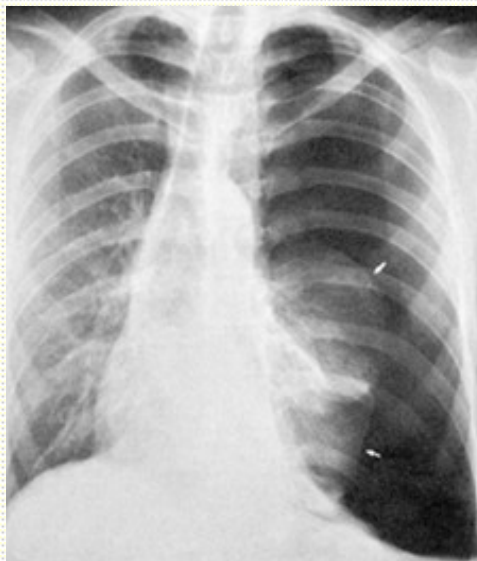


FIGURA 5: Neumotórax izquierdo.

Hay que fijarse también en los diafragmas. Normalmente el derecho está ligeramente más alto que el izquierdo ya que el hígado le empuja hacia arriba. Pero habrá que ver si existe una asimetría clara ya que podría presentar una parálisis diafragmática unilateral.

En el **aparato locomotor** nos vamos a fijar en los huesos. Podremos ver fracturas o luxaciones. Nos fijaremos detenidamente en la alineación de las vértebras para ver si existen desviaciones. Veremos las clavículas por si existiesen fracturas o luxación con respecto al esternón o al húmero (es frecuente ver artefactos en las clavículas por no estar correctamente centrada la radiografía). Tendremos que contar las costillas y seguirlas una a una para evidenciar posibles fracturas.

Normalmente en la radiografía de tórax también vemos la cabeza del húmero y las escápulas (para ser una radiografía correcta estas deberían estar fuera de los pulmones, pero en la UCI es frecuente verlas dentro de los campos pulmonares al no colocar los brazos por encima de la cabeza) En lo referente a las **imágenes propias de la UCI**, nos fijaremos en los distintos tubos, sondas, artefactos de monitorización y otros artefactos.

Es frecuente reconocer el tubo endotraqueal (FIGURA 6) localizado en el centro de la radiografía dentro de la columna de aire que se localiza en el centro y parte alta del mediastino. Debe de estar colocado a 1 cm de la carina (la bifurcación de la columna de aire en los 2 bronquios principales).

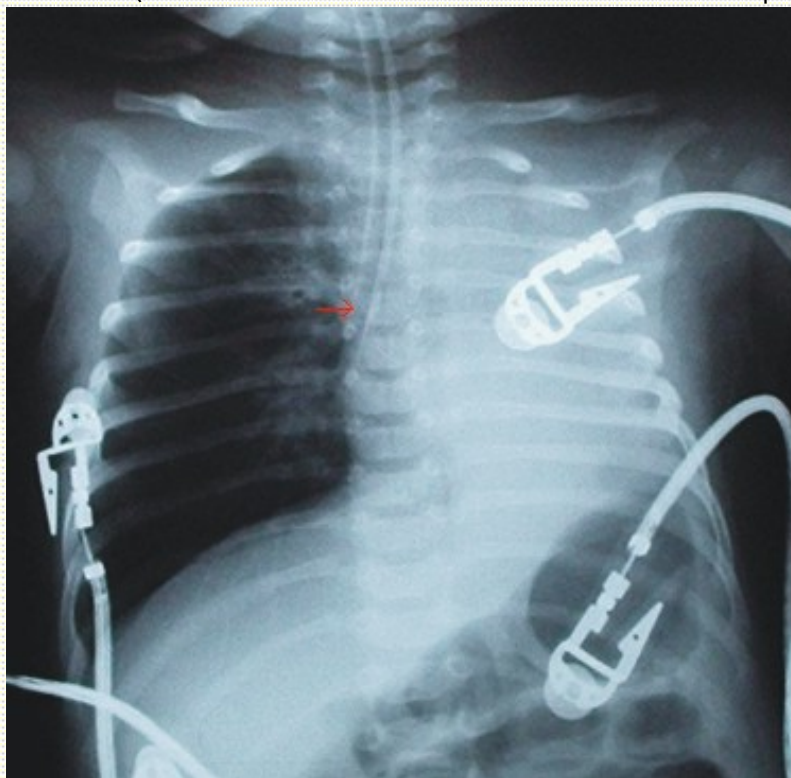


FIGURA 6: Visualización de tubo endotraqueal introducido en el bronquio principal derecho con atelectasia masiva del pulmón izquierdo.

Veremos las sondas nasogástrica o transpilóricas atravesar el tórax a través del mediastino. Si ampliamos un poco la radiografía hacia el abdomen comprobaremos que la sonda nasogástrica se localiza en el estómago (se ve como una burbuja de aire negro debajo del hemidiafragma izquierdo), y como la transpilórica sigue el marco duodenal.

Visualizaremos la colocación de los tubos de drenaje pleural, así como los distintos catéteres intravasculares: vías centrales y catéteres epicutáneos.

Pueden aparecer artefactos de monitorización como los cables y los electrodos si estos por la gravedad del paciente no se pueden retirar al realizar la radiografía. También en ocasiones se observan las tubuladuras y conexiones al tubo endotraqueal si no tenemos cuidado en retirarlas de la trayectoria del haz de rayos x.

Debemos de tener cuidado de no dejar objetos que puedan artefactar la radiografía: jeringas, tapones, agujas..., e incluso las arrugas de la sábana pueden artefactar la imagen.

Pensamiento crítico y observaciones

La radiografía torácica es uno de los exámenes radiográficos más frecuentes y a la vez uno de los más difíciles de interpretar. En la UCI la dificultad viene aumentada por el gran número de artefactos que pueden visualizarse y por la calidad del equipo (equipo portátil), así como la dificultad para colocar al paciente en la posición adecuada.

El papel de la radiología consiste en confirmar o excluir una patología sospechada clínicamente, localizarla anatómicamente y valorar su regresión, progresión o la aparición de complicaciones. En la UCI además es muy útil para comprobar la realización de distintas técnicas: colocación de tubo endotraqueal, sondas nasogástrica o transpilórica, tubos de drenajes pleural y catéteres centrales.

El tema de la radioprotección es también muy importante. El ser humano ya se encuentra expuesto de forma permanente a una dosis de exposición de radiación natural a la que hay que sumar la cantidad de radiación proveniente de las pruebas de imagen realizadas. La radiografía de tórax tiene una dosis de radiación equivalente a 3 días de radiación natural. Por tanto es importante realizar únicamente las radiografías que sean estrictamente necesarias.

Bibliografía

- Lorente R.M., Estrada C., Palomo G., Del Valle Y. La radiología en urgencias de pediatría. En: Ruiz J.A., Montero R., Hernández H., et al., Manual de diagnóstico y terapéutica en pediatría. 4ª edición. Madrid: Publimed; 2003. P. 163-170.
- Park, M.K. Evaluación cardiaca habitual en niños. En: Park, MK, Cardiología Pediátrica. Serie de manuales prácticos de cardiología pediátrica. 3ª edición. Barcelona: Elsevier; 2003. P. 1-53.
- De Pablo L. Técnicas de imagen en patología cardiovascular. Radiología. En: Ruza F, Tratado de cuidados intensivos pediátricos. 3ª edición. Madrid: Ediciones Norma-Capitel; 2003. P. 238-240.
- Pastor I. Técnicas de imagen del aparato respiratorio. En: Ruza F, Tratado de cuidados intensivos pediátricos. 3ª edición. Madrid: Ediciones Norma-Capitel; 2003. P. 585-588.
- Berrocal T. Técnicas de imagen: radiografía, ecografía y TC en trauma pediátrico. En: Ruza F,

Tratado de cuidados intensivos pediátricos. 3ª edición. Madrid: Ediciones Norma-Capitel; 2003. P. 1869-1874.

- Fernández J., Moreno I. Radiología elemental del tórax. 1ª edición. Barcelona: Ediciones Caduceo Multimedia S.L.; 2004.
- Estevan M. Examen radiográfico del tórax. Semiología radiográfica de las neumonías de probable causa bacteriana. Arch Pediatr Urug. 2001; 72: 52-56.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 92](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiete\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 93

Capítulo 93: Destete de la ventilación mecánica

Autores:

- **María de los Remedios Gil Hermoso**
 - Correo: gasper@aibarra.org
 - Titulación Académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Centro de Salud Alcazaba (Casa del Mar). Distrito Almería. Almería. España.
- **Antonio José Ibarra Fernández**
 - Correo: aibarra@aibarra.org
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales. Hospital Torrecárdenas. Almería. España

Resumen:

La ventilación mecánica como hemos visto en capítulos anteriores es uno de los procedimientos más frecuentes en cuidados críticos, este procedimiento hace que se supla la función de introducir aire en las vías aéreas por medio de un ventilador. Este procedimiento hace que los pacientes se adapten de alguna forma a que le suministren este apoyo a la ventilación. Para que vuelva a funcionar de manera fisiológica se necesita un periodo de adaptación, a este periodo se le conoce como destete de la ventilación mecánica

Destete de la ventilación mecánica

Introducción

Uno de los objetivos de la sustitución de la ventilación es la recuperación de la respiración espontánea lo más precoz y en las mejores condiciones posibles. Retirar la ventilación mecánica (VM) es a veces más difícil que mantenerla. Podemos definir la desconexión de la ventilación mecánica como el período de transición entre ésta y la ventilación espontánea y que culmina con el restablecimiento del eje faringo-laríngeo-traqueal mediante la extubación. En la práctica se emplean diferentes términos para designar este proceso, los más habituales son "weaning" o destete. Para la mayoría de los pacientes esta etapa culmina en una corta fracción de tiempo, pudiendo ser extubados con la simple observación de una respiración eficaz. Sin embargo ha sido reconocido por diferentes autores que alrededor de un 20-25% de los pacientes presentan dificultad para la desconexión y retirada del respirador. Si aceptamos que la instauración de la VM debe hacerse precozmente, de igual forma debería tratarse el problema del destete. No es sensato prolongar innecesariamente el período de soporte ventilatorio, dadas las conocidas complicaciones ligadas a la VM. No obstante ello, se recogen en la literatura múltiples trabajos que muestran como se prolonga el tiempo de ventilación artificial, a juzgar por el número de extubaciones accidentales (no planeadas) que no se acompañan de necesidad de reintubación. En muchas ocasiones se decide la desconexión de forma empírica, a partir de la experiencia del médico, pero cada vez más se utilizan y validan protocolos de destete, con los que se obtienen mejores resultados al disminuir las complicaciones de la VM y estadía en las unidades de soporte de la ventilación. Cuando se revisa la literatura a propósito de este tema, se aprecia que en los últimos 25 años se han estudiado diferentes criterios de predicción con el propósito de identificar precozmente el momento de reiniciar la ventilación espontánea. Ello refleja la importancia y la confusión que aún persiste en torno a esta materia. Ninguno de estos criterios es lo suficientemente poderoso como para poder predecir de manera aislada, su uso es limitado y necesitan del atinado juicio clínico del médico, pero también es cierto que la decisión de interrumpir el soporte de la ventilación no se basa únicamente en la experiencia del médico y en el sentido común. Los índices de predicción miden si un paciente puede o no ser desconectado de la VM según los resultados de una prueba. El valor predictivo positivo es la probabilidad de que un paciente sea desconectado con éxito cuando la prueba predice éxito. De igual forma, el valor predictivo negativo es la probabilidad de que un paciente fracase en la desconexión cuando la prueba predice fracaso. En la actualidad, se pueden distinguir dos tipos de indicadores de predicción en el destete, criterios clásicos, que son relativamente simples de obtener a la cabecera del enfermo, y los recientes que, por el

contrario, resultan más complejos en su obtención. Otra controvertida área en este apasionante tema es la relacionada con las técnicas empleadas para asumir la deshabitación. Las más utilizadas en la actualidad son la presión de soporte (PS), ventilación mandatoria intermitente sincronizada (VMIS), presión positiva continua de la vía aérea (CPAP) y tubo en T. Sin embargo hasta hace poco no existían datos que demostraran que el éxito en el destete pudiera estar influenciado por la técnica empleada. No existe por ahora una modalidad única para la desconexión. Cada técnica tiene sus ventajas e inconvenientes. Los estudios que han evaluado la superioridad de un método con relación a otro son contradictorios y no se encuentra en la literatura un consenso en relación a este acápite del destete. Otro aspecto al que debemos hacer mención es a la utilización de protocolos para la deshabitación cada vez más en boga en la actualidad. La literatura muestra múltiples trabajos donde se afirma que con el uso de protocolos es posible acortar el tiempo de destete y los días de VM. No todos, han podido mostrar una reducción de la mortalidad. Estos trabajos evalúan protocolos confeccionados por un grupo multidisciplinario de clínicos, neumólogos, fisioterapeutas y especialistas en nutrición y son puestos en práctica por fisioterapeutas y personal de enfermería especializado. Los trabajos exhiben ventajas cuando el destete es realizado bajo algoritmos, con relación al método clásico llevado a cabo por la experiencia de los médicos. Estos protocolos son útiles debido a que los procedimientos y técnicas son estandarizados. De igual forma aquellos que no son beneficiosos son eliminados. Debe ser constantemente evaluada su efectividad y tener presente que no todos los pacientes son candidatos a ser destetados bajo un protocolo.

Por otro lado debemos de considerar:

- *Ventilación de corta duración:* Aquella que es necesaria mantener por 48-72 horas.
- *Ventilación de larga duración:* Aquella que se extiende por un período mayor de 72 horas(17)

Para que se pueda realizar el destete es necesario:

- Curación o mejoría evidente, de la eventualidad que ha producido el hecho de instaurar la ventilación mecánica
- Estabilidad hemodinámica, constantes vitales dentro de normalidad o dentro de unos márgenes de seguridad
- Presencia del reflejo de la tos espontáneo o al aspirar al paciente
- No anemia
- Ausencia de necesidad de drogas vasoactivas a dosis altas
- No sepsis ni hipertermia
- Buen estado nutricional
- Estabilidad en el estado de animo del paciente
- Equilibrio acido-base y electrolítico, dentro de unos márgenes de seguridad adecuados

Definición

Incapacidad para adaptarse a la reducción de los niveles de soporte ventilatorio mecánico, lo que interrumpe y prolonga el periodo de destete

Objetivo

- Conseguir el destete satisfactorio

Cuidados de Enfermería

- *Fase de predestete*

Incluye la valoración de la disposición del paciente, determinar una estrategia y seleccionar un método.

1. Valoración de la disposición del paciente:

- El paciente debe estar preparado fisiológica y psicológicamente
- Identificar factores que puedan dificultar el destete
- Condiciones Básicas
- C. Generales (mejoría de la patología, estabilidad hemodinámica, tª corporal menor de 38°C, estado nutricional aceptable, buen nivel de conciencia...)
- C. Respiratorias (CRITERIOS DE DESTETE)

- Optimización de parámetros
 - Mantener la cama elevada a 45°
 - Aspiración de secreciones
2. Determinar estrategia de destete y seleccionar un método de destete (equipo multidisciplinar)

- Fase del proceso de destete

Consiste en iniciar el método seleccionado y en minimizar factores fisiológicos y psicológicos.

1. Buscar la colaboración del paciente
2. Explicar al paciente el procedimiento e indicarle que debe respirar lentamente y profundamente.
3. Instaurar la técnica elegida para la desconexión.
4. Monitorización de los parámetros de ventilación/oxigenación (HOJA DE MONITORIZACIÓN), es decir, valorar los signos de intolerancia:
 - Fr. mayor de 35 rpm durante más de 5 minutos
 - SpO₂ menor del 90% durante más de 2 minutos (15 l/m)
 - Fc. aumentada un 20% respecto a la basal
 - TAS mayor de 180 ó menor de 90 (confirmado en medida repetida)
 - Signos de fatiga muscular ó fallo de bomba
5. Monitorización de gases arteriales transcurridos 20-30 minutos (monitorización adicional).
6. Comunicarse con el paciente durante todo el proceso de retirada de la ventilación mecánica.
7. Valorar RESPUESTA VENTILATORIA DISFUNCIONAL AL DESTETE DEL VENTILADOR (RVDDV)

Características definitorias leves:

- Sentimientos expresados de aumento de la necesidad de oxígeno.
- Inquietud.
- Ligero aumento de la frecuencia respiratoria basal.

Características definitorias moderadas:

- Ligero aumento de la P.A. basal < 20mmHg.
- Aumento de la frecuencia cardiaca basal < 20 ppm.
- Aumento de la frecuencia respiratoria basal < 5 rpm.
- Incapacidad para cooperar.
- Diaforesis
- Reducción del murmullo vesicular.
- Ligera cianosis.
- Uso ligero de musculos respiratorios accesorios.

Características definitorias intensas:

- Agitación.
- Caída de la SpO₂.
- Aumento significativo de frec. respiratoria y cardiaca.
- Diaforesis profusa.
- Uso completo de músculos accesorios respiratorios.
- Movimientos respiratorios ineficaces. (respiración abdominal paradójica)

8. Proceder a extubación si esta indicado.

- Fase de resultado de destete

1. Vigilancia de la ventilación/oxigenación postextubación. (Monitorización de F. Card., F. Resp., SpO₂, nivel de conciencia etc.)
2. Animar al paciente para que respire y expectore.
3. Mantener al paciente en Fowler a 45°
4. Observar si retiene secreciones, aparece estridor laringeo, disminución de conciencia...

Diagnóstico de Enfermería

Aplicación de diagnósticos de la NANDA, tipificada por la NANDA (North American Nursing Association) con el código: 34 "Respuesta disfuncional al destete del respirador"

Definición: Incapacidad para adaptarse a la reducción de los niveles de soporte ventilatorio mecánico, lo que interrumpe y prolonga el periodo de destete.

Características definitorias:

Grave:

- Deterioro de la gasometría arterial respecto a los valores de referencia
- Aumento significativo de la FR respecto a los valores de referencia
- Aumento de la PA respecto a los valores de referencia > 20 mmHg
- Agitación.
- Aumento de la FC respecto a los valores de referencia > 20 lpm
- Diaforesis profusa
- Uso intenso de los músculos accesorios de la respiración
- Respiración abdominal paradójica
- Disminución del nivel de conciencia
- Sonidos respiratorios adventicios
- Secreciones audibles en la vía aérea
- Respiración descoordinada con el ventilador

Moderada:

- Ligero aumento de la PA respecto a la referencia (< 20 mmHg)
- Ligero aumento de FC respecto a la referencia (< 20 lpm)
- Aumento de la FR (< 5 rpm)
- Hipervigilancia de las actividades
- Incapacidad para responder a las instrucciones
- Incapacidad para cooperar
- Disminución de la entrada de aire a la auscultación
- Cambios de coloración
- Palidez
- Ligera cianosis
- Uso discreto de los músculos accesorios de la respiración

Leve:

- Agitación
- Ligero aumento de la FR en comparación la referencia
- Expresión de la sensación de necesidad creciente de oxígeno
- Malestar al respirar
- Fatiga
- Calor
- Preguntas sobre la posibilidad de mal funcionamiento de la máquina
- Concentración creciente en la respiración

Factores relacionados:

Psicológicos:

- Percepción subjetiva del enfermo de ineficacia del proceso de destete
- Impotencia.
- Ansiedad moderada o intensa.
- Déficit de conocimientos sobre el papel enfermero en el proceso de destete.
- Desesperanza.

- Disminución de la motivación.
- Disminución de la autoestima.
- Falta de confianza en la enfermera.

Situacionales:

- Falta de control de problemas o demandas episódicas de energía
- Soporte social inadecuado
- Entorno adverso (ruidos, excesos de actividad, acontecimientos negativos en la habitación, baja proporción enfermera-enfermo, prolongada ausencia de la enfermera junto al enfermo, poca familiaridad con el equipo enfermero
- Ritmo inapropiado en la reducción del soporte Ventilatorio
- Historia de dependencia ventilatoria de más de 4 días a una semana
- Historia de múltiples intentos fracasados de destete

Fisiológicos:

- Limpieza ineficaz de las vías aéreas
- Alteración del patrón del sueño
- Dolor o malestar no controlado

Intervención de Enfermería

Aplicación de la intervención de Enfermería, tipificada por la NIC (Clasificación de Intervenciones de Enfermería) con el código: 3310. "Destete de la ventilación mecánica"

Definición: Ayuda al paciente para que respire sin asistencia del ventilador mecánico.

Actividades:

1. Monitorizar el grado de *shunt*, capacidad vital, V_d/V_t , MVV, fuerza inspiratoria y FEV₁ para disponer el destete de la ventilación mecánica, de acuerdo con el protocolo del centro
2. Someter a observación para asegurarse de que el paciente está libre de infecciones importantes antes del destete
3. Observar si el estado de líquidos y electrolitos es el óptimo
4. Colaborar con otros cuidadores para optimizar el estado nutricional del paciente, asegurándose de que el 50% de la fuente calórica no proteica de la dieta es grasa en vez de carbohidratos
5. Colocar al paciente de la mejor forma posible para utilizar los músculos respiratorios y optimizar el descenso diafragmático
6. Aspirar la vía aérea, si es necesario
7. Administrar fisioterapia torácica, si procede
8. Consultar con otros cuidadores en la selección de un método de destete
9. Alternar períodos de ensayos de destete con períodos de reposo y sueño suficientes
10. En pacientes con músculos respiratorios fatigados, no retrasar el retorno a la ventilación mecánica
11. Establecer un programa para coordinar otras actividades de cuidados del paciente con los ensayos de destete
12. Fomentar el uso de la energía del paciente de la mejor manera iniciando ensayos de destete después de que el paciente esté bien descansado
13. Observar si hay signos de fatiga muscular respiratoria (elevación brusca del nivel de PaCO₂, ventilación rápida y superficial y movimiento paradójico de la pared abdominal), hipoxemia e hipoxia tisular mientras se procede al destete
14. Administrar los medicamentos prescritos que favorezcan la permeabilidad de las vías aéreas y el intercambio gaseoso
15. Establecer metas discretas y accesibles con el paciente para el destete
16. Utilizar técnicas de relajación, si procede
17. Dirigir al paciente durante los ensayos de destetes difíciles
18. Ayudar al paciente a distinguir las respiraciones espontáneas de las respiraciones inducidas mecánicamente

19. Minimizar la labor excesiva de respiración que no sea terapéutica eliminando el espacio muerto extra, añadiendo apoyo a la presión, administrando broncodilatadores y manteniendo la permeabilidad de vías aéreas, según proceda
20. Evitar la sedación farmacológica durante los ensayos de destete
21. Disponer algunos medios de control del paciente durante el destete
22. Permanecer con el paciente y proporcionar apoyo durante los intentos iniciales de destete
23. Explicar al paciente cuáles son los cambios de ajustes de ventilador que aumentan el trabajo respiratorio, cuando resulte oportuno
24. Proporcionar al paciente una seguridad positiva e informes frecuentes sobre los progresos conseguidos
25. Considerar el uso de métodos alternativos de destete, según lo determine la respuesta del paciente al método actual
26. Explicar al paciente y a la familia lo que puede suceder durante los diversos estadios de destete
27. Realizar los preparativos para el alta mediante la implicación multidisciplinar del paciente y la familia

Resultados de Enfermería

Aplicación de resultados de Enfermería, tipificada por la NOC (Clasificación de Resultados de Enfermería) con el código: 0403. "Estado respiratorio: Ventilación"

Definición: Movimiento de entrada y salida del aire en los pulmones.

Escala: Extremadamente comprometido a no comprometido.

Indicadores:

Código	Definición	Extrema	Sustancial	Moderada	Leve	No
040301	Frecuencia respiratoria ERE*	1	2	3	4	5
040302	Ritmo respiratorio ERE	1	2	3	4	5
040303	Profundidad de la respiración	1	2	3	4	5
040304	Expansión torácica simétrica	1	2	3	4	5
040305	Facilidad de la respiración	1	2	3	4	5
040306	Movilización del esputo hacia fuera de las vías aéreas	1	2	3	4	5
040307	Vocaliza de forma adecuada	1	2	3	4	5
040308	Expulsión de aire	1	2	3	4	5
040309	Ausencia de utilización de músculos accesorios	1	2	3	4	5
040310	Ausencia de ruidos respiratorios patológicos	1	2	3	4	5
040311	Ausencia de retracción torácica	1	2	3	4	5
040312	Ausencia de espiración forzada	1	2	3	4	5
040313	Ausencia de disnea de reposo	1	2	3	4	5
040314	Ausencia de disnea de esfuerzo	1	2	3	4	5
040315	Ausencia de ortopnea	1	2	3	4	5
040316	Ausencia de dificultad respiratoria	1	2	3	4	5
040317	Ausencia de frémito palpable	1	2	3	4	5
040318	Ruidos de percusión ERE	1	2	3	4	5
040319	Ruidos respiratorios a la auscultación ERE	1	2	3	4	5
040320	Vocalizaciones auscultadas ERE	1	2	3	4	5
040321	Broncofonía ERE	1	2	3	4	5
040322	Egofonía ERE	1	2	3	4	5
040323	Pectoriloquia en voz baja ERE	1	2	3	4	5
040324	Volumen corriente ERE	1	2	3	4	5
040325	Capacidad vital ERE	1	2	3	4	5
040326	Hallazgos en la radiografía de tórax ERE	1	2	3	4	5
040327	Pruebas de función pulmonar ERE	1	2	3	4	5
040328	Otros: _____	1	2	3	4	5

*ERE = en el rango esperado

Bibliografía

1. Tobin MJ, Perez W, Guenther SM, Semmes BJ, Mador MJ, Allen SJ, Lodato RF, Dantzker DR.: The pattern of breathing during successful and unsuccessful trials of weaning from mechanical ventilation. Am Rev Respir Dis.1986. Dec;134(6):1111-8.
2. Tobin MJ. Weaning patients from mechanical ventilation. How to avoid difficulty. Postgrad Med 1991 Jan;89 (1):171-3, 176-8.
3. Mancebo J. Weaning from mechanical ventilation. Eur Respir J 1996 Sep;9(9):1923-31
4. Shin OK. Predictors of reintubation after unplanned endotracheal extubation in multidisciplinary intensive care unit. Crit Care Med 1998;26:1180-86.
5. Razek T, Gracias V, Sullivan D, Braxton C, Gandhi R, Gupta R, Malczynski J, Anderson HL, Reilly PM, Schwab CW. Assessing the need for reintubation: a prospective evaluation of unplanned endotracheal extubation. J Trauma 2000 Mar;48(3):466-9.
6. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, Alia I, Solsona JF, Valverdu I, Fernandez R, de la Cal MA, Benito S, Tomas R, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group: N Engl J Med 1995 Feb 9; 332(6): 345-50
7. Brochard L A: Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med 1994,150:896-903.
8. Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Rekiq N, Gasparetto A, Lemaire F. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. : Am J Respir Crit Care Med 1994 Oct;150(4):896-90
9. Butler R, Keenan SP, Inman KJ, Sibbald WJ, Block G. Is there a preferred technique for weaning the difficult-to-wean patient? A systematic review of the literature. Crit Care Med 1999 Nov;27(11):2331-6
10. Wood G, MacLeod B, Moffatt S. Weaning from mechanical ventilation: physician- directed weaning from mechanical ventilation. Crit Care directed vs respiratory-therapist-directed protocol. Respir Care 1995 Mar; 40 (3):219-24.
11. Kollef MH, Shapiro SD: A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-Med 1997;25:567-574
12. Horst HM, Mouro D, Hall-Jenssens RA, Pamukov N . Decrease in ventilation time with a standardized weaning process. Arch Surg 1998 May;133(5):483-8; discussion 488-9.
13. Gary RC. Decreasing the duration of mechanical ventilation through the use of a management protocol. Crit Care Med 1996;26:1180-1186.
14. Diagnósticos Enfermeros: Definiciones y Clasificación. 2005-2006. NANDA Internacional. ISBN: 84-8174-893-5.
15. Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC). ISBN: 84-8174-787-4.
16. Clasificación de Resultados de Enfermería (NOC). ISBN: 84-8174-788-2.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la

[Sección de comentarios del Capítulo 93](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el **01/08/2007**



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 94

Capítulo 94: Oxigenoterapia

Autores:

- **María de los Remedios Gil Hermoso**
 - Correo: gasper@aibarra.org
 - Titulación Académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Centro de Salud Alcazaba (Casa del Mar). Distrito Almería. Almería. España.
- **Antonio José Ibarra Fernández**
 - Correo: aibarra@aibarra.org
 - Titulación académica: Diplomado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales. Hospital Torrecárdenas. Almería. España

Resumen:

La oxigenoterapia es una medida terapéutica muy utilizada en nuestro entorno de trabajo. Se trata de la administración de oxígeno a concentraciones mayores que las del aire ambiente, con la intención de tratar o prevenir los síntomas y las manifestaciones de la hipoxia. Proceder a la administración de oxígeno a concentraciones superiores a las que al 21%.

Oxigenoterapia

Introducción

Se define como oxigenoterapia el uso terapéutico del oxígeno siendo parte fundamental de la terapia respiratoria. Debe prescribirse fundamentado en una razón válida y administrarse en forma correcta y segura como cualquier otra droga.

La finalidad de la oxigenoterapia es aumentar el aporte de oxígeno a los tejidos utilizando al máximo la capacidad de transporte de la sangre arterial. Para ello, la cantidad de oxígeno en el gas inspirado, debe ser tal que su presión parcial en el alvéolo alcance niveles suficiente para saturar completamente la hemoglobina. Es indispensable que el aporte ventilatorio se complemente con una concentración normal de hemoglobina y una conservación del gasto cardíaco y del flujo sanguíneo hístico.

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

Indicaciones

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

1. Disminución de la cantidad de oxígeno o de la presión parcial del oxígeno en el gas inspirado
2. Disminución de la ventilación alveolar

3. Alteración de la relación ventilación/perfusión
4. Alteración de la transferencia gaseosa
5. Aumento del shunt intrapulmonar
6. Descenso del gasto cardíaco
7. Shock
8. Hipovolemia
9. Disminución de la hemoglobina o alteración química de la molécula

En pacientes con hipercapnia crónica ($\text{PaCO}_2 \pm 44$ mm Hg a nivel del mar) existe el riesgo de presentar depresión ventilatoria si reciben la oxigenoterapia a concentraciones altas de oxígeno; por lo tanto, está indicado en ellos la administración de oxígeno a dosis bajas (no mayores de 30%).

Toxicidad

Esta se observa en individuos que reciben oxígeno en altas concentraciones (mayores del 60% por más de 24 horas, a las cuales se llega sólo en ventilación mecánica con el paciente intubado) siendo sus principales manifestaciones las siguientes:

1. Depresión de la ventilación alveolar
2. Atelectasias de reabsorción
3. Edema pulmonar
4. Fibrosis pulmonar
5. Fibroplasia retrolenticular (en niños prematuros)
6. Disminución de la concentración de hemoglobina

Administración

Para administrar convenientemente el oxígeno es necesario conocer la concentración del gas y utilizar un sistema adecuado de aplicación.

La FIO_2 es la concentración calculable de oxígeno en el aire inspirado. Por ejemplo, si el volumen corriente de un paciente es de 500 ml y está compuesto por 250 ml de oxígeno, la FIO_2 es del 50%.

SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN

Existen dos sistemas para la administración de O_2 : el de alto y bajo flujo. El sistema de alto flujo es aquel en el cual el flujo total de gas que suministra el equipo es suficiente para proporcionar la totalidad del gas inspirado, es decir, que el paciente solamente respira el gas suministrado por el sistema. La mayoría de los sistemas de alto flujo utilizan el mecanismo Venturi, con base en el principio de Bernoulli, para succionar aire del medio ambiente y mezclarlo con el flujo de oxígeno. Este mecanismo ofrece altos flujos de gas con una FIO_2 fija. Existen dos grandes ventajas con la utilización de este sistema:

1. Se puede proporcionar una FIO_2 constante y definida
2. Al suplir todo el gas inspirado se puede controlar: temperatura, humedad y concentración de oxígeno

El sistema de bajo flujo no proporciona la totalidad del gas inspirado y parte del volumen inspirado debe ser tomado del medio ambiente. Este método se utiliza cuando el volumen corriente del paciente está por encima de las $\frac{3}{4}$ partes del valor normal, si la frecuencia respiratoria es menor de

25 por minuto y si el patrón ventilatorio es estable. En los pacientes en que no se cumplan estas especificaciones, se deben utilizar sistemas de alto flujo.

La cánula o catéter nasofaríngeo es el método más sencillo y cómodo para la administración de oxígeno a baja concentración en pacientes que no revisten mucha gravedad.

Por lo general no se aconseja la utilización de la cánula o catéter nasofaríngeo cuando son necesarios flujos superiores a 6 litros por minuto, debido a que el flujo rápido de oxígeno ocasiona la resecaación e irritación de las fosas nasales y porque aportes superiores no aumentan la concentración del oxígeno inspirado .

Otro método de administración de oxígeno es la máscara simple, usualmente de plástico que posee unos orificios laterales que permiten la entrada libre de aire ambiente. Estas máscaras se utilizan para administrar concentraciones medianas. No deben utilizarse con flujos menores de 5 litros por minuto porque al no garantizarse la salida del aire exhalado puede haber reinhalación de CO₂.

Fracción Inspirada de Oxígeno con dispositivos de bajo y alto flujo

Sistemas de Bajo Flujo		
DISPOSITIVO	Flujo en L/min	FiO ₂ (%)
Cánula Nasal	1	24
	2	28
	3	32
	4	36
	5	40
Mascara de Oxígeno Simple	5-6	40
	6-7	50
	7-8	60
Mascara de Reinhalación Parcial	6	60
	7	70
	8	80
	9	90
	10	99
Mascara de no Reinhalación	4-10	60-100
Sistemas de Alto Flujo		
Máscara de Venturi (Verificar el flujo en L/min. Según el fabricante)	3	24
	6	28
	9	35
	12	40
	15	50

Finalmente, hay un pequeño grupo de pacientes en los cuales la administración de oxígeno en dosis altas (20-30 litros por minuto) permite mantener niveles adecuados de PaO₂ sin necesidad de recurrir a apoyo ventilatorio. Existe controversia sobre este tipo de pacientes. Algunos sostienen que la incapacidad de lograr niveles adecuados de PaO₂ con flujos normales de oxígeno es ya una indicación de apoyo ventilatorio, otros prefieren dejar ese apoyo para el caso en que no haya respuesta aun con flujos elevados de O₂.

MÉTODOS DE ADMINISTRACIÓN

1. Carpa: el más usado. El flujo debe ser suficiente para permitir el lavado de CO_2 . Suele ser suficiente un flujo de 3 a 5 litros.
2. Mascarilla: puede usarse durante el transporte o en situaciones de urgencia.
 - a. *Ventajas*: un medio sencillo de administrar O_2
 - b. *Inconvenientes*:
 1. Mal tolerado en lactantes
 2. El niño puede quitársela fácilmente
3. Catéter nasal: no usado habitualmente
 - a. *Ventajas*. Útil en niños con enfermedad pulmonar crónica, ya que permite los libres movimientos del niño y la alimentación por vía oral mientras se administra el oxígeno
 - b. *Inconvenientes*. Imposible determinar la FiO_2 administrada a la tráquea. El flujo requerido debe ser regulado en función de la sat. O_2
4. Tubo en "T". En niños con traqueotomía o tubo endotraqueal, hay un flujo continuo de gas. Se necesita un flujo de 3 a 5 litros para lavar el CO_2 producido por el niño
5. Ventilación mecánica. En niños que reciben P.P.I. o C.P.A.P., la concentración de O_2 inspirado es suministrada por el respirador directamente en la vía aérea del paciente

Procedimiento

1. Mezcla de aire y oxígeno, usando:
 - a. Dos flujímetros
 - b. Un nebulizador donde se diluye el oxígeno con aire usando el efecto Venturi. (Solo administra gas a presión atmosférica)
 - c. Un mezclador de gases que permita marcar la concentración de O_2 deseada y administrarla con seguridad, incluso a altas presiones
2. El oxígeno debe administrarse a la temperatura del cuerpo y humidificado

Precauciones y posibles complicaciones

El oxígeno, como cualquier medicamento, debe ser administrado en las dosis y por el tiempo requerido, con base en la condición clínica del paciente y, en lo posible, fundamentado en la medición de los gases arteriales. Se deben tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Los pacientes con hipercapnia crónica (PaCO_2 mayor o igual a 44 mmHg a nivel del mar) pueden presentar depresión ventilatoria si reciben concentraciones altas de oxígeno; por lo tanto, en estos pacientes está indicada la administración de oxígeno a concentraciones bajas (no mayores de 30%). En pacientes con EPOC, hipercápnicos e hipoxémicos crónicos, el objetivo es corregir la hipoxemia (PaO_2 por encima de 60 mmHg y saturación mayor de 90%) sin aumentar de manera significativa la hipercapnia.
- Con FiO_2 mayor o igual a 0,5 (50%) se puede presentar atelectasia de absorción, toxicidad por oxígeno y depresión de la función ciliar y leucocitaria.
- En prematuros debe evitarse llegar a una PaO_2 de más 80 mmHg, por la posibilidad de retinopatía.

- En niños con malformación cardíaca ductodependiente el incremento en la PaO₂ puede contribuir al cierre o constricción del conducto arterioso.
- El oxígeno suplementario debe ser administrado con cuidado en intoxicación por paraquat y en pacientes que reciben bleomicina.
- Durante broncoscopia con láser, se deben usar mínimos niveles de oxígeno suplementario por el riesgo de ignición intratraqueal.
- El peligro de un incendio aumenta en presencia de concentraciones altas de oxígeno. Todo servicio de urgencias debe tener a mano extintores de fuego.
- Otro posible riesgo es la contaminación bacteriana asociada con ciertos sistemas de nebulización y humidificación.

Control de la Infección

Bajo circunstancias normales los sistemas de oxígeno de flujo bajo (incluyendo cánulas y máscara simples) no representan riesgos clínicamente importantes de infección, siempre y cuando se usen en el mismo paciente, y no necesitan ser reemplazados rutinariamente. Los sistemas de alto flujo que emplean humidificadores precalentados y generadores de aerosol, especialmente cuando son aplicados a personas con vía aérea artificial, generan un importante riesgo de infección. Ante la ausencia de estudios definitivos sobre los intervalos de cambio de los equipos la guía de la American Association for Respiratory Care (AARC) recomienda establecer la frecuencia de cambio de los equipos de acuerdo con los resultados obtenidos por el comité de infecciones en cada institución. En forma general, se recomienda hacerlo cada 2-3 días.

Fotografías de algunos de los dispositivos para la administración



Paciente intubado con FiO₂ alta



Monitorización de la Saturación de Oxígeno en celeste



Terminal de saturímetro



Caudalímetro para administración de oxígeno



Paciente con cánulas nasales



Humidificador del aire inspirado



Mascarilla con bolsa de resucitación



Bolsa de resucitación con sistemas de oxígeno

Bibliografía

1. American Academy of Pediatrics, American College of Obstetricians and Gynecologists.

- Guidelines for perinatal care. Second edition. Washintong, 1988.
2. American Association for Respiratory Care (AARC). Clinical Practice Guideline. Oxygen therapy for adults in the acute care facility. *Respir Care* 2002; 47(6):717-720.
 3. American Association for Respiratory Care (AARC). Clinical practice guideline. Selection of an oxygen delivery device for neonatal and pediatric patients. Revision & Update. Reprinted from *Respir Care* 2002; 47:707-716.
 4. Bazuaye EA, Stone TN, Corris PA, et al. Variability of inspired oxygen concentration with nasal cannulas. *Thorax* 1992; 47:609-611.
 5. Branson R. Respiratory care equipment. Lippincott Williams & Wilkins. New York, 1999.
 6. Campbell EJ, Baker MD, Crites-Silver P. Subjective effects of humidification of oxygen for delivery by nasal cannula: a prospective study. *Chest* 1988; 93:289-293.
 7. Estey W. Subjective effects of dry versus humidified low-flow oxygen. *Respir Care* 1980; 25:1143-1144.
 8. Fisher AB. Oxygen therapy: side effects and toxicity. *Am Rev Respir Dis* 1980; 122:61-69.
 9. Goldstein RS, Young J, Rebeck AS. Effect of breathing pattern on oxygen concentration received from standard face masks. *Lancet* 1982; 2:1188-1190.
 10. Páez-Moya S. Oxigenoterapia. En: *Fundamentos de medicina: neumología*. Editado por C Chaparro, CE Awad, CA Torres. Corporación para las Investigaciones Biológicas. Medellín, 1998.
 11. Servera E, Escarrabill J, Cresencia V. Oxigenoterapia. En: *Prevención y Rehabilitación en Patología Respiratoria*. M Giménez, E Servera, P Vergara (Editores). Editorial Panamericana. Madrid, 2001.
 12. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Services, Centers for Disease Control. Guideline for prevention of nosocomial pneumonia and guideline ranking scheme. CDC. Atlanta, 1982.
 13. Arango M. Toxicidad del oxígeno. *Rev Colomb Anestesiol* 19:43, 1991
 14. Ardila de la Rotta M, Terapia respiratoria. En: *Fundamentos de Medicina Neumología*. Jorge Restrepo, Darío Maldonado, editores. Corporación para Investigaciones Biológicas. Medellín, 1986
 15. Chaparro C. EPOC: oxigenoterapia en casa. *Rev Colomb Neumol* 3:385, 1992
 16. Salinas C. Fundamento y aplicación de la terapia respiratoria. Editorial Presencia Ltda. Bogotá, 1982

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 94](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)

Este sitio se actualizó por última vez el 01/08/2007



Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Capítulo 95

Capítulo 95: Drenaje torácico

Autores:

- **Francisca Molina Pacheco**
 - Correo: paquitades@hotmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: UCI Pediátrica y Neonatal. Hospital de Sabadell. Corporación Sanitaria Parc Taulí. Sabadell, Barcelona. España
- **Luisa Rumí Belmonte**
 - Correo: lrumi@telefonica.net
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: UCI Pediátrica y Neonatal. Hospital de Sabadell. Corporación Sanitaria Parc Taulí. Sabadell, Barcelona. España
- **Carne Albert Mallafré**
 - Correo: caalma@gmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Enfermería
 - Centro de Trabajo: UCI Pediátrica y Neonatal. Hospital de Sabadell. Corporación Sanitaria Parc Taulí. Sabadell, Barcelona. España

Resumen:

Las indicaciones más habituales para la colocación de un drenaje torácico son el neumotórax espontáneo o a tensión, hemotórax, derrame pleural i en post-operados de cirugía cardiaca; con el objetivo de drenar y liberar la cavidad pleural o mediastino de la presencia anómala de aire, sangre o líquido excesivo.

En la actualidad se dispone de avanzados y diversos sistemas cerrados de drenaje torácico desechables, que garantizan un manejo óptimo y seguro para el paciente. Conocer los principios técnicos básicos para su correcta utilización nos permitirá una actuación eficaz y eficiente durante la colocación del sistema de drenaje; así como, en la valoración, control, seguimiento y evolución del paciente una vez instaurado éste.

En este capítulo haremos referencia tanto a los aspectos técnicos del procedimiento como a los aspectos fisiológicos, que nos permitan comprender su funcionamiento y los cuidados que conlleva hasta el momento de su retirada definitiva una vez alcanzado el objetivo terapéutico inicial.

Drenaje torácico

1. INTRODUCCIÓN

La cavidad torácica es un espacio cerrado y hermético que se halla protegido y delimitado por la parrilla costal, el esternón, los músculos intercostales y el diafragma, revestidos interiormente todos ellos por la pleura parietal.

En el interior de esta cavidad se disponen ambos pulmones recubiertos cada uno de ellos externamente por la pleura visceral. Entre ambas pleuras existe un mínimo espacio o cavidad pleural ocupada por una pequeña cantidad de líquido seroso, de 5 a 15 cc., que actúa como lubricante y permite un suave deslizamiento de una sobre otra durante la respiración. En el espacio central entre

ambos pulmones o mediastino, se hallan el corazón, el esófago, la tráquea, la aorta y otros vasos y estructuras importantes.

Una respiración fisiológica adecuada requiere de la elasticidad propia de los órganos implicados en ella y de cierta presión negativa en el espacio pleural o presión intrapleurales, mantenida gracias a la estanqueidad de la cavidad torácica, que permite la expansión pulmonar.

Cualquier situación que altere la presión negativa normal dentro del espacio pleural debido a la acumulación de aire, líquido o colección sanguínea ya sea por enfermedad, lesión, cirugía o causa yatrogénica, interferirá en la correcta expansión pulmonar, impidiendo una respiración óptima lo que podría suponer un riesgo vital para el individuo. De igual manera deberá impedirse la acumulación de líquido o sangre en el mediastino.

En ambos casos estaría indicado la colocación de un tubo o catéter torácico conectado a un sistema cerrado de drenaje torácico. Sin embargo, cualquier acceso a la cavidad torácica debe realizarse en condiciones de seguridad máxima que permitan el drenaje adecuado de la misma sin que se permita la entrada de aire exterior lo que empeoraría el estado clínico del paciente y supondría un riesgo vital para el mismo.

Dicho objetivo es posible gracias al método de drenaje torácico bajo sello de agua "descrito por primera vez por Payfair en 1875 y utilizado de manera sistemática por el Dr. Bülow desde 1876 para el tratamiento de los empiemas. Se trataba de un sistema unidireccional que conseguía la expansión progresiva del pulmón, evitando muchas toracotomías y toracoplastias. En 1910 Robinson añadió succión a este sistema mediante el uso de bombas de vacío". (Guijarro, 2002)

2. DEFINICIÓN

El drenaje torácico es una técnica que pretende drenar y liberar de manera continuada la cavidad pleural de la presencia anómala de aire o líquido excesivo restaurando así, la presión negativa necesaria para una adecuada expansión pulmonar; o bien, permitir el drenaje de la cavidad mediastínica que permita el correcto funcionamiento del corazón en los post-operados de cirugía torácica o cardíaca. Por tanto, las situaciones que con la técnica se pretenden evitar son: el colapso pulmonar o el taponamiento cardíaco.

Indicaciones

- *Neumotórax cerrado* o entrada de aire en el espacio pleural desde el pulmón, que puede producirse de manera espontánea o por traumatismo torácico no penetrante, siempre que supongan un compromiso respiratorio para el paciente (si > al 15%).
- *Neumotórax abierto* debido a la entrada de aire exterior al espacio pleural y/o *hemotórax* o colección de sangre en dicho espacio, habituales en politraumatizados.
- *Neumotórax iatrogénico* que puede surgir como complicación de la ventilación mecánica, en cuyo caso siempre deberán ser evacuados; o por perforación no intencionada del pulmón durante procedimientos invasores como la inserción de catéteres centrales a subclavia o yugular.
- *Neumotórax a tensión*, que requiere de una actuación inmediata pues supone una urgencia vital provocada por la acumulación excesiva de aire en el espacio pleural, con un aumento de la presión intratorácica hasta el punto de provocar el colapso pulmonar y el desplazamiento de las estructuras mediastínicas vitales hacia el lado contralateral.
- Los *derrames pleurales* o acumulación de líquido que sean persistentes o conlleven compromiso respiratorio. El *hidrotórax* es un tipo específico de derrame iatrogénico que puede ocurrir por colocación incorrecta de una vía central o extravasación de la misma.
- Los *derrames paraneumónicos* que constituyan empiemas o exudados tabicados que puedan requerir de tratamientos específicos a través del tubo torácico .

- *Post-operados de cirugía cardíaca* para liberar el mediastino en su zona antero y retrocardíaca de la posibilidad de sangrado, previniendo el riesgo de taponamiento cardíaco.
- En la mayoría de *post-operados de neumectomías* para poder evacuar el excedente de líquidos de la zona intervenida y recuperar de manera más fisiológica i progresiva el equilibrio de presiones entre ambos hemitórax.

3. OBJETIVOS

De la técnica:

- Facilitar la remoción de líquido, sangre y/o aire del espacio pleural o el mediastino.
- Evitar la entrada de aire atmosférico en el espacio pleural mediante el uso de una trampa de agua.
- Restaurar la presión negativa del espacio pleural.
- Promover la reexpansión del pulmón colapsado mejorando su ventilación y perfusión.
- Aliviar la dificultad respiratoria asociada con el colapso pulmonar.

De enfermería:

- Evaluar las constantes vitales y función respiratoria del paciente.
- Comprobar y mantener el correcto funcionamiento del drenaje torácico.
- Valorar y registrar la cantidad de líquido drenado y sus características.
- Garantizar una manipulación aséptica y segura del tubo o catéter torácico así como, de la unidad de drenaje.

4. DESARROLLO DEL CAPÍTULO: Técnica del Drenaje Torácico

La técnica de drenaje torácico implica la conexión de un sistema cerrado con sello de agua a un tubo o catéter torácico previamente colocado en el espacio pleural o cavidad torácica.

Descripción de los tubos y catéteres torácicos (CT)

El tubo torácico es estéril y flexible de vinilo, silicona o látex no trombogénico multifenestrado en su extremo distal y con marcas radiopacas para facilitar su localización radiológica. Se podrá escoger entre diversos tamaños de longitud y grosor en función de la edad del paciente y finalidad terapéutica. Todos ellos disponen de un trocar metálico y rígido en su interior. Pueden ser colocados siguiendo el *método trocar*, no recomendado pues supone mayor riesgo de lesión, o el *método de disección no penetrante* que utiliza un fórceps para penetrar y facilitar su colocación en el espacio pleural a través de una incisión en la piel. Una vez ubicado deberá suturarse a la piel para impedir su desplazamiento.

Los catéteres pleurales están diseñados para ser introducidos en el espacio pleural por punción, a través del interior de la aguja (Pleurocath®) **Fig.1**; o bien, mediante técnica de Seldinger. Estos últimos pueden ser rectos o de tipo "pigtail" o muelle por la forma de fijación que adopta su extremo distal una vez colocado.

Para la evacuación de emergencia de un neumotórax a tensión suele utilizarse un angiocatéter o bránula corta conectada a llave de 3 pasos más jeringa o bien, a tubo de goma introducido unos 2 cms. en sello de agua (botella o frasco con suero fisiológico o agua estéril).

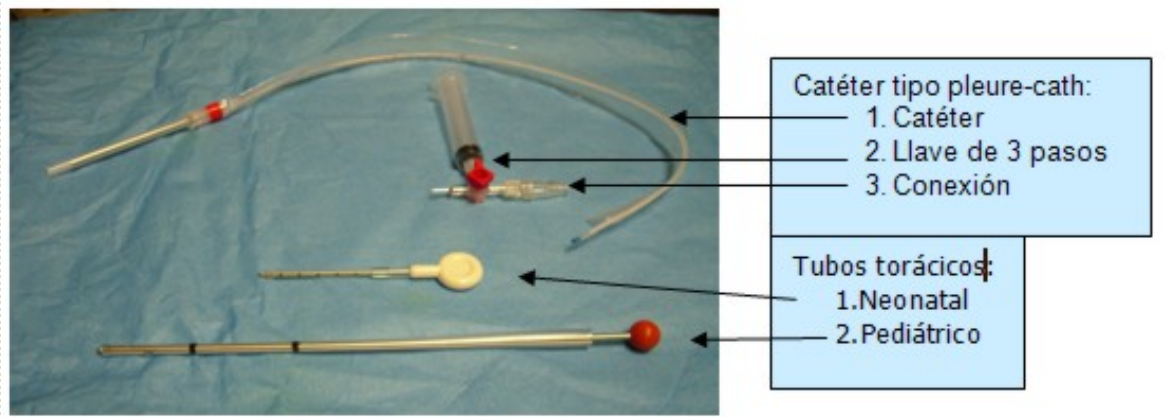


Fig.1 Tubos y catéter torácicos.

El tamaño del tubo o catéter se escogerá en función de lo que se pretenda drenar y de la edad del paciente. Será posible la utilización de calibres menores para el drenaje de aire. Pero deberán utilizarse calibres más gruesos para el drenaje de líquido, sangre o pus. A priori, se recomendaría para:

- Prematuros 8F
- Recién nacidos 10F- 12F
- Lactantes 12F-14F
- Niños 14F- 16F
- Adolescentes 16F- 20F

Para el drenaje de emergencia con bránula suele utilizarse calibres de 14G en niños y 16G para lactantes y neonatos. (Para mayor información ver capítulo de Toracocentesis)

Localización del tubo o catéter torácico

Dependerá del objetivo terapéutico a conseguir:

- Para drenar neumotórax, su ubicación será próxima al vértice pulmonar a través del segundo espacio intercostal siguiendo el borde superior de la costilla inferior, sobre la línea media clavicular anterior, porque el aire acumulado en el espacio pleural tenderá a subir.
- Por el contrario, el drenaje de los derrames pleurales requiere de implantación baja a través habitualmente del 4^o-6^o espacio intercostal y línea axilar media o posterior siguiendo también el borde superior de la costilla inferior para evitar la lesión de la vena, arteria o nervio intercostal situados en el borde inferior de la misma.
- Situaciones mixtas de derrame pleural más neumotórax o hemoneumotórax pueden requerir la colocación de dos catéteres de drenaje torácico que podrán conectarse en Y a un único sistema cerrado de drenaje torácico (SCDT).
- En los post-operados de cirugía torácica dicha colocación se realiza en quirófano al final de la intervención. Su ubicación mediastínica dependerá de las regiones, precardiácas, retrocardiácas o pulmonares que se pretendan drenar. En estos casos, suele ser habitual la colocación de 2 tubos de drenaje torácico conectados en Y a un único SCTD.

Descripción de los sistemas cerrados de drenaje torácico

Los sistemas de drenaje torácico tradicionales se basaban en la utilización de frascos de vidrio simples o interconectados en un sistema doble, triple y hasta cuádruple, que por gravedad y/o aspiración permitían el drenaje y la restauración de la presión negativa con la consecuente reexpansión pulmonar en condiciones de seguridad para el paciente.

La complejidad de montaje con múltiples conexiones entre los frascos de trampa de agua, colección del drenaje y control de aspiración, la dificultad de manejo y el riesgo de infección motivaron la investigación y el desarrollo comercial de unidades descartables de drenaje torácico que en la actualidad suponen una cómoda, segura y eficaz alternativa a dicho sistema tradicional y cuyas principales ventajas son:

- su comercialización en packs individuales y estériles de un solo uso.
- cada unidad lleva integradas las diferentes cámaras por lo que no hay necesidad de montaje previo.
- disponibilidad de instrucciones del fabricante en cada una de las unidades que facilitan su utilización.
- son ligeras, transportables y ocupan poco espacio.
- disponen de válvulas de seguridad para el manejo de las presiones.
- permiten la cuantificación y valoración del líquido drenado.
- existe menos riesgo de rotura accidental.
- es posible la obtención de muestras para laboratorio.

El desarrollo tecnológico y comercial de los principales laboratorios biomédicos ha hecho posible que en la actualidad se pueda escoger entre una gama amplia de diversos modelos de sistemas de drenaje torácico según el tipo de drenaje y control que deseemos efectuar; en dos versiones: unidades "húmedas" Fig. 2 y unidades "secas" Fig.3 tanto para adultos como para niños. Al margen quedarían modelos específicos como los utilizados para las neumectomías.



Fig.2 Drenaje torácico "húmedo"



Fig.3 Drenaje torácico "seco"

Para comprender los principios físicos que rigen el funcionamiento de los sistemas de drenaje torácico nos centraremos en la descripción y explicación de las unidades descartables "húmedas" pues son las primeras que surgieron al mercado en sustitución del sistema tradicional y porque si se comprende cómo funcionan éstas se tiene capacidad para utilizar cualquiera de las otras que no son más que modificaciones para simplificar y facilitar la utilización de las mismas o bien para adaptarse a

situaciones específicas.

Los sistemas cerrados de drenaje torácico (SCDT) constan de los siguientes componentes básicos:

1. Cámara de Trampa de Agua o Cámara bajo sello de agua. Deberá llenarse siempre con agua estéril hasta el nivel prescrito de -2 cm con lo que se crea un sistema de válvula unidireccional que permite el drenaje, pero no el retorno o la entrada de aire exterior en la cavidad torácica (ver fig.4). Se trata de una cámara de seguridad básica e indispensable. La manera de proceder será idéntica también para las unidades denominadas "secas" en las que esta cámara se acompaña de un manómetro con escala numérica que nos determina la presión negativa ejercida.(ver fig.7)

La mayoría de los sistemas descartables de drenaje torácico, comercializados en la actualidad, disponen de mecanismos de seguridad integrados a esta cámara de sello de agua para controlar por un lado el exceso de alta negatividad (válvula flotante de alta negatividad) y por otro, poder liberar si fuera necesario la presión positiva acumulada (válvula de protección contra la presión positiva).

2. Cámara de Control de Aspiración. En las unidades "húmedas" se llenará con agua estéril siempre que se desee añadir una presión negativa mediante aspiración. En este apartado es recomendable seguir las instrucciones del fabricante del modelo escogido o disponible pues puede variar de uno a otro. Generalmente deberá llenarse hasta el nivel de presión prescrito deseado, generalmente de -20 cm de agua; aunque suelen utilizarse niveles menores en niños o pacientes con tejido pulmonar frágil. Pero por ejemplo, en el modelo que nos ocupa esta cámara se llenará sólo hasta el nivel determinado por una línea roja.(ver fig.5 y 6)

En las unidades llamadas "secas" no será necesario realizar este paso pues vienen preparadas para aplicar presión negativa sin necesidad de agua.

3. Cámara graduada para la colección del drenaje que nos permite fácilmente observar las características del líquido drenado si lo hubiera, así como cuantificarlo hasta unos dos litros aproximadamente, según modelo. Presente en todas las unidades.

4. Tubo protegido de látex que deberá conectarse asépticamente al tubo torácico o catéter del paciente una vez colocado éste por el médico y que permitirá el drenaje de aire, líquido y/o sangre hacia la cámara recolectora de la unidad de drenaje, situada siempre a 30 cm., como mínimo, por debajo del nivel del tórax.

5. Válvula de liberación de negatividad elevada que permite reducir manualmente el nivel de la columna de agua o disminuir la presión negativa ejercida sobre la cavidad pleural cuando el sistema se halla conectado a succión. *Nunca deberá utilizarse este dispositivo cuando el paciente se encuentre sometido a drenaje por gravedad* porque podría reducirse hasta cero la presión interna de la unidad con el consiguiente riesgo de provocar un neumotórax a tensión en el paciente.(ver núm.5, figs. 2)

6. Dispositivo o tubo de látex situado en la parte superior de la cámara de sello de agua (ver figs. 2 y 3) . Deberá dejarse abierto al aire y por tanto, sometido a la presión atmosférica si se desea un drenaje por gravedad. En cambio si se desea añadir una presión negativa de aspiración al sistema, deberá conectarse a la fuente de succión externa (ver fig. 7) después de llenar si es necesario, la cámara de control de aspiración. De este modo aplicaremos un drenaje bajo aspiración.

7. Regulador de presión negativa que permite modificar la presión negativa aplicada cuando la modalidad escogida es la del drenaje bajo aspiración.(ver núm.7, figs. 2 y 3)

Todas las unidades de drenaje disponen de colgadores metálicos laterales que permiten la sujeción de la misma a la cama del paciente, especialmente útiles durante los traslados, y de un soporte giratorio oculto en la base que aumentará la estabilidad del SCDT si se deja en el suelo, a los pies de la cama.

4.1. Equipo y Material

4.1.1. Equipo

- 1 médico para la colocación y fijación del tubo o catéter torácico.
- 1 enfermera para la valoración y preparación del paciente, preparación y conexión del SCDT, que ayude al médico durante el procedimiento y se ocupe de la evaluación y posterior control del drenaje.
- 1 auxiliar que colabore en la preparación del material, sujeción y soporte emocional al niño/a.

4.1.2. Material

- Gorro y mascarilla facial.
- Sedo-analgésia (midazolam + fentanest o propofol + fentanest) según protocolo o indicaciones médicas y/o anestésico local (lidocaína o bupivacaína).
- Mesa de mayo.
- Set de curas textil con tallas estériles con y sin agujero más toalla seca manos.
- Bata y guantes estériles.
- Gasas estériles, pinza de pintar y antiséptico.
- Mango y hoja de bisturí.
- Pinzas hemostáticas curvadas y protegidas con goma para pinzar el catéter.
- Tubo o catéter torácico en función de la edad y del objetivo terapéutico.
- Pinza Kocher curvada.
- Sistema cerrado de drenaje torácico.
- Agua bidestilada estéril y jeringa de irrigación de 50cc según modelo.
- Porta-agujas e hilo de seda para sutura.
- Cinta adhesiva para protección del apósito.
- Cinta adhesiva o abrazaderas para el sellado de las conexiones.

4.2. Descripción de la Técnica

4.2.1. Preparación previa de la familia y el paciente

- Explicar el procedimiento a los padres y lo que se espera de ellos durante el mismo.
- Comprobar que se dispone del consentimiento informado firmado.
- Registrar las constantes vitales basales del paciente y valoración del estado general.
- Informar al paciente del procedimiento en función de la edad.

4.2.2. Preparación del Sistema Descartable de Drenaje Torácico

- Lavado higiénico de manos.
- Apertura de la unidad estéril y descartable de drenaje torácico.
- Colocación de guantes estériles.
- Retirar la protección de la cámara bajo trampa de agua y rellenar con agua estéril hasta el nivel de 2 cm. **Fig. 4 y 7.**
- Retirar la protección de la cámara de control de aspiración y llenarla con agua estéril con la cantidad indicada según la presión negativa deseada; o según el modelo, hasta el nivel determinado por una línea roja Fig. 5 .
- *En los modelos denominados "secos" tan sólo deberá verificarse que el selector o mando de control de aspiración (ver núm.7, fig. 3), esté situado en la posición de presión negativa prescrita que se desee aplicar .*
- Dejar preparada la unidad en posición vertical por debajo del nivel del tórax colgada de la cama

o bien, apoyada en el suelo habiendo girado previamente la plataforma de soporte Fig 9 y 10.



Fig.4 Carga cámara bajo sello de agua



Fig.5 Carga cámara de control de aspiración



Fig.6 Cámaras cargadas a nivel.



Fig.7 Carga cámara bajo sello de agua, DT seco

- Mantener el tubo largo de conexión al paciente protegido y cercano al tórax hasta que el médico haya colocado el tubo o catéter torácico.

4.2.3. Asistencia al médico durante la colocación del catéter e instauración del drenaje

- Lavado higiénico de manos.
- Preparación aséptica de la mesa quirúrgica.
- Administrar la sedo-analgésia necesaria y prescrita para facilitar la colaboración del paciente previa monitorización de las constantes vitales y saturación de oxígeno.
- Ayudar al paciente a colocarse en la posición óptima:
 - en Semi-Fowler y decúbito dorsal si se ha de acceder al segundo espacio intercostal sobre línea media clavicular para drenar aire (neumotórax).
 - en Semi-Fowler y ligeramente lateralizado para acceder al 4º-6º espacio intercostal sobre línea media axilar si lo que se pretende es drenar líquidos (hidrotórax, hemotórax o empiema) ya que por efecto de la gravedad tenderán a acumularse en la base del pulmón.
- Ofrecer soporte y distracción según el grado de sedación, al niño/a mientras dure el procedimiento.
- Ayudar a cargar la anestesia local.
- Una vez finalizada la inserción del tubo o catéter, retirar la protección del tubo largo de látex de la cámara de recolección del sistema de drenaje y conectarlo de forma aséptica al del paciente.
- Si se requiere el drenaje por gravedad, dejar abierto al aire el tubo corto o dispositivo de la cámara bajo trampa de agua para que quede expuesto a la presión atmosférica. (ver núm.6, fig.2 y 3)
- *Evaluar las pérdidas de aire y las oscilaciones producidas con la respiración del paciente en la cámara bajo trampa de agua del sistema de drenaje en todos los casos.*
- Si el drenaje es bajo aspiración: después de haber hecho una primera valoración de la fuga de aire y oscilaciones, conectar el tubo corto o dispositivo de la cámara bajo trampa de agua a la fuente de aspiración externa Fig.7 y abrirla poco a poco hasta observar un burbujeo suave y constante en la cámara de control de aspiración llenada previamente hasta el nivel de presión negativa que se desea aplicar al espacio pleural.

Según el modelo de SCDT "húmedo" utilizado puede variar la manera correcta de realizar este paso, por lo que siempre deberán seguirse las instrucciones del fabricante en este punto. En nuestro caso (modelo Sentinel-Seal® de ARGYLE), al preparar la unidad habremos llenado esta cámara sólo hasta el nivel marcado en la misma, con una línea roja. Una vez conectado el SCDT al tubo o catéter del paciente, abriremos la fuente de succión externa a un mínimo de 160 mm Hg y observando el nivel del agua en la cámara, haremos girar el regulador de succión (ver núm.7,fig.2) en el sentido de las agujas del reloj hasta alcanzar en la columna de control de aspiración, la presión negativa prescrita que se desea aplicar. (ver fig.10 situado a -17 cm H2O).

En el caso de utilizar SCDT "secos" deberemos comprobar que el selector de succión se halla en la posición correspondiente con la presión negativa que se deba aplicar y abriremos la fuente de succión externa hasta que el fuelle de control alcance o supere la marca que nos asegura que la aspiración está siendo efectiva (observar la ventana situada por debajo del selector de succión de la figura 8. Al estar vacía nos demuestra que esta unidad aún no se ha conectado a la fuente externa de aspiración).



Fig.7 Conexión a fuente de aspiración



Fig.8 Mando de aspiración DT seco

- Asegurar todas las conexiones mediante cinta adhesiva colocada horizontalmente y reforzada con dos porciones de cinta en posición vertical, dejando siempre entre ambas una porción visible para valoración del drenaje; o bien, mediante abrazaderas.
- Promover la inspiración profunda y una espiración lenta en la medida de lo posible.
- Asistir al médico durante la fijación o sutura del catéter torácico a la piel.
- Desinfección de la piel circundante al punto de inserción.
- Aplicar un vendaje oclusivo con gasas estériles colocadas por debajo del tubo torácico y por encima protegiendo el punto de inserción.
- Fijación del apósito a la piel con apósito adhesivo no poroso.
- Fijación de seguridad del tubo del paciente del sistema de drenaje al costado.
- Enrollar el tubo conector de látex para que no haga bucles y asegurarlo a la cama.
- Acomodación del paciente y refuerzo positivo.
- Marcar el nivel original del drenaje conseguido.



1. Cámara sello de agua a -2cm.
2. Cámara aspiración a -17 cm.
3. Cámara recolectora con 130cc. de líquido

Fig.9 DT húmedo preparado sobre suelo

Fig.10 DT húmedo colgado y conectado

- Si es necesario se puede obtener muestra del mismo para laboratorio, aspirando con una jeringa a través del diafragma en la parte posterior de la unidad o bien, conectándola a una aguja de calibre 18G o 20G puncionando el tubo de látex, previamente desinfectado.
- Desechar el material fungible y textil utilizado en los receptáculos apropiados.
- Lavado higiénico de manos.

4.2.4. Evaluación de Resultados

- Valoración del drenaje de aire (se escuchará el sonido) o líquido en el momento de la conexión.
- Evaluar la presencia de enfisema subcutáneo en el lugar de inserción o alrededor.
- Registro del tipo de tubo torácico, calibre, lugar de inserción y modo de drenaje.
- Registro de las constantes vitales del paciente y valoración de la función respiratoria y estado general.
- Registro periódico de la cantidad, características y velocidad del débito conseguido.
- Procurar la realización de una radiografía portátil de tórax según protocolo o indicación médica.
- Informar y permitir la visita de los padres.
- Dar las instrucciones oportunas al paciente y padres en la UCIP según necesidad.

4.2.5. Verificación y evaluación del funcionamiento del SCDT

La valoración del correcto funcionamiento del sistema cerrado de drenaje torácico (SCDT) es fundamental para garantizar la seguridad del paciente y la consecución de los objetivos terapéuticos deseados. Cuando se trate de neumotórax y/o derrames pleurales, deberá llevarse a cabo verificando periódicamente la presencia o no de burbujeo y/o oscilaciones en la cámara con sello de agua y comprobando los niveles de agua de las cámaras en los SCDT "húmedos". El control en los SCDT "secos" se realizará a partir de la observación de la cámara de sello de agua y del manómetro de presión que le acompaña. En los post-operados de cirugía cardíaca, será fundamental garantizar la permeabilidad del drenaje así como la observación del débito conseguido y sus características.

4.2.5.1. Drenaje por gravedad

En este supuesto el SCDT estará sometido a la presión atmosférica al mantenerse abierto al aire el dispositivo o tubo de látex, según el modelo, de la parte superior de la cámara de sello de agua. Para verificar su correcto funcionamiento deberemos observar y registrar la presencia o no de burbujeo y oscilaciones en dicha cámara y las en oscilaciones. Hasta que no se produzca la reexpansión pulmonar será habitual observar:

- Fluctuaciones del agua en la cámara de control de aspiración con las respiraciones del paciente, de 5 a 10 cm, subiendo con la inspiración y bajando con la espiración. Serán más visibles con inspiraciones espontáneas profundas y espiraciones lentas, y al toser. *En caso de que el paciente este sometido a ventilación mecánica, se invertirá el sentido de dichas oscilaciones (bajarán con al inspirar y subirán al espirar) y serán más evidentes.*
- También se observará cierta oscilación del líquido drenado en su recorrido por el tubo de drenaje hasta la cámara recolectora.
- La ausencia de fluctuaciones puede producirse por la reexpansión del pulmón o bien, por la oclusión del tubo de látex o curvaturas del mismo llenas de líquido o por obstrucción del tubo torácico en su extremo distal interno (coágulo o tejido).
- El burbujeo en la cámara bajo sello de agua será evidente en el momento de la conexión, en caso de neumotórax. Después es normal que se produzca un leve y esporádico burbujeo con

la respiración del paciente, más visible durante la espiración o con la tos, mientras vaya drenándose aire de la cavidad pleural y hasta que se produzca la reexpansión del pulmón afectado.

- La presencia de un burbujeo continuo y moderado o intenso en esta cámara es un signo de fuga de aire en el sistema o bien, de fuga en el paciente a consecuencia de una fístula bronco-pleural. Para determinar la causa y actuar en consecuencia, se deberá:
 - revisar el circuito en busca de una posible desconexión, total o parcial, accidental. Reajustar y asegurar todas las conexiones.
 - Si el burbujeo continuo, moderado o intenso, persiste pinzar el catéter torácico cerca del tórax del paciente. Si el problema cede, la fuga se encuentra en el paciente. Despinzar de nuevo y notificar inmediatamente al médico.
 - Si el burbujeo continúa, pinzar con una segunda pinza hemostática e ir desplazando poco a poco las pinzas, una a una, a lo largo del trayecto del circuito en dirección al sistema recolector. Si el burbujeo cesa, indicará que la fuga se halla en el tramo comprendido entre las dos pinzas. Reemplazar el tubo o ajustar la conexión y liberar las pinzas.
 - Si aún así el burbujeo continúa, el problema se encuentra en el propio sistema por lo que deberá ser sustituido por otro nuevo.

4.2.5.2. Drenaje bajo aspiración

Cuando se debe evacuar gran cantidad de aire y/o líquido del espacio pleural o se desea una reexpansión pulmonar más rápida, suele añadirse una fuente de aspiración al sistema con el objetivo de aumentar la velocidad de drenaje y permitir una reexpansión pulmonar más rápida, manteniendo sobre la cavidad pleural una presión negativa pre-determinada estable.

Para aplicar esta modalidad de drenaje es necesario conectar el dispositivo o tubo de la cámara bajo trampa de agua a una fuente externa de aspiración, determinar la presión negativa que se desea aplicar en la unidad según el modelo utilizado y graduar el manómetro de aspiración hasta conseguir un burbujeo suave y constante en la cámara de control de aspiración para las unidades "húmedas" (UH) y la expansión del fuelle o "flotador" en las unidades denominadas "secas" (US). Ello nos indicará que la succión está siendo efectiva.

La presión negativa ejercida sobre la cavidad pleural vendrá pues determinada por el nivel de agua final en la cámara de control de aspiración (UH) o por la posición del selector (US).

Un aumento de la fuerza de succión externa sólo provocará respectivamente, un aumento del burbujeo en dicha cámara, más ruido y mayor evaporación del agua de la misma; o bien, una mayor expansión del fuelle indicador de succión pero NO modificará la presión negativa. Será pues conveniente ajustar la fuerza externa de succión al valor mínimo necesario para hacer efectiva la presión negativa aplicada mediante el SCDT.

Es posible que con la succión se produzca una mayor evaporación del agua y haya con el paso del tiempo, una modificación en los niveles del agua de las cámaras correspondientes. Es por ello que todas las unidades disponen de un diafragma en la cámara de sello de agua que permitirá añadir o sustraer agua estéril mediante jeringa convencional para mantener el nivel de agua adecuado. Esto será especialmente importante respecto al nivel de agua de la cámara de control pues es el que determina como ya hemos visto, la presión negativa ejercida sobre el espacio pleural. *Es fundamental mantener los niveles de agua al nivel prescrito.*

Con el sistema de drenaje bajo aspiración puede observarse igualmente la presencia o no de un leve burbujeo en la cámara de sello de agua en caso de neumotórax, mientras no se haya producido la reexpansión pulmonar. Sin embargo, puede ser más difícil la valoración de las fluctuaciones del agua con la respiración del paciente así como, comprobar los niveles de agua. Es por ello que para

poder verificar el correcto funcionamiento de los SCDT "húmedos" puede ser necesario periódicamente desconectarlos momentáneamente de la fuente de succión externa para comprobar las oscilaciones y que los niveles de agua se mantienen a nivel de la línea de llenado.

Siempre que se produzca un aumento del nivel de agua por encima del prescrito en la cámara de sello de agua o en la de control de aspiración, supone un exceso de presión negativa en la unidad y deberá presionarse la válvula de liberación del sistema para hacerlo descender hasta el nivel deseado según el caso.

En los post-operados de cirugía cardíaca debido a la importancia de garantizar la permeabilidad del circuito, suele estar indicada la controvertida práctica del "ordeño", siempre según protocolo establecido o bajo indicación médica. Esta práctica consiste en presionar el tubo de drenaje desde su parte más proximal al paciente a lo largo de todo su recorrido hasta el final del mismo. Puede realizarse manualmente o con un dispositivo con rodete específico para este fin. El objetivo de esta práctica es el de desalojar mecánicamente hacia fuera cualquier coágulo o resto de fibrina presente en el tubo. El motivo de controversia radica en el hecho de que con la compresión del tubo de drenaje, se provocan presiones negativas altas, aunque transitorias, sobre la cavidad pleural que pueden exceder los -100 cm de H₂O cuando se actúa sobre 10 cm de tubo y que serán mayores cuanto mayor sea la porción del tubo comprimida. (Ericsson, 1990)

4.2.7. Retirada del sistema de drenaje y catéter torácico

Se procederá a la retirada del catéter torácico conectado a un sistema cerrado de drenaje bajo indicación médica y una vez que se haya producido la reexpansión pulmonar o el drenaje haya disminuido a menos de 20-50 ml./día. La ausencia de fluctuaciones en la cámara bajo sello de agua durante al menos 24 horas, siendo correcto el funcionamiento del sistema, nos indicará la posibilidad de reexpansión pulmonar que deberá ser verificada mediante la auscultación y percusión del tórax y confirmada mediante radiografía.

Antes de retirar el sistema de drenaje y el catéter, el médico suele indicar pinzar dicho catéter torácico de 12 a 24 horas para valorar el grado de tolerancia del paciente, constantes vitales y función respiratoria. Si no surge ningún inconveniente se procederá como sigue:

4.2.7.1. Material

- Gorro y Mascarilla facial.
- Mesa de mayo.
- Instrumental de sutura: pinzas de disección, tijeras de sacar puntos, pinza de pintar, tijeras y porta-agujas (opcional).
- Hilo de sutura o puntos adhesivos.
- Gasas estériles.
- Guantes estériles.
- Vaselina.
- Cinta elástica adhesiva o esparadrapo ancho de 10cms.

4.2.7.2. Procedimiento

- Informar a los padres y al paciente en función de la edad y según necesidad.
- Lavado higiénico de manos.
- Administración de la analgesia prescrita.
- Preparación aséptica de la mesa de mayo.
- Valore el estado general del paciente y registre las constantes vitales.

- Ayude al paciente a colocarse en posición cómoda, semi-incorporada o en decúbito contralateral.
- Ofrezca apoyo psico-emocional y distracción al niño durante el procedimiento.
- Retirar el vendaje oclusivo previo dejando a la vista el lugar de inserción y desinfectar.
- En caso de drenaje torácico en Y para evitar la entrada de aire exterior en la cavidad torácica, pince con dos pinzas hemostáticas cruzadas y protegidas el segundo tubo torácico antes de proceder a la retirada del primero.
- Favorezca la colaboración del paciente, procurando que retenga el aire tras una inspiración o espiración máxima.
- Con guantes estériles prepare el apósito con gasas estériles lubricadas.
- Aplique el apósito sobre el lugar de inserción una vez retirado el catéter por el médico y suturado o cerrado el orificio de entrada por el mismo.
- Efectúe una fijación oclusiva con la venda adhesiva o el esparadrapo mediante la aplicación de cintas transversas sobre el mismo.
- Re-acomode al paciente y recicle el material utilizado.
- Lavado higiénico de manos.

4.2.7.3. Valoración de Resultados

- Registre de nuevo los signos vitales y función respiratoria del paciente y compárela con la previa.
- Anote día y hora del procedimiento, quién lo realizó, valoración y aspecto de la herida, incidencias si las hubiese y grado de tolerancia por parte del paciente.
- Registre la cantidad total y características del líquido drenado en el SCDT.
- Manténgase atenta a la posible aparición de signos de alerta como disnea, dolor torácico, respiración dificultosa, enfisema subcutáneo, desaturación, ... durante las próximas horas.
- Curse radiografía de control posterior, habitualmente a las 24 h. sino hay indicación previa.

4.3. **Pensamiento Crítico**

Nuestra actuación profesional en la atención a pacientes que requieren de la aplicación de un SCDT es un buen ejemplo para comprender la necesidad de aplicar el pensamiento crítico y cómo nos permite actuar de manera más eficaz y eficiente.

Los SCDT actuales responden a los mismos principios físicos de los sistemas tradicionales utilizados desde finales del s.XIX pero con las particularidades propias del desarrollo tecnológico de las últimas décadas. Ello demuestra como el conocimiento de enfermería debe actualizarse y adaptarse a las nuevas necesidades y aplicaciones que el paso del tiempo provoca en la atención sanitaria, especialmente en el ámbito hospitalario. El autoaprendizaje y la formación continuada resultan imprescindibles en el desarrollo profesional y el desempeño de nuestras funciones.

Además, deberemos ser conscientes que ante la aplicación de cualquier técnica nuestra atención no debe limitarse a los pasos concretos del procedimiento sino al objetivo asistencial final, centrado en la resolución o mejora del estado de salud del paciente. En el caso que nos ocupa es fundamental en este sentido la valoración global del paciente y particularmente de su función respiratoria. Nuestra capacidad intencionada de valorar signos y síntomas objetivos nos permitirá detectar precozmente situaciones de riesgo o la aparición de problemas y tomar decisiones correctas que determinen acciones consecuentes y eficaces para garantizar la eficacia del sistema de drenaje y con ello la buena evolución del paciente. Nuestro buen juicio clínico nos permitirá en suma reducir el riesgo de resultados indeseables y aumentar con ello la probabilidad de obtener resultados beneficiosos.

También supone un reto a nuestras habilidades de ejecución y comunicativas para favorecer la

comodidad del paciente, promover su colaboración y conseguir una recuperación más rápida con un grado de satisfacción óptimo. Además la aportación de juicios fundamentados mejorará nuestra contribución en la toma de decisiones interdependientes del equipo asistencial.

4.4. COMPLICACIONES

4.4.1. Durante la inserción del catéter o tubo torácico

1. **Neumotórax**, por la punción accidental del pulmón. Ocurre en un 11-30% de los casos. Su incidencia disminuye en gran medida si lo efectúa un médico experto, el paciente está sedado o es colaborador y si se realiza bajo control ecográfico o bajo escopia.
2. **Hemotórax**, por la laceración de los vasos intercostales.
3. **Lesión del nervio intercostal**, con dolor local persistente.
4. **Laceración de órganos abdominales** (hígado, estómago o bazo) o **torácicos** (aorta torácica, arteria o vena pulmonar o diafragma). Poco frecuente y más factible cuando se necesita la inserción baja del tubo torácico y en niños de más corta edad.
5. **Reacción vaso-vagal**, por sedo-analgésia insuficiente.
6. **Enfisema subcutáneo**, si parte de los orificios del catéter de drenaje quedan fuera del espacio pleural o si la piel no queda bien precintada alrededor del punto de inserción.

4.4.2. Una vez instaurado el sistema cerrado o unidad descartable de drenaje torácico

1. **Edema pulmonar e hipotensión grave** cuando se produce una reexpansión excesivamente rápida del pulmón colapsado o la extracción de grandes volúmenes de derrame pleural, líquido o sangre en un corto período de tiempo.
2. **Neumotórax a tensión** por la entrada masiva de aire exterior a la cavidad torácica en caso de desconexión accidental o ruptura de la unidad; o por una fuga de aire interna excesiva que no es liberada debido a un funcionamiento incorrecto u oclusión del sistema.
3. **Atelectasias o Neumonía** secundarias a la inmovilidad del paciente y/o respiraciones superficiales con escasa expansión torácica y acumulo consecuente de secreciones debido al temor al dolor o a una analgesia insuficiente.
4. **Infección** alrededor del punto de inserción por falta de asepsia o permanencia excesiva del drenaje (superior a los 7 días).

4.5. Observaciones

- Es importante recordar que debido a la oferta comercial de diversos modelos de sistemas cerrados de drenaje torácico, deberá siempre seguirse las instrucciones del fabricante en la preparación y valoración de la unidad utilizada.
- La movilización del paciente con drenaje torácico habrá de realizarse con precaución, evitando la posible oclusión o tracción del tubo que podría favorecer la obstrucción del mismo o la desconexión del equipo con el consecuente riesgo para el paciente.
- Los cambios posturales así como favorecer la inspiración profunda y la espiración lenta y completa en función de la tolerancia del paciente, facilitará la debida reexpansión pulmonar.
- Una medida de seguridad importante es la de disponer siempre, a la cabecera de la cama, de dos pinzas hemostáticas de plástico o bien 2 kocher con sus extremos protegidos con sonda o caucho para poder pinzar en un momento dado, el tubo torácico o de drenaje sin deteriorarlo (p. e. ante posibles desconexiones accidentales o para valorar fugas de aire).
- En los catéteres torácicos con llave de seguridad o conectados a llave de 3 pasos deberemos comprobar a cada turno la posición correcta de las mismas.

- Durante los posibles traslados del paciente garantizaremos la manipulación segura de la unidad de drenaje, manteniéndola siempre en posición vertical por debajo del tórax del mismo y evitando golpes que pudieran deteriorarla. *Recordar siempre de recoger el soporte giratorio de la base de la unidad antes de iniciar el traslado.*
- Al regreso del paciente a la unidad, comprobar siempre la integridad y la no interferencia de los niveles de agua y drenaje internos; así como, verificar el correcto funcionamiento del SCDT y aplicar la modalidad de drenaje requerido: por gravedad o bajo aspiración.
- Pautar los cambios de apósito correspondientes según el protocolo establecido en nuestro centro para controlar el punto de inserción y poder valorar posibles signos de infección.

4.6. Bibliografía

1. Centelles I., Lázaro M.I., Alberola A., et al. Cap. 20 Neumotórax: punción, aspiración y drenaje. En: Vento M., Moro M. De guardia en neonatología. 1ª Ed. Madrid: Ergon; 2003: 732-5.
2. de Abajo Cucurull C. Indicaciones de drenaje torácico. *Medicine* 2002; vol. 8 (80): 4316-7.
3. Ericsson R.S. Domine los detalles del tubo de drenaje torácico I. *Nursing* 1990; febrero: pàg.25-33.
4. Ericsson R.S. Domine los detalles del tubo de drenaje torácico I. *Nursing* 1990; marzo:pàg.30-3.
5. Genzyme Biosurgery Laboratorios. Instrucciones del sistema cerrado de drenaje torácico Pleura-evac.
6. Lazzara D. Manejo de la válvula de drenaje torácico Heimlich. *Nursing* abril 1997; vol.15 (4): 40- 3.
7. Lazzara D. Eliminar el aire de misterio de los drenajes torácicos. *Nursing* marzo 2002; vol.20 (9): 24-31.
8. Logston Boggs, Wooldridge-King. Cap. 5 Manejo de la cavidad torácica. En: *Terapia Intensiva. Procedimientos de la AACN 3ª Ed.* Editorial Panamericana 1995. Madrid.
9. Mergaert S. Un sistema más fácil de valorar los drenajes torácicos. *Nursing* octubre 1994; vol.12 (8): 40-1.
10. Mc Connell E.A. Colaboración para la retirada del drenaje torácico. En: *Lo que debe y no debe hacer.* *Nursing* 1996; marzo: pàg.45.
11. Nadine Smith R., Fallentine J., Kessel S. Drenaje torácico con sello de agua: saque las verdades a flote. *Nursing* octubre 1995; vol.13 (8): 46-9.
12. *Nursing* Ed. Cambio de apósito del drenaje torácico. *Nursing* enero 1997; vol.15 (1) : 42- 4.
13. *Nursing Institute.* Utilización segura del drenaje torácico. Artículo de formación en: *Nursing* abril 1998; vol.16 (4): 17-26.
14. Pettinicchi T.A. Cómo resolver los problemas de los drenajes torácicos. *Nursing* agosto-septiembre 1998; vol.16 (7): 32-3.
15. Potter P. Cap.15 Sistemas cerrados de drenaje torácico. En: *Enfermería Clínica. Técnicas y procedimientos.* 4ª Ed. Harcourt Brace Editores 1999. Madrid.
16. Robles Miralbell G., Andreu Monleon C. Sistema de drenaje torácico de Bulau. *Rev.ROL* febrero 1996; vol.XIX (210): 75- 8.
17. Serrano A. Cap. 31 Punción y drenaje pleural. En: Casado J. y Serrano A. *Urgencias y Tratamiento del niño grave.* 1ª Ed. Madrid: Ergon; 2000: 170-6.
18. Serrano A., De Diego E.M., Fernández I. Cap.19 Drenaje torácico, pericardiocentesis y punción lavado peritoneal. En: Casado J, Castellanos A, Serrano A, Teja JL. *El niño politraumatizado. Evaluación y tratamiento.* 1ª Edición. Madrid: Ed. Ergon; 2004.pàgs.201-15.
19. Torné Pérez E. Drenaje torácico tras neumectomía. *Enf. Clínica* septiembre-octubre 1996; vol.6 (5): 223-5.

20. Torné Pérez E. Sello hidráulico en el drenaje torácico. Hygia 1995; vol.IX(31): 18-23
21. Torres Cameno M^aJ., Marcos Salviejo A.M^a, Peña Martínez S.,García Blanco C., Prieto San Emeterio M^aJ. Cuidados del paciente con drenaje torácico. Enf. Clínica septiembre-octubre 1995;vol.5 (5): pàg.227-9.

4.7.Glosario y siglas utilizadas

- DT: drenaje torácico
- SCDT: sistema cerrado de drenaje torácico
- UH: unidades húmedas
- US: unidades secas
- Derrame: presencia de líquido exudado o trasudado en el espacio pleural.
- Empiema: colección de pus en una cavidad pre-existente.
- Hemotórax: colección de sangre entre ambas pleuras.
- Hidrotórax: colección de líquido seroso no inflamatorio en el espacio pleural.
- Neumotórax: colección de aire en el espacio pleural.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 95](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiete\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el [01/08/2007](#)



Capítulo 96

Capítulo 96: Fisioterapia respiratoria

Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

Autores:

- **María del Carmen Ramos Serrano**
 - Correo: maricarmenramosserrano@gmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Fisioterapia
 - Centro de Trabajo: Fisioterapeuta Hospital Torrecárdenas, Almería, España
- **Nuria Sánchez Labraca**
 - Correo: nursala@gmail.com
 - Titulación académica: Diplomada en Fisioterapia
 - Centro de Trabajo: Fisioterapeuta Hospital Torrecárdenas Almería y Profesora asociada Universidad de Almería, España
- **Jose Abad Querol**
 - Correo: jose.abad@gmail.com
 - Titulación académica: Diplomado en Fisioterapia
 - Centro de Trabajo: Fisioterapeuta Hospital Torrecárdenas Almería y Profesor asociado Universidad de Almería, España

Resumen:

Nuestra intención en este capítulo ha sido mostrar de forma clara el trabajo del Fisioterapeuta en Patología Respiratoria, centrándonos en el paciente pediátrico donde su colaboración en el tratamiento es escasa o nula. Hemos centrado el tema con un breve recordatorio de Patología que nos interesa para nuestro tema, seguidamente describimos nuestra exploración específica, que complementa el diagnóstico médico, y por último citamos las técnicas de tratamiento fisioterapéuticas más frecuentemente utilizadas según el tipo de obstrucción respiratoria a la que nos enfrentemos, la cual nos vendrá dada por la exploración.

Fisioterapia respiratoria

1. Introducción

La necesidad de una intervención precoz de la Fisioterapia en Patología Respiratoria del niño, es cada vez más justificada por su eficacia.

La incidencia de enfermedades respiratorias infantiles va en crecimiento por varios factores: Los agentes patógenos evolucionan y son cada vez más víricos y menos bacterianos; progresos de la reanimación neonatal; factores ambientales (contaminación, causas atmosféricas, tabaquismo pasivo) y estilos de vida (vivir en comunidad favorece la dispersión de patologías, tipo de calefacción doméstica, hacinamiento familiar).

La estructura de su aparato respiratorio, en desarrollo, junto a la predisposición genética, hace al niño más vulnerable frente a las infecciones respiratorias; de las cuales las más frecuentes y graves, suelen ser las bronquiolitis y las neumopatías.

El objetivo fundamental de la Fisioterapia Respiratoria es la lucha contra la obstrucción bronquial y la distensión pulmonar, excluyéndose los factores estructurales o anatómicos de origen tumoral o malformativos.

2. Definiciones

Obstrucción bronquial: consiste en una reducción de la luz de las vías respiratorias que afecta al débito del aire circulante. Puede ser total o parcial, reversible o irreversible. El Fisioterapeuta actúa en patología reversible y debe ser capaz de establecer el tipo, el lugar y el grado de obstrucción. El origen es multifactorial, asociándose a edema, espasmo e hipersecreción; factores a tener en cuenta en el momento de plantear el tratamiento fisioterápico.

Hiperinsuflación toracopulmonar: es un aumento anormal de la capacidad residual funcional (FRC) que sitúa el volumen corriente (volumen tidal) en el volumen de reserva inspiratorio (IRV). Es decir, se trata de un aumento del nivel ventilatorio de reposo. Las causas más frecuentes son la pérdida de retroceso elástico del parénquima pulmonar y la más frecuente, la obstrucción bronquial.

La insuflación retarda el mecanismo de cierre bronquial, mecanismo homeostático que favorece el intercambio gaseoso pero que de forma prolongada en el tiempo puede ser muy perjudicial pues impone un trabajo excesivo a la musculatura respiratoria, llevándola a la fatiga. El aumento de gasto energético agrava aún más la configuración anatómica del torax del niño, por la acción principal de los músculos intercostales sobre la misma (foto 1).

Bronquiolitis o Bronquioalveolitis: Es un síndrome que afecta en un 70-80% de los casos a niños menores de dos años. Es la afección respiratoria pediátrica más frecuente, causada el 90% de las ocasiones por el virus respiratorio sincitial. La mayoría de las veces se inicia por una afección de vías respiratorias extratorácicas y después se extiende a vías respiratorias intratorácicas donde produce un edema e infiltración bronquiales y un broncoespasmo.

El diagnóstico viene dado principalmente por:

- Sibilancias, sobre todo espiratorias y fácilmente audibles.
- Tos quintosa y pseudotosferínica en el estadio agudo, que pasa después a ser gruesa y productiva.
- Disnea que se presenta sobre todo como taquipnea.
- Hiperinsuflación que nos viene dada por un aumento del sonido en la percusión. Se manifiesta por el tiraje inspiratorio supraesternal e intercostal. Evidenciada en radiografía.

3. Examen clínico y evaluación fisioterápica.

El examen clínico de un lactante que sufre una afección respiratoria obstructiva necesita que recoja una serie de signos que necesariamente deben ser relacionados entre sí.

Aunque existen las mediciones instrumentales médicas, que sin duda ayudan a validar las técnicas de Fisioterapia Respiratoria, tenemos que reconocer que estas no pueden ser utilizadas sobre el terreno de forma rutinaria.

Es necesario practicar una exploración fisioterapéutica específica para determinar de forma rápida la técnica más pertinente después de identificar el lugar, la naturaleza y el grado de obstrucción bronquial.

El material que se requiere como mínimo: un fonendoscopio, un pulsioxímetro y un balón de reanimación por si hubiera alguna emergencia.

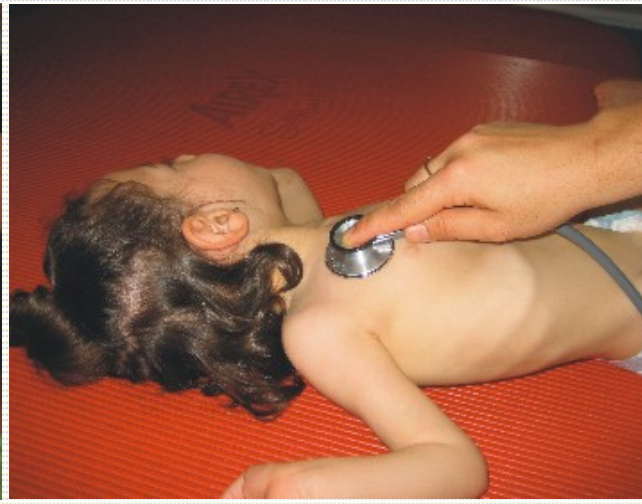
1. Auscultación pulmonar:

Constituye la base de la exploración específica del Fisioterapeuta respiratorio. Una auscultación cuidadosa permite establecer la indicación de una técnica, guía su aplicación y nos da los resultados obtenidos. Nos permite clasificar objetivamente los ruidos respiratorios, entendiendo por tales a los sonidos emitidos por el aparato respiratorio intra o extratorácico: murmullo vesicular, soplo tubático, crepitantes gruesos o runcus, crepitantes finos, sibilancias.

Para que la auscultación sea eficaz conviene proceder de forma sistemática. En el niño comienza en decúbito dorsal, primero un hemotórax y después el otro para establecer una comparación entre los ruidos respiratorios de uno y otro. Se comienza por las bases y se progresa hacia las regiones paravertebrales, zonas laterales y subaxilares, y después los vértices. A continuación se examinan las regiones torácicas anteriores, zonas subclaviculares y fosas supraclaviculares.

Auscultar y registrar los ruidos respiratorios en un niño pequeño presenta algunas dificultades que vienen dadas por la edad: no controlar su respiración al no colaborar, su ritmo respiratorio es elevado y variable lo que requiere más atención, el llanto y los sonidos nasofaríngeos enmascaran con frecuencia los ruidos respiratorios intratorácicos.

Es importante también la escucha directa, sin fonendoscopio, de los ruidos en la boca.



2. *Maniobras físicas de provocación.*

Para decidirnos por qué tipo de intervención fisioterapéutica vamos a emplear en nuestro tratamiento es preciso identificar cual, de los cuatro posibles tipos de problemas ventilatorios en el niño, tenemos delante. Así, para nosotros la etiqueta diagnóstica ya no es tan determinante. Nuestra técnica se basará en los cuatro únicos modos ventilatorios posibles: una inspiración lenta o forzada y una espiración lenta o forzada. La prescripción médica nos da información del diagnóstico y de los cuidados necesarios y nuestro examen clínico nos da la estrategia de tratamiento.

1. Reconocer o descartar un TVO de tipo mixto.
2. Identificar tipo de TVO una vez descartado el tipo mixto.

TVO tipo I: Mediante técnicas de inspiración forzada.

TVO tipo II: Mediante técnicas espiratorias pasivas forzadas.

TVO tipo III: Mediante técnicas espiratorias lentas.

Las técnicas inspiratorias lentas que exploran las vías respiratorias periféricas (pequeñas vías respiratorias y parénquima pulmonar) no se pueden aplicar salvo que el niño sea mayor y capaz de colaborar.

Si las maniobras no provocan ningún signo estetoacústico patológico, se puede concluir que existe un estado de normalidad. Como precaución se suele repetir el test a las 24 horas.

Las maniobras físicas son muy frecuentes en el bebé donde la auscultación puede ser dificultosa por el llanto y falta de cooperación, por ello a veces puede dar normal en presencia de abundante acúmulo de secreciones.

Principales técnicas de Fisioterapia Respiratoria para la limpieza broncopulmonar en pediatría

1. Técnicas espiratorias lentas para vías respiratorias medias

1. Espiración Lenta Prolongada (ELPr)

Técnica pasiva de ayuda espiratoria aplicada al bebé. Se coloca al niño en decúbito dorsal sobre una superficie dura. Se ejerce una presión manual toracoabdominal lenta que se inicia al final de una espiración espontánea y continua hasta el volumen residual. Llega a oponerse a 2 ó 3 inspiraciones. Unas vibraciones pueden acompañar la técnica. El objetivo es conseguir un volumen espiratorio mayor.

Contraindicaciones: Podría acentuar un reflujo gastroesofágico existente.



2. Bombeo Traqueal Espiratorio (BTE)

Se coloca al niño en decúbito dorsal declive, con cuello en hiperextensión. Es una maniobra de arrastre de las secreciones realizadas por medio de una presión deslizada del pulgar a lo largo de la tráquea extratorácica.

Contraindicaciones: Patologías locales de la tráquea extratorácica.



2. Técnicas espiratorias forzadas para vías respiratorias proximales

1. Técnica de Espiración Forzada (TEF)

Consiste en una espiración forzada realizada a alto, medio o bajo volumen pulmonar. La maniobra consiste, para el niño pequeño, en una presión manual toracoabdominal realizada por el Fisioterapeuta en el momento espiratorio. La presión intratorácica y el flujo bucal aumentan simultáneamente. Las presas manuales son pues idénticas a las de la ELPr. La mano en región torácica imprime el movimiento, y la mano en la región abdominal actúa como presa impidiendo que la presión se disipe hacia ese compartimento.

Contraindicaciones: El llanto.

2. Tos Provocada (TP)

Se basa en el mecanismo de la tos refleja inducido por la estimulación de los receptores mecánicos situados en la pared de la tráquea extratorácica. El niño se coloca en decúbito supino. Se realiza un presión breve con el pulgar sobre el conducto traqueal (en la escotadura esternal) al final de la inspiración, o al comienzo de la espiración. Sujetando con la otra mano la región abdominal

impedimos la disipación de energía y hacemos que la explosión tusiva sea más efectiva. Se realiza después de la ELPr.

Contraindicación: en bajo volumen pulmonar, si se presenta sistemáticamente el reflejo del vómito y en afecciones laríngeas.



3. Técnicas inspiratorias lentas para vías respiratorias periféricas

Favorecen el estiramiento del parénquima pulmonar. Requieren colaboración por parte del niño.

1. Espirometría Incentivada (EI)

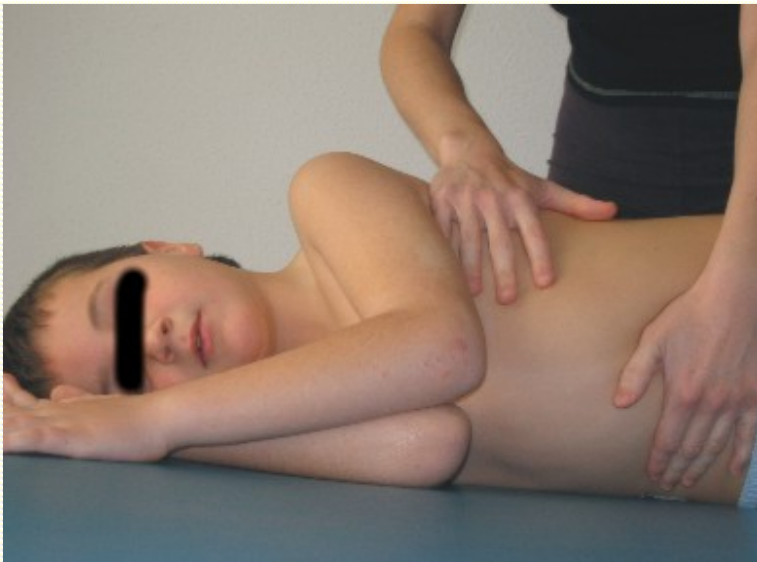
Consiste en inspiraciones lentas y profundas ejecutadas para prevenir o tratar el síndrome restrictivo. Pueden ser dirigidas por el Fisioterapeuta o realizadas con una referencia visual, por ejemplo con espirómetros de incentivo.

Contraindicaciones: la no comprensión o colaboración del enfermo, el dolor, en niños pequeños, broncoespasmos y fatiga.

2. Ejercicios de Débito Inspiratorio Controlado (EDIC)

Son maniobras inspiratorias lentas y profundas ejecutadas en decúbito lateral situando la región que hay que tratar en supralateral. Esta posición aprovecha los efectos de expansión regional pasiva de los espacios aéreos periféricos obtenida por la hiperinsuflación relativa del pulmón supralateral y el aumento del diámetro transversal del tórax obtenido por la inspiración profunda. Son los mismos ejercicios que en la EI, pero en los EDIC tienen unos efectos regionales más localizados.

Contraindicaciones: falta de colaboración, dolor e hiperreactividad, en período postoperatorio de una neumonectomía.



4. Técnicas inspiratorias forzadas para vías respiratorias extratorácicas

La utilización de estas maniobras por el Fisioterapeuta, permite en ocasiones evitar el recurso sistemático

de la antibioterapia.

1. Desobstrucción Rinofaríngea Retrógrada (DRR)

Es una maniobra inspiratoria forzada destinada a la limpieza de secreciones rinofaríngeas, acompañada o no de instilación local de sustancias medicamentosas. Aprovecha el reflejo inspiratorio que sigue a la ELPr, a la TP o al llanto. Al final del tiempo espiratorio la boca del niño se cierra con el dorso de la mano que acaba de terminar su apoyo torácico, elevando la mandíbula y forzando al niño a una nasosorción. La técnica puede completarse con una instilación de suero fisiológico o, de acuerdo con el médico, de un medicamento.

Contraindicaciones: Ausencia de tos refleja y presencia de estridor laríngeo que es una contraindicación a la Fisioterapia en general. El médico deberá tener en cuenta los antecedentes de alergia en el momento de prescribir el fármaco.



2. Ducha Nasal (DN)

Limpieza natural de las fosas nasales mediante un lavado que se efectúa con agua salada a la concentración del suero fisiológico y a temperatura corporal.

Contraindicación: mala práctica.

3. Técnica de Barrido (TB)

Es un método de obtención de muestras.

Consiste en extraer una muestra de secreciones del árbol bronquial durante su emisión laríngea por la tos provocada o dirigida. La muestra debe tomarse inmediatamente después de la expulsión laríngea para evitar la contaminación por la flora orofaríngea.

4. Glosopulsión Retrógrada (GPR)

Maniobra aplicada a niño pequeño que no puede expectorar. Su objetivo es conducir el esputo desde el fondo de la cavidad bucal a la comisura de los labios de donde se puede recoger. Aunque no se trata de una técnica de inspiración forzada, forma parte de las técnicas de desobstrucción de vías respiratorias extratorácicas. Después de que la tos sitúe las secreciones en el fondo de la cavidad bucal, el Fisioterapeuta rodea la cabeza del bebé colocando los cuatro últimos dedos sobre el cráneo y el pulgar sobre el maxilar inferior, en la base de la lengua, impidiendo la deglución. En la espiración siguiente, cuando el aire espirado empuja el esputo hacia la comisura labial, es el momento de recogerlo.



Existen unas técnicas complementarias de limpieza broncopulmonar que incluyen la ventilación con presión positiva espiratoria, las vibraciones, la ventilación con presión positiva intermitente, la ventilación de alta frecuencia, el drenaje postural y los ejercicios físicos.

Estas técnicas son sólo coadyuvantes y en ningún caso deben sustituir a las maniobras físicas descritas en este apartado.

En neonatología, la Fisioterapia empleada la constituyen la asociación de varias maniobras que incluyen: vibraciones, presiones, tos y aspiración.



Bibliografía

- G. Postiaux. Fisioterapia Respiratoria en el niño. 1ª edición. Ed. McGraw Hill Iberoamericana. Madrid. 2000.
- Yves Xhardez. Vademécum de Kinesioterapia y de Reeducción funcional. Ed. Ateneo. Buenos Aires, 1988.
- J.T. Meadows Diagnóstico diferencial en Fisioterapia. Ed. McGraw Hill Interamericana. 2000
- J. Romero Porcel, J.M. Brandi de la Torre. Diagnóstico de Fisioterapia. Cuestiones de Fisioterapia nº28. Ed. Jims. Barcelona. 2005.
- Enciclopedia Médico-Quirúrgica. Ed. Elsevier. 2002.
- R.P. Romero Galisteo. Niños prematuros: un reto para la Fisioterapia. Cuestiones de Fisioterapia nº 27. Ed. Jims. Barcelona. 2004.
- C. Pallón, J. Cruz, M.C. Medina. Apoyo al desarrollo de los niños nacidos demasiado pequeños, demasiado pronto. Real Patronato de Prevención y Atención a Personas con Minusvalía. Madrid. 2000.

Glosario y Siglas Utilizadas

- TVO mixto: Afección obstructiva en la que se asocia la acumulación de secreciones y el broncoespasmo. Se pueden oír sibilancias durante la auscultación con fonendoscopio o directamente en la escucha de los ruidos en la boca. Es multifactorial porque se asocia broncoespasmo, edema de la mucosa bronquial e hipersecreción. La indicación de entrada es aerosolterapia broncodilatadora.
- TVO tipo 1: Obstrucción por exceso de secreciones en vías respiratorias extratorácicas. Se identifica por ruidos transmitidos por la simple escucha en boca y con fonendoscopio aparecen crujidos de baja frecuencia relativa. Existe una simultaneidad entre los primeros y los segundos.
- TVO tipo 2: Obstrucción por acúmulo de secreciones en vías respiratorias intratorácicas proximales. En auscultación con fonendoscopio y en la escucha directa en ruidos por boca se detectan crujidos de baja frecuencia relativa.
- TVO tipo 3: Obstrucción por acúmulo de secreciones en vías respiratorias medias y periféricas. En la auscultación con fonendoscopio si:

- Crujidos de frecuencia media relativa implica acumulación de secreciones de bronquios medios (desde la 5ª o 6ª generación hasta la 13ª o 14ª según el modelo morfométrico de Weibel)
- Crujidos de alta frecuencia relativa y/o de ruidos respiratorios bronquiales implican afección periférica de las pequeñas vías respiratorias y del parénquima pulmonar (desde la 16ª a la 23ª generación aproximadamente).

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 96](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiendo\]](#)

ISSN: 1885-7124

Este sitio se actualizó por última vez el [01/08/2007](#)



Capítulo 97

Capítulo 97: Cuidados al trasplantado de pulmón

Autores:

- **Iván Lavandera Rodríguez**
 - Correo: ivan@infomed.sld.cu
 - Titulación académica: Médico, especialista en Cirugía General
 - Centro de Trabajo: Servicio de Cirugía. Clínica Central Cira García. Ciudad de la Habana. Cuba
- **Hector Santos Pérez**
 - Correo: mirila@mixmail.com
 - Titulación académica: Médico, especialista en Cirugía General
 - Centro de Trabajo: Servicio de Cirugía. Clínica Central Cira García. Ciudad de la Habana. Cuba
- **Hector Santos Milanés**
 - Correo: hsmilanes@yahoo.com.mx
 - Titulación académica: Licenciado en Enfermería
 - Centro de Trabajo: Servicio de Cuidados Intensivos Polivalentes. Hospital Pediátrico Universitario "William Soler". Ciudad de la Habana. Cuba

Es casi ineludible, hablar de cuidados en cualquier entorno científico de enfermería y no hacer mención de la planificación de los cuidados de estos, para lo cual utilizaré el Modelo de Callista Roy utilizando NANDA, NOC y NIC como herramientas para la elaboración de un plan de cuidados estandarizado.

Cuidados al trasplantado de pulmón

Conceptos Generales

El trasplante de pulmón representa la última alternativa terapéutica por pacientes con enfermedad pulmonar severa terminal. Durante los últimos 10 años los avances en el manejo de la inmunosupresión ha permitido el florecimiento del trasplante del pulmón. Debido a la escasez de donantes, es primordial la pronta remisión de enfermos y la adecuada selección de pacientes. En este artículo se discute el rechazo agudo del pulmón así como la infección por citomegalovirus, por ser éstas complicaciones más frecuentes en estos pacientes.

OBJETIVOS

1. Conocer los aspectos fundamentales relacionados con el proceso del paciente que va a ser trasplantado de pulmón.
2. Identificar la importancia de la preparación del paciente que va ser trasplantado.
3. Describir el tratamiento luego del trasplante.
4. Conocer el tratamiento usual en el trasplante de pulmón.
5. Describir las complicaciones más frecuentes después del trasplante.
6. Definir el importante del enfermero especializado en cada uno de los aspectos anteriores.

Arriba

Capítulo 67

Capítulo 68

Capítulo 69

Capítulo 70

Capítulo 71

Capítulo 72

Capítulo 73

Capítulo 74

Capítulo 75

Capítulo 76

Capítulo 77

Capítulo 78

Capítulo 79

Capítulo 80

Capítulo 81

Capítulo 82

Capítulo 83

Capítulo 84

Capítulo 85

Capítulo 86

Capítulo 87

Capítulo 88

Capítulo 89

Capítulo 90

Capítulo 91

Capítulo 92

Capítulo 93

Capítulo 94

Capítulo 95

Capítulo 96

Capítulo 97

Capítulo 98

HISTORIA

La sustitución de un órgano enfermo por otro sano, constituye la forma más espectacular de la medicina reparadora, por ello ha sido un sueño largamente acariciado por la humanidad y que tiene ya su representación en ciertas formas de la mitología.

Probablemente el más antiguo y famoso ejemplo lo constituya Ganesha, dios hindú de la sabiduría y vencedor de todos los obstáculos: un dios surgido de un niño Kumar, a quien el rey Shiva trasplantó una cabeza de elefante. Esta cabeza de elefante trasplantada simbolizaba su sabiduría y fortaleza.

La leyenda de los santos Cosme y Damián constituye la primera idea de trasplante de donante cadavérico con finalidad terapéutica: los santos amputaron la pierna de un gladiador etíope muerto para reemplazar la pierna gangrenosa del diácono Justiniano, sacristán de la basílica de Roma.

La época propiamente dicha de los trasplantes de órganos, comienzan a principios del siglo XX, cuando Alexis Carrel describe las suturas vasculares.

En 1.902 Ullman, cirujano vienés, comunicó el auto trasplante de riñón de un perro a los vasos de su nuca empleando tubos protésicos. Sin embargo, allí comienza un largo y difícil proceso.

Prácticamente de inmediato se detecta un problema que será motivo de investigación durante décadas, que es el rechazo del organismo hacia el órgano injertado, ya que el sistema inmunológico del receptor reconocía ese órgano como un cuerpo extraño, ajeno a su sistema, y por lo tanto generaba anticuerpos de defensa para rechazarlo.

A mediados de siglo, el saber y la tecnología médica, estaban en condiciones de poder controlar el proceso inmunológico del rechazo y derribar esta segunda gran barrera para la realización del trasplante. Los médicos comenzaron a investigar mediante el desarrollo de estudios muy complejos y costosos, el grado de identidad entre el donante y el receptor: la "histocompatibilidad". Esto condujo al desarrollo de drogas que permitían evitar el rechazo del órgano o el tejido implantado.

La aparición de estas drogas en 1976, (fundamentalmente la ciclosporina A) abre una nueva etapa que significa el fin de la era de los trasplantes experimentales y el comienzo de una nueva era de trasplantes exitosos, que posibilitan salvar la vida a miles de personas en el mundo entero.

Es a partir de la década del 80 cuando se produce la gran eclosión del trasplante en el mundo, incrementándose notablemente la cantidad de trasplantes que cada año se realizaban en Europa, en América del Norte, y también en América Latina.

El doctor James Hardy practicó el primer trasplantes de pulmón en la Universidad de Mississippi en 1963(1). El receptor tenía carcinoma broncogénico. Desafortunadamente, el paciente sobrevivió solo 18 días. Los intentos subsiguientes de trasplante de pulmón se complicaron por dehiscencia bronquial y rechazo temprano debido a la isquemia del bronquio del pulmón donante y a una inadecuada inmunosupresión. En 1978, el doctor Frank J. Veith publicó un trabajo en el que recopila los resultados de 38 pacientes trasplantes en los 20 años siguientes al primer trasplante, de los cuales sólo 2 sobrevivieron a mediano plazo, 10 y 6 meses; los demás murieron tempranamente. Sólo 12 sobrevivieron más de 2 semanas y 7 de ellos murieron por problemas de cicatrización bronquial (4). Durante los últimos 15 años los adelantos en la preservación de órganos, en la recuperación de los mismos y las nuevas técnicas quirúrgicas encaminadas a disminuir la isquemia y mejorar el aporte vascular para la anastomosis bronquial, redujeron considerablemente las complicaciones postoperatorias tempranas. Además, el mejor entendimiento y manejo de la inmunología del trasplante de órganos sólidos contribuyendo al éxito actual del trasplante de pulmón.

En 1981, el primer trasplante de corazón-pulmón se llevó a cabo con éxito en un paciente con hipertensión pulmonar (2). En 1983 el doctor Cooper practicó el primer trasplante de pulmón unilateral en un paciente con enfermedad restrictiva, con excelente supervivencia a largo plazo (3). El trasplante bilateral de pulmón con anastomosis traqueal única (en bloque) se practicó en 1986(4). En 1990, el trasplante con anastomosis en cada bronquio reemplazó el bilateral en bloque debido a la

menor incidencia de complicaciones de la anastomosis y al hecho de poder evitar la circulación extracorpórea. Para 1997, más de 1.300

Definición

Es la cirugía que se realiza para reemplazar uno o ambos pulmones enfermos por pulmones sanos de un donante humano.

Descripción

El trasplante de pulmón generalmente es el último recurso de tratamiento en caso de insuficiencia pulmonar. El nuevo pulmón se obtiene de un donante humano que haya sido declarado con muerte cerebral, pero que permanece con soporte vital. Los tejidos deben ser lo más compatibles posible con los del receptor para reducir las probabilidades de que dicho tejido trasplantado sea rechazado. Mientras el paciente se encuentra profundamente dormido y sin dolor, bajo anestesia general, se hace una incisión en el tórax y se redirección la sangre del paciente a través de tubos a una máquina de derivación corazón-pulmón para mantenerla oxigenada y circulante durante la cirugía.

Primero, se extrae uno o los dos pulmones del paciente y luego se sutura el o los pulmones donados en su sitio. Se insertan tubos de drenaje (sondas torácicas) para drenar aire, líquido y sangre del tórax por varios días y así permitir a los pulmones expandirse por completo.

En algunas ocasiones, se llevan a cabo simultáneamente trasplantes de corazón y pulmones (trasplante corazón-pulmón) si el corazón del paciente también está enfermo.

Indicaciones

Los trasplantes de pulmón se pueden recomendar a pacientes con [enfermedad pulmonar](#) severa y algunos ejemplos de este tipo de enfermedad que pueden requerir este trasplante son:

- Agrandamiento permanente de los sacos de aire (alvéolos) con pérdida de la capacidad para exhalar completamente ([enfisema](#)).
- Obstrucciones pulmonares hereditarias ([fibrosis quística](#)).
- Infecciones prolongadas ([crónicas](#)) ([sarcoidosis](#)).
- Cicatrización permanente y engrosamiento del tejido pulmonar ([fibrosis pulmonar idiopática](#)).

El trasplante de pulmón no se recomienda a pacientes con enfermedades severas como: reducción en la función del riñón o del hígado u otras enfermedades graves.

Riesgos

Los riesgos que implica cualquier tipo de procedimiento con anestesia son:

- Reacciones a los medicamentos
- Problemas respiratorios

Los riesgos que implica cualquier tipo de cirugía son:

- Sangrado
- Infección

Los riesgos adicionales del trasplante son:

- Infecciones debido a los medicamentos anti-rechazo ([inmunodepresores](#))
- Coágulos de sangre ([trombosis venosa profunda](#))

Expectativas después de la cirugía

El trasplante de pulmón es una medida extrema para pacientes que presenten daño o enfermedad pulmonar potencialmente mortal. La tasa de supervivencia actual supera el 80% al año después del trasplante y del 60% a cuatro años.

La lucha contra el rechazo es un proceso continuo, ya que el sistema inmune considera al órgano trasplantado como un invasor (muy similar a una infección) y puede atacarlo. Para prevenir el rechazo, los pacientes con trasplante de órgano deben tomar medicamentos anti-rechazo (inmunosupresores), tales como: ciclosporina y corticosteroides, los cuales suprimen la respuesta inmune del cuerpo y reducen la posibilidad de rechazo. Sin embargo, como resultado de esto, dichos medicamentos también reducen la capacidad natural del cuerpo para luchar contra diversas infecciones.

- Enfermedades tumorales (procesos progresivos a pesar del implante de un órgano sano).
- Enfermedades avanzadas (no controlables) del hígado, riñón, o sistema nervioso central.
- Enfermedades infecciosas activas no controlables.
- Hábito tabáquico imposible de superar y adicción a drogas.
- Perfil psicológico inadecuado para la colaboración en el tratamiento posterior.

En la actualidad las principales enfermedades en las que se está realizando un trasplante de pulmón, son:

- [Fibrosis Pulmonar](#).
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, incluido enfisema.
- [Bronquiectasias](#).
- [Fibrosis quística](#)
- [Hipertensión arterial pulmonar](#).
- Otras enfermedades pulmonares más específicas y menos frecuentes.

Los trasplantes de pulmón pueden ser:

- **Trasplante uní pulmonar:** Implante de un solo pulmón en el lado más afecto. No se puede realizar en enfermedades infecciosas porque la afectación del pulmón residual (nativo) se trasmite al implante y lo destruye.
- **Trasplante bipulmonar:** Utiliza los dos pulmones del donante de modo que la intervención es más larga y la cantidad de tejido sustituido es mayor. Es el que más se realiza en la actualidad.

Postoperatorio del trasplante de pulmón

El paciente, una vez estabilizado inicialmente dentro del quirófano, será trasladado a la Unidad de Reanimación, acompañado por el equipo de Anestesia y Cirugía.

Se utilizará para su recepción un cubículo con aislamiento parcial (mascarilla y lavado de manos y/o guantes estériles previo cualquier contacto directo o indirecto con el paciente).

CUIDADOS DE ENFERMERÍA Y MONITORIZACIÓN

- Admisión en REANIMACION
 - Aislamiento parcial: uso de mascarilla y estricto lavado de manos
 - Respirador conectado según parámetros prescritos con humidificador

- Constantes vitales horarias: registró horario de todos los parámetros hemodinámicos y ventilatorios.
- Monitorización hemodinámica:
 - ECG continuo
 - Frecuencia Cardíaca (FC), Presión Arterial (PA), Presión Arteria Pulmonar (PAP), Pulsioximetría (SpO2), Saturación venosa mixta (SvO2) y Capnografía (Etco2).
- Control riguroso del balance hídrico, horario las primeras 12 horas por cada turno de enfermería (8 horas el resto de la estancia del paciente en la Unidad)
- Drenajes torácicos a aspiración, (-20 cm. de H2O), anotar débito horario las primeras 12 horas y luego cada 2 horas
- Sonda vesical: diuresis horaria
- SNG irrigar con suero fisiológico (10 ml) cada 4 horas.
- Cambios de vendajes diarios.
- **FISIOTERAPIA RESPIRATORIA:**
 - Posición: pulmón trasplantado arriba
 - Cambios posturales: cada 4 horas períodos de 30 minutos en decúbito supino.
 - Aspirado traqueal: sonda fina y estéril cada 2 horas.
 - Fisioterapia respiratoria y espirometría incentivada (despierto) cada 4 horas.
 - Analítica al ingreso: hemograma, bioquímica, coagulación, gases arteriales, gases de arteria pulmonar.
 - Realizar ECG y Rx portátil a la llegada del paciente a la Unidad
- **AVISAR AL MEDICO SI:**
 - TAS < 90 o > 160
 - FC <50 o > 120
 - FR <8 o >24
 - Tª > 38,5°C
 - SpO2 < 95%
 - Drenajes torácicos superior a 100 ml/HR.
- **CONTROL ANALÍTICO Y RADIOLÓGICO:**
 - GSA según necesidades
 - Hemograma e iones cada 8 horas el primer día, cada 12 el 2º día. Después cada 24 horas
 - Recuento de Linfocitos T cada 24 horas mientras se administre inmunoglobulina antitimocítica
 - Coagulación cada 24 horas
 - Bioquímica diaria (incluyendo niveles de Magnesio y análisis de orina)
 - Niveles de ciclosporina y/o tacrolimus diarios
 - Cultivo de esputos y secreciones bronquiales cada 2 días
 - Cultivo de orina, frotis cavidad nasal, faringe cada semana
 - Cultivo de las puntas de vía y drenajes que se retiran
 - Antígenos CMV y serología vírica cada semana
 - Rx tórax cada 12 horas
 - ECG cada 24 horas
- **VENTILACIÓN MECÁNICA**

MANEJO VENTILATORIO POSTOPERATORIO EN EL TRANSPLANTE PULMONAR

1.-GENERALIDADES.

El injerto pulmonar posee una especial susceptibilidad al stress que supone la ventilación mecánica a presión positiva.

Las alteraciones fisiopatológicas que ocurren en el pulmón trasplantado son las siguientes:

- Denervación vagal:
 - Disminuye la respuesta a la hipercapnia.
 - Incrementa la sensibilidad a los narcóticos.
 - Bronco dilatación.
 - No se altera la vasoconstricción hipocapnica.
 - Disminución del aclaramiento pulmonar:
 - Tos menos efectiva
 - Disminuye la respuesta a la aspiración.
- Lesión ocasional del recurrente laríngeo
 - Incrementa el riesgo de aspiración
 - Ausencia de linfáticos:
 - Riesgo de toxicidad por Fio2 elevada.
 - Tiempo de isquemia limitado
 - Lesión por la formación de radicales libres.

Ésta aumenta la probabilidad de lesiones en el mismo, ya sea por lesión de las suturas quirúrgicas, por efecto de bolo trauma, por la propia fracción inspirada de oxígeno (Fio2), o por la facilitación de infecciones nosocomiales.

Los objetivos principales del manejo ventilatorio postoperatorio en el transplante pulmonar son:

- a. Oxigenación adecuada para conseguir una PaO2 > 90 mmHg (saturación arterial de oxígeno > 95%) con la menor FiO2 posible.
- b. Evitar la hipercapnia. (Aumenta la RVP).
- c. Presión positiva de insuflación limitada.
- d. Medidas de asepsia estrictas.
- e. Extubación ÓPTIMA. (Momento más adecuado).

2.- RECEPCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS POSTOPERATORIOS.

El modo ventilatorio de elección en el postoperatorio inmediato en el paciente sedado y bajo efectos de anestesia general es la CMV.

Los parámetros que se deben de ajustar son:

- Fracción inspirada de oxígeno (FiO2).
- Presión inspiratoria positiva máxima (PIPmáx).
- Tiempo inspiratorio (Ti) y la relación I:E.
- Frecuencia respiratoria (FR)
- Presión positiva telespiratoria extrínseca (PEEPe).

PARÁMETROS VENTILATORIOS Y POSICIÓN DEL PACIENTE.

El objetivo es minimizar el efecto deletéreo de las alteraciones de la relación ventilación-perfusión (V/Q). En todos los pacientes debe limitarse la presión inspiratoria positiva máxima a 35-40 cmH2O.

A.-TRANSPLANTE UNIPULMONAR (TUP)

Todos los pacientes que reciben TUP se colocarán en DECÚBITO LATERAL SOBRE EL PULMÓN

NATIVO durante las PRIMERAS 6 HORAS, con cambios posturales cada 2 horas.

A.1. EPOC tipo ENFISEMA, déficit de ALFA-1-ANTITRIPSINA.

Parámetros ventilatorios iniciales:

- VT 7-10 cmH₂O.
- FR 8-10 rpm.
- Reducir Ti (aumentar la pendiente de flujo inspiratorio).
- Relación I: E = 1:4
- No PEEPe (el desarrollo de auto-PEEP es frecuente).

A.2. ENFERMEDAD RESTRICTIVA.

Parámetros ventilatorios iniciales:

- VT 7-10 cmH₂O.
- Aumentar Ti (reducir pendiente de flujo inspiratorio).
- PEEPe 5-10 cmH₂O (auto-PEEP mucho menos frecuente).

A.3. HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR (HTAP).

Parámetros ventilatorios iniciales:

- VT 10-15 ml/kg.
- FR 8-12 rpm.
- PEEPe 5-10 cmH₂O.

Existe derivación de perfusión hacia el injerto, lo que incrementa el riesgo de EDEMA POSTREPERFUSIÓN.

Precisan SEDACIÓN PROFUNDA durante 48 horas para prevenir las crisis de HTAP, frecuentes en este grupo de pacientes.

B.- TRANSPLANTE BIPULMONAR (TBPS)

Todos los pacientes que reciben un TBPS se colocarán en DECÚBITO SUPINO durante las 8 PRIMERAS HORAS, con cambios posturales cada 2 horas.

Parámetros ventilatorios iniciales:

- VT 10-15 ml/kg.
- FR 8-12 rpm.
- PEEPe 5-10 cmH₂O.

Al igual que en el trasplante uní pulmonar, si la causa del trasplante es la HTAP, debe mantenerse SEDACIÓN PROFUNDA DURANTE 24-48 horas.

3.- CONDUCTA BÁSICA ANTE LA EXISTENCIA DE HIPOXEMIA.

En el caso que se diagnostique una hipoxemia, definida por la dificultad para mantener una saturación arterial de oxígeno < 90% con FiO₂ 0,3, se deben tomar las medidas siguientes:

1. Diagnóstico etiológico precoz.
 - Gasometría arterial.
 - Rx tórax y/o TAC torácico,

- BFC.
- 2. Fisioterapia y toilet agresiva de secreciones broncopulmonares.
 - Aspirado mediante sonda de succión a través del tubo endotraqueal.
 - Uso del BFC para eliminar tapones de moco y restos hemáticos.
 - Toma de muestras para cultivos
- 3. Reajuste de los parámetros ventilatorios.
 1. Aumentar FiO₂.
 2. Optimizar Vt (PAW_{máx} < 35 cm) y Fr.
 3. Administración de PEEP EXTRÍNSECA (PEEPe). Su objetivo es la optimización de la capacidad residual funcional (CRF) o volumen telespiratorio, sin producir sobre distensión alveolar (auto-PEEP, PEEP intrínseca o hiperinsuflación dinámica). Para evitar esto, la PEEPe debe ser inferior al 85% de la PEEPi para minimizar el bolo trauma y las alteraciones hemodinámicas. La PEEPe debe administrarse en incrementos de 2 cmH₂O, observar las variaciones de presión pico y de presión meseta en la vía aérea.
 4. El problema radica en que suele ser difícil determinar el grado exacto de auto-PEEP en estos pacientes. Los bucles de flujo-volumen y de presión- volumen pueden ser útiles para valorarlo. Una maniobra sencilla para la determinación de la auto-PEEP consiste en la oclusión de la vía aérea al final de la espiración durante varios esfuerzos consecutivos. El uso de balón esofágico es un método más exacto y más sofisticado. La primera medida para evitar la autoPEEP consiste en ajustar el patrón ventilatorio. La ventilación con altos flujos inspiratorios a Paw tolerables y Ti reducido (I:E 1:4) suele evitar la auto-PEEP. Si no se consigue el objetivo, se intentará la ventilación con volúmenes inspiratorios bajos e hipercapnia permisiva.
 5. Ventilación pulmonar diferencial (VPD). Únicamente, en el caso del trasplante unipulmonar y/o en el bipulmonar cuando se produce disfunción ventilatoria severa de uno de los pulmones. La VPD ha demostrado su utilidad, especialmente en situaciones de alteraciones de la relación V/Q, o con evidencia de sobredistensión de uno de los pulmones por diferencias regionales de compliancia, resistencia, o ambas. La VPD precisa un tubo bilumen, así como dos ventiladores.
 6. Los problemas que de ello pueden derivarse son los siguientes:
 - Asincronía ventilatoria (no es un problema)
 - Necesidad de sedación y/o relajación muscular.
 - Lesión de la mucosa traqueobronquial (isquemia por sobreinflado de manguitos, estenosis).
 - Dificultad mayor para la toilet de secreciones.

MODALIDADES DE VPD.

Existen dos modalidades de VPD fundamentalmente:

1. VPD con ventilación convencional a ambos pulmones.
2. VPD con jet a alta frecuencia (HFJV) al pulmón más afectado.

PARÁMETROS BÁSICOS INICIALES EN LA VPD.

1. Ventilación de un pulmón altamente compliante - efecto autoPEEP (pulmón nativo presente con elevado grado de EPOC) - y pulmón trasplantado aparentemente con función pulmonar

adecuada:

2. El pulmón trasplantado se ventilará con un VT 6-8 ml/kg y PEEP entre 5 – 10 cm. (Ajustar para PIPmáx adecuada.)
 3. FiO₂ para oxigenación adecuada.
 4. El pulmón nativo: evitando la autoPEEP (Fr < 6 y I:E < 1:4).
- Ventilación de un pulmón trasplantado con elevado grado de disfunción pulmonar (reducción de compliance + efecto shunt): esto puede ocurrir si se produce una disfunción temprana del injerto secundario a edema, infección o rechazo. A veces es preciso para no producir sobredistensión (voló trauma y barotrauma) del pulmón no disfuncionante la intubación con tubos de doble luz y ventilación con 2 respiradores administrando diferentes parámetros ventilatorios (Vt, Fr, PEEP y FiO₂).
 - HFJV.
 - Ajuste de los parámetros de HFJV.
 - Se ajustan independientemente la relación I:E y la frecuencia respiratoria.
 - El VT aumenta en proporción directa con la presión de alimentación, y con la relación I: E.
 - VT 3-4 ml/kg.
 - Frecuencia variable entre 100-300 rpm.

Diagnóstico diferencial etiológico. (ver complicaciones)

4.- DESCONEXIÓN DEL RESPIRADOR Y EXTUBACIÓN

Debe ser lo más PRECOZ posible, no obstante no se debe de extubar antes de 12-24 horas de ventilación mecánica (profilaxis del edema de reimplante). Incluso en el paciente trasplantado por HTAP con un solo pulmón se debe de mantener entre 24 - 48 horas como mínimo

Criterios de desconexión y de extubación.

Son los habituales en pacientes sometidos a ventilación mecánica por otras causas:

- capacidad vital (CV)>10 ml/kg.
- volumen minuto (VM)<10 litros/minuto.
- capacidad para duplicar el VM si se le ordena.
- VT>5 ml/kg.
- presión inspiratoria negativa>-20 cmH₂O.
- FR<35 rpm.
- ausencia de hipoxemia.
- aumento de PaCO₂<8 mmHg.
- ausencia de respiración abdominal paradójica.
- ausencia de parálisis neuromuscular residual.
- sedación ligera.

No es infrecuente cierto grado de hipercapnia durante las últimas fases de la desconexión (la diuresis forzada tiende a provocar alcalosis metabólica)..

Siempre se debe realizar una fibrobroncoscopia comprobar la indemnidad de las anastomosis y aspirado de secreciones antes de la extubación.

CONDUCTA ANTE EL PACIENTE EXTUBADO.

- Oxigenoterapia con sistemas de humidificación adecuada durante 24-48 horas.

- El objetivo es mantener una saturación arterial de oxígeno > 94%.
- Fisioterapia respiratoria agresiva (cada 4 horas)
- En pacientes con EPOC la hipercapnia puede persistir durante 2-3 semanas, hasta la adaptación de la musculatura respiratoria y del centro respiratorio del SNC.

MANEJO HEMODINAMICO EN EL POSTOPERATORIO INMEDIATO DEL TRASPLANTE PULMONAR

Objetivos

- Mantener TAM > 65
- SpO₂ > 95%
- Diuresis > 1cc/Kg/Hr
- Hematocrito adecuado (>30%)
- Mantener un balance hídrico neutro o ligeramente negativo con un adecuado GC utilizando, si precisa:
 - Dopamina a dosis dopaminérgicas (siempre).
 - Diuréticos e inotrópicos según parámetros hemodinámicos:
 - Si PCP > 10 o PVC < 5 furosemida (iniciar perfusión continua desde un ritmo de 0,01mg/Kg/hr).
 - Si IC < 2.5
 - PCP < 6 o PVC < 2: infundir 250 ml de volumen.
 - Inotrópicos: dopamina-dobutamina, noradrenalina si RVS bajas
 - En caso de HTP (PAPM > 2/3 PAM) + disfunción del VD:
 - Evitar hipoxemia-hipercapnia y presiones en vía aérea elevadas.
 - Monitorización y tratamiento:
 - Dobutamina: 5 – 10 + NO: 10 – 40 ppm.
 - PgE1: 0,05 – 0,15 mg/Kg/min.
 - Milrinona: bolus (50 mg/Kg + perfusión 0,3 – 1 mg/Kg/min).
 - En los primeros días intentar mantener un aporte de líquidos inferior a 2 L/día, balanceando coloides (albúmina, expafusín, hexpan) y cristaloides (fisiológico, ringer...)

A TENER EN CUENTA:

- Trastornos del ritmo: son frecuentes las arritmias auriculares de cualquier tipo sin embargo su incidencia disminuye si el paciente preoperatoriamente presenta un ritmo sinusal y tras el trasplante pulmonar no existe una hipoxemia severa o HTP. La mejoría de la oxigenación y de la hemodinámica es el tratamiento de elección para disminuir la incidencia de arritmias post-trasplante.
- Pérdidas hepáticas: reponer concentrados de hematies si hematocrito es inferior de 28-30. La administración de plaquetas y plasma se realizará en función de los estudios de coagulación. Un sangrado importante post-trasplante en las primeras horas (superior a 200cc/hora) en tubos de tórax si el paciente entró en CEC implica: 50 mg de protamina empíricamente y 1 POOL de plaquetas (considerar la necesidad de transfundir 10ml/Kg de plasma).

INMUNOSUPRESION

Metilprednisolona:

- 10mg/kg iv., en quirófano previa reimplante.

- 100 mg/12 horas el primer día, 80, 60, 40, 30, 20 mg/12 horas los días sucesivos, hasta alcanzar la dosis de mantenimiento de:

Prednisona:

Por vía oral: 0,5 mg/Kg/día desde el 10º día del postoperatorio

Azatioprina:

2 mgr. Kg/24 h, Cuando exista tolerancia oral se administrará una dosis de 2 mg/Kg/DIA manteniendo el recuento leucocitario por encima de 5.000.

Ciclosporina:

1-4 mg/Kg/iv/24 horas. Posteriormente, la dosificación dependerá de los niveles alcanzados y la clínica

Dosis oral, empezando en las primeras 12 horas del postoperatorio por SNG a dosis de 2,5-5 mg/Kg/12 horas, para alcanzar niveles entre 250 y 350 ng/ml.

Si la función renal se deteriora suspender Ciclosporina durante 12 horas y si mejora la función renal iniciar la ciclosporina a dosis para mantener niveles en el rango inferior de la normalidad. Si no mejora suspender temporalmente la infusión y administrar:

OKT3 (Ortoclone) 5mg/K/día durante 3días, administrando previamente 20 mg de seguril iv, 250 mg de Metilprednisolona, 50 mg iv de Benadryl y 500 mg de Paracetamol oral durante los 3 primeros días o ATG (Atgam) a dosis de 10/mg/Kg/día En algunos casos es necesario el test intradérmico previo.

Terapéutica de rescate:

- Tacrolimus:
 - Micofenolato

Niveles y efectos secundarios

PROFILAXIS ANTIBIOTICA

Se pautan en relación a los cultivos de esputo y aspirado de secreciones en el receptor, posteriormente se adaptarán a los resultados obtenidos en el aspirado traqueal del donante.

Comenzaremos al entrar el enfermo en quirófano y se continuará 5-7 días o hasta la retirada de drenajes y tubos (más tiempo si hay infiltrados o fiebre). Con gran frecuencia se cultivan Gram (-) por lo que se utiliza de forma sistemática la aerosolterapia con colimicina o tobramicina en el postoperatorio inmediato

Profilaxias Antibacteriana:

Cultivos en el esputo del receptor (-):

- Augmentine 2gr/6horas hasta recibir resultados del aspirado del donante:
 - Si Gram (+) sugestivo de estafilococo añadir Vancomicina.
 - Si Gram (-) añadir
- Ceftacidima 1 gr. iv/8 horas ó Imipenem 500 mg /6 hr (en menores de 20 años Meropenem 500 mg/8 horas iv.)
- Cultivos en el esputo del receptor con gérmenes gram – o pacientes con fibrosis quística:
 - Ceftazidima y Clindamicina o Vancomicina.
 - Tobramicina aerosol: tras extubación 50 mg. En 5 CC de SF/12 horas
 - Colistina aerosoles: tras extubación un millón en 5 cc de SF /12 horas siempre que se disponga de ella y preferible a los aerosoles de Tobramicina.

- Otras pautas profilácticas en función de cultivos previos:
 - Gram – resistentes a ceftazidima: añadir Ciprofloxacino 200 mg/12 h iv
 - En alérgicos a la Penicilina: Vancomicina + pantomicina + otros.

Profilaxis Antifúngica:

- Fluconazol 200 mg/12 horas y
 - Anfotericina en aerosol cada 8 horas durante las dos primeras semanas o hasta la retirada de antibióticos de amplio espectro.
- Nistatina (siempre) enjuagues orales 5cc/6 horas
- Fungizona aerosoles: tras extubación, 50 mg. En 20 cc/de SF, cargar 3 cc en cámara de aerosol/8 horas
- Itraconazol 200 mg/12 horas si previos aspergillus o cándida resistente y/o en presencia de un infiltrado pulmonar presumiblemente infeccioso con cultivos positivos (aspirado o LBA) a cándida o aspergillus se iniciará tratamiento con Anfotericina liposomal 1mg/Kg/día

Profilaxis Antivírica:

CMV

a.- Receptor (-). Donante (+):

Ganciclovir 5 mg/Kg i.v, /12 horas desde el 1º día +
Inmunoglobulina hiperinmune anti-CMV (Cytogam[®]): 150 mg/Kg (pasar a un ritmo de 15 mg/Kg/hora, si lo tolera hemodinámicamente duplicar el ritmo de infusión) en los días 1, 15 y 30 post-trasplante.

b.- Receptor (+). Donante (+) ó (-):

Todos van a recibir:

Ganciclovir 5 mg/Kg/12 horas i.v, durante 21días, a partir de la 1ª semana pasando después a 5 mg/Kg/día hasta el tercer mes. Posteriormente pasamos a Aciclovir 800 mg/día tras retirada del Ganciclovir, hasta el año o al menos seis meses después de enfermedad activa, cultivo positivo en sangre, orina, esputo, o IgM positivo.

Otros virus: EBV, HSV...

Aciclovir: 400 mg/12 tras suspender el Ganciclovir.

Profilaxis AntiProtozoos:

- Pneumocystis carinii
 - Septrim a partir del 20º día, una cápsula cada 24 horas.

OTRAS PROFILAXIS

A. Gástrica:

- Omeprasol 20 mg cada 12 horas.
- Ranitidina: 150 mg cada 8 horas.
- Monitoreo de ph gástrico

B. Tromboembólica: Heparinas de bajo peso molecular: Clexane 40 (1 dosis sc/día)

C. Movilización precoz.

ANALGESIA POSTOPERATORIA:

- Catéter epidural: infusión continua (bupivacaina al 0,1% + fentanilo 10 mg/ml) a un ritmo de 5-6 ml/Hora.
- Infusión intravenosa: Bomba de PCA morfina perfusión continua a ritmo 1 mg/hora + bolus de 2 mg.

NUTRICIÓN:

La nutrición parenteral se reservará para los pacientes intubados más de dos o tres días. Será opcional la colocación de un catéter de yeyunostomía dependiendo del estado nutricional preoperatorio. (Protocolo servicio de Nutrición)

OTRAS DROGAS.

- Uribal (Sulcrafato), 1 sobre/6 horas.
- Ventolín en nebulización previa a la fisioterapia.
- Flumucil 1 sobre/6 horas si FQ.
- **Analgesia** adecuada

COMPLICACIONES ESPECÍFICAS EN EL TRANSPLANTE PULMONAR. DISFUNCIÓN PRIMARIA DEL INJERTO

Puede ser llamado:

1. Síndrome post-reperusión
2. HTPulmonar y edema
3. Fallo del VD
4. Fallo respiratorio con hipoxia
5. Síndrome isquemia-reperusión por injuria isquemia/repercusión
6. Edema post-reperusión
7. Respuesta de reimplantación

Es PRECOZ (minutos-4º día postransplante). Aparece en el 15-35% de los casos. Tiene una mortalidad del 16%

Más frecuente en el transplante bipulmonar secuencial (mayor tiempo de isquemia del 2º injerto), y en aquellos afectos de HTAP primaria.

Es un edema pulmonar no cardiogénico que se caracteriza por infiltrados pulmonares en Rx tórax (Condensación alveolointersticial bilateral).

Pobre oxigenación: hipoxemia, (necesidad de $FiO_2 > 0,3$ para $PaO_2 > 60$ mmHg). patrón histológico de daño alveolar difuso y/o neumonía clínicamente se manifiesta desde un leve daño a SDRA

8. Presiones de llenado izquierdas bajas (PAOP < 12 mmHg)
9. no existen criterios estándar para su diagnóstico y no puede ser determinado con precisión, se utiliza para ello broncoscopia, BAL y biopsia pulmonar
10. Se debe hacer diagnóstico diferencial con:
 - Obstrucción vena pulmonar (por ecografía)
 - Rechazo agudo.

11. Es raro antes del 5º día postoperatorio
 - Rechazo hiperagudo: no documentado en el Tx pulmonar.
 - Infección bacteriana.

Tratamiento:

1. Pulmón trasplantado en posición prona
2. PCP mínimas posibles que aseguren un buen GC y urinario y Tensión Arterial Sistémica óptima
3. Diuresis agresiva
4. Oxigenación adecuada
5. Soporte ventilatorio con PEEP de 5-10 cm de H₂O, si fuera preciso NO, ventilación a doble pulmón y si todo lo anterior fracasa para mantener la oxigenación ECMO.
6. Soporte hemodinámico, si precisara con inotrópicos, vasopresores
7. Reposición de líquidos con coloides, CH, PFC son preferibles a los cristaloides

Pronóstico:

- Habitualmente se mejoran espontáneamente al cabo de 4 – 6 días.

RECHAZO AGUDO

Es más frecuente a partir del final de la primera semana, la mayoría de los episodios ocurren en los primeros tres meses y el mayor riesgo de padecerlo ocurre durante el primer año. Ocurre en el 35-50% de los casos

Clínicamente simula una infección del tracto respiratorio superior o bronquitis:

- Tos, disnea, febrícula, leucocitosis
- Ruidos pulmonares
- Infiltrados pulmonares en Rx tórax
- Deterioro de la oxigenación y de la función pulmonar

La Rx tórax es anormal si el episodio ocurre en el primer mes en $\frac{3}{4}$ de los pacientes, pero si es tardío en el 80% de los casos es anodina, apareciendo infiltrados perihiliares o de zonas inferiores, líneas septales (signo presente muy frecuente en el rechazo) y derrame pleural, similares en todo caso a fallo primario del injerto o neumonitis por CMV, con los que debe hacerse el diagnóstico diferencial mediante broncoscopia para BAL con o sin biopsia transbronquial

El tratamiento consiste en altas dosis de Corticoides y una optimización de la inmunosupresión:

- Metilprednisolona 1 gr. Durante 3 días consecutivos
- Prednisona 0,5-1 mg/Kg/día disminuyendo dosis en 2-3 semanas.

La mejoría, si hemos acertado con el diagnóstico es dramática con mejoría del intercambio gaseoso y resolución de los infiltrados radiológicos.

Normalmente también se añade un antibiótico de amplio espectro que se suspende si la mejoría sugiere rechazo.

En caso de rechazo agudo refractario recurrente se pueden utilizar bolus adicionales de Corticoides y anticuerpos antilinfocitarios durante 10 días. (Atgam) o OKT3 durante 3 días.

COMPLICACIONES DE LA VÍA AÉREA

Entre un 10 y un 20% de los casos, provocan baja mortalidad. Son causadas probablemente por isquemia bronquial secundaria a revascularización insuficiente

Clínicamente se caracterizan por: tos, disnea, respiración ruidosa; en Rx tórax aparecen infiltrados y pérdida de volumen: aparece un patrón espirométrico de obstrucción de vía aérea que no es capaz de diferenciar una obstrucción anastomótica o una limitación al paso de flujo por vía aérea causado por rechazo.

El diagnóstico se realiza por Broncoscopia y TAC

- Fístulas.
- Rotura.
- Dehiscencia de anastomosis de la vía aérea
- Fuga aérea
- Broncomalacia (estenosis)
 - a. En caso de estenosis dependiendo de la localización, longitud y calibre de la misma:
 - Láser para eliminar tejido de granulación
 - dilatación y colocación de stent de silastic
 - b. necrosis o dehiscencias parciales:
 - actitud conservadora con antibióticos, fisioterapia, bronco aspiraciones
 - c. necrosis más amplias:
 - Mantener la luz bronquial con limpieza de fibrina y retirada de puntos que afloran a la luz esperando 30 días para comenzar con dilataciones con balón

INFECCIÓN.

Representan la primera causa de muerte a corto y a largo plazo tras un trasplante pulmonar.

Entre las infecciones, las pulmonares son las más frecuentes.

Clínicamente se puede presentar con fiebre, tos, aumento de expectoración, caída de la saturación arterial, disnea, dolor torácico y leucocitosis, junto a imagen radiológica compatible con neumonía, aunque puede estar asintomático.

Diagnóstico: fibrobroncoscopia (presencia de secreciones purulentas en el árbol traqueobronquial) para la toma de muestras para bacteriología, BAL, cepillado y biopsia pulmonar)

- Durante el primer mes las más frecuentes son las secundarias al acto quirúrgico (heridas, pulmón, catéteres...). Hay que vigilar la posible existencia de una infección previa en el receptor o transmitida por el injerto. Se intentará suspender la medicación iv y retirar las vías lo antes posible. Todas las puntas de catéter, tubos y sondas que se retiren se enviarán para cultivo.
- Infecciones bacterianas: las más precoces, pueden aparecer al mes, producidas por Bacterias Gram (-) y Estafilococo aureus.
- Infecciones virales: más raras y más graves, la más frecuente es por CMV, puede aparecer a los tres meses.
- Infecciones fúngicas: de aparición tardía, a partir de los 3 meses, producida por *Cándida albicans* y *Aspergillus*.
- La infección por *Pneumocystis Carinii*, ha ido desapareciendo por la profilaxis.

OTRAS COMPLICACIONES FRECUENTES EN EL TRANSPLANTE PULMONAR.

PULMONARES:

1. Infección.
 - o Neumonía nosocomial.
2. Barotrauma-volotrauma.
 - o Neumotórax. Neumotórax de repetición.
 - o Enfisema subcutáneo.
3. Edema:
 - o Hidrostático: sobrecarga hídrica.
 - o Postreimplante: isquemia-reperusión (ver en edema post)
4. Derrame pleural: es muy frecuente un derrame pleural exudativo durante los primeros 10 d post-trasplante debido a las características fisiopatológicas del pulmón trasplantado, no obstante el debito es descendente.
5. SDRA. Estadio final de distintas patologías.
6. Parálisis diafragmática.
 - o Más frecuente en el trasplante pulmonar bilateral. El n. frénico derecho es el más frecuentemente afecto. Habitualmente derivada de la cirugía. Período de recuperación variable. La recuperación completa en el tiempo. No suele producir incremento de la morbimortalidad en el postoperatorio inmediato pero aumenta el tiempo de ventilación mecánica y estancia hospitalaria.
7. Tromboembolismo. Es una complicación relativamente frecuente, con una incidencia similar a cualquier otra cirugía mayor, (balances negativos, inmovilización prolongada... no esta evaluada la disminución del riesgo de TEP con las medidas clásicas profilácticas en el trasplante pulmonar.

HEMODINÁMICAS.

1. Taponamiento pulmonar (auto-PEEP).
2. HTAP. Fallo cardíaco derecho.
3. Shock cardiogénico.
4. Derivadas de técnicas de soporte vital extracorpóreo.
5. Alteraciones de la función renal:
 - o Hipovolemia
 - o Sepsis
 - o Toxicidad de ciclosporina u otros fármacos
 - o Oliguria + edema pulmonar: Hemofiltración
6. Hemorragia postoperatoria:
 - o En relación al uso de cirugía extracorpórea
 - o Pacientes con fibrosis quística o bronquiectasias
 - o Taponamiento intratorácica
 - o Hemorragia con obstrucción de drenajes
 - o Pulmones con gran edema

ECMO:

Ocasionalmente las complicaciones ventilatorias y las hemodinámicas impiden la viabilidad del pacientes debido a hipoxemia (disfunción primaria del injerto...) severa o a bajo gasto cardíaco (2º a HTP). En estas circunstancias se precisa un sistema adicional de soporte que nos proporcione

oxigenación y/o perfusión sistémica mientras mejora la patología que motivo esta situación.

Criterios de ECMO:

- Hipoxemia severa (< 50) a pesar de FiO_2 1
- Aumento de gradiente alveolo-arterial de O_2
- Descenso de la compliance pulmonar estática < 30 mmHg
- Persistencia de infiltrados pulmonares en Rx tórax

Modalidades:

1. ECMO veno-venoso: cánula únicamente vena femoral Se emplea cuando el paciente tienen un patrón hemodinámico adecuado y es de elección. Oxigena y elimina CO_2
2. ECMO veno-arterial: cánula arteria y vena femoral. Es un bypass cardiopulmonar: la mayoría del gasto cardíaco se expone al circuito, el flujo extracorpóreo es similar al gasto cardíaco.

Técnica y Equipo:

- Circuito (Carmeda bioactive surface).
- Oxigenador de membrana.
- Bomba Biomedicus y tubos heparinizados.
- Heparinización sistémica:
- Se mantendrán los siguientes parámetros:
 - TPTA 1,5-2 veces el valor normal.
 - TCA 120-180 segundos.

Durante ECMO, o ECCO2R es frecuente la necesidad de plasmaféresis (antitrombina III), y de administración de plaquetas.

Ventilación mecánica durante ECMO:

- Parámetros en la disfunción bipulmonar:
 - V_t : 600 ml (mantener Presiones máximas < 30 mmHg)
 - Frecuencia ventilatoria: 4
 - PEEP: 10
 - $FiO_2 < 0,5$
 - Parámetros ventilación en disfunción unipulmonar
 - Tubo de doble luz y ventilación diferencial
 - Pulmón no patológico: parámetros estándar.
 - Pulmón patológico: PEEP de 10, $Fr = 4$, V_t para presiones máximas < 30 .

COMPLICACIONES DEL SOPORTE EXTRACORPÓREO.

- Hemorragia.
- Menor con sistemas biocompatibles de menor necesidad de Heparinización.
- Edema pulmonar.
- Daño neurológico.
- Arritmias ventriculares.
- Derivadas de la administración de protamina.
- Derivadas de las punciones.

- Intrínsecas del sistema de CEC.

DESCONEXIÓN DE ECMO.

Debe ser progresivo.

Cuando las necesidades de soporte inotrópico y ventilatorio sean menores (estimados por ECO, gasto cardíaco, saturación venosa mixta, radiología, Gasometría y parámetros ventilatorios) se puede evaluar al paciente durante períodos breves sin soporte ECMO.

La desconexión definitiva debe ir acompañada de un TCA normal.

Postoperatorio del trasplante de pulmón

El paciente, una vez estabilizado inicialmente dentro del quirófano, será trasladado a la Unidad de Reanimación, acompañado por el equipo de Anestesia y Cirugía.

Se utilizará para su recepción un cubículo con aislamiento parcial (mascarilla y lavado de manos y/o guantes estériles previo cualquier contacto directo o indirecto con el paciente).

CUIDADOS DE ENFERMERÍA Y MONITORIZACIÓN

- Admisión en REANIMACION
 - Aislamiento parcial: uso de mascarilla y estricto lavado de manos
 - Respirador conectado según parámetros prescritos con humidificador
 - Constantes vitales horarias: registró horario de todos los parámetros hemodinámicos y ventilatorios.
 - Monitorización hemodinámica:
 - ECG continuo
 - Frecuencia Cardíaca (FC), Presión Arterial (PA), Presión Arteria Pulmonar (PAP), Pulsioximetría (SpO2), Saturación venosa mixta (SvO2) y Capnografía (EtCO2).
 - Control riguroso del balance hídrico, horario las primeras 12 horas por cada turno de enfermería (8 horas el resto de la estancia del paciente en la Unidad)
 - Drenajes torácicos a aspiración, (-20 cm de H2O), anotar débito horario las primeras 12 horas y luego cada 2 horas
 - Sonda vesical: diuresis horaria
 - SNG irrigar con suero fisiológico (10 ml) cada 4 horas.
 - Cambios de vendajes diarios.
- FISIOTERAPIA RESPIRATORIA:
 - Posición: pulmón trasplantado arriba
 - Cambios posturales: cada 4 horas períodos de 30 minutos en decúbito supino
 - Aspirado traqueal: sonda fina y estéril cada 2 horas.
 - Fisioterapia respiratoria y espirometría incentivada (despierto) cada 4 horas.
- Analítica al ingreso: hemograma, bioquímica, coagulación, gases arteriales, gases de arteria pulmonar.
- Realizar ECG y Rx portátil a la llegada del paciente a la Unidad
- AVISAR AL MEDICO SI:
 - TAS < 90 o > 160
 - FC < 50 o > 120
 - FR < 8 o > 24
 - T^a > 38,5°C

- SpO₂ < 95%
- Drenajes torácicos superior a 100 ml/hr.

CONTROL ANALÍTICO Y RADIOLÓGICO:

- GSA según necesidades
- Hemograma e iones cada 8 horas el primer día, cada 12 el 2º día. Después cada 24 horas
- Recuento de Linfocitos T cada 24 horas mientras se administre inmunoglobulina antitimocítica
- Coagulación cada 24 horas
- Bioquímica diaria (incluyendo niveles de Magnesio y análisis de orina)
- Niveles de ciclosporina y/o tacrolimus diarios
- Cultivo de esputos y secreciones bronquiales cada 2 días
- Cultivo de orina, frotis cavidad nasal, faringe cada semana
- Cultivo de las puntas de vía y drenajes que se retiran
- Antígenos CMV y serología vírica cada semana
- Rx tórax cada 12 horas
- ECG cada 24 horas

VENTILACIÓN MECÁNICA

MANEJO VENTILATORIO POSTOPERATORIO EN EL TRANSPLANTE PULMONAR.

1.-GENERALIDADES.

El injerto pulmonar posee una especial susceptibilidad al stress que supone la ventilación mecánica a presión positiva.

Las alteraciones fisiopatológicas que ocurren en el pulmón trasplantado son las siguientes:

- Denervación vagal:
 - Disminuye la respuesta a la hipercapnia.
 - Incrementa la sensibilidad a los narcóticos.
 - Broncodilatación.
 - No se altera la vasoconstricción hipocapnica.
 - Disminución del aclaramiento pulmonar:
 - Tos menos efectiva
 - Disminuye la respuesta a la aspiración.
- Lesión ocasional del recurrente laríngeo
 - Incrementa el riesgo de aspiración
 - Ausencia de linfáticos:
 - Riesgo de toxicidad por FiO₂ elevada.
 - Tiempo de isquemia limitado
 - Lesión por la formación de radicales libres.
 - Ésta aumenta la probabilidad de lesiones en el mismo, ya sea por lesión de las suturas quirúrgicas, por efecto de volotrauma, por la propia fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), o por la facilitación de infecciones nosocomiales.

Los objetivos principales del manejo ventilatorio postoperatorio en el trasplante pulmonar son:

- a. Oxigenación adecuada para conseguir una PaO₂ > 90 mmHg (saturación arterial de oxígeno > 95%) con la menor FiO₂ posible.
- b. Evitar la hipercapnia. (aumenta la RVP).

- c. Presión positiva de insuflación limitada.
- d. Medidas de asepsia estrictas.
- e. Extubación ÓPTIMA. (momento más adecuado).

2.-RECEPCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS POSTOPERATORIOS.

El modo ventilatorio de elección en el postoperatorio inmediato en el paciente sedado y bajo efectos de anestesia general es la CMV.

Los parámetros que se deben de ajustar son:

- Fracción inspirada de oxígeno (FiO₂).
- Presión inspiratoria positiva máxima (PIPmáx).
- Tiempo inspiratorio (Ti) y la relación I:E.
- Frecuencia respiratoria (FR)
- Presión positiva telespiratoria extrínseca (PEEPe).

PARÁMETROS VENTILATORIOS Y POSICIÓN DEL PACIENTE.

El objetivo es minimizar el efecto deletéreo de las alteraciones de la relación ventilación-perfusión (V/Q). En todos los pacientes debe limitarse la presión inspiratoria positiva máxima a 35-40 cmH₂O.

A.-TRANSPLANTE UNIPULMONAR (TUP).

Todos los pacientes que reciben TUP se colocarán en DECÚBITO LATERAL SOBRE EL PULMÓN NATIVO durante las PRIMERAS 6 HORAS, con cambios posturales cada 2 horas.

A.1. EPOC tipo ENFISEMA, déficit de ALFA-1-ANTITRIPSINA.

Parámetros ventilatorios iniciales:

- VT 7-10 cmH₂O.
- FR 8-10 rpm.
- Reducir Ti (aumentar la pendiente de flujo inspiratorio).
- Relación I:E = 1:4
- No PEEPe (el desarrollo de auto-PEEP es frecuente).

A.2. ENFERMEDAD RESTRICATIVA.

Parámetros ventilatorios iniciales:

- VT 7-10 cmH₂O.
- Aumentar Ti (reducir pendiente de flujo inspiratorio).
- PEEPe 5-10 cmH₂O (auto-PEEP mucho menos frecuente).

A.3. HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR (HTAP).

Parámetros ventilatorios iniciales:

- VT 10-15 ml/kg.
- FR 8-12 rpm.
- PEEPe 5-10 cmH₂O.

Existe derivación de perfusión hacia el injerto, lo que incrementa el riesgo de EDEMA POSTREPERFUSIÓN.

Precisan SEDACIÓN PROFUNDA durante 48 horas para prevenir las crisis de HTAP, frecuentes en este grupo de pacientes.

B.-TRANSPLANTE BIPULMONAR (TBPS).

Todos los pacientes que reciben un TBPS se colocarán en DECÚBITO SUPINO durante las 8 PRIMERAS HORAS, con cambios posturales cada 2 horas.

Parámetros ventilatorios iniciales:

- VT 10-15 ml/kg.
- FR 8-12 rpm.
- PEEPe 5-10cmH₂O.

Al igual que en el trasplante unipulmonar, si la causa del trasplante es la HTAP, debe mantenerse SEDACIÓN PROFUNDA DURANTE 24-48 horas.

3.- CONDUCTA BÁSICA ANTE LA EXISTENCIA DE HIPOXEMIA.

En el caso que se diagnostique una hipoxemia, definida por la dificultad para mantener una saturación arterial de oxígeno < 90% con FiO₂ 0,3, se deben tomar las medidas siguientes:

1. Diagnóstico etiológico precoz.
 - Gasometría arterial.
 - Rx tórax y/o TAC torácico,
 - BFC.
2. Fisioterapia y toilet agresiva de secreciones broncopulmonares.
 - Aspirado mediante sonda de succión a través del tubo endotraqueal.
 - Uso del BFC para eliminar tapones de moco y restos hemáticos.
 - Toma de muestras para cultivos
3. Reajuste de los parámetros ventilatorios.
 - Aumentar FiO₂.
 - Optimizar Vt (PAW_{máx} < 35 cm) y Fr.
 - Administración de PEEP EXTRÍNSECA (PEEPe). Su objetivo es la optimización de la capacidad residual funcional (CRF) o volumen telespiratorio, sin producir sobredistensión alveolar (auto-PEEP, PEEP intrínseca o hiperinsuflación dinámica). Para evitar esto, la PEEPe debe ser inferior al 85% de la PEEPi para minimizar el volotrauma y las alteraciones hemodinámicas. La PEEPe debe administrarse en incrementos de 2 cmH₂O, observar las variaciones de presión pico y de presión meseta en la vía aérea.
 - El problema radica en que suele ser difícil determinar el grado exacto de auto-PEEP en estos pacientes. Los bucles de flujo-volumen y de presión- volumen pueden ser útiles para valorarlo. Una maniobra sencilla para la determinación de la auto-PEEP consiste en la oclusión de la vía aérea al final de la espiración durante varios esfuerzos consecutivos. El uso de balón esofágico es un método más exacto y más sofisticado. La primera medida para evitar la autoPEEP consiste en ajustar el patrón ventilatorio. La ventilación con altos flujos inspiratorios a Paw tolerables y Ti reducido (I:E 1:4) suele evitar la auto-PEEP. Si no se consigue el objetivo, se intentará la ventilación con volúmenes inspiratorios bajos e hipercapnia permisiva.
 - Ventilación pulmonar diferencial (VPD). Únicamente, en el caso del trasplante unipulmonar y/o en el bipulmonar cuando se produce disfunción ventilatoria severa de

- uno de los pulmones.
- La VPD ha demostrado su utilidad, especialmente en situaciones de alteraciones de la relación V/Q, o con evidencia de sobredistensión de uno de los pulmones por diferencias regionales de compliancia, resistencia, o ambas.
- La VPD precisa un tubo bilumen, así como dos ventiladores.
- Los problemas que de ello pueden derivarse son los siguientes:
 - Asincronía ventilatoria (no es un problema)
 - Necesidad de sedación y/o relajación muscular.
 - Lesión de la mucosa traqueobronquial (isquemia por sobreinflado de manguitos, estenosis).
 - Dificultad mayor para la toilet de secreciones.

MODALIDADES DE VPD.

Existen dos modalidades de VPD fundamentalmente:

1. VPD con ventilación convencional a ambos pulmones.
2. VPD con jet a alta frecuencia (HFJV) al pulmón más afectado.

PARÁMETROS BÁSICOS INICIALES EN LA VPD.

- Ventilación de un pulmón altamente compliante - efecto autoPEEP (pulmón nativo presente con elevado grado de EPOC) - y pulmón trasplantado aparentemente con función pulmonar adecuada:
- El pulmón trasplantado se ventilará con un VT 6-8 ml/kg y PEEP entre 5 – 10 cm. (Ajustar para PIPmáx adecuada.).
- FiO2 para oxigenación adecuada.
- El pulmón nativo: evitando la autoPEEP (Fr < 6 y I:E < 1:4).
- Ventilación de un pulmón trasplantado con elevado grado de disfunción pulmonar (reducción de compliance + efecto shunt): esto puede ocurrir si se produce una disfunción temprana del injerto secundario a edema, infección o rechazo. A veces es preciso para no producir sobredistensión (volotrauma y barotrauma) del pulmón no disfuncionante la intubación con tubos de doble luz y ventilación con 2 respiradores administrando diferentes parámetros ventilatorios (Vt, Fr, PEEP y FiO2)HFJV.
- Ajuste de los parámetros de HFJV.
- Se ajustan independientemente la relación I:E y la frecuencia respiratoria.
- El VT aumenta en proporción directa con la presión de alimentación, y con la relación I:E.
- VT 3-4 ml/kg.
- Frecuencia variable entre 100-300 rpm.

Diagnóstico diferencial etiológico. (Ver complicaciones)

4.-DESCONEXIÓN DEL RESPIRADOR Y EXTUBACIÓN.

Debe ser lo más PRECOZ posible, no obstante no se debe de extubar antes de 12-24 horas de ventilación mecánica (profilaxis del edema de reimplante). Incluso en el paciente trasplantado por HTAP con un solo pulmón se debe de mantener entre 24 - 48 horas como mínimo

Criterios de desconexión y de extubación.

Son los habituales en pacientes sometidos a ventilación mecánica por otras causas:

- capacidad vital (CV)>10 ml/kg.

- volumen minuto (VM) < 10 litros/minuto.
- capacidad para duplicar el VM si se le ordena.
- VT > 5 ml/kg.
- presión inspiratoria negativa > -20 cmH₂O.
- FR < 35 rpm.
- ausencia de hipoxemia.
- aumento de PaCO₂ < 8 mmHg.
- ausencia de respiración abdominal paradójica.
- ausencia de parálisis neuromuscular residual.
- sedación ligera.

No es infrecuente cierto grado de hipercapnia durante las últimas fases de la desconexión (la diuresis forzada tiende a provocar alcalosis metabólica)...

Siempre se debe realizar una fibrobroncoscopia comprobar la indemnidad de las anastomosis y aspirado de secreciones antes de la extubación.

CONDUCTA ANTE EL PACIENTE EXTUBADO.

- Oxigenoterapia con sistemas de humidificación adecuada durante 24-48 horas.
- El objetivo es mantener una saturación arterial de oxígeno > 94%.
- Fisioterapia respiratoria agresiva (cada 4 horas)
- En pacientes con EPOC la hipercapnia puede persistir durante 2-3 semanas, hasta la adaptación de la musculatura respiratoria y del centro respiratorio del SNC.

MANEJO HEMODINAMICO EN EL POSTOPERATORIO INMEDIATO DEL TRASPLANTE PULMONAR

Objetivos:

- Mantener TAM > 65
- SpO₂ > 95%
- Diuresis > 1cc/Kg/Hr
- Hematocrito adecuado (>30%)
- Mantener un balance hídrico neutro o ligeramente negativo con un adecuado GC utilizando, si precisa:
 - Dopamina a dosis dopaminérgicas (siempre).
 - Diuréticos e inotrópicos según parámetros hemodinámicos:
 - Si PCP > 10 o PVC < 5 furosemida (iniciar perfusión continua desde un ritmo de 0,01mg/Kg/hr).
 - Si IC < 2.5
 - PCP < 6 o PVC < 2: infundir 250 ml de volumen.
 - Inotrópicos: dopamina-dobutamina, noradrenalina si RVS bajas
 - En caso de HTP (PAPM > 2/3 PAM) + disfunción del VD
 - Evitar hipoxemia-hipercarnia y presiones en vía aérea elevadas.
 - Monitorización y tratamiento:
 - Dobutamina: 5 – 10 + NO: 10 – 40 ppm.
 - PgE1: 0,05 – 0,15 mg/Kg/min.
 - Milrinona: bolus (50 mg/Kg + perfusión 0,3 – 1 mg/Kg/min).
 - En los primeros días intentar mantener un aporte de líquidos inferior a 2 L/día,

balanceando coloides (albúmina, expafusin[®], hexpan[®]) y cristaloides (fisiológico, ringer...)

A TENER EN CUENTA:

- Trastornos del ritmo: son frecuentes las arritmias auriculares de cualquier tipo sin embargo su incidencia disminuye si el paciente preoperatoriamente presenta un ritmo sinusal y tras el trasplante pulmonar no existe una hipoxemia severa o HTP. La mejoría de la oxigenación y de la hemodinámica es el tratamiento de elección para disminuir la incidencia de arritmias post-trasplante.
- Pérdidas hemáticas: reponer concentrados de hematies si hematocrito es inferior de 28-30. La administración de plaquetas y plasma se realizará en función de los estudios de coagulación. Un sangrado importante post-trasplante en las primeras horas (superior a 200cc/hora) en tubos de tórax si el paciente entró en CEC implica: 50 mg de protamina empíricamente y 1 POOL de plaquetas (considerar la necesidad de transfundir 10ml/Kg de plasma).

INMUNOSUPRESION

Metilprednisolona:

- 10mg/kg iv., en quirófano previa reimplante.
- 100 mg/12 horas el primer día, 80, 60, 40, 30, 20 mg/12 horas los días sucesivos, hasta alcanzar la dosis de mantenimiento de:

Prednisona:

Por vía oral: 0,5 mg/Kg/día desde el 10º día del postoperatorio

Azatioprina:

2 mgr. Kg/24 h, Cuando exista tolerancia oral se administrará una dosis de 2 mg/Kg/día manteniendo el recuento leucocitario por encima de 5.000.

Ciclosporina:

1-4 mg/Kg/iv/24 horas. Posteriormente, la dosificación dependerá de los niveles alcanzados y la clínica

Dosis oral, empezando en las primeras 12 horas del postoperatorio por SNG a dosis de 2,5-5 mg/Kg/12 horas, para alcanzar niveles entre 250 y 350 ng/ml.

Si la función renal se deteriora suspender Ciclosporina durante 12 horas y si mejora la función renal iniciar la ciclosporina a dosis para mantener niveles en el rango inferior de la normalidad.

Si no mejora suspender temporalmente la infusión y administrar:

OKT3 (Ortoclone) 5mg/K/día durante 3días, administrando previamente 20 mg de seguril iv, 250 mg de Metilprednisolona, 50 mg iv de Benadryl y 500 mg de Paracetamol oral durante los 3 primeros días o

ATG (Atgam) a dosis de 10/mg/Kg/día En algunos casos es necesario el test intradérmico previo.

Terapéutica de rescate:

- Tacrolimus:
 - Micofenolato

Niveles y efectos secundarios

PROFILAXIS ANTIBIOTICA

Se pautan en relación a los cultivos de esputo y aspirado de secreciones en el receptor, posteriormente se adaptarán a los resultados obtenidos en el aspirado traqueal del donante. Comenzaremos al entrar el enfermo en quirófano y se continuará 5-7 días o hasta la retirada de drenajes y tubos (más tiempo si hay infiltrados o fiebre). Con gran frecuencia se cultivan Gram (-) por lo que se utiliza de forma sistemática la aerosolterapia con colimicina o tobramicina en el postoperatorio inmediato

Profilaxias antibacteriana:

Cultivos en el esputo del receptor (-):

- Augmentine 2gr/6horas hasta recibir resultados del aspirado del donante:
 - Si Gram (+) sugestivo de estafilococo añadir Vancomicina.
 - Si Gram (-) añadir
 - Ceftacídima 1 gr. iv/8 horas ó Imipenem 500 mg /6 hr (en menores de 20 años Meropenem 500 mg/8 horas iv.)
- Cultivos en el esputo del receptor con gérmenes gram – o pacientes con fibrosis quística:
 - Ceftazidima y Clindamicina o Vancomicina.
 - Tobramicina aerosol: tras extubación 50 mg. En 5 cc de SF/12 horas
 - Colistina aerosoles: tras extubación un millón en 5 cc de SF /12 horas siempre que se disponga de ella y preferible a los aerosoles de Tobramicina.
- Otras pautas profilácticas en función de cultivos previos:
- Gram – resistentes a ceftazidima: añadir Ciprofloxacino 200 mg/12 h iv
- En alérgicos a la Penicilina:
 - Vancomicina + pantomicina + otros.

Profilaxis antifúngica:

- Fluconazol 200 mg/12 horas y Anfotericina en aerosol cada 8 horas durante las dos primeras semanas o hasta la retirada de antibióticos de amplio espectro.
- Nistatina (siempre) enjuagues orales 5cc/6 horas
- Fungizona aerosoles: tras extubación, 50 mg. En 20 cc/de SF, cargar 3 cc en cámara de aerosol/8 horas
- Itraconazol 200 mg/12 horas si previos aspergillus o cándida resistente y/o en presencia de un infiltrado pulmonar presumiblemete infeccioso con cultivos positivos (aspirado o LBA) a cándida o aspergillus se iniciará tratamiento con Anfotericina liposomal 1mg/Kg/día

Profilaxis Antivírica:

CMV

- a. Receptor (-). Donante (+):
Ganciclovir 5 mg/Kg i.v./12 horas desde el 1º día +
Inmunoglobulina hiperinmune anti-CMV (CytogamÒ): 150 mg/Kg (pasar a un ritmo de 15 mg/Kg/hora, si lo tolera hemodinámicamente duplicar el ritmo de infusión) en los días 1, 15 y 30 post-trasplante.
- b. Receptor (+). Donante (+) ó (-):

Todos van a recibir:

- Ganciclovir 5 mg/Kg/12 horas i.v, durante 21días, a partir de la 1ª semana pasando después a 5 mg/Kg/día hasta el tercer mes. Posteriormente pasamos a Aciclovir 800 mg/día tras retirada del Ganciclovir, hasta el año o al menos seis meses después de enfermedad activa, cultivo positivo en sangre, orina, esputo, o IgM positivo.
- Otros virus: EBV, HSV...
- Aciclovir: 400 mg/12 tras suspender el Ganciclovir.

Profilaxis AntiProtozoos:

- Pneumocystis carinii
 - Seprim a partir del 20º día, una cápsula cada 24 horas.

OTRAS PROFILAXIS

Gástrica:

- Ranitidina: 150 mg/8 horas.
- Tromboembólica:
- Heparinas de bajo peso molecular: Clexane 40 (1 dosis sc/día)
- Movilización precoz.

ANALGESIA POSTOPERATORIA:

- Catéter epidural: infusión continua (bupivacaina al 0,1% + fentanilo 10 mg/ml) a un ritmo de 5-6 ml/Hora.
- Infusión intravenosa: Bomba de PCA morfina perfusión continua a ritmo 1 mg/hora + bolus de 2 mg.

NUTRICIÓN:

La nutrición parenteral se reservará para los pacientes intubados más de dos o tres días. Será opcional la colocación de un catéter de yeyunostomía dependiendo del estado nutricional preoperatorio. (Protocolo servicio de Nutrición)

OTRAS DROGAS.

- Urbal (Sulcrafato), 1 sobre/6 horas.
- Ventolín en nebulización previa a la fisioterapia.
- Fluimucil 1 sobre/6 horas si FQ.
- **Analgesia** adecuada

COMPLICACIONES ESPECÍFICAS EN EL TRANSPLANTE PULMONAR.

DISFUNCIÓN PRIMARIA DEL INJERTO

Puede ser llamado:

- Síndrome post-reperusión
- HTPulmonar y edema
- Fallo del VD
- Fallo respiratorio con hipoxia
- Síndrome isquemia-reperusión por injuria isquemia/reperusión

- Edema post-reperfusión
- Respuesta de reimplantación
 - Es PRECOZ (minutos-4º día postransplante). Aparece en el 15-35% de los casos. Tiene una mortalidad del 16%
 - Más frecuente en el trasplante bipulmonar secuencial (mayor tiempo de isquemia del 2º injerto), y en aquellos afectados de HTAP primaria.
 - Es un edema pulmonar no cardiogénico que se caracteriza por:
- infiltrados pulmonares en Rx tórax (Condensación alveolointersticial bilateral).
 - Pobre oxigenación: hipoxemia, (necesidad de $FiO_2 > 0,3$ para $PaO_2 > 60$ mmHg).
 - patrón histológico de daño alveolar difuso y/o neumonía
 - clínicamente se manifiesta desde un leve daño a SDRA
- Presiones de llenado izquierdas bajas ($PAOP < 12$ mmHg)
 - no existen criterios estándar para su diagnóstico y no puede ser determinado con precisión, se utiliza para ello broncoscopia, BAL y biopsia pulmonar
 - se debe hacer diagnóstico diferencial con:
 - obstrucción vena pulmonar (por ecografía)
 - rechazo agudo:
 - es raro antes del 5º día postoperatorio
 - rechazo hiperagudo: no documentado en el Tx pulmonar.
 - infección bacteriana.

Tratamiento:

- Pulmón trasplantado en posición prona
- PCP mínimas posibles que aseguren un buen GC y urinario y Tensión Arterial Sistémica óptima
- Diuresis agresiva
- Oxigenación adecuada
- Soporte ventilatorio con PEEP de 5-10 cm de H₂O, si fuera preciso NO, ventilación a doble pulmón y si todo lo anterior fracasa para mantener la oxigenación ECMO.
- Soporte hemodinámico, si precisara con inotrópicos, vasopresores
- Reposición de líquidos con coloides, CH, PFC son preferibles a los cristaloides

Pronóstico:

Habitualmente se mejoran espontáneamente al cabo de 4 – 6 días.

RECHAZO AGUDO

Es más frecuente a partir del final de la primera semana, la mayoría de los episodios ocurren en los primeros tres meses y el mayor riesgo de padecerlo ocurre durante el primer año. Ocurre en el 35-50% de los casos

Clínicamente simula una infección del tracto respiratorio superior o bronquitis:

- Tos, disnea, febrícula, leucocitosis
- Ruidos pulmonares
- Infiltrados pulmonares en Rx tórax
- Deterioro de la oxigenación y de la función pulmonar

La Rx tórax es anormal si el episodio ocurre en el primer mes en $\frac{3}{4}$ de los pacientes, pero si es

tardío en el 80% de los casos es anodina, apareciendo infiltrados perihiliares o de zonas inferiores, líneas septales (signo presente muy frecuente en el rechazo) y derrame pleural, similares en todo caso a fallo primario del injerto o neumonitis por CMV, con los que debe hacerse el diagnóstico diferencial mediante broncoscopia para BAL con o sin biopsia transbronquial

El tratamiento consiste en altas dosis de Corticoides y una optimización de la inmunosupresión:

- Metilprednisolona 1 gr. Durante 3 días consecutivos
- Prednisona 0,5-1 mg/Kg/día disminuyendo dosis en 2-3 semanas.

La mejoría, si hemos acertado con el diagnóstico es dramática con mejoría del intercambio gaseoso y resolución de los infiltrados radiológicos.

Normalmente también se añade un antibiótico de amplio espectro que se suspende si la mejoría sugiere rechazo.

En caso de rechazo agudo refractario recurrente se pueden utilizar bolus adicionales de Corticoides y anticuerpos antilinfocitarios durante 10 días. (Atgam) u OKT3 durante 3 días.

COMPLICACIONES DE LA VÍA AÉREA

Entre un 10 y un 20% de los casos, provocan baja mortalidad. Son causadas probablemente por isquemia bronquial secundaria a revascularización insuficiente

Clínicamente se caracterizan por: tos, disnea, respiración ruidosa; en Rx tórax aparecen infiltrados y pérdida de volumen: aparece un patrón espirométrico de obstrucción de vía aérea que no es capaz de diferenciar una obstrucción anastomótica o una limitación al paso de flujo por vía aérea causado por rechazo.

El diagnóstico se realiza por Broncoscopia y TAC

- -Fístulas.
- -Rotura.
- -Dehiscencia de anastomosis de la vía aérea
- -Fuga aérea
- -Broncomalacia (estenosis)

- a. En caso de estenosis dependiendo de la localización, longitud y calibre de la misma:
 - Láser para eliminar tejido de granulación
 - Dilatación y colocación de stent de silastic
- b. necrosis o dehiscencias parciales:
 - Actitud conservadora con antibióticos, fisioterapia, bronco aspiraciones
- c. necrosis más amplias:
 - mantener la luz bronquial con limpieza de fibrina y retirada de puntos que afloran a la luz esperando 30 días para comenzar con dilataciones con balón

INFECCIÓN.

Representan la primera causa de muerte a corto y a largo plazo tras un trasplante pulmonar.

Entre las infecciones, las pulmonares son las más frecuentes.

Clínicamente se puede presentar con fiebre, tos, aumento de expectoración, caída de la saturación arterial, disnea, dolor torácico y leucocitosis, junto a imagen radiológica compatible con neumonía, aunque puede estar asintomático.

Diagnóstico: fibrobroncoscopia (presencia de secreciones purulentas en el árbol traqueobronquial) para la toma de muestras para bacteriología, BAL, cepillado y biopsia pulmonar)

- Durante el primer mes las más frecuentes son las secundarias al acto quirúrgico (heridas, pulmón, catéteres...). Hay que vigilar la posible existencia de una infección previa en el receptor o transmitida por el injerto. Se intentará suspender la medicación iv y retirar las vías lo antes posible. Todas las puntas de catéter, tubos y sondas que se retiren se enviarán para cultivo.
- Infecciones bacterianas: las más precoces, pueden aparecer al mes, producidas por Bacterias Gram (-) y Estafilococo aureus.
- Infecciones virales: más raras y más graves, la más frecuente es por CMV, puede aparecer a los tres meses.
- Infecciones fúngicas: de aparición tardía, a partir de los 3 meses, producida por Cándida albicans y Aspergillus.
- La infección por Pneumocystis Carinii, ha ido desapareciendo por la profilaxis.

OTRAS COMPLICACIONES FRECUENTES EN EL TRANSPLANTE PULMONAR.

PULMONARES:

1. Infección.
 - Neumonía nosocomial.
2. Barotrauma-volotrauma.
 - Neumotórax. Neumotórax de repetición.
 - Enfisema subcutáneo.
3. Edema:
 - Hidrostático: sobrecarga hídrica.
 - Postreimplante: isquemia-reperusión (ver en edema post
4. Derrame pleural: es muy frecuente un derrame pleural exudativo durante los primeros 10 d post-transplante debido a las características fisiopatológicas del pulmón trasplantado, no obstante el débito es descendente.
5. SDRA. Estadío final de distintas patologías.
6. Parálisis diafragmática.
 - Más frecuente en el trasplante pulmonar bilateral. La n. frénica derecha es el más frecuentemente afecto. Habitualmente derivada de la cirugía. Período de recuperación variable. La recuperación completa en el tiempo. No suele producir incremento de la morbimortalidad en el postoperatorio inmediato pero aumenta el tiempo de ventilación mecánica y estancia hospitalaria.
7. Tromboembolismo. Es una complicación relativamente frecuente, con una incidencia similar a cualquier otra cirugía mayor, (balances negativos, inmovilización prolongada... no está evaluada la disminución del riesgo de TEP con las medidas clásicas profilácticas en el trasplante pulmonar.

HEMODYNÁMICAS.

1. Taponamiento pulmonar (auto-PEEP).
2. HTAP. Fallo cardíaco derecho.
3. Shock cardiogénico.
4. Derivadas de técnicas de soporte vital extracorpóreo.

5. Alteraciones de la función renal:
 - Hipovolemia
 - Sepsis
 - Toxicidad de ciclosporina u otros fármacos
 - Oliguria + edema pulmonar: Hemofiltración
6. Hemorragia postoperatoria:
 - En relación al uso de cirugía extracorpórea
 - Pacientes con fibrosis quística o bronquiectasias
 - Taponamiento intratorácica
 - Hemorragia con obstrucción de drenajes
 - Pulmones con gran edema

ECMO:

Ocasionalmente las complicaciones ventilatorias y las hemodinámicas impiden la viabilidad del paciente debido a hipoxemia (disfunción primaria del injerto...) severa o a bajo gasto cardíaco (2° a HTP). En estas circunstancias se precisa un sistema adicional de soporte que nos proporcione oxigenación y/o perfusión sistémica mientras mejora la patología que motivo esta situación.

Criterios de ECMO:

- Hipoxemia severa (< 50) a pesar de FiO2 1
- Aumento de gradiente alveolo-arterial de O2
- Descenso de la compliance pulmonar estática < 30 mmHg
- Persistencia de infiltrados pulmonares en Rx tórax

Modalidades:

1. ECMO veno-venoso: cánula únicamente vena femoral Se emplea cuando el paciente tienen un patrón hemodinámico adecuado y es de elección. Oxigena y elimina CO2
2. ECMO veno-arterial: cánula arteria y vena femoral. Es un bypass cardiopulmonar: la mayoría del gasto cardíaco se expone al circuito, el flujo extracorpóreo es similar al gasto cardíaco.

Técnica y Equipo:

- Circuito (Carmeda bioactive surface).
- Oxigenador de membrana.
- Bomba Biomedicus y tubos heparinizados.
- Heparinización sistémica:
 - Se mantendrán los siguientes parámetros:
 - TPTA 1,5-2 veces el valor normal.
 - TCA 120-180 segundos.
- Durante ECMO, o ECCO2R es frecuente la necesidad de plasmaféresis (antitrombina III), y de administración de plaquetas.

Ventilación mecánica durante ECMO:

- Parámetros en la disfunción bipulmonar:
 - Vt: 600 ml (mantener Presiones máximas < 30 mmHg)
 - Frecuencia ventilatoria: 4

- PEEP: 10
- FiO₂ < 0,5
- Parámetros ventilación en disfunción unipulmonar
 - Tubo de doble luz y ventilación diferencial
 - Pulmón no patológico: parámetros estándar.

Pulmón patológico: PEEP de 10, Fr = 4, Vt para presiones máximas < 30.
COMPLICACIONES DEL SOPORTE EXTRACORPÓREO.

- Hemorragia.
- Menor con sistemas biocompatibles de menor necesidad de Heparinización.
- Edema pulmonar.
- Daño neurológico.
- Arritmias ventriculares.
- Derivadas de la administración de protamina.
- Derivadas de las punciones.
- Intrínsecas del sistema de CEC.

DESCONEXIÓN DE ECMO.

- Debe ser progresivo.
- Cuando las necesidades de soporte inotrópico y ventilatorio sean menores (estimados por ECO, gasto cardíaco, saturación venosa mixta, radiología, Gasometría y parámetros ventilatorios) se puede evaluar al paciente durante periodos breves sin soporte ECMO.
- La desconexión definitiva debe ir acompañada de un TCA normal.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Villavicencio J A, et al. Texto para la especialización de enfermería en Cuidados Intensivos. Ed. Pueblo y Educación 1990.
2. Alfonso del Pino F. Afecciones Cardiovasculares. Guías de práctica clínica Terapia Intensiva Pediátrica.
3. Alfonso del Pino F. afecciones Quirúrgicas. En Guías de práctica clínica. Terapia Intensiva Pediátrica.1: 415, 490.
4. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000815.htm>.
5. Kudla.M.S. The Care of the Patient whit Respiration Insufficiency. Nursing Clerics of North America.
6. Tratado de Enfermería Practica. Ediciones Revolucionarias 1999. MINSAP. Habana. Cuba.
7. Comunicación personal. Grupo de trasplante MINSAP. Cuba, 2006.

Os invito a que participéis activamente en este capítulo, dejando vuestras aportaciones en la [Sección de comentarios del Capítulo 97](#)

[\[Atrás\]](#) [\[Arriba\]](#) [\[Siguiente\]](#)