

# **ACTUALIZACIÓN EN OXIGENOTERAPIA PARA ENFERMERÍA**

(Basado en el Manual de ayuda a la oxigenación. Dispositivos y procedimientos)

## **Rosa M<sup>a</sup> Fernández Ayuso**

Profesora de Enfermería Médico-Quirúrgica  
Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia “San Juan de Dios”. Uni-  
versidad Pontificia Comillas. Madrid

## **David Fernández Ayuso**

Profesor de Enfermería Médico-Quirúrgica  
Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia “San Juan de Dios”. Uni-  
versidad Pontificia Comillas. Madrid  
Enfermero asistencial del SUMMA 112

Directora de proyectos editoriales: María Paz Mompart García

© Difusión Avances de Enfermería

**Obra:** Manual de ayuda a la oxigenación. Dispositivos y procedimientos

**Primera edición:** año 2007

**Autores:** Rosa M<sup>a</sup> Fernández Ayuso, David Fernández Ayuso

**Editor:** Difusión Avances de Enfermería (DAE, S.L.)

C/ Arturo Soria, 336, 2<sup>a</sup> planta. 28033 Madrid

© de la presente edición

**Responsable de ediciones:** Elena Acebes Seisdedos

**ISBN-13:** 978-84-95626-10-3

**Depósito legal:** M-11392-2007

**Maquetación:** Diseño y Comunicación Promedia, S.L.

**Ilustración:** David Menéndez González

Impreso en España

Prohibida la reproducción total o parcial de la obra. Ninguna parte o elemento del presente libro puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio alguno, incluyendo las fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenaje de información, sin el permiso explícito de los titulares del copyright.

## UNIDAD I. EL APARATO RESPIRATORIO Y SU PATOLOGÍA

### 1. Breve recuerdo anatómico-fisiológico

- ▶ Introducción
- ▶ Región extratorácica: vía respiratoria superior
- ▶ Región intratorácica: vía aérea superior
- ▶ Vascularización pulmonar
- ▶ Musculatura respiratoria
- ▶ Fisiología

### 2. Patologías respiratorias más frecuentes

- ▶ Insuficiencia respiratoria crónica del adulto
- ▶ Insuficiencia respiratoria aguda del adulto
- ▶ Insuficiencia respiratoria aguda en pediatría

## UNIDAD II. DISPOSITIVOS NO INVASIVOS DE AYUDA A LA OXIGENACIÓN

### 3. Oxigenoterapia

- ▶ Definición
- ▶ Descripción del material

### 4. Aspiración de secreciones

- ▶ Definición
- ▶ Descripción
- ▶ Indicaciones
- ▶ Cuidados enfermeros específicos

### 5. Dispositivos de bajo flujo

- ▶ Definición
- ▶ Descripción

### 6. Dispositivos de alto flujo

- ▶ Definición
- ▶ Descripción

### 7. Mascarillas de oxígeno para nebulización

- ▶ Definición
- ▶ Indicaciones
- ▶ Mascarilla simple con reservorio
- ▶ Mascarilla simple con reservorio para traqueostomía

## UNIDAD III. VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA Y NO INVASIVA

### 8. Intubación endotraqueal oral (IET)

- ▶ Definición
- ▶ Descripción
- ▶ Técnica
- ▶ Indicaciones
- ▶ Ventajas
- ▶ Complicaciones

### 9. Ventilación mecánica no invasiva

- ▶ Definición
- ▶ Ventilador convencional
- ▶ CPAP
- ▶ BIPAP

### 10. Ventilación mecánica

- ▶ Definición
- ▶ Material
- ▶ Tipos de respiradores
- ▶ Modalidades de VM
- ▶ Indicaciones
- ▶ Cuidados enfermeros específicos
- ▶ Complicaciones

### 11. Destete

- ▶ Introducción
- ▶ Definiciones
- ▶ Predestete
- ▶ Destete

### Anexo

### Abreviaturas

### Bibliografía

1. Breve recuerdo anatómico-fisiológico

2. Patologías respiratorias más frecuentes

unidad

**UNO**

ACTUALIZACIÓN EN OXIGENOTERAPIA PARA ENFERMERÍA

**Capítulo 1.**

**Breve recuerdo  
anatomo-fisiológico**

## 1. Breve recuerdo anatómico-fisiológico

### Introducción

*El aparato respiratorio está compuesto de un importante número de estructuras, todas ellas orientadas fundamentalmente a la obtención del oxígeno ambiental y a la eliminación de dióxido de carbono celular; del correcto equilibrio entre estos dos gases dependerá la eficacia de la respiración y la estabilidad ácido-base del individuo.*

*El proceso respiratorio se sitúa clásicamente en dos frentes, uno localizado en el aparato respiratorio propiamente dicho (neumo) y otro, en las células (verdadera respiración), que finalmente obtendrán su energía y eliminarán el gas de desecho. La primera se denomina **respiración externa** y la segunda es conocida como **respiración interna**.*

*Este magnífico sistema tiene la capacidad de adaptar su ventilación, difusión y perfusión a cada estado y contexto, gracias a su coordinación con el aparato circulatorio y neuroquímico. Dicha adaptación se pone de manifiesto tanto en reposo absoluto como en situaciones de crisis extrema.*

*Un adecuado conocimiento tanto de las estructuras como de la función del aparato respiratorio, facilitará la comprensión de los eventos patológicos y del efecto que los cuidados y dispositivos de ayuda a la oxigenación tienen sobre el paciente, lo que hace imprescindible este breve recuerdo.*

### Región extratorácica: vía respiratoria superior

*La función esencial de estas estructuras es conducir, filtrar, proteger, humidificar y calentar el aire atmosférico que penetra durante la inspiración hacia la vía aérea inferior y posteriormente conducir su salida en la espiración.*

*Está compuesta por:*

- ▶ Fosas nasales (Ver Imagen 1).
- ▶ Senos paranasales.
- ▶ Faringe.
- ▶ Laringe.
- ▶ Tráquea.

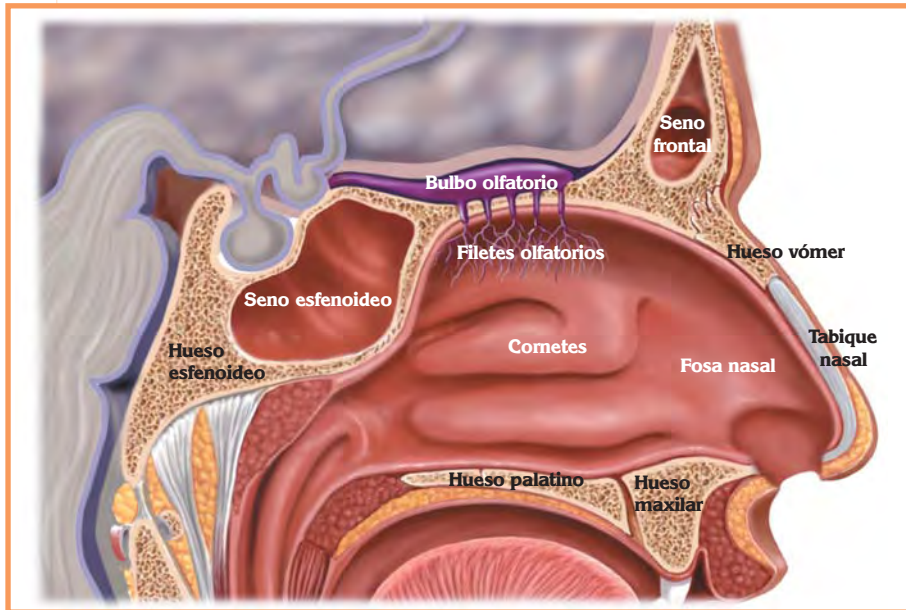


Imagen 1. Fosas nasales

## Fosas nasales

Es el primer conducto por el que pasa el aire para ser conducido a la **faringe**. A su vez están divididas en dos orificios conocidos como **narinas**.

Están compuestas por **vibrisas** (pelos), repliegues denominados **cometes** y células productoras de moco (epitelio cilíndrico).

Además de la función de conductor, filtro y calentador, la nariz participa en el sentido del olfato, merced al **nervio olfatorio**, y en la **fonación**, modulando la voz.

## Senos paranasales

Se trata de estructuras huecas en posición lateral y posterior a la nariz denominadas:

- ▶ Senos frontales.
- ▶ Senos esfenoidales.
- ▶ Senos etmoidales.
- ▶ Senos maxilares.



Su función es calentar y humectar el aire, así como proporcionar moco adicional a la nariz (Ver Imagen 2).

La patología más frecuente relacionada con esta estructura es la sinusitis.

## Faringe

Es un tubo de unos 12-13 cm de longitud que está dividido en tres segmentos diferenciados:

- ▶ **Nasofaringe:** área posterior o región nasal de la faringe, conectada por las coanas nasales. Drena las trompas de Eustaquio y aloja las adenoides.
- ▶ **Orofaringe:** área bucal de la faringe, también posterior. Está limitada por la úvula y por el paladar blando. Aloja las amígdalas.
- ▶ **Laringe-faringe:** se orienta hacia la laringe y el esófago, sus límites se encuentran entre la raíz de la lengua y el hueso hioides, la epiglotis queda en proyección hacia su interior.

Recibe ramas sensitivas de los nervios glossofaríngeo y facial.



Imagen 2. Senos paranasales

La patología más frecuente relacionada con esta estructura es la faringitis o inflamación de la faringe.

### Laringe

Situada en la región cervical por debajo de la faringe, entre las vértebras cervicales 4ª y 6ª (Ver Imágenes 3 y 4). Conecta la vía aérea superior con la tráquea y aloja las cuerdas vocales y la epiglotis, que cierra la vía respiratoria con la deglución.

Se trata de nueve cartílagos, el mayor de ellos el **tiroides** (nuez), y tres pares imprescindibles para la fonación.

Presenta una mucosa tremendamente sensible a los cuerpos extraños debido al nervio laríngeo recurrente, que desencadena el reflejo tusígeno.

También destaca su inervación por el nervio **vago**.

Las patologías más frecuentes relacionadas con esta estructura son la **laringitis** y las **neoformaciones**.

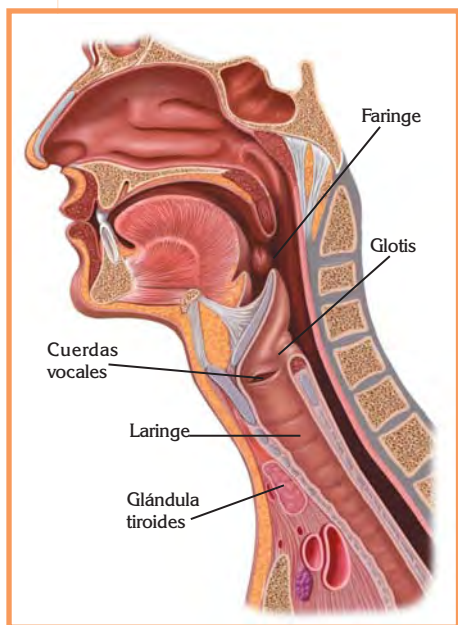


Imagen 3. Faringe y laringe

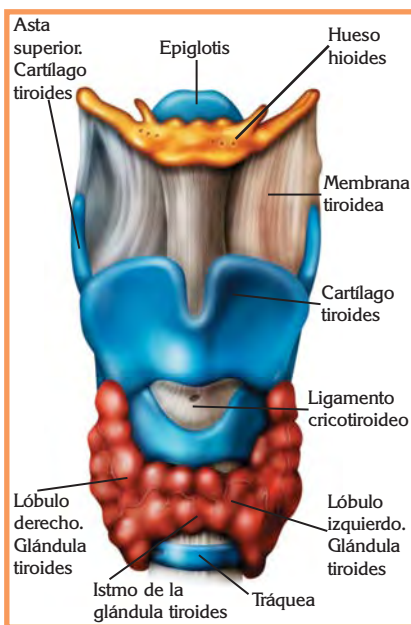


Imagen 4. Anatomía de laringe

## Tráquea

Está situada en la línea media cervical, anterior al esófago, a la altura de la 6ª vértebra cervical y de la 5ª torácica. Es un tubo anillado de 12 cm que se extiende desde la laringe hasta los bronquios (Ver Imagen 5).

Su principal función consiste en conducir aire.

Se trata de una estructura cuyos anillos son cartilagos y cuyo epitelio mucociliado segrega una importante cantidad de moco.

Parte de la tráquea se hace intratorácica, se bifurca a la altura de la 5ª vértebra torácica, en la denominada **carina traqueal**, y da lugar a los **bronquios derecho e izquierdo**.

Las patologías más frecuentes relacionadas con esta estructura son la traqueítis y el crup laríngeo.

## Región intratorácica: vía aérea superior

Está compuesta por:

- ▶ Bronquios.
- ▶ Bronquiolos-sacos alveolares-alvéolos.
- ▶ Pulmón.
- ▶ Pleuras.

## Bronquios

Los bronquios son el conjunto de anillos incompletos de tejido músculo-cartilaginoso.

Los dos bronquios principales son (Ver Imagen 6):

- ▶ Bronquio derecho: prácticamente vertical y menor en 5 cm que el izquierdo.
- ▶ Bronquio izquierdo: más horizontal.



Imagen 5. Cartilagos laríngeos

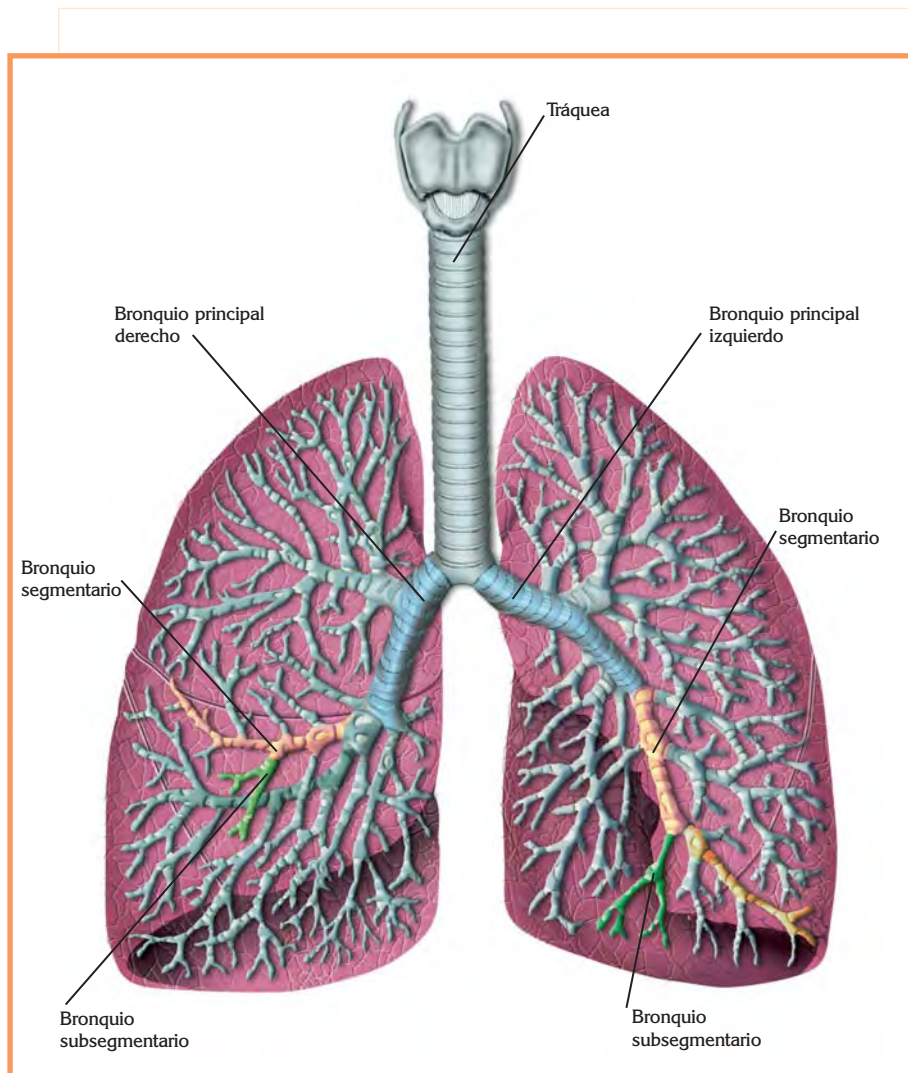


Imagen 6. Tráquea y bronquios

Al entrar en los pulmones forman los **pedículos pulmonares**. Ambos se subdividen en **bronquios lobares** y **segmentarios** a medida que penetran en el árbol pulmonar. Su luz disminuye progresivamente con cada subdivisión.

La patología más frecuente relacionada con esta estructura es la EPOC.

## Bronquiolos

No tienen cartilago, sino **músculo liso** de forma circular:

Los bronquios segmentarios se dividen en bronquios terminales y éstos, a su vez, en **bronquiolos respiratorios**. Así, mediante sucesivas subdivisiones se encuentran los **sacos alveolares** y finalmente los **alvéolos**.

Las unidades resultantes son los **ácinos** o unidades de intercambio gaseoso, compuestas por:

- ▶ Red arteriolar.
- ▶ Red venosa.
- ▶ Bronquio respiratorio.
- ▶ Saco alveolar: cuyos neumocitos tipo II segregan **surfactante**.
- ▶ Alvéolos: a través de cuya fina capa epitelial el oxígeno y el dióxido de carbono se intercambian con los capilares.

Las patologías más frecuentes relacionadas con esta estructura son la **EPOC**, el **enfisema** y las **bronquiectasias**.

## Pulmones

Están constituidos por las estructuras anteriormente desarrolladas; éstas les confieren un aspecto esponjoso, elástico y blando.

Su forma es piramidal, su región inferior es denominada **base** y su región superior, **ápice**.

La separación entre cada uno de ellos es el espacio llamado **mediastino**, donde se alojan el corazón y los grandes vasos torácicos que penetran en los pulmones, junto con los bronquios, a través de los **hilios pulmonares**.

Cada pulmón está dividido en **lóbulos**; tres en el pulmón derecho y dos en el izquierdo (Ver Imagen 7).

Los volúmenes y capacidades de los pulmones se abordan en el apartado de fisiología.

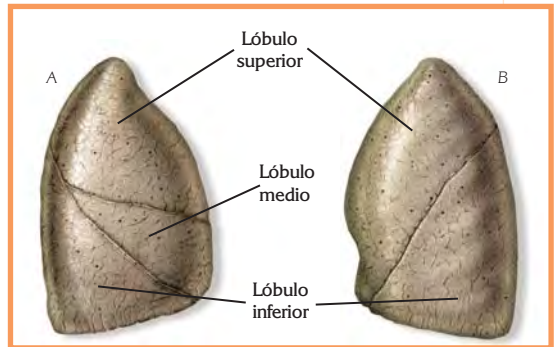


Imagen 7. Lóbulos pulmonares (A: pulmón derecho. B: pulmón izquierdo)

## Pleuras

Se trata de una envoltura epitelial que rodea los pulmones y la pared torácica anexa.

Sus dos hojas, **pleura visceral** y **pleura parietal**, están adheridas la primera al pulmón y la segunda a la pared músculo-costal. Ambas se encuentran separadas por el líquido pleural, que aumenta su capacidad de adhesión.

Sus funciones son:

- ▶ Mantener la expansión pulmonar al traccionar cuando la caja torácica se expande.
- ▶ Facilitar el deslizamiento entre las dos pleuras.
- ▶ Mantener la presión negativa (-3 mmHg) necesaria para evitar el colapso pulmonar.

Las patologías más frecuentes relacionadas con esta estructura son el neumotórax, el hemotórax y el derrame pleural.

## Vascularización pulmonar

A grandes rasgos se puede dividir en dos:

- ▶ **Circulación pulmonar:**
  - Nace en el tronco de la arteria pulmonar procedente del ventrículo derecho.
  - Bifurcación en la arteria pulmonar derecha e izquierda.
  - Subdivisiones lobares, segmentarias y capilares, envoltura alveolar; donde hay que recordar que se produce el intercambio gaseoso y red perialveolar; para regresar oxigenada.
  - Por las venas capilares, venas pulmonares, aurícula izquierda y finalmente ventrículo izquierdo.
- ▶ **Circulación bronquial:**
  - Desde la aorta descendente nacen las dos arterias bronquiales, con sus ramas bronquiales, para irrigar finalmente todas las estructuras.
  - Una vez oxigenado todo el sistema, la sangre con el dióxido de carbono es drenada por las venas ácigos y semiácigos a la vena cava superior, aurícula derecha y ventrículo derecho.

Estas circulaciones nunca se mezclan.

Las patologías más frecuentes relacionadas con esta estructura son la hipertensión pulmonar, la insuficiencia cardiaca, el edema agudo de pulmón y la patología congénita de grandes vasos.

## Musculatura respiratoria

Se presenta un resumen esquematizado en la Tabla 1. Sus objetivos son:

- ▶ Vencer la presión de colapso natural del pulmón generando una presión negativa que facilita la entrada de aire atmosférico.
- ▶ Extraer el aire de las vías aéreas.

## Fisiología

Las funciones que cumplen estas estructuras son:

**Tabla 1. Resumen de la musculatura respiratoria**

MÚSCULO	Inspiración	Espiración	Crisis
Diafragma	Al descender aumenta la altura del tórax 3-5 cm	Diferentes fibras se contraen y disminuye su altura	∅
Intercostales externos	Contracción, rotación y elevación costal	∅	Aumentan el diámetro antero-posterior
Escalenos	Tracción Elevación costal	∅	Aumentan la 1ª y 2ª costilla, aumentando el tórax superior
Esternocleidomastoideo	Tracción Elevación costal	∅	Tracciona el esternón
Pectorales	Tracción Elevación costal	∅	∅
Intercostales intermedios	∅	Antirrotación Caída costal	Disminuyen el diámetro transversal costal
Abdominales anteriores	∅	Caída costal	Compresión costal inferior en la espiración
Cuadrado lumbar	∅	Caída costal	∅
Sacroespinales	∅	Caída costal	∅

- ▶ Ventilación.
- ▶ Difusión-transporte.
- ▶ Control de la respiración.

## Ventilación

Consiste en la entrada de aire atmosférico hasta la vía aérea inferior (alvéolos) y su posterior salida.

A la entrada de aire se la denomina inspiración (proceso activo) y a la salida, espiración (proceso básicamente pasivo). Cada inspiración-espiración se denomina ciclo respiratorio.

Estos procesos llevan asociados unas frecuencias, volúmenes adaptados a cada momento, determinadas por las capacidades pulmonares, así como por las presiones y tensiones de cada individuo.

Se detalla a continuación un breve repaso de cada una de ellas:

- ▶ **Presión intratorácica:** normalmente es de 755 mmHg, que caen a 751 mmHg para conducir el aire a los alvéolos.
- ▶ **Tensión superficial:** tensión mantenida gracias al surfactante existente entre la membrana y el aire, evita el colapso del alvéolo.
- ▶ **Frecuencia respiratoria:** número de ciclos inspiratorios y espiratorios por minuto.
- ▶ **Distensibilidad:** elasticidad pulmonar.
- ▶ **Volumen corriente (VC):** volumen intercambiado en un ciclo normal, 300-600 ml.
- ▶ **Volumen inspiratorio de reserva (VIR):** volumen de aire inspirado de manera forzada al final de una inspiración normal: 3,3 litros (l).
- ▶ **Volumen espiratorio de reserva (VER):** volumen de aire espirado de manera forzada al final de una espiración normal: 1,0 l.
- ▶ **Volumen residual (VR):** volumen de aire que queda en los pulmones al finalizar una espiración máxima: 1,2 l.
- ▶ **Volumen minuto (VM):** volumen que entra en un minuto, para 10 respiraciones por minuto, aproximadamente 6 l.
- ▶ **Espacio muerto anatómico:** aire que queda en las vías aéreas y que no se emplea para el intercambio de gases, 150 ml aproximadamente.

Combinaciones de diferentes volúmenes dan lugar a las denominadas capacidades pulmonares (Ver Imagen 8):

- ▶ **Capacidad total (CT):** suma del VC + VIR + VER + VR: 6 l.



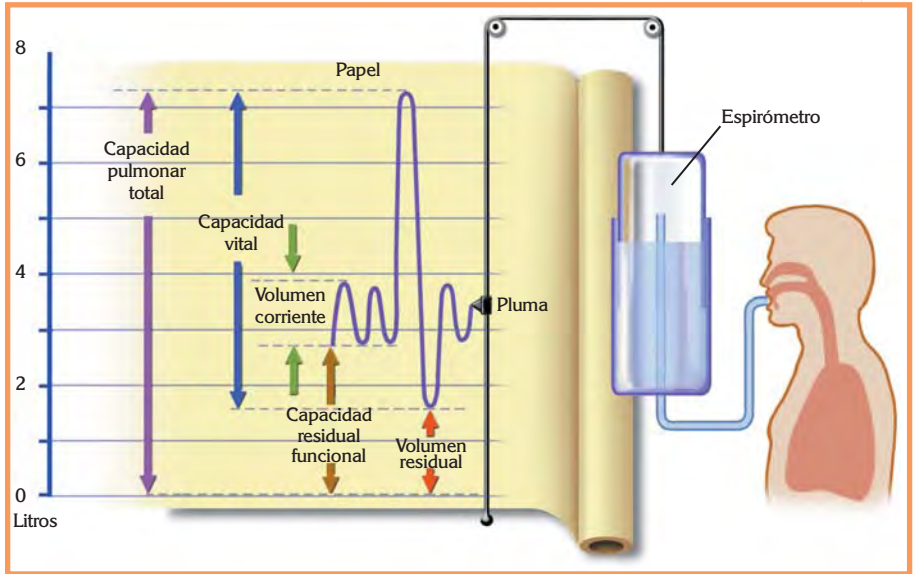


Imagen 8. Espirometría: volúmenes y capacidades pulmonares

- **Capacidad vital (CV):** suma de VC + VIR + VER: 4,8 l.
- **Capacidad inspiratoria (CI):** máximo volumen de aire inhalado al final de una inspiración normal, VC + VIR: 3,8 l.
- **Capacidad espiratoria (CE):** máximo volumen de aire exhalado al final de una espiración normal, VC + VER.
- **Capacidad residual funcional (CRF):** volumen de aire que queda en el tórax tras una espiración no forzada, VER + VR.

## Difusión

Consiste en el paso de los gases atmosféricos a la sangre a través de la membrana alveolar y su posterior transporte a los tejidos (Ver Imagen 9).

Los factores que afectan a la difusión y transporte son los que se analizan a continuación.

## Presión parcial del gas

La presión parcial del oxígeno ( $PaO_2$ ) en el aire alveolar es mayor que en la sangre, ésta es suficiente para hacerla pasar a la sangre y atravesar todas las membranas.

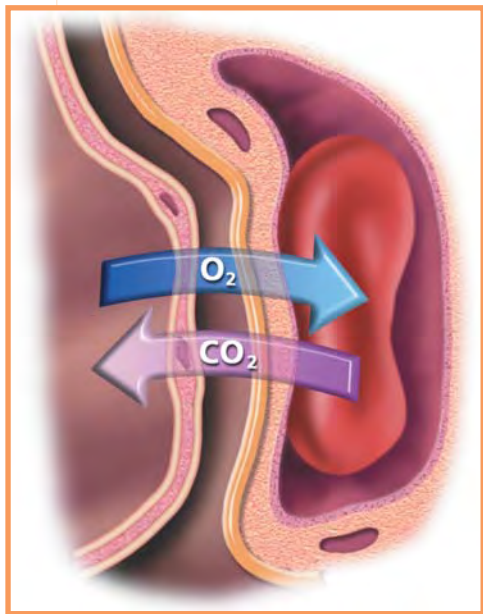


Imagen 9. Barrera hematoalveolar

El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), debido al mismo efecto, transfiere el gas en sentido opuesto. Por tanto, las alteraciones en las presiones parciales de los gases afectarán a su difusión. En cuanto al ámbito fisiopatológico, los fenómenos que reducen la concentración de  $\text{O}_2$  producirán diferentes enfermedades, como intoxicaciones, elevada altitud, etc.

### Espesor y permeabilidad de la membrana

Normalmente la separación entre el alvéolo y el capilar es debida a las membranas semipermeables del capilar y el alvéolo, pero también a otras células y líquidos como el intersticial.

Cuanto mayor sea la permeabilidad y menos las estructuras (líquido intersticial), menor resistencia habrá al intercambio del gas.

La resistencia de las membranas se expresa por un coeficiente de difusión o capacidad de difusión. Por ejemplo, la del oxígeno es de 20 ml/minuto/mmHg y la del dióxido de carbono 20 veces mayor, 400 ml/minuto/mmHg.

Por lo que respecta al ámbito fisiopatológico, los aumentos en el espesor de la membrana o el aumento de líquido intersticial producirán enfermedades como el edema agudo de pulmón (EAP).

### Reacciones químicas

El transporte de gases hacia los tejidos no se realiza sólo a través del  $\text{O}_2$  y del  $\text{CO}_2$  libre en sangre, sino que es movilizado en forma de numerosas reacciones químicas (uniones, combinaciones, etc.).

Por tanto, la intensidad de las reacciones químicas relacionadas con estos gases determina la velocidad de desplazamiento de éstos entre el alvéolo y la sangre.

### **Velocidad de circulación pulmonar**

Existen diferentes presiones de los gases, tanto en el propio alveolo como en los capilares.

Con una circulación (velocidad) sanguínea constante, el intercambio se realiza de forma constante. Cuando el flujo sanguíneo aumenta, cada mililitro tiene algo menos de  $O_2$  al abandonar los pulmones, proceso que es evidente cuando la velocidad de circulación pulmonar es muy elevada.

### **Área de membrana**

Los capilares pulmonares suponen el 85% de la superficie alveolar; que para un adulto normal equivale a  $80 \text{ m}^2$ . A través de ésta se produce todo el intercambio gaseoso.

Por tanto, toda reducción de la superficie disminuye la capacidad de difusión y viceversa.

### **Transporte**

Hace referencia al transporte del  $O_2$  y del  $CO_2$  hacia y desde los tejidos para su difusión.

El transporte de  $O_2$  puede llevarse a cabo de forma:

- ▶ Libre en sangre:  $0,3 \text{ ml}/100 \text{ ml}$  de plasma.
- ▶ Combinado con la hemoglobina:  $20 \text{ ml}/100 \text{ ml}$  de plasma.

La hemoglobina (Hb) posee una importante afección por el  $O_2$ . Ésta es mayor en el pulmón, donde la presión parcial de oxígeno ( $PaO_2$ ) es muy alta:  $100 \text{ mmHg} = 97\%$  de saturación de Hb y menor en los tejidos, donde la  $PaO_2$  es de  $40 \text{ mmHg} = 70\%$  de saturación de Hb.

El  $CO_2$ , por su parte, es un gas muy soluble en comparación con el  $O_2$ , unas 20 veces más. Éste puede moverse de cuatro maneras diferentes:

- ▶ Disuelto en plasma.
- ▶ En forma de ácido carbónico.
- ▶ Ion bicarbonato.
- ▶ Unido a la Hb y a otras proteínas.

Desempeña un importante papel en el control del pH. Su aumento o disminución puede dar lugar a acidosis o alcalosis.

## Control de la respiración

Se lleva a cabo gracias a una perfecta coordinación de elementos neuronales, químicos y físicos.

El sistema fundamental de control es el sistema nervioso autónomo (SNA) y específicamente sus centros bulbares y protuberanciales.

- ▶ **Centro bulbar:** determina el patrón respiratorio y envía impulsos, tras analizar las necesidades, a los centros intrabulbares.
- ▶ **Centros protuberanciales:**
  - Apneúístico: detiene la inspiración. Controlado por el centro neuromotáxico y por los reflejos de insuflación.
  - Neumotáxico: recibe impulsos bulbares, transmite al subcentro espiratorio bulbar.

Toda la información que llega a estos centros es de carácter neuroquímico. Cuando se producen cambios en las concentraciones de  $O_2$  y  $CO_2$ , éstas son remitidas al bulbo.

Los quimiorreceptores se sitúan en áreas centrales (medulares) y periféricas (arterias carótidas y cayado aórtico).

Finalmente, la inspiración está también controlada por el reflejo de Hering-Breuer y por la información diafragmática de los nervios frénicos e intercostales.

**Capítulo 2.**  
**Patologías**  
**respiratorias más**  
**frecuentes**

## 2. Patologías respiratorias más frecuentes

### **Insuficiencia respiratoria crónica del adulto**

*Las enfermedades respiratorias son uno de los principales problemas de salud y presentan una elevada morbimortalidad. Así mismo, son una de las principales causas de ingreso hospitalario.*

*Es importante conocer su etiopatogenia y su presentación clínica, así como el manejo adecuado de las técnicas terapéuticas.*

*Las afecciones respiratorias crónicas más frecuentes son el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).*

*Otras entidades que se describirán de forma genérica son el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS), el cáncer pulmonar y el carcinoma de laringe.*

### **EPOC**

*La EPOC es una enfermedad caracterizada por la obstrucción crónica del flujo aéreo. La obstrucción puede ser parcialmente reversible. A veces puede verse asociada con fenómenos de hiperreactividad bronquial.*

*La prevalencia de la EPOC es del 9% en el grupo de edad entre los 40 y los 69 años. La enfermedad es tres veces más frecuente en el varón.*

*El consumo de tabaco es el factor más importante en su patogenia, existe además un riesgo más elevado en consumos anuales superiores a 30 paquetes/año.*

### **Signos y síntomas**

*La disnea es el síntoma principal, generalmente se desarrolla de forma progresiva. Además se suele presentar*



*El consumo elevado de tabaco es uno de los factores destacados en la patología de la EPOC*

tos crónica, productiva y de predominio matutino. A veces es el síntoma más evidente.

Los síntomas graves suelen aparecer a partir de los 50 años, con deterioro progresivo del paciente y reagudizaciones frecuentes. Las formas leves pueden cursar de forma asintomática.

Los signos clínicos se relacionan con la hiperinsuflación pulmonar. En la auscultación pueden apreciarse sibilancias espiratorias.

### **Asma bronquial**

Es una enfermedad respiratoria crónica caracterizada por:

- ▶ Una inflamación de las vías aéreas.
- ▶ Una hiperrespuesta frente a gran variedad de estímulos (hiperreactividad bronquial).
- ▶ Una obstrucción bronquial del flujo aéreo reversible de forma espontánea o con tratamiento.

La prevalencia de la enfermedad varía entre las áreas geográficas; se sitúa entre el 4,9% y el 14,6%.

Existen unos factores que están claramente implicados en la etiología de la enfermedad en ciertos casos de asma. De igual modo, hay otros que además actúan como desencadenantes de las reagudizaciones. En muchos casos el factor etiológico no se ha podido determinar.

### **Signos y síntomas**

Pueden resumirse en tos seca, sibilancias, disnea y opresión torácica. Suelen aparecer de forma episódica, con empeoramiento nocturno. A veces ayuda al diagnóstico conocer la exposición a algún agente desencadenante (alérgenos inhalados, ejercicio físico intenso, antiinflamatorios no esteroideos -AINEs-, etc.).

La espirometría forzada es la prueba más importante. A través de ella se sabe si existe obstrucción bronquial y si ésta es reversible (prueba broncodilatadora).

### **Síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS)**

El origen de este síndrome se encuentra en una obstrucción que acontece en el periodo de inspiración en la orofaringe y/o en la rinofaringe durante el ciclo del sueño. Esta obstrucción, parcial o completa, que se produce de

*forma reiterada, conlleva una desestructuración de las fases del sueño. Está caracterizada por la presencia de pausas de apnea, despertares nocturnos frecuentes y ronquidos.*

*Los síntomas diurnos son somnolencia, cansancio, trastornos cognitivos y del humor, así como cefalea y otros.*

*El método diagnóstico de primera elección del SAOS es el estudio del sueño a través de la polisomnografía completa.*

*El tratamiento de elección es la aplicación de presión positiva continua sobre la vía aérea a través de la nariz (CPAP nasal) de forma indefinida. Hay otros casos que de forma selectiva se beneficiarán de técnicas quirúrgicas sobre la mandíbula o la úvula.*

### **Cáncer de pulmón**

*El carcinoma broncogénico es responsable del 90% de los cánceres de pulmón. De éstos, el más prevalente es el epidermoide, seguido del adenocarcinoma y del de células pequeñas.*

*En el momento de llegar al diagnóstico, hasta la mitad de ellos ya han metastatizado en otros órganos. En la actualidad la única prevención existente es el abandono del hábito del tabaco.*

### **Signos y síntomas**

*Los síntomas varían en función de su localización y, debido a que la clínica del cáncer de pulmón es bastante inespecífica, el diagnóstico suele ser radiológico.*

*El síntoma más constante es la tos o un cambio en las características de ésta, en un paciente diagnosticado previamente de EPOC o con historia de tabaquismo. Otros síntomas asociados pueden ser dolor torácico de características generalmente pleuríticas, disnea, expectoración, hemoptisis, etc.*

*La fibrobroncoscopia es el método diagnóstico recomendable ante la sospecha de un carcinoma bronquial, la tomografía computerizada es de gran utilidad si se asocia a la fibroscopia antes mencionada.*

### **Carcinoma laríngeo**

*El cáncer de laringe es el más frecuente de los que se localizan en la cabeza y el cuello, representa aproximadamente el 50% del total. La prevalencia es diez veces superior en el sexo masculino, si bien el número de mu-*



eres afectadas por cáncer de laringe ha aumentado a nivel mundial en los últimos años, en relación directa con el consumo de tabaco. La máxima incidencia se sitúa en la séptima década de la vida.

La etiología puede ser la combinación de un consumo elevado de alcohol con el tabaquismo.

### **Síntomas**

La disfonía es el más importante y también el más precoz. La extensión local y regional del cáncer de laringe va a conllevar su evolución, de modo que si no se trata de forma precoz puede llevar a la muerte del paciente en poco tiempo.

Las opciones de tratamiento pasan por la radioterapia y la cirugía. Las posibilidades terapéuticas quirúrgicas del cáncer de laringe son diversas, desde una extirpación de cuerda vocal, pasando por resecciones parciales de la laringe, hasta laringectomías completas o ampliadas (laringofaringectomía).

### **Insuficiencia respiratoria aguda del adulto**

La insuficiencia respiratoria (IR) traduce el fracaso del aparato respiratorio en su función de intercambio gaseoso.

La disminución de la presión parcial de oxígeno hasta  $< 60$  mmHg y/o la presión parcial de dióxido de carbono mayor de 45 mmHg hablan de IR. Estos dos valores definen la hipoxemia y la hipercapnia, respectivamente.

El carácter agudo viene dado precisamente por la rapidez de su instauración. La insuficiencia respiratoria aguda (IRA) se clasifica como no hiper-cápnic o fallo de oxigenación, o como global o fracaso ventilatorio cuando además asocia hipercapnia.

La IRA se asume como un proceso final común a muchas otras enfermedades cardiológicas, neurológicas, tóxicas, etc., pero en su gran mayoría tiene origen respiratorio per se.

La clínica es con frecuencia bastante inespecífica. Por eso, ante la sospecha de IRA, será necesario realizar una gasometría arterial basal de forma inmediata.

Los antecedentes previos del paciente son fundamentales para ayudar en su diagnóstico.

## Síntomas y signos

El más frecuente es la disnea, que, si es de reciente comienzo o aguda, va a condicionar un diagnóstico diferencial limitado a las causas de disnea aguda, a saber:

- ▶ Ansiedad.
- ▶ Cuerpo extraño.
- ▶ Traumatismo torácico.
- ▶ Crisis asmática.
- ▶ Neumonía.
- ▶ Neumotórax.
- ▶ Embolia pulmonar.
- ▶ Edema agudo de pulmón.
- ▶ Distrés respiratorio agudo.

Otros aspectos de la clínica del paciente que hay que valorar son la presencia de hiperventilación, de una espiración prolongada de sibilancias audibles a distancia o de estridor; la aparición de tos y de expectoración; la calidad de los esputos, la hemoptisis, la presentación de dolor pleurítico y la posición que adopta el enfermo. Por supuesto, se debe considerar si existe cianosis, desorientación, sudoración, incoordinación motriz, cefalea o hipertensión arterial, entre otros.

Existen una serie de signos predictores de un fracaso ventilatorio inmediato, como son: taquipnea de aceleración progresiva, respiración superficial, descoordinación toracoabdominal con depresión abdominal durante la fase de inspiración y, finalmente, fracaso de la musculatura respiratoria.

Al final del apartado sobre la insuficiencia respiratoria aguda se describen brevemente las entidades más habituales en patología respiratoria aguda en el niño.

A continuación se exponen los rasgos más característicos de las causas prevalentes de insuficiencia respiratoria aguda.

### Traumatismo torácico

En el contexto de un proceso traumático, es conveniente valorar la presencia de dolor torácico que aumente con los movimientos respiratorios, disnea, hematomas en la pared del tórax y hemoptisis que hagan pensar en una fractura costal.

### Crisis asmática

Valorar la existencia de taquipnea, tiraje, disnea, accesos de tos, sibilancias espiratorias, espiración prolongada, taquicardia e, incluso, cianosis. En casos graves puede haber silencio auscultatorio.

### **Neumonía**

El hallazgo de disnea asociada a tos y expectoración con fiebre, con o sin dolor, de características pleuríticas y taquipnea harán sospechar que se trata de un infiltrado pulmonar de causa infecciosa.

### **Neumotórax**

La presencia de dolor torácico de inicio súbito que se ha desencadenado con la tos o con algún esfuerzo, con disnea, taquipnea y abolición/diminución del murmullo vesicular, ha de hacer pensar en el neumotórax espontáneo.

### **Tromboembolismo pulmonar**

Ante unos antecedentes clínicos de cirugía reciente, inmovilización previa de extremidades inferiores, tabaquismo asociado a la toma de anticonceptivos orales, coagulopatías y otros, la presentación de taquipnea, taquicardia y disnea con o sin dolor torácico hará pensar si se está ante un embolismo pulmonar.

### **Edema agudo de pulmón**

Cuando de forma simultánea a los ya conocidos signos y síntomas de insuficiencia respiratoria aguda aparecen datos de insuficiencia cardiaca, se deben valorar los antecedentes de cardiopatía previa, valvulopatía, isquemia, arritmias, etc.

### **El síndrome del distrés respiratorio agudo (SDRA) y la lesión pulmonar aguda (LPA)**

Ambos se producen por un daño agudo en la membrana alveolo-capilar, lo que desencadena colapso alveolar y edema pulmonar. Los procesos asociados al SDRA son múltiples, la etiología puede ser pulmonar, extrapulmonar o bien debida a tóxicos y fármacos. La presentación clínica es aguda y la gravedad es extrema, con una mortalidad del 40%.

### **Insuficiencia respiratoria aguda en pediatría**

A continuación se reseñan de forma breve las presentaciones más importantes en niños:

#### **Aspiración de un cuerpo extraño**

La edad de presentación más frecuente oscila entre los 6 meses y los 6 años. Según la localización y la brusquedad del proceso, puede producir desde

*una crisis de sofocación aguda o sensación de ahogamiento, hasta tos persistente junto a estridor inspiratorio y espiratorio.*

### **Epiglotitis**

*Generalmente es de etiología bacteriana. Cursa con fiebre alta, disfagia, sialorrea, estridor inspiratorio y tiraje sub- e intercostal severos, junto con protusión del mentón e hiperextensión del cuello. La epiglotitis es fulminante si no se realiza intubación naso/orotraqueal de urgencia.*

### **Laringotraqueobronquitis (crup)**

*La etiología es viral, normalmente de la familia adenovirus. El paciente presenta disnea, disfonía, tos “perruna” y tiraje, con evidente estridor inspiratorio. En ocasiones se confunde con la aspiración de un cuerpo extraño. Puede ser necesaria adrenalina nebulizada, humidificación ambiental y, en casos extremos, intubación traqueal y ventilación mecánica.*

### **Bronquiolitis**

*Afecta a niños menores de dos años. La etiología más frecuente es el virus respiratorio sincitial. Requiere aerosolterapia con corticoides y/o broncodilatadores, según la gravedad, oxigenoterapia con O<sub>2</sub> humedecido al 40% y fisioterapia respiratoria.*

3. Oxigenoterapia

4. Aspiración de secreciones

5. Dispositivos de bajo flujo

6. Dispositivos de alto flujo

7. Mascarillas de oxígeno para nebulización

unidad

dos

# Capítulo 3.

# Oxigenoterapia

### 3. Oxigenoterapia

#### Definición

Se emplea el término oxigenoterapia refiriéndose a la utilización terapéutica del oxígeno, fundamentalmente en patología respiratoria (enfermedad pulmonar obstructiva crónica -EPOC-, asma, enfisema, etc.) y también como tratamiento coadyuvante en otros procesos patológicos (shock, anemia, insuficiencia cardíaca, procesos neurodegenerativos, etc.), pero no se debe olvidar su uso no médico, por ejemplo en actividades deportivas de altura o subacuáticas.

El principal objetivo es corregir la hipoxemia (Ver Tabla 1), es decir, aumentar la presión parcial del  $O_2$  ( $PaO_2$ ) a más de 55 mmHg, mediante el aporte de una concentración suplementaria en la fracción inspirada, y de esta forma saturar suficientemente la hemoglobina.

Es preciso recordar que el oxígeno es un fármaco y, como tal, debe ser considerado en su indicación, dosificación y aplicación, sea cual sea el dispositivo, sus efectos secundarios y sus cuidados.

#### Descripción del material

La oxigenoterapia se aplica mediante numerosos dispositivos, cuya finalidad es aumentar la concentración de oxígeno inspirado o fracción de  $O_2$  ( $FiO_2$ ), muchos de ellos serán cuidadosamente revisados a lo largo de este libro: la mascarilla simple, las cánulas nasales, la ventilación mecánica, etc. Sin embargo, prácticamente todos tendrán en común el siguiente material:

- ▶ Fuente de oxígeno: de pared, bala, tanque líquido o concentrador (Ver Imagen 1).
- ▶ Medidor de flujo de oxígeno (Ver Imagen 2).
- ▶ Humidificador (Ver Imagen 3).



Imagen 1. Fuente de oxígeno



Imagen 2. Medidor de flujo de oxígeno

- ▶ Manorreductor.
- ▶ Tubuladuras de conexión.
- ▶ Sistema de aplicación indicado: mascarilla, cánula nasal o nebulizador (Ver Imagen 4).

**Indicaciones**

La oxigenoterapia siempre está indicada cuando exista una deficiencia en el aporte de oxígeno tisular. Ésta puede ser diagnosticada de forma objetiva, mediante determinaciones analíticas como la gasometría arterial (GA) con  $PaO_2 < 60$  mmHg y la pulsioximetría ( $SatO_2$ ) con lectura  $< 90\%$  o bien gracias a los signos y síntomas clásicos (disnea, cianosis, taquipnea, disminución del murmullo vesicular, etc.).



Imagen 3. Humidificador





Imagen 4. Sistemas de aplicación de oxígeno

De forma reglada estaría indicada en las siguientes situaciones (Ver Tabla 1).

### Cuidados enfermeros específicos

- Confirmar la seguridad tanto del dispositivo (no hay fugas, acodamien-

**Tabla 1. Indicaciones de la oxigenoterapia**

Causa	Proceso
Alteración en el intercambio gaseoso alveolo-capilar	EPOC, asma, edema agudo de pulmón (EAP), neumonía, atelectasia, shunt arterio-venoso
Incapacidad sanguínea para el transporte de sangre	Shock, hipovolemia, anemia, intoxicación por monóxido de carbono
Disminución de oxígeno en el aire inspirado	Altitud, ventilación mecánica mal controlada, intoxicación por humo
Déficit celular en la captación de oxígeno	Sustancias que desplazan o alteran la captación: cianuro, potasio
Otras causas	Infarto agudo de miocardio (IAM), anemias crónicas, intoxicaciones, déficits neurológicos, trastornos del sueño

tos, ensamblaje correcto, no se ha utilizado vaselina o aceite, etc.) como del entorno (no hay fuentes de calor, eléctricos que generen chispas, etc.) (Ver Tabla 2).

- ▶ Si el paciente está consciente, explicarle el procedimiento, responder a todas sus dudas, solicitar su colaboración, especialmente en la no manipulación del dispositivo, en la seguridad del entorno y en la importancia de la pauta prescrita.
- ▶ En caso de alteración del nivel de consciencia, comunicarle el procedimiento y las medidas de seguridad al acompañante.
- ▶ Preparar el sistema y el circuito, según el aplicador indicado.
- ▶ Abrir el oxígeno al flujo prescrito y asegurarse del correcto funcionamiento del sistema: no hay fugas en las conexiones, no hay sonidos (pitidos) extraños, el agua del humidificador burbujea y en el extremo distal de la tubuladura hay flujo.
- ▶ Aplicar el dispositivo pautado (mascarilla, cánula nasal, reservorio, respirador, etc.) al extremo distal de la tubuladura.
- ▶ Una vez iniciada la oxigenoterapia, explicarle al paciente los efectos que puede notar (sequedad de mucosas, opresión del dispositivo, sensación de claustrofobia, etc.) y los síntomas sobre los que debe informar al personal sanitario (mareo, somnolencia o inquietud).
- ▶ Confirmar la adecuada **ventilación** del paciente.
- ▶ Asegurar la adecuada **oxigenación**: saturación de oxígeno (SatO<sub>2</sub>) y gasometría si está indicada.
- ▶ Controlar y **monitorizar** inicialmente las constantes vitales: frecuencia cardiaca y presión arterial.
- ▶ Vigilar la aparición de **signos y síntomas** relacionados con alteración en la oxigenación: disnea, taquipnea, taquicardia, cefalea, cianosis, uso de músculos accesorios en la respiración, agitación, confusión.
- ▶ Asegurar la **comodidad** del paciente, tanto en la posición en la que deba recibir el tratamiento como en el sistema de administración:

**Tabla 2. Medidas de seguridad en el manejo de oxígeno**

Mantener la fuente de oxígeno alejada de material o sustancias combustibles
Abrir el grifo con suavidad y lentamente, no forzándolo con herramientas
Evitar golpes sobre las balas o sobre la fuente de pared
Evitar el contacto con grasas o aceites
No aproximar la fuente de oxígeno al fuego (cigarro, cerillas, etc.) ni mantenerla al sol
Tener en cuenta las chispas por electricidad (especialmente por electricidad estática)

- ) No hay excesiva presión de la mascarilla ni de las gomas de sujeción.
  - ) No se enclava en la nariz el metal adaptador.
- ▶ Asegurarse de que el paciente mantiene una correcta **comunicación**; numerosos dispositivos dificultan el habla.
- ▶ Vigilar la aparición de **alteraciones en mucosas** y piel:
  - ) Úlceras por presión de las tubuladuras o mascarillas contra la piel.
  - ) Lesiones orales y/o traqueales por sequedad.
  - ) Lesiones oculares: conjuntivitis e, incluso, fibroplasia del cristalino.
- ▶ Revisar sistemáticamente el reservorio de agua del dispositivo.
- ▶ Asegurar una correcta **nutrición** y especialmente una adecuada **hidratación**:
  - ) Organizar la comida cuando mayor oxigenación presente el paciente.
  - ) Cambiar de mascarilla a cánula nasal durante las comidas.
  - ) Ofrecer periódicamente líquidos orales al paciente o revisar la pauta parenteral.
- ▶ Mantener la higiene del paciente:
  - ) Limpiar la mascarilla tantas veces como sea necesario, mínimo cada 8 horas.
  - ) Lavar la cara del paciente siempre que lo precise.
  - ) Mantener una adecuada higiene bucal y nasal.
  - ) Lubrificar los labios y la nariz (evitar aceite o vaselina) con solución hidrosoluble.
  - ) **Educar** al paciente para realizar respiraciones profundas y toser para evitar atelectasias.
- ▶ Aplicar cuidados específicos según el dispositivo pautado (ver capítulos correspondientes).
- ▶ Registrar puntualmente todos los cuidados y procedimientos, especialmente los relacionados con los cambios de flujo del oxígeno, las alteraciones gasométricas o los signos y síntomas experimentados por el paciente.

### Complicaciones

Las principales complicaciones se observan en pacientes sometidos a oxigenoterapia durante 24 horas y con flujos superiores al 60%, así como en pacientes con retención crónica del CO<sub>2</sub>.

- ▶ Cefalea.
- ▶ Somnolencia.
- ▶ Parestesias.
- ▶ Anorexia.
- ▶ Sequedad de mucosas.
- ▶ Irritación traqueal.
- ▶ Tos.
- ▶ Edema.
- ▶ Fibrosis.
- ▶ Fibroplasia del cristalino (niños prematuros).
- ▶ Tolerancia al oxígeno.
- ▶ Interacción con fármacos (catecolaminas, corticoides, antibióticos).
- ▶ Depresión respiratoria por desensibilización del centro respiratorio.

**Capítulo 4.**  
**Aspiración de**  
**secreciones**

## 4. Aspiración de secreciones

### Definición

Es un conjunto de actividades encaminadas a retirar del árbol bronquial las secreciones que un paciente no puede eliminar de forma espontánea.

Se trata de una técnica aséptica, realizada a través de una sonda conectada a una fuente de aspiración.

### Descripción

La aspiración de secreciones puede llevarse a cabo mediante dos abordajes:

- ▶ Aspiración orotraqueal-nasotraqueal.
- ▶ Aspiración endotraqueal.

Ambas serán descritas en el apartado de cuidados específicos enfermeros, en este capítulo.

Las dos técnicas deben estar precedidas de la preparación del siguiente material:

- ▶ Sondas de aspiración flexibles, estériles, de diferentes calibres y con orificio de control de aspiración (Ver Imagen 1).
- ▶ Aspirador portátil o de pared (Ver Imágenes 2 y 3).
- ▶ Recipiente para secreciones.
- ▶ Depósito de agua estéril o suero salino estéril.
- ▶ Guantes estériles y no estériles.
- ▶ Depósito para residuos biológicos y material.
- ▶ Protectores impermeables: empapadores.
- ▶ Jeringa de 5 ml.
- ▶ Paños estériles.
- ▶ Suero salino estéril.

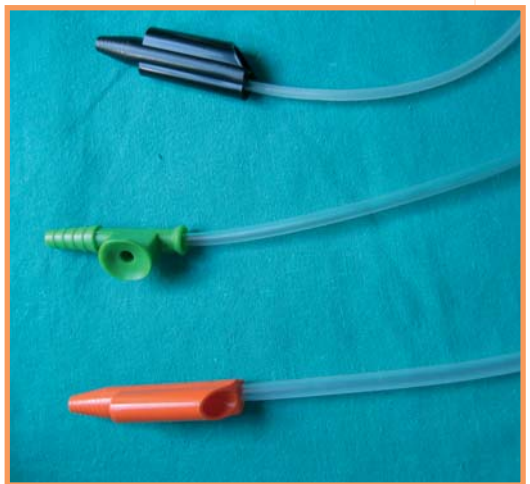


Imagen 1. Sondas de aspiración flexibles



Imagen 2. Aspirador portátil

## Indicaciones

- ▶ En todos aquellos pacientes que presenten obstrucción de la vía aérea por secreciones.
- ▶ En los casos en que se precise la toma de una muestra de secreciones con fines diagnósticos.
- ▶ En situaciones en las que la acumulación de secreciones suponga un riesgo de infección.

## Cuidados enfermeros específicos

### Aspiración orotraqueal-nasotraqueal

- ▶ En primer lugar hay que valorar la necesidad de aspiración (Ver Tabla 1).
- ▶ Considerar las contraindicaciones y recordar las normas que se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 1. Signos y síntomas indicativos de necesidad de aspiración orotraqueal**

<i>Secreciones visibles en boca</i>
<i>Sonidos respiratorios tubulares, gorgoteantes o ásperos</i>
<i>Disnea súbita</i>
<i>Roncus en la auscultación, especialmente en vía aérea superior</i>
<i>Caída de la saturación de oxígeno</i>

**Tabla 2. Normas de lo que NO se debe hacer**

*Insertar la sonda forzándola*

*Forzar un orificio nasal no permeable, conviene intentarlo por el otro*

*Aspirar durante más de 15 segundos (desde la inserción hasta la retirada de la sonda)*

*Utilizar la misma sonda para hacer aspiraciones por diferentes orificios*

*Realizar aspiraciones durante más de 3 minutos*

*Aspirar por esta vía a pacientes con alteraciones importantes de la coagulación, con infarto agudo de miocardio, edemas faríngeo o laringeo, leucemia, broncoespasmo agudo, hemorragias nasales, amigdalectomizados y fracturados de mandíbula o nariz*

- ▶ Preparar todo el material y comprobar el correcto funcionamiento del aspirador.
- ▶ Pedir ayuda de otro profesional.
- ▶ Informar al paciente del procedimiento, en caso de estar consciente, y solicitar su colaboración, también en caso de que esté inconsciente.
- ▶ Valorar su frecuencia cardíaca y presión arterial.
- ▶ Colocar un dispositivo impermeable bajo la cabeza del paciente (empapador).
- ▶ Situar al paciente en posición adecuada:
  - Paciente no intubado y consciente/inconsciente:
    - Semi-Fowler y cabeza ladeada, para orotraqueal.
    - Semi-Fowler e hiperextensión cervical, para nasotraqueal.
- ▶ Conectar el aspirador y ajustar la presión negativa según las recomendaciones:
  - Adultos: 115-150 mmHg.
  - Niños: 95-115 mmHg.
  - Bebés: 50-95 mmHg.
- ▶ Elegir el tamaño de sonda adecuado.
- ▶ Marcar en la sonda, previa a la aspiración, la distancia existente entre el puente de la nariz y el lóbulo de la oreja (aproximadamente 13 cm en el adulto) (Ver Imagen 4).





Imagen 4. La longitud de la sonda en adultos es de unos 13 cm

- ▶ Lavarse las manos.
- ▶ Abrir la sonda de aspiración y conectar el extremo proximal a la tubuladura de vacío, sin tocar el resto de la sonda.
- ▶ Colocarse los guantes estériles.
- ▶ Humedecer en la solución estéril (agua) el extremo distal de la sonda.
- ▶ Insertar la sonda sin aspirar:
  - Para aspiración orotraqueal, a través de la boca por un lateral de la orofaringe (Ver Imagen 5).
  - Para aspiración nasotraqueal, insertar la sonda suavemente a través de una coana y dirigirla hacia el suelo de la boca (Ver Imagen 6).
- ▶ Comenzar la aspiración (cerrar el orificio de la sonda) de forma intermitente (Ver Imagen 7), girando suavemente la sonda a la vez que se retira. El proceso no debe exceder los 5-10 segundos.
- ▶ Durante el proceso de inserción de la sonda y de aspiración, el ayudante



Imagen 5. Aspiración orotraqueal



Imagen 6. Aspiración nasotraqueal



Imagen 7. Cerrar orificio de la sonda intermitentemente

*debe vigilar la frecuencia cardiaca (de forma manual o mediante monitor) y/o la aparición de síntomas vagales.*

- ▶ *Limpiar la sonda con una gasa y la tubuladura interna con una aspiración de la solución estéril (agua o suero salino).*
- ▶ *Valorar una vez más la necesidad de aspirar de nuevo (Ver Tabla 3).*
- ▶ *Desechar la sonda.*
- ▶ *Animar al paciente a toser y a realizar respiraciones profundas.*
- ▶ *Registrar las características de la aspiración y la situación ventilatoria y hemodinámica del paciente al finalizar el proceso.*

### **Complicaciones**

- ▶ *Bradicardia.*
- ▶ *Hipotensión.*
- ▶ *Laringo y/o broncoespasmo.*
- ▶ *Edema por fricción continuada.*
- ▶ *Hemorragia.*

- ▶ Dolor.
- ▶ Hipoxia.
- ▶ Ansiedad.
- ▶ Infección.

### Aspiración endotraqueal

- ▶ Valorar la necesidad de aspiración (Ver Tabla 3).
- ▶ Considerar las contraindicaciones y recordar las normas de la Tabla 4.
- ▶ Preparar todo el material y comprobar el correcto funcionamiento del aspirador.
- ▶ Solicitar ayuda de otro profesional, dado que es una técnica estéril.
- ▶ Informar al paciente del procedimiento, en caso de estar consciente, y solicitar su colaboración, también en caso de que esté inconsciente.

**Tabla 3. Signos y síntomas indicativos de necesidad de aspiración endotraqueal**

Secreciones visibles en el tubo orotraqueal
Sonidos respiratorios tubulares, gorgoteantes o ásperos
Disnea súbita
Roncus en la auscultación, especialmente en vía aérea superior
Aumento de las presiones transtorácicas y caída del volumen minuto
Caída de la saturación de oxígeno y aumento de PCO <sub>2</sub>

**Tabla 4. Precauciones y normas en aspiración de secreciones**

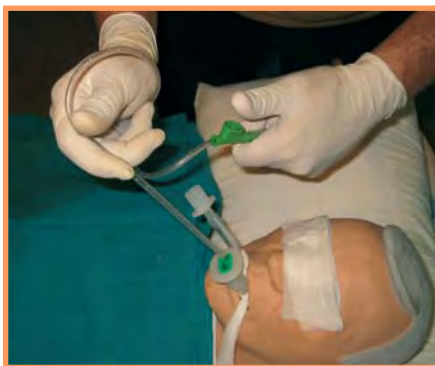
No insertar la sonda forzándola
No aspirar durante más 5-10 segundos (desde la inserción hasta la retirada de la sonda)
No utilizar la misma sonda para realizar aspiraciones por diferentes orificios
No realizar aspiraciones durante más de 3 minutos
No usar una sonda cuyo diámetro sea mayor que la mitad del diámetro del tubo endotraqueal
Extremar la precaución en pacientes postoperados de cirugía respiratoria
Aumentar la precaución paciente con alteraciones de la coagulación

- ▶ Valorar su frecuencia cardíaca y presión arterial.
- ▶ Valorar la saturación de oxígeno.
- ▶ Colocar un dispositivo impermeable bajo la cabeza del paciente (empapador).
- ▶ Situar al paciente en posición adecuada:
  - ◊ En semi-Fowler si está consciente.
  - ◊ En decúbito supino con la cabeza hacia la enfermera (si no hay contraindicación), en caso de inconsciencia.
- ▶ Lavarse las manos.
- ▶ Tomar la sonda estéril y conectarla al aspirador sin sacar la parte distal del envase.
- ▶ Colocar un campo estéril en la zona de trabajo.
- ▶ Aumentar la oxigenación del paciente de forma manual o bien aumentando la  $FiO_2$  del respirador, según protocolo.
- ▶ Aflojar las conexiones y adaptadores para facilitar la desconexión del tubo del respirador.
- ▶ Colocarse los guantes estériles y enrollar la sonda en la mano dominante (Ver Imagen 8).



Imagen 8. Enrollar la sonda en la mano dominante

- ▶ Se debe tener abierta la aspiración.
- ▶ Desconectar al paciente del respirador con precaución de no extraer el tubo endotraqueal.
- ▶ Instilar con la jeringa 5 ml de suero fisiológico estéril a través del tubo para fluidificar secreciones (en controversia -Ackerman et al, 1995-).
- ▶ Lubrificar la parte proximal de la sonda con suero fisiológico estéril.
- ▶ Introducir la sonda a través del tubo endotraqueal, sin aspirar, hasta la tráquea o tan lejos como sea posible.
- ▶ Comenzar la aspiración de forma intermitente, rotando y retirando la sonda (Ver Imágenes 9 y 10).
- ▶ No aspirar más de 5-10 segundos.
- ▶ Durante este proceso no se debe perder de vista la frecuencia cardíaca y la SatO<sub>2</sub>.
- ▶ Inmediatamente conectar de nuevo el paciente al respirador e hiperoxigenarle mediante balón o ventilación mecánica, según el protocolo.
- ▶ Desechar la sonda de aspiración.
- ▶ Valorar aspirar la boca, con una sonda nueva.
- ▶ Dejar recuperarse al paciente, valorar la monitorización de oxígeno y el resto de parámetros hemodinámicos.
- ▶ Comprobar la eficacia de la aspiración (auscultar al paciente) y la necesidad de continuar con el proceso.
- ▶ Si ha finalizado el ciclo de aspiraciones, desechar las sondas utilizadas, limpiar la tubuladura con solución antiséptica y aspiración.
- ▶ Dejar preparado en la cabecera de la cama el material para una nueva aspiración, podría necesitarse con urgencia.
- ▶ Asegurarse de dejar al paciente con los mismos parámetros del respirador.
- ▶ Valorar la cantidad y características del material aspirado.



Imágenes 9 y 10. Aspiración de secreciones de forma intermitente

- ▶ Registrar el procedimiento, incidencias, características y cambios en las secreciones.
- ▶ Valorar si hay que comunicar estas últimas al médico.

**Capítulo 5.**  
**Dispositivos de**  
**bajo flujo**



## 5. Dispositivos de bajo flujo

### Definición

Son dispositivos en los cuales el paciente respira aire ambiental y a través de los que recibe oxígeno suplementario; no es posible determinar con rigor la  $FiO_2$  que adquiere el paciente, al depender ésta de varios factores como son:

- ▶ El volumen corriente (VC) del paciente.
- ▶ La frecuencia respiratoria.
- ▶ El flujo de oxígeno.

Según esta definición se podría inducir al error de considerar que pacientes tratados con sistemas de bajo flujo no pueden alcanzar altas concentraciones de oxígeno, lo que no es correcto, ya que a mayor VC menor será la  $FiO_2$  y a menor VC mayor será ésta, siempre y cuando el flujo de oxígeno suministrado sea constante. Es decir, si el paciente está recibiendo “x” litros por minuto a través de un dispositivo de bajo flujo y realiza respiraciones lentas y profundas, tomando por tanto mayor mezcla de oxígeno suplementario, la  $FiO_2$  será alta. Por el contrario, si hace respiraciones rápidas e intensas, el oxígeno suplementario quedará más diluido en el aire ambiental, con lo que se obtendrá una  $FiO_2$  más baja.

### Descripción

Los dispositivos para la administración de oxígeno de bajo flujo más utilizados son:

- ▶ Cánula o gafa nasal.
- ▶ Mascarilla simple.
- ▶ Mascarilla con reservorio.

Cada uno de ellos se describe a continuación.

#### Cánula o gafa nasal

Consiste en una tubuladura de plástico flexible, con capacidad de adaptación a las fosas nasales del paciente en su parte proximal; se sujeta a los pabellones auditivos en su parte medial y se une a la fuente de oxígeno en su parte distal (Ver Imagen 1).

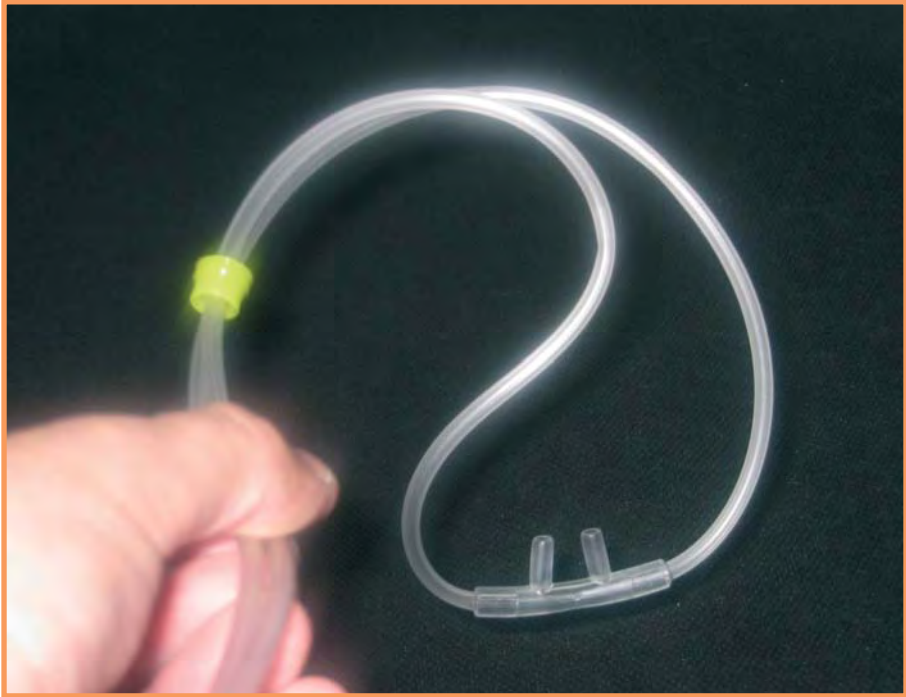


Imagen 1. Cánula o gafeta nasal

### Características

- ▶ Permite flujos de 1 a 6 litros por minuto (lpm).
- ▶ Permite administrar una  $FiO_2$  desde el 22% hasta el 40%.
- ▶ Las concentraciones de oxígeno administrado por cánula se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Oxígeno administrado por cánula**

Flujo	Concentración aproximada
1 litro por minuto	24%
2 litros por minuto	28%
3 litros por minuto	32%
4 litros por minuto	36%
5 litros por minuto	40%

**Indicaciones**

Es el sistema con mayor difusión y utilización entre los de bajo flujo, tanto para pacientes hospitalizados como en el tratamiento domiciliario.

Está indicado en pacientes que mantienen un volumen corriente mayor que las 3/4 partes del normal, si la frecuencia respiratoria es menor de 25 respiraciones por minuto y hay estabilidad del patrón ventilatorio.

No está indicado cuando el paciente precisa flujos mayores que 6 litros debido a sus complicaciones.

Se recomienda como uso general en hipoxemia leve-moderada.

**Cuidados enfermeros específicos**

- ▶ Tener en cuenta los principios de seguridad sobre la utilización de gases medicinales.
- ▶ Valorar la indicación de este dispositivo: patrón respiratorio, volumen corriente y frecuencia respiratoria.
- ▶ Valorar las ventajas y limitaciones (Ver Tabla 2).
- ▶ Preparar todo el material:
  - ) Gafas de tamaño adecuado.
  - ) Fuente de oxígeno.
  - ) Humidificador con agua estéril.
  - ) Pañuelos para el paciente.

**Tabla 2. Ventajas y limitaciones de la cánula**

Ventajas	Limitaciones
Cómodo: permite comer, deambular, expectorar y dormir sin interrumpir el tratamiento	Aporta una FiO <sub>2</sub> máxima de 44%
No produce claustrofobia	Se descoloca fácilmente
Se puede aplicar temporalmente por la boca	Aplicarlo en la nariz no es efectivo si el paciente respira fundamentalmente por la boca
Fácil aplicación para el propio paciente o para su familia	Puede producir pequeñas heridas sobre el mentón si se ajusta en exceso
Bajo coste	

- ▶ Si el paciente está consciente, se le explica el procedimiento, se responde a todas sus dudas y se solicita su colaboración, especialmente en la no manipulación del dispositivo, en la seguridad del entorno y en la importancia de la pauta prescrita.
- ▶ En caso de alteración del nivel de consciencia, explicar los procedimientos y medidas de seguridad al acompañante.
- ▶ Lavarse las manos.
- ▶ Revisar la anatomía nasal del paciente: desviación del tabique, obstrucción nasal o pólipos.
- ▶ Si no hay contraindicación:
  - Aplicar la parte proximal a la nariz del paciente (Ver Imagen 2).
  - La medial, a los pabellones auditivos (Ver Imagen 3).
  - Ajustar el pasador por debajo del mentón (Ver Imagen 4).
  - Conectar el distal a la fuente de oxígeno.



Imagen 2.



Imagen 3.



Imagen 4.

- ▶ *Abrir el oxígeno al flujo prescrito y asegurarse del correcto funcionamiento del sistema: no hay fugas en las conexiones, no hay sonidos (pitidos) extraños, el agua del humidificador burbujea y en el extremo proximal hay flujo.*
- ▶ *Una vez iniciada la oxigenoterapia, explicar al paciente los efectos que puede notar (sequedad nasal y opresión del dispositivo) y los síntomas sobre los que debe informar al personal sanitario (mareo, somnolencia o inquietud).*
- ▶ *Confirmar la adecuada **ventilación** del paciente.*
- ▶ *Confirmar la adecuada **oxigenación**: saturación de oxígeno (SatO<sub>2</sub>) y gasometría si procede.*
- ▶ *Vigilar la aparición de **signos y síntomas** relacionados con alteración en la oxigenación:*
  - ◊ *Disnea.*
  - ◊ *Taquipnea.*
  - ◊ *Taquicardia.*
  - ◊ *Cefalea.*
  - ◊ *Cianosis.*
  - ◊ *Uso de músculos accesorios en la respiración.*
  - ◊ *Agitación.*
  - ◊ *Confusión.*
- ▶ *Vigilar la aparición de alteraciones en mucosas y piel.*
- ▶ *Revisar periódicamente la correcta colocación de la cánula y del resto de las tubuladuras (no hay acodamientos, no se ha modificado el flujo pautado, etc.).*
- ▶ *Cambiar periódicamente el dispositivo por uno nuevo.*
- ▶ *Registrar puntualmente todos los cuidados y procedimientos, especialmente los relacionados con los cambios de flujo de oxígeno, las alteraciones gasométricas o los signos y síntomas experimentados por el paciente.*

### **Complicaciones**

Son menores que en dispositivos de alto flujo, pero no se debe olvidar la posible aparición de:

- ▶ *Cefalea.*
- ▶ *Somnolencia.*
- ▶ *Parestesias.*
- ▶ *Anorexia.*
- ▶ *Sequedad de mucosas: nasal.*

- ▶ Irritación traqueal.
- ▶ Hipoxemia: por descolocación de la cánula de la nariz, bajo flujo y acomodamientos.
- ▶ Posibles lesiones cutáneas por presión del dispositivo.

### Mascarilla simple

A diferencia de la cánula nasal, la mascarilla simple es un dispositivo transparente y flexible, que cubre toda la boca y la nariz del paciente, con dos orificios laterales para la exhalación del  $\text{CO}_2$  y la entrada de aire ambiental.

### Características

- ▶ Permite obtener concentraciones mayores (hasta de un 50%-60%) manteniendo un flujo bajo (6-10 lpm) (Ver Tabla 3).
- ▶ Presenta sistemas de ajuste (goma posterior y metal maleable nasal) para garantizar una mayor efectividad en la administración de  $\text{O}_2$ .

### Indicaciones

- ▶ Como uso general en hipoxemia leve-moderada.
- ▶ En pacientes con EPOC.
- ▶ Pacientes que precisan un mayor control del  $\text{FiO}_2$ .

### Cuidados enfermeros específicos

- ▶ Tener en cuenta los principios de seguridad sobre la utilización de gases medicinales.
- ▶ Valorar la indicación de este dispositivo: patrón respiratorio, volumen corriente y frecuencia respiratoria.
- ▶ Valorar las ventajas y limitaciones (Ver Tabla 4).
- ▶ Preparar todo el material:

**Tabla 3. Relación entre tasa de flujo y la concentración de oxígeno**

Tasa de flujo	Concentración aproximada
5 litros por minuto	40%
6 litros por minuto	50%
7 litros por minuto	60%

- ) Mascarilla de tamaño adecuado.
  - ) Fuente de oxígeno.
  - ) Humidificador con agua estéril.
  - ) Gasas y esparadrapo.
- Si el paciente está consciente, explicarle el procedimiento, responder a todas sus dudas, solicitar su colaboración especialmente en la no manipulación del dispositivo, en la seguridad del entorno y en la importancia de la pauta prescrita.
  - En caso de alteración del nivel de consciencia comentar los procedimientos y las medidas de seguridad al acompañante.
  - Lavarse las manos.
  - Revisar la anatomía bucal y nasal del paciente: obstrucciones por acúmulos de secreciones, desviación del tabique, obstrucción nasal y pólipos.
  - Si no hay contraindicación, aplicar la mascarilla, asegurándose de que:
    - ) Abarca correctamente la boca y la nariz del paciente.
    - ) La goma de sujeción posterior ajusta, pero sin comprimir excesivamente.
    - ) Se ha apretado el metal superior a la nariz, para evitar el escape de oxígeno hacia los ojos.
    - ) Se ha conectado el distal a la fuente de oxígeno.
    - ) Se han protegido las zonas de la mascarilla que molestan al paciente con gasas.

**Tabla 4. Ventajas y limitaciones de la mascarilla simple**

<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>
Permite buenas concentraciones de O <sub>2</sub>	Con flujos superiores a 5-6 lpm puede haber reinhalación de CO <sub>2</sub>
No precisa flujos muy altos	Interfiere con la expectoración, la alimentación, la hidratación, etc.
Es precisa para el control de la FiO <sub>2</sub>	Precisa una buena y continua fuente de humedad
Bajo coste y desechable	Se puede descolocar, especialmente en el sueño o al levantársela el paciente para expectorar
Útil en el traslado de pacientes	Se desconecta la goma de ajuste
	El paciente puede sentir claustrofobia
	Puede producir úlceras por presión: nariz

- ▶ *Abrir el oxígeno al flujo prescrito y asegurarse del correcto funcionamiento del sistema: no hay fugas en las conexiones, no hay sonidos (pitidos) extraños, el agua del humidificador burbujea y en el extremo proximal hay flujo.*
- ▶ *Una vez iniciada la oxigenoterapia, explicar al paciente los efectos que puede notar (sequedad nasal y opresión del dispositivo) y los síntomas sobre los que debe informar al personal sanitario (mareo, somnolencia o inquietud).*
- ▶ *Confirmar la adecuada ventilación del paciente.*
- ▶ *Constatar la adecuada oxigenación: saturación de oxígeno (SatO<sub>2</sub>).*
- ▶ *Vigilar la aparición de signos y síntomas relacionados con alteración en la oxigenación:*
  - ◊ *Disnea.*
  - ◊ *Taquipnea.*
  - ◊ *Taquicardia.*
  - ◊ *Cefalea.*
  - ◊ *Cianosis.*
  - ◊ *Uso de músculos accesorios en la respiración.*
  - ◊ *Agitación.*
  - ◊ *Confusión.*
- ▶ *Vigilar la aparición de alteraciones en mucosas y piel.*
- ▶ *Revisar periódicamente la correcta inserción de la cánula y del resto de las tubuladuras (no hay acodamientos, no se ha modificado el flujo pausado, etc.).*
- ▶ *Cambiar periódicamente el dispositivo por uno nuevo.*
- ▶ *Registrar puntualmente todos los cuidados y procedimientos, especialmente los relacionados con los cambios de flujo de oxígeno, las alteraciones gástricas o los signos y síntomas experimentados por el paciente.*

### **Complicaciones**

*Son mayores que en las cánulas nasales por su mayor concentración de oxígeno, por tanto es necesario prestar especial atención a los signos y síntomas de intoxicación por oxígeno o por retención de carbónico:*

- ▶ *Cefalea.*
- ▶ *Somnolencia.*
- ▶ *Parestesias.*
- ▶ *Anorexia.*
- ▶ *Sequedad de mucosas: nasal.*
- ▶ *Irritación traqueal.*



- ▶ *Hipoxemia: por descolocación de la mascarilla, bajo flujo o acodamientos.*
- ▶ *Posibles lesiones por decúbito en zonas de presión del dispositivo.*

### **Mascarilla con bolsa reservorio**

Consiste en una mascarilla de iguales características que la mascarilla simple a la que se le añade una bolsa reservorio con capacidad máxima de 750 ml, así como una conexión a la fuente de oxígeno y una válvula unidireccional en el sentido de la inspiración del paciente.

#### **Características**

Permite proporcionar una concentración de oxígeno mayor que la de los dos dispositivos anteriores (cánula nasal y mascarilla simple), pero manteniendo la ventaja de bajos flujos.

Existen dos tipos de mascarillas con sus respectivas tasas de flujo y concentración (Ver Tabla 5).

#### **Indicaciones**

- ▶ *Como uso general, en hipoxemia moderada-severa.*
- ▶ *En pacientes con insuficiencia cardiaca descompensada, edema agudo de pulmón, intoxicaciones por inhalación, etc.*
- ▶ *Pacientes que precisan un mayor control de la  $FiO_2$ .*

#### **Cuidados enfermeros específicos**

- ▶ *Tener en cuenta los principios de seguridad sobre la utilización de gases medicinales.*
- ▶ *Valorar la indicación de este dispositivo: patrón respiratorio, volumen corriente y frecuencia respiratoria.*
- ▶ *Valorar las ventajas y limitaciones (Ver Tabla 6).*
- ▶ *Preparar todo el material:*

**Tabla 5. Tipos de mascarilla con bolsa reservorio**

<b>Dispositivo</b>	<b>Flujo</b>	<b><math>FiO_2</math></b>
Con respiración parcial de aire exhalado	8-12 lpm	40%-70%
Sin respiración de aire exhalado	10-15 lpm	60%-80%

**Tabla 6. Ventajas y limitaciones de la mascarilla con bolsa reservorio**

<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>
Permite altas concentraciones de O <sub>2</sub>	Puede producir reinhalación de CO <sub>2</sub>
Buen tratamiento a corto plazo; puede mantener al paciente sin intubación	Interfiere con la expectoración, la alimentación, la hidratación, etc.
Es precisa para el control de la FiO <sub>2</sub>	Precisa una buena y continua fuente de humedad
Bajo coste y desechable	Se puede descolocar, especialmente en el sueño o al levantársela el paciente para expectorar
Útil en el traslado de pacientes	Se desconecta la goma de ajuste
	El paciente puede sentir claustrofobia
	Puede producir lesiones por decúbito: nariz

- ) Mascarilla de tamaño adecuado.
  - ) Fuente de oxígeno.
  - ) Humidificador con agua estéril.
  - ) Gasas y esparadrapo.
- ▶ Si el paciente está consciente, explicarle el procedimiento, responder a todas sus dudas, solicitar su colaboración, especialmente en la no manipulación del dispositivo, en la seguridad del entorno y en la importancia de la pauta prescrita.
  - ▶ En caso de alteración del nivel de consciencia, explicarle el procedimiento y las medidas de seguridad al acompañante.
  - ▶ Lavarse las manos.
  - ▶ Revisar la anatomía bucal y nasal del paciente: obstrucciones por acúmulo de secreciones, desviación del tabique, obstrucción nasal y pólipos.
  - ▶ Si no hay contraindicación, aplicarle la mascarilla, asegurándose de que:
    - ) Abarca correctamente la boca y la nariz del paciente.
    - ) Se ha ajustado la goma de sujeción posterior pero sin comprimir excesivamente.
    - ) Se ha apretado el metal superior a la nariz, para evitar el escape de oxígeno hacia los ojos.
    - ) La bolsa reservorio se encuentra totalmente insuflada (Ver Imagen 5).
    - ) Conectar el distal a la fuente de oxígeno.
    - ) Proteger las zonas de la mascarilla que molestan al paciente con gasas.

- ▶ Abrir el oxígeno al flujo prescrito (normalmente entre 8 y 10 lpm) y asegurarse del correcto funcionamiento del sistema: no hay fugas en las conexiones, no hay sonidos (pitidos) extraños, el agua del humidificador burbujea y en el extremo proximal hay flujo.
- ▶ Asegurarse de la correcta y mantenida insuflación de la bolsa reservorio tras cada inspiración del paciente.
- ▶ Una vez iniciada la oxigenoterapia, explicar al paciente los efectos que puede notar (sequedad nasal y opresión del dispositivo) y los síntomas sobre los que debe informar al personal sanitario (mareo, somnolencia, inquietud).
- ▶ Confirmar la adecuada **ventilación** del paciente.
- ▶ Confirmar la adecuada **oxigenación**: saturación de oxígeno ( $\text{SatO}_2$ ) y gasometría arterial si se precisa.
- ▶ Vigilar la aparición de **signos y síntomas** relacionados con alteración en la oxigenación:
  - ) Disnea.
  - ) Taquipnea.
  - ) Taquicardia.
  - ) Cefalea.
  - ) Cianosis.
  - ) Uso de músculos accesorios en la respiración.
  - ) Agitación.
  - ) Confusión.
- ▶ Vigilar la aparición de **alteraciones en mucosas** y piel.
- ▶ Revisar periódicamente la correcta inserción de la cánula y del resto de las tubuladuras (no hay acodamientos, no se ha modificado el flujo pautado, etc.).
- ▶ Cambiar periódicamente el dispositivo por uno nuevo.
- ▶ Registrar puntualmente todos los cuidados y procedimientos, especialmente los relacionados con los cambios de flujo de oxígeno, las altera-



Imagen 5. Comprobación de la bolsa totalmente insuflada

*ciones gasométricas o los signos y síntomas experimentados por el paciente.*

### **Complicaciones**

*Son mayores que en el resto de las mascarillas por su alta concentración de oxígeno; por tanto, es necesario prestar especial atención a los signos y síntomas de intoxicación por oxígeno o por retención de carbónico:*

- ▶ *Cefalea.*
- ▶ *Somnolencia.*
- ▶ *Parestesias.*
- ▶ *Anorexia.*
- ▶ *Sequedad de mucosas: nasal y bucal.*
- ▶ *Irritación traqueal.*
- ▶ *Tos.*
- ▶ *Edema.*
- ▶ *Fibrosis.*
- ▶ *Hipoxemia: por descolocación de la mascarilla, bajo flujo y acodamientos.*
- ▶ *Posibles lesiones cutáneas por presión del dispositivo.*
- ▶ *Tolerancia al oxígeno.*
- ▶ *Interacción con fármacos (catecolaminas, corticoides, antibióticos).*
- ▶ *Depresión respiratoria por desensibilización del centro respiratorio.*

**Capítulo 5.**  
**Dispositivos de**  
**bajo flujo**

## 5. Dispositivos de bajo flujo

### Definición

Son dispositivos en los cuales el paciente respira aire ambiental y a través de los que recibe oxígeno suplementario; no es posible determinar con rigor la  $FiO_2$  que adquiere el paciente, al depender ésta de varios factores como son:

- ▶ El volumen corriente (VC) del paciente.
- ▶ La frecuencia respiratoria.
- ▶ El flujo de oxígeno.

Según esta definición se podría inducir al error de considerar que pacientes tratados con sistemas de bajo flujo no pueden alcanzar altas concentraciones de oxígeno, lo que no es correcto, ya que a mayor VC menor será la  $FiO_2$  y a menor VC mayor será ésta, siempre y cuando el flujo de oxígeno suministrado sea constante. Es decir, si el paciente está recibiendo “x” litros por minuto a través de un dispositivo de bajo flujo y realiza respiraciones lentas y profundas, tomando por tanto mayor mezcla de oxígeno suplementario, la  $FiO_2$  será alta. Por el contrario, si hace respiraciones rápidas e intensas, el oxígeno suplementario quedará más diluido en el aire ambiental, con lo que se obtendrá una  $FiO_2$  más baja.

### Descripción

Los dispositivos para la administración de oxígeno de bajo flujo más utilizados son:

- ▶ Cánula o gafa nasal.
- ▶ Mascarilla simple.
- ▶ Mascarilla con reservorio.

Cada uno de ellos se describe a continuación.

#### Cánula o gafa nasal

Consiste en una tubuladura de plástico flexible, con capacidad de adaptación a las fosas nasales del paciente en su parte proximal; se sujeta a los pabellones auditivos en su parte medial y se une a la fuente de oxígeno en su parte distal (Ver Imagen 1).

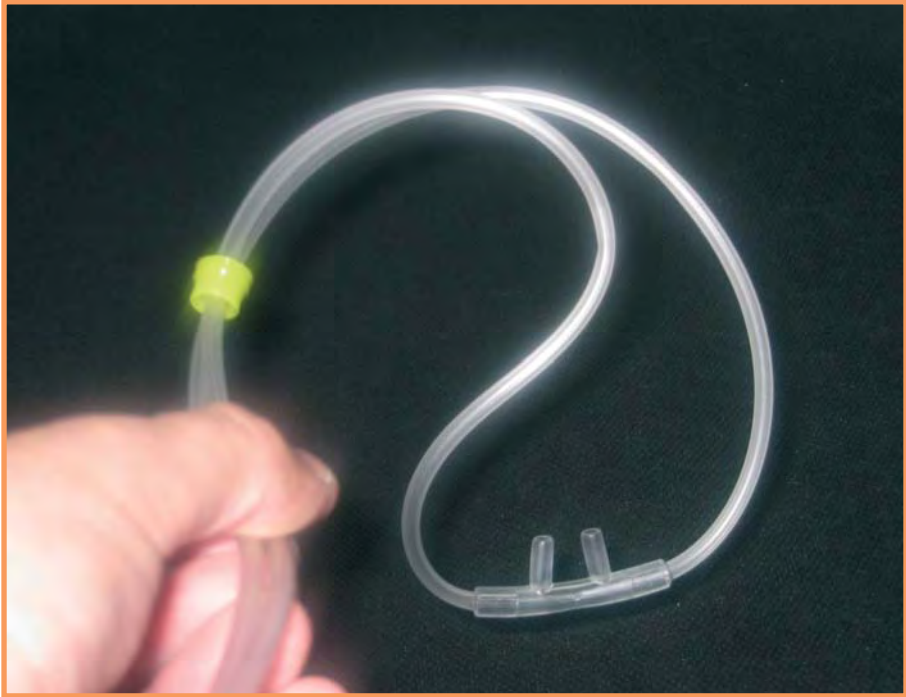


Imagen 1. Cánula o gafá nasal

### Características

- ▶ Permite flujos de 1 a 6 litros por minuto (lpm).
- ▶ Permite administrar una  $FiO_2$  desde el 22% hasta el 40%.
- ▶ Las concentraciones de oxígeno administrado por cánula se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Oxígeno administrado por cánula**

Flujo	Concentración aproximada
1 litro por minuto	24%
2 litros por minuto	28%
3 litros por minuto	32%
4 litros por minuto	36%
5 litros por minuto	40%

**Indicaciones**

Es el sistema con mayor difusión y utilización entre los de bajo flujo, tanto para pacientes hospitalizados como en el tratamiento domiciliario.

Está indicado en pacientes que mantienen un volumen corriente mayor que las 3/4 partes del normal, si la frecuencia respiratoria es menor de 25 respiraciones por minuto y hay estabilidad del patrón ventilatorio.

No está indicado cuando el paciente precisa flujos mayores que 6 litros debido a sus complicaciones.

Se recomienda como uso general en hipoxemia leve-moderada.

**Cuidados enfermeros específicos**

- ▶ Tener en cuenta los principios de seguridad sobre la utilización de gases medicinales.
- ▶ Valorar la indicación de este dispositivo: patrón respiratorio, volumen corriente y frecuencia respiratoria.
- ▶ Valorar las ventajas y limitaciones (Ver Tabla 2).
- ▶ Preparar todo el material:
  - ) Gafas de tamaño adecuado.
  - ) Fuente de oxígeno.
  - ) Humidificador con agua estéril.
  - ) Pañuelos para el paciente.

**Tabla 2. Ventajas y limitaciones de la cánula**

Ventajas	Limitaciones
Cómodo: permite comer, deambular, expectorar y dormir sin interrumpir el tratamiento	Aporta una FiO <sub>2</sub> máxima de 44%
No produce claustrofobia	Se descoloca fácilmente
Se puede aplicar temporalmente por la boca	Aplicarlo en la nariz no es efectivo si el paciente respira fundamentalmente por la boca
Fácil aplicación para el propio paciente o para su familia	Puede producir pequeñas heridas sobre el mentón si se ajusta en exceso
Bajo coste	



- ▶ Si el paciente está consciente, se le explica el procedimiento, se responde a todas sus dudas y se solicita su colaboración, especialmente en la no manipulación del dispositivo, en la seguridad del entorno y en la importancia de la pauta prescrita.
- ▶ En caso de alteración del nivel de consciencia, explicar los procedimientos y medidas de seguridad al acompañante.
- ▶ Lavarse las manos.
- ▶ Revisar la anatomía nasal del paciente: desviación del tabique, obstrucción nasal o pólipos.
- ▶ Si no hay contraindicación:
  - ◊ Aplicar la parte proximal a la nariz del paciente (Ver Imagen 2).
  - ◊ La medial, a los pabellones auditivos (Ver Imagen 3).
  - ◊ Ajustar el pasador por debajo del mentón (Ver Imagen 4).
  - ◊ Conectar el distal a la fuente de oxígeno.



Imagen 2.



Imagen 3.



Imagen 4.

- ▶ *Abrir el oxígeno al flujo prescrito y asegurarse del correcto funcionamiento del sistema: no hay fugas en las conexiones, no hay sonidos (pitidos) extraños, el agua del humidificador burbujea y en el extremo proximal hay flujo.*
- ▶ *Una vez iniciada la oxigenoterapia, explicar al paciente los efectos que puede notar (sequedad nasal y opresión del dispositivo) y los síntomas sobre los que debe informar al personal sanitario (mareo, somnolencia o inquietud).*
- ▶ *Confirmar la adecuada **ventilación** del paciente.*
- ▶ *Confirmar la adecuada **oxigenación**: saturación de oxígeno (SatO<sub>2</sub>) y gasometría si procede.*
- ▶ *Vigilar la aparición de **signos y síntomas** relacionados con alteración en la oxigenación:*
  - ◊ *Disnea.*
  - ◊ *Taquipnea.*
  - ◊ *Taquicardia.*
  - ◊ *Cefalea.*
  - ◊ *Cianosis.*
  - ◊ *Uso de músculos accesorios en la respiración.*
  - ◊ *Agitación.*
  - ◊ *Confusión.*
- ▶ *Vigilar la aparición de alteraciones en mucosas y piel.*
- ▶ *Revisar periódicamente la correcta colocación de la cánula y del resto de las tubuladuras (no hay acodamientos, no se ha modificado el flujo pautado, etc.).*
- ▶ *Cambiar periódicamente el dispositivo por uno nuevo.*
- ▶ *Registrar puntualmente todos los cuidados y procedimientos, especialmente los relacionados con los cambios de flujo de oxígeno, las alteraciones gasométricas o los signos y síntomas experimentados por el paciente.*

### **Complicaciones**

Son menores que en dispositivos de alto flujo, pero no se debe olvidar la posible aparición de:

- ▶ *Cefalea.*
- ▶ *Somnolencia.*
- ▶ *Parestesias.*
- ▶ *Anorexia.*
- ▶ *Sequedad de mucosas: nasal.*

- ▶ Irritación traqueal.
- ▶ Hipoxemia: por descolocación de la cánula de la nariz, bajo flujo y acomodamientos.
- ▶ Posibles lesiones cutáneas por presión del dispositivo.

### Mascarilla simple

A diferencia de la cánula nasal, la mascarilla simple es un dispositivo transparente y flexible, que cubre toda la boca y la nariz del paciente, con dos orificios laterales para la exhalación del  $\text{CO}_2$  y la entrada de aire ambiental.

### Características

- ▶ Permite obtener concentraciones mayores (hasta de un 50%-60%) manteniendo un flujo bajo (6-10 lpm) (Ver Tabla 3).
- ▶ Presenta sistemas de ajuste (goma posterior y metal maleable nasal) para garantizar una mayor efectividad en la administración de  $\text{O}_2$ .

### Indicaciones

- ▶ Como uso general en hipoxemia leve-moderada.
- ▶ En pacientes con EPOC.
- ▶ Pacientes que precisan un mayor control del  $\text{FiO}_2$ .

### Cuidados enfermeros específicos

- ▶ Tener en cuenta los principios de seguridad sobre la utilización de gases medicinales.
- ▶ Valorar la indicación de este dispositivo: patrón respiratorio, volumen corriente y frecuencia respiratoria.
- ▶ Valorar las ventajas y limitaciones (Ver Tabla 4).
- ▶ Preparar todo el material:

**Tabla 3. Relación entre tasa de flujo y la concentración de oxígeno**

Tasa de flujo	Concentración aproximada
5 litros por minuto	40%
6 litros por minuto	50%
7 litros por minuto	60%

- ) Mascarilla de tamaño adecuado.
  - ) Fuente de oxígeno.
  - ) Humidificador con agua estéril.
  - ) Gasas y esparadrapo.
- Si el paciente está consciente, explicarle el procedimiento, responder a todas sus dudas, solicitar su colaboración especialmente en la no manipulación del dispositivo, en la seguridad del entorno y en la importancia de la pauta prescrita.
  - En caso de alteración del nivel de consciencia comentar los procedimientos y las medidas de seguridad al acompañante.
  - Lavarse las manos.
  - Revisar la anatomía bucal y nasal del paciente: obstrucciones por acúmulos de secreciones, desviación del tabique, obstrucción nasal y pólipos.
  - Si no hay contraindicación, aplicar la mascarilla, asegurándose de que:
    - ) Abarca correctamente la boca y la nariz del paciente.
    - ) La goma de sujeción posterior ajusta, pero sin comprimir excesivamente.
    - ) Se ha apretado el metal superior a la nariz, para evitar el escape de oxígeno hacia los ojos.
    - ) Se ha conectado el distal a la fuente de oxígeno.
    - ) Se han protegido las zonas de la mascarilla que molestan al paciente con gasas.

**Tabla 4. Ventajas y limitaciones de la mascarilla simple**

<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>
Permite buenas concentraciones de O <sub>2</sub>	Con flujos superiores a 5-6 lpm puede haber reinhalación de CO <sub>2</sub>
No precisa flujos muy altos	Interfiere con la expectoración, la alimentación, la hidratación, etc.
Es precisa para el control de la FiO <sub>2</sub>	Precisa una buena y continua fuente de humedad
Bajo coste y desechable	Se puede descolocar, especialmente en el sueño o al levantársela el paciente para expectorar
Útil en el traslado de pacientes	Se desconecta la goma de ajuste
	El paciente puede sentir claustrofobia
	Puede producir úlceras por presión: nariz

- ▶ *Abrir el oxígeno al flujo prescrito y asegurarse del correcto funcionamiento del sistema: no hay fugas en las conexiones, no hay sonidos (pitidos) extraños, el agua del humidificador burbujea y en el extremo proximal hay flujo.*
- ▶ *Una vez iniciada la oxigenoterapia, explicar al paciente los efectos que puede notar (sequedad nasal y opresión del dispositivo) y los síntomas sobre los que debe informar al personal sanitario (mareo, somnolencia o inquietud).*
- ▶ *Confirmar la adecuada ventilación del paciente.*
- ▶ *Constatar la adecuada oxigenación: saturación de oxígeno (SatO<sub>2</sub>).*
- ▶ *Vigilar la aparición de signos y síntomas relacionados con alteración en la oxigenación:*
  - ) *Disnea.*
  - ) *Taquipnea.*
  - ) *Taquicardia.*
  - ) *Cefalea.*
  - ) *Cianosis.*
  - ) *Uso de músculos accesorios en la respiración.*
  - ) *Agitación.*
  - ) *Confusión.*
- ▶ *Vigilar la aparición de alteraciones en mucosas y piel.*
- ▶ *Revisar periódicamente la correcta inserción de la cánula y del resto de las tubuladuras (no hay acodamientos, no se ha modificado el flujo pausado, etc.).*
- ▶ *Cambiar periódicamente el dispositivo por uno nuevo.*
- ▶ *Registrar puntualmente todos los cuidados y procedimientos, especialmente los relacionados con los cambios de flujo de oxígeno, las alteraciones gástricas o los signos y síntomas experimentados por el paciente.*

### **Complicaciones**

*Son mayores que en las cánulas nasales por su mayor concentración de oxígeno, por tanto es necesario prestar especial atención a los signos y síntomas de intoxicación por oxígeno o por retención de carbónico:*

- ▶ *Cefalea.*
- ▶ *Somnolencia.*
- ▶ *Parestesias.*
- ▶ *Anorexia.*
- ▶ *Sequedad de mucosas: nasal.*
- ▶ *Irritación traqueal.*

- ▶ *Hipoxemia: por descolocación de la mascarilla, bajo flujo o acodamientos.*
- ▶ *Posibles lesiones por decúbito en zonas de presión del dispositivo.*

### **Mascarilla con bolsa reservorio**

Consiste en una mascarilla de iguales características que la mascarilla simple a la que se le añade una bolsa reservorio con capacidad máxima de 750 ml, así como una conexión a la fuente de oxígeno y una válvula unidireccional en el sentido de la inspiración del paciente.

#### **Características**

Permite proporcionar una concentración de oxígeno mayor que la de los dos dispositivos anteriores (cánula nasal y mascarilla simple), pero manteniendo la ventaja de bajos flujos.

Existen dos tipos de mascarillas con sus respectivas tasas de flujo y concentración (Ver Tabla 5).

#### **Indicaciones**

- ▶ *Como uso general, en hipoxemia moderada-severa.*
- ▶ *En pacientes con insuficiencia cardiaca descompensada, edema agudo de pulmón, intoxicaciones por inhalación, etc.*
- ▶ *Pacientes que precisan un mayor control de la  $FiO_2$ .*

#### **Cuidados enfermeros específicos**

- ▶ *Tener en cuenta los principios de seguridad sobre la utilización de gases medicinales.*
- ▶ *Valorar la indicación de este dispositivo: patrón respiratorio, volumen corriente y frecuencia respiratoria.*
- ▶ *Valorar las ventajas y limitaciones (Ver Tabla 6).*
- ▶ *Preparar todo el material:*

**Tabla 5. Tipos de mascarilla con bolsa reservorio**

<b>Dispositivo</b>	<b>Flujo</b>	<b><math>FiO_2</math></b>
Con respiración parcial de aire exhalado	8-12 lpm	40%-70%
Sin respiración de aire exhalado	10-15 lpm	60%-80%

**Tabla 6. Ventajas y limitaciones de la mascarilla con bolsa reservorio**

<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>
Permite altas concentraciones de O <sub>2</sub>	Puede producir reinhalación de CO <sub>2</sub>
Buen tratamiento a corto plazo; puede mantener al paciente sin intubación	Interfiere con la expectoración, la alimentación, la hidratación, etc.
Es precisa para el control de la FiO <sub>2</sub>	Precisa una buena y continua fuente de humedad
Bajo coste y desechable	Se puede descolocar, especialmente en el sueño o al levantársela el paciente para expectorar
Útil en el traslado de pacientes	Se desconecta la goma de ajuste
	El paciente puede sentir claustrofobia
	Puede producir lesiones por decúbito: nariz

- ) Mascarilla de tamaño adecuado.
  - ) Fuente de oxígeno.
  - ) Humidificador con agua estéril.
  - ) Gasas y esparadrapo.
- ▶ Si el paciente está consciente, explicarle el procedimiento, responder a todas sus dudas, solicitar su colaboración, especialmente en la no manipulación del dispositivo, en la seguridad del entorno y en la importancia de la pauta prescrita.
  - ▶ En caso de alteración del nivel de consciencia, explicarle el procedimiento y las medidas de seguridad al acompañante.
  - ▶ Lavarse las manos.
  - ▶ Revisar la anatomía bucal y nasal del paciente: obstrucciones por acúmulo de secreciones, desviación del tabique, obstrucción nasal y pólipos.
  - ▶ Si no hay contraindicación, aplicarle la mascarilla, asegurándose de que:
    - ) Abarca correctamente la boca y la nariz del paciente.
    - ) Se ha ajustado la goma de sujeción posterior pero sin comprimir excesivamente.
    - ) Se ha apretado el metal superior a la nariz, para evitar el escape de oxígeno hacia los ojos.
    - ) La bolsa reservorio se encuentra totalmente insuflada (Ver Imagen 5).
    - ) Conectar el distal a la fuente de oxígeno.
    - ) Proteger las zonas de la mascarilla que molestan al paciente con gasas.

- ▶ Abrir el oxígeno al flujo prescrito (normalmente entre 8 y 10 lpm) y asegurarse del correcto funcionamiento del sistema: no hay fugas en las conexiones, no hay sonidos (pitidos) extraños, el agua del humidificador burbujea y en el extremo proximal hay flujo.
- ▶ Asegurarse de la correcta y mantenida **insuflación** de la bolsa reservorio tras cada inspiración del paciente.
- ▶ Una vez iniciada la oxigenoterapia, explicar al paciente los efectos que puede notar (sequedad nasal y opresión del dispositivo) y los síntomas sobre los que debe informar al personal sanitario (mareo, somnolencia, inquietud).
- ▶ Confirmar la adecuada **ventilación** del paciente.
- ▶ Confirmar la adecuada **oxigenación**: saturación de oxígeno ( $SatO_2$ ) y gasometría arterial si se precisa.
- ▶ Vigilar la aparición de **signos y síntomas** relacionados con alteración en la oxigenación:
  - › Disnea.
  - › Taquipnea.
  - › Taquicardia.
  - › Cefalea.
  - › Cianosis.
  - › Uso de músculos accesorios en la respiración.
  - › Agitación.
  - › Confusión.
- ▶ Vigilar la aparición de **alteraciones en mucosas** y piel.
- ▶ Revisar periódicamente la correcta inserción de la cánula y del resto de las tubuladuras (no hay acodamientos, no se ha modificado el flujo pautado, etc.).
- ▶ Cambiar periódicamente el dispositivo por uno nuevo.
- ▶ Registrar puntualmente todos los cuidados y procedimientos, especialmente los relacionados con los cambios de flujo de oxígeno, las altera-



Imagen 5. Comprobación de la bolsa totalmente insuflada



*ciones gasométricas o los signos y síntomas experimentados por el paciente.*

### **Complicaciones**

*Son mayores que en el resto de las mascarillas por su alta concentración de oxígeno; por tanto, es necesario prestar especial atención a los signos y síntomas de intoxicación por oxígeno o por retención de carbónico:*

- ▶ *Cefalea.*
- ▶ *Somnolencia.*
- ▶ *Parestesias.*
- ▶ *Anorexia.*
- ▶ *Sequedad de mucosas: nasal y bucal.*
- ▶ *Irritación traqueal.*
- ▶ *Tos.*
- ▶ *Edema.*
- ▶ *Fibrosis.*
- ▶ *Hipoxemia: por descolocación de la mascarilla, bajo flujo y acodamientos.*
- ▶ *Posibles lesiones cutáneas por presión del dispositivo.*
- ▶ *Tolerancia al oxígeno.*
- ▶ *Interacción con fármacos (catecolaminas, corticoides, antibióticos).*
- ▶ *Depresión respiratoria por desensibilización del centro respiratorio.*

**Capítulo 6.**  
**Dispositivos de  
alto flujo**

## 6. Dispositivos de alto flujo

### Definición

Son aquellos sistemas que permiten administrar un flujo de gas necesario, es decir, aportan oxígeno con índices superiores a la fracción de flujo espiratorio normal y en los que las variaciones de la  $FiO_2$  no cambian con el patrón respiratorio del paciente.

El sistema más utilizado es la mascarilla de Venturi, aunque existen otros dispositivos que basan su funcionamiento en el mismo principio (de Bernoulli), como son las conexiones en T con sistema de reserva y la ventilación mecánica.

### Descripción

#### Mascarilla de Venturi



Imagen 1. Mascarilla de Venturi

Esta mascarilla es similar a la mascarilla simple (Ver Imagen 1), su principal diferencia radica en el cono regulador de  $FiO_2$  (Ver Imagen 2) situado en la base de la mascarilla y que conecta con la tubuladura de  $O_2$ . Este cono presenta unos orificios laterales que pueden abrirse o cerrarse según la demanda, con lo que permiten una mayor o menor concentración del oxígeno suministrado al paciente. El porcentaje de concentración viene impreso en el cono. Junto con la  $FiO_2$  es necesario determinar el flujo exacto para que el tratamiento sea lo más preciso (Ver Tabla 1); el fabricante adjunta una gráfica con las concentraciones de oxígeno y los flujos a los que se debe administrar.

Todos estos dispositivos tienen como fundamento el principio de Bernoulli, que aplicado a la mascarilla podría resumirse en:

- ▶ El oxígeno suministrado por el caudalímetro llega a la conexión del regulador (cono).
- ▶ El gas tiene un flujo alto, sobre una zona estrecha y abierta al exterior por los orificios laterales.
- ▶ Se provoca una aspiración (presión negativa) del aire ambiental que se mezcla con el oxígeno hacia la mascarilla.

Como se ve en la Tabla 1, se puede aportar  $FiO_2$  desde el 24% hasta el 50% con un flujo de oxígeno desde 3 lpm hasta 15 lpm y obtener flujos totales de oxígeno que oscilan entre los 8 lpm y los 15 lpm.

### Indicaciones

- ▶ Pacientes con insuficiencia respiratoria aguda grave, en los que es necesario un control rápido, seguro y riguroso: EPOC reagudizado, EAP

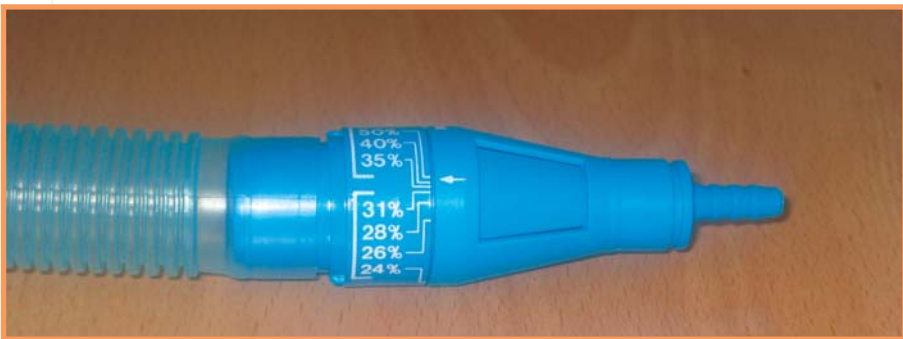


Imagen 2. Cono regulador de la mascarilla de Venturi

**Tabla 1. Flujos adecuados para concentraciones de oxígeno**

	<b>3 lpm</b>	<b>5 lpm</b>	<b>9 lpm</b>	<b>12 lpm</b>	<b>15 lpm</b>
<b>24%</b>	79	158			
<b>26%</b>	47	95	142		
<b>28%</b>	34	68	102	136	
<b>31%</b>	24	47	71	95	118
<b>35%</b>	17	34	51	68	84
<b>40%</b>	13	25	38	50	63
<b>50%</b>	8	16	25	32	41

y broncoespasmo severo.

- ▶ *Pacientes con hipoxemia e hipercapnia en los que se deba corregir la hipoxemia hasta valores entre 50 y 60 mmHg pero sin deprimir el centro respiratorio.*
- ▶ *Pacientes en los que se precise conocer con exactitud la  $FiO_2$  que reciben.*

### **Cuidados enfermeros específicos**

- ▶ *Tener en cuenta los principios de seguridad sobre la utilización de gases medicinales.*
- ▶ *Valorar la indicación de este dispositivo: patrón respiratorio, volumen corriente y frecuencia respiratoria.*
- ▶ *Valorar las ventajas y limitaciones (Ver Tabla 2).*
- ▶ *Preparar todo el material:*
  - *Mascarilla de tamaño adecuado, con regulador ajustable o varios conos de concentración.*
  - *Fuente de oxígeno.*
  - *Humidificador con agua estéril.*
  - *Gasas y esparadrapo.*
- ▶ *Si el paciente está consciente, explicarle el procedimiento, responder a todas sus dudas y solicitar su colaboración especialmente en la manipulación del dispositivo, en la seguridad del entorno y en la impor-*

Tabla 2. Ventajas y limitaciones de la mascarilla de Venturi

Ventajas	Limitaciones
Permite excelentes concentraciones de O <sub>2</sub>	Precisa humidificación obligatoria en concentraciones superiores al 30%
Es muy precisa para el control de la FiO <sub>2</sub>	Interfiere con la expectoración, la alimentación, la hidratación, etc.
<del>Bajo coste y desechable</del>	El paciente puede sentir claustrofobia
<del>Útil en traslado de pacientes</del>	Se pueden descolocar, especialmente en el sueño o al levantársela el paciente para expectorar
<del>Al suplir todo el gas inspirado permite controlar la temperatura, humedad y concentración</del>	Se desconecta la goma de ajuste
<del>Útil en pacientes con retención crónica de dióxido de carbono</del>	Puede producir lesiones por presión: nariz

tancia de la pauta prescrita.

- ▶ En caso de alteración del nivel de consciencia, explicarle el procedimiento y las medidas de seguridad al acompañante.
- ▶ Lavarse las manos.
- ▶ Revisar la anatomía bucal y nasal del paciente: obstrucciones por acúmulo de secreciones, desviación del tabique, obstrucción nasal, pólipos...
- ▶ Si no hay contraindicación, aplicar la mascarilla asegurándose de que:
  - Abarca correctamente la boca y la nariz del paciente (Ver Imagen 3).
  - Se ha ajustado la goma de sujeción posterior sin comprimir excesivamente (Ver Imagen 4).
  - Se ha apretado el metal superior a la nariz (Ver Imagen 5), para evitar el escape de oxígeno hacia los ojos.
  - **Ajustar la FiO<sub>2</sub> pautada.**
  - Conectar el distal a la fuente de oxígeno y **aplicar el flujo de oxígeno pautado.**
  - Proteger las zonas de la mascarilla que molestan al paciente con gasas.
- ▶ Abrir el oxígeno al flujo prescrito y asegurarse del correcto funcionamiento



Imagen 3. Colocación correcta de la mascarilla

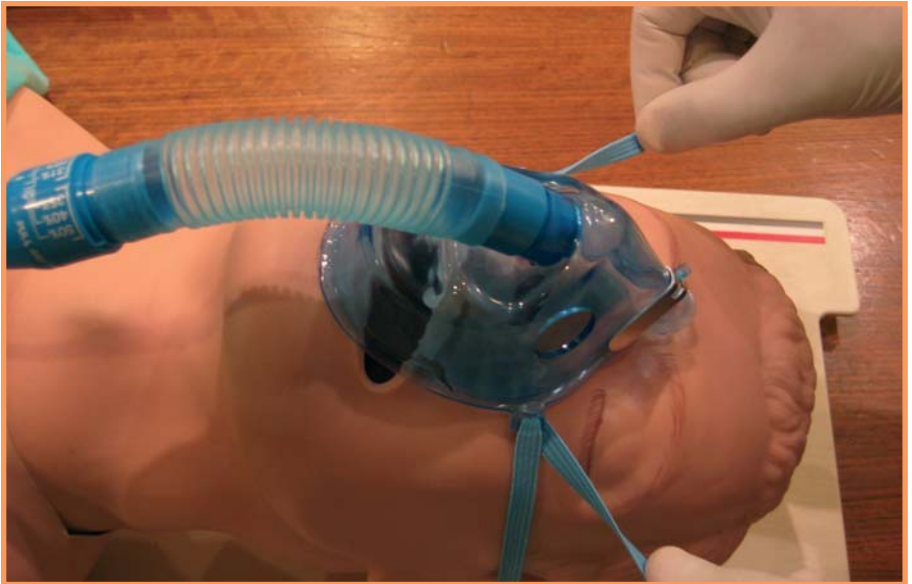


Imagen 4. La goma de sujeción no debe apretar excesivamente

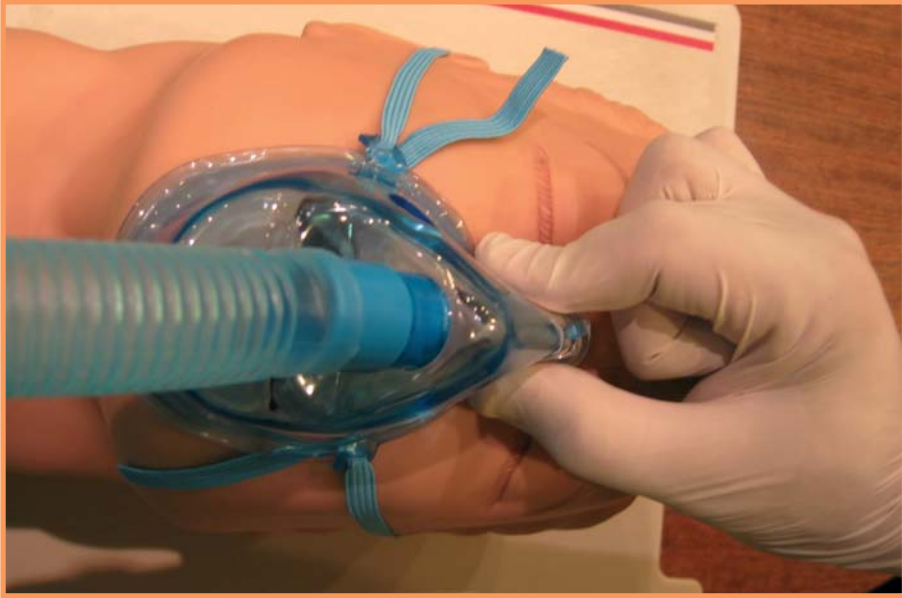


Imagen 5. Ajuste de la banda metálica

del sistema: no hay fugas en las conexiones, no hay sonidos (pitidos) extraños, el agua del humidificador burbujea y en el extremo proximal hay flujo.

- ▶ Una vez iniciada la oxigenoterapia, explicarle al paciente los efectos que puede notar (sequedad nasal y opresión del dispositivo) y los síntomas sobre los que debe informar (mareo, somnolencia e inquietud).
- ▶ Confirmar la adecuada **ventilación** del paciente.
- ▶ Constatar la adecuada **oxigenación**: saturación de oxígeno (SatO<sub>2</sub>) y gaseometría arterial.
- ▶ Vigilar la aparición de **signos y síntomas** relacionados con alteración en la oxigenación:
  - ) Disnea.
  - ) Taquipnea.
  - ) Taquicardia.
  - ) Cefalea.
  - ) Cianosis.
  - ) Uso de músculos accesorios en la respiración.
  - ) Agitación.
  - ) Confusión.



- ▶ Vigilar la aparición de **alteraciones en mucosas** y piel.
- ▶ Revisar periódicamente la correcta inserción de la cánula y del resto de tubuladuras (no hay acodamientos, no se ha modificado el flujo pautado, no se han obstruido las ventanas laterales del cono regulador de  $\text{FiO}_2$ , etc.).
- ▶ Cambiar periódicamente el dispositivo por uno nuevo.
- ▶ Registrar puntualmente todos los cuidados y procedimientos, especialmente los relacionados con los cambios de flujo de oxígeno, las alteraciones gasométricas o los signos y síntomas experimentados por el paciente.

### **Complicaciones**

Son mayores que en los dispositivos de bajo flujo por su mayor concentración de oxígeno. Es necesario, por tanto, prestar especial atención a los signos y síntomas de intoxicación por oxígeno o por retención de carbónico:

- ▶ Cefalea.
- ▶ Somnolencia.
- ▶ Parestesias.
- ▶ Anorexia.
- ▶ Sequedad de mucosas: nasal.
- ▶ Irritación traqueal.
- ▶ Hipoxemia: por descolocación de la mascarilla, bajo flujo o acodamientos.
- ▶ Posibles lesiones cutáneas por presión del dispositivo.

**Capítulo 7.**

**Mascarillas  
de oxígeno para  
nebulización**

## 7. Mascarillas de oxígeno para nebulización

### Definición

Se trata del conjunto de dispositivos que transforman los líquidos (suero fisiológico, agua, fármacos, etc.) en aerosoles para que puedan ser inhalados por el paciente.

### Indicaciones

- ▶ En el tratamiento de procesos respiratorios, especialmente en las agudizaciones:
  - ) EPOC.
  - ) Asma.
  - ) Bronquiolitis.
  - ) Enfisema.
  - ) Crup laríngeo.
  - ) Broncoespasmos de diversa etiología.
- ▶ En el tratamiento de pacientes incapaces de tomar fármacos inhalados en forma de cartuchos presurizados:
  - ) Niños pequeños.
  - ) Ancianos.
  - ) Pacientes con limitación en la movilidad: enfermedades neurodegenerativas o deficiencias en la psicomotricidad.
  - ) Pacientes con limitación en la capacidad inspiratoria.
  - ) Pacientes traqueostomizados.
- ▶ Situaciones en las que se precise una mayor humidificación de la vía respiratoria.
- ▶ Procesos en los que se necesite un aumento de la expectoración.

### Mascarilla simple con reservorio

El sistema más utilizado es la mascarilla simple con reservorio (Ver Imagen 1), conectada a la toma de oxígeno.

Su funcionamiento consiste en:



Imagen 1. Mascarilla simple con reservorio

- ▶ Hacer pasar un chorro de aire u oxígeno por un estrecho orificio, hacer que su velocidad aumente (con lo que se consigue un efecto Venturi) y así disminuir la presión en el reservorio.
- ▶ El líquido es ahora succionado (mediante el efecto Bernoulli) y rompe las moléculas de líquido, que se transforman en partículas que entran en el alveolo. No todas las partículas fraccionadas serán útiles, ello depende de su diámetro (Ver Tabla 1).
- ▶ Las paredes superiores del reservorio detienen las partículas más gruesas y permiten el paso a las más pequeñas, que serán inhaladas por el paciente, en la mascarilla simple.

**Tabla 1. Relación entre diámetro aerodinámico y depósito en la vía aérea**

<b>Diámetro aerodinámico</b>	<b>Depósito en vía aérea</b>
1-5 $\mu\text{m}$	Bronquiolos y sacos alveolares
2-10 $\mu\text{m}$	Bronquiolos terminales
10-20 $\mu\text{m}$	Bronquios principales
20-30 $\mu\text{m}$	Tráquea
> 30 $\mu\text{m}$	Fosas nasales, faringe, laringe

A diferencia del resto de mascarillas, éstas deben cumplir algunos requisitos adicionales, como son:

- ▶ El flujo de aire u oxígeno ha de poder alcanzar de 6 a 10 litros por minuto.
- ▶ La fracción respirable será mayor que el 50% de la fracción total producida.
- ▶ El tiempo de nebulización no tiene que superar los 10 minutos.
- ▶ El residuo líquido en el reservorio, al finalizar la nebulización, no tiene que superar 1 ml.
- ▶ Se debe poder lavar y desinfectar diariamente con agua caliente y detergente.

Así mismo, la efectividad del dispositivo también depende de:

- ▶ La profundidad respiratoria del paciente.
- ▶ El tamaño de las partículas inhaladas.
- ▶ El estado general del paciente.

### Cuidados enfermeros específicos

- ▶ Tener en cuenta los principios de seguridad sobre la utilización de gases medicinales.
- ▶ Valorar la indicación de este dispositivo: patrón respiratorio, volumen corriente y frecuencia respiratoria.
- ▶ Confirmar las posibles alergias del paciente.
- ▶ Valorar las ventajas y limitaciones (Ver Tabla 2).
- ▶ Preparar todo el material:
  - ◊ Mascarilla de tamaño adecuado.
  - ◊ Fuente de oxígeno o aire a presión.
  - ◊ Cámara reservorio (Ver Imagen 2).
  - ◊ Agua estéril o suero fisiológico.
  - ◊ Jeringa de 5 ml.
  - ◊ Medicación según prescripción.
- ▶ Si el paciente está consciente, explicarle el procedimiento, responder a todas sus dudas y solicitar su colaboración especialmente en la no manipulación del dis-



Imagen 2. Cámara reservorio de la mascarilla

**Tabla 2. Ventajas y limitaciones de la mascarilla simple**

<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>
Buena humidificación de la vía aérea	Exige la colaboración mínima del paciente
Aplicación directa del fármaco en el árbol bronquial	Riesgo de infección por mal mantenimiento higiénico del dispositivo
Excelente distribución y absorción del fármaco, comparable a la vía intravenosa	Riesgo de sobrehidratación en lactantes
Aplicación no invasiva	Si no hay un nivel correcto de líquido en la cámara del reservorio, no habrá efecto terapéutico y producirá irritaciones por sequedad
Inicio rápido de la acción	Claustrofobia para el paciente
Necesidad de dosis de fármaco menor que por otras vías de administración	Ruido durante la nebulización
Oxigena a la vez que produce efecto terapéutico	Riesgo de retención de carbónico en pacientes susceptibles

positivo, en la seguridad del entorno y en la importancia de la pauta prescrita.

- ▶ Explicarle la importancia de respirar por la boca.
- ▶ En caso de alteración del nivel de consciencia, comentarle el procedimiento y las medidas de seguridad al acompañante.
- ▶ Colocar al paciente sentado o en posición de Fowler alta.
- ▶ Lavarse las manos.
- ▶ Revisar la anatomía bucal y nasal del paciente: obstrucciones por acúmulo de secreciones, desviación del tabique, obstrucción nasal, pólipos, etc.
- ▶ Aplicar la cantidad de fármaco para inhalación más la cantidad de suero fisiológico pautada en la cámara reservorio.
- ▶ Colocar la mascarilla facial al paciente con precaución de no derramar el líquido del reservorio, teniendo en cuenta:
  - Abarcar correctamente la boca y la nariz del paciente.
  - Ajustar la goma de sujeción posterior pero sin comprimir excesivamente.
  - Apretar el metal superior a la nariz para evitar el escape de fármaco hacia los ojos.

- ▶ Conectar la tubuladura a la fuente de oxígeno y abrir el flujo a 10 lpm.
- ▶ Comprobar la salida de vapor por los orificios laterales de la mascarilla facial.
- ▶ Si hay salida de vapor, bajar el flujo de oxígeno a 5 lpm y confirmar la salida de vapor.
- ▶ Durante la administración de fármacos nebulizados:
  - ◊ Observar la aparición de alergias farmacológicas.
  - ◊ Estar atento a la aparición de efectos secundarios y a la tolerancia del paciente.
  - ◊ Prestar atención a la aparición de irritaciones oculares, cutáneas, etc.
- ▶ Confirmar en todo momento que el contenido de la cámara reservorio no se ha derramado.
- ▶ Asegurar la adecuada **ventilación** del paciente.
- ▶ Constatar la adecuada **oxigenación**: saturación de oxígeno (SatO<sub>2</sub>).
- ▶ Vigilar la aparición de **signos y síntomas** relacionados con alteración en la oxigenación o con los fármacos administrados:
  - ◊ Aumento de disnea.
  - ◊ Taquipnea.
  - ◊ **Taquicardia.**
  - ◊ Cefalea.
  - ◊ Cianosis.
  - ◊ Uso de músculos accesorios en la respiración.
  - ◊ Agitación.
  - ◊ Confusión.
  - ◊ Picor.
  - ◊ Urticaria.
  - ◊ Afonía.
- ▶ Vigilar la aparición de **alteraciones en mucosas** y piel.
- ▶ Revisar periódicamente la correcta posición del paciente y el correcto funcionamiento del dispositivo (no hay acodamientos, no se ha modificado el flujo pautado y no se han obstruido las ventanas laterales del cono regulador de FiO<sub>2</sub>, etc.).
- ▶ Una vez terminada la nebulización, lavar y secar el dispositivo para la próxima sesión.
- ▶ Estimular al paciente a la realización de respiraciones profundas y tos productiva.
- ▶ Registrar puntualmente todos los cuidados y procedimientos, especial-

mente los relacionados con los cambios de flujo de oxígeno, las alteraciones gasométricas o los signos y síntomas experimentados por el paciente, dosis, hora, etc.

### **Mascarilla simple con reservorio para traqueostomía**

El sistema y el principio de funcionamiento son iguales que en el anterior dispositivo, a diferencia de que:

- ▶ La máscara no abarca la boca y la nariz del paciente, sino el estoma de la traqueostomía (Ver Imagen 3).
- ▶ El adaptador basculante permite conectar el tubo en uno u otro lado (Ver Imágenes 4 y 5).
- ▶ Su orificio frontal posibilita la aspiración.
- ▶ La cinta elástica permite separarla de la traqueostomía sin retirarla totalmente.

### **Cuidados enfermeros específicos**

Son iguales que los de la mascarilla de nebulización estándar pero teniendo en cuenta que:

- ▶ Se debe extremar la higiene sobre el collar, ya que existe un importante riesgo de infección.



Imagen 3. La mascarilla se aplica sobre el estoma de la traqueostomía



- ▶ Es necesario ajustar correctamente la mascarilla sobre el estoma, puesto que la entrada de aire ambiental reduce la concentración de oxígeno.
- ▶ Conviene revisar con mayor frecuencia la presencia de líquido en la cámara reservorio, ya que su ausencia reseca la mucosa y concentra las secreciones.

### Complicaciones

En ambos tipos de mascarilla se debe prestar especial atención a los signos y síntomas de intoxicación por oxígeno, por retención de carbónico o por los efectos de los fármacos administrados:

- ▶ Cefalea.
- ▶ Somnolencia.
- ▶ Parestesias.
- ▶ Anorexia.
- ▶ Sequedad de mucosas: nasal.
- ▶ Irritación traqueal.
- ▶ Hipoxemia: por descolocación de la mascarilla, bajo flujo o acodamientos.
- ▶ Posibles lesiones cutáneas por presión del dispositivo.
- ▶ Reacciones alérgicas.
- ▶ Broncoespasmo.
- ▶ Afonía.
- ▶ Irritación ocular.
- ▶ Micosis orales.



Imágenes 4 y 5. Colocación del tubo mediante el adaptador basculante

8. Intubación endotraqueal

9. Ventilación mecánica no invasiva

10. Ventilación mecánica

11. Destete

unidad

**tres**

ACTUALIZACIÓN EN OXIGENOTERAPIA PARA ENFERMERÍA

**Capítulo 8.**  
**Intubación**  
**endotraqueal oral**  
**(IET)**

## 8. Intubación endotraqueal oral (IET)

### Definición

La IET consiste en la inserción de un tubo endotraqueal a través de la vía aérea superior, normalmente orotraqueal, para alojarlo en la vía aérea inferior (tráquea) y aislarla definitivamente.

### Descripción

La técnica de intubación endotraqueal es más cómoda, rápida y accesible en situaciones de urgencia. La vía de acceso nasotraqueal está recomendada en intubaciones programadas, en las que se prevea una intubación prolongada y se confirme la no existencia de lesión en la base del cráneo.

Como normas generales siempre hay que recordar:

- ▶ Limpiar y permeabilizar previamente la vía aérea.
- ▶ Ventilar antes al paciente con otro método, como mascarilla, cánula orofaríngea o bolsa, siempre conectada a una fuente de oxígeno, a fin de mantener el menor tiempo la hipoxemia.
- ▶ La técnica de intubación no se deberá prolongar más de 30 segundos o el tiempo que quien la realice aguante la respiración.
- ▶ Oxigenar al paciente entre los intentos de IET.
- ▶ Preparar y comprobar todo el material de intubación, de aspiración y medicación (Ver Imagen 1):
  - ) Mascarilla.
  - ) Gafas antisalpicaduras.
  - ) Balón de ventilación con reservorio y mascarillas de varios tamaños.
  - ) Cánulas orofaríngeas.
  - ) Aspirador y sondas de aspiración.
  - ) Oxígeno.
  - ) Guantes.
  - ) Laringoscopio con palas curvas y/o rectas de diferentes tamaños.
  - ) Tubos y fijadores endotraqueales de diferentes tamaños, tanto pediátricos como para adultos.
  - ) Pinzas de Magill.
  - ) Jeringas de 10 cc.
  - ) Lubricante hidrosoluble.



Imagen 1. Material necesario para la intubación endotraqueal oral

- ) Fonendoscopio.
- ) Dispositivo de fijación para el tubo; esparadrapo, venda, etc.
- ) Tijeras.
- ) Respirador.
- ) Manómetro, para el neumataponamiento.
- ) Medicación, salvo en parada cardiorrespiratoria (PCR):
  - Anticolinérgico.
  - Relajante neuromuscular.
  - Hipnótico.
  - Analgésico.
  - Anestésico local en forma de lubricante o nebulizador.
- ) Monitor electrocardiográfico.
- ) Pulsioxímetro.

## Técnica

Se describe la orotraqueal por ser la más utilizada.

## Preintubación

- ▶ Explicar al paciente el procedimiento, si está consciente o su situación hemodinámica lo permite.
- ▶ Preparar y revisar el material anteriormente descrito, especialmente el aspirador, la luz del laringoscopio (Ver Imágenes 2 y 3), el globo del neumataponamiento y que toda la medicación esté correctamente cargada.
- ▶ Preparar y coordinar al equipo humano: normalmente un médico, una enfermera y un auxiliar.
- ▶ Retirar las prótesis dentales removibles que no estén adheridas firmemente.
- ▶ **Colocar** al paciente:
  - › **Orotraqueal:** debe ser en decúbito supino, con el cuello en extensión y, si es posible, con la cabeza elevada. En caso de sospecha de lesión cervical ha de fijarse firmemente en supino, sin hiperextender, manteniendo la posición neutra y el eje cabeza-cuello-espalda.
  - › **Nasotraqueal:** se aplica una posición de Fowler o supina sin hiperextender el cuello.



## Durante la intubación

### Colocación y tareas del equipo

El médico que realiza la intubación se colocará detrás de la cabeza del paciente para que el acceso sea cómodo. Para ello deberá colocar sus ojos en horizontal con la boca del paciente (Ver Imagen 4), ya que de esta manera su acceso a la visualización de las estructuras es más adecuado.

El profesional enfermero se sitúa en los laterales del paciente, con acceso a la vía veno-

Imágenes 2 y 3. Comprobación del laringoscopio



Imagen 4. Colocación del médico durante la intubación

sa por donde, en coordinación con el médico, administrará la medicación. Espera su efecto mientras se ventila manualmente al paciente.

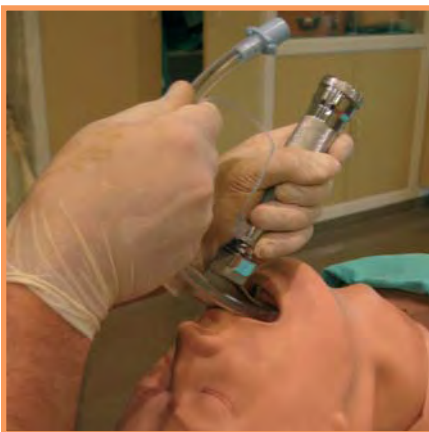
Para la técnica de intubación hay que seguir los siguientes pasos:

- ▶ **Visualizar la cavidad oral.** Si existen secreciones, sangre o algún otro líquido en la cavidad, deberá ser aspirado de forma previa a la continuación de la técnica.
- ▶ **Aplicar, si procede, anestésico local.**
- ▶ **Mantener una óptima oxigenación del paciente.**
- ▶ **Tomar el laringoscopio con la pala montada,** asegurándose de que tiene luz. Con la mano izquierda y la concavidad de la pala hacia arriba (Ver Imagen 5).
- ▶ **Introducirla por el lado derecho de la boca del paciente al mismo tiempo que se va llevando hacia dentro y hacia la línea media.** De esta manera, se desplaza la lengua hacia el suelo de la boca y al lado izquierdo (Ver Imagen 6).

- ▶ **La pala se deberá introducir**

hasta la vallécula, visualizando de esta forma la epiglotis (Ver Imagen 7). Si se continúa con la pala curva tras su colocación, hay que realizar una **tracción del laringoscopio hacia arriba**, sin apoyarse en ninguna estructura oral (dientes) y observando las cuerdas vocales, sin apartar la vista de ese punto de referencia.

- ▶ **Solicitar el tubo,** que se servirá en la mano libre (derecha) en la posición de introducción, correctamente lubricado (sólo la parte distal y no todo el tubo), con el neumotapón comprobado (Ver Imagen 8) y con o sin fiador. Se pasará por entre ambas cuerdas hasta ver que el neumobalón sobrepasa ese punto (en el adulto se suele corresponder con una medición de entre 20 y 22 cm desde la comisura de los labios), momento en el que se para la introducción (Ver Imagen 9).

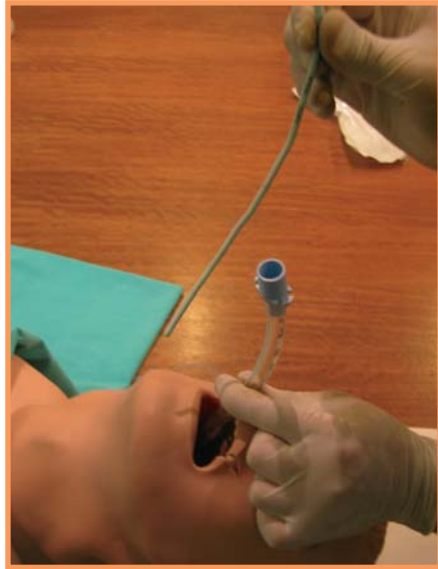
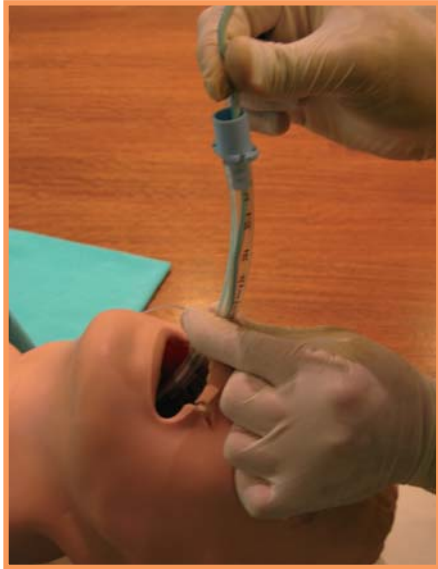


Imágenes 5, 6, 7, 8 y 9. Pasos de la técnica de intubación

### Postintubación

- ▶ **Llenar el neumotaponamiento** con la jeringa de 10 cc hasta observar que no existe fuga de aire.
- ▶ **Retirar el fijador** si se había utilizado, extremando la precaución, para no extubar accidentalmente al paciente (Ver Imágenes 10 y 11).
- ▶ **Comprobar la colocación del tubo**, lo que se realizará mediante auscultación de ambos campos pulmonares, al mismo tiempo





Imágenes 10 y 11. Retirada del fijador

que se ventila al paciente. Se debe auscultar en un primer momento en ambas líneas medias axilares y en el epigastrio. Si no se observa gorgoteo en el epigastrio, las líneas medias se auscultan correctamente coincidiendo con la ventilación y el resto de los campos pulmonares (vértices y bases) ventilan correctamente, se puede comprobar el movimiento simétrico de expansión torácica (Ver Imágenes 12 y 13).

En este punto se pueden encontrar tres situaciones:

- Auscultación de aire en el estómago y no existencia de movimiento torácico, coincidente con la ventilación o no, auscultación de entrada de aire en los campos pulmonares. Es necesario hacer una inspección con el laringoscopio revisando la posición del tubo. Si se observa que se encuentra introducido en el esófago, se retirará y se volverá a ventilar al paciente al menos 1 ó 2 minutos, para poder llevar a cabo un nuevo intento de intubación.
- Auscultación más clara en el hemitórax derecho que en el izquierdo o al contrario y movimiento torácico no simétrico. Es posible encontrarse ante la introducción o intubación de un bronquio principal, se deberá desinflar el balón y retirar uno o dos centímetros el



- ▶ **Conectar**, si aún no se ha hecho, el paciente al ventilador mecánico.
- ▶ Anotar todas las incidencias y la medicación utilizada, el tiempo de intubación y, especialmente, las dificultades encontradas en la introducción del tubo; puede ser muy útil en posteriores intubaciones.

### Indicaciones

La indicación de intubar y ventilar está basada más en signos de dificultad respiratoria que en parámetros objetivos de intercambio gaseoso o mecánica pulmonar, que serán sólo orientativos. Se tendrá en cuenta sobre todo:

- ▶ El estado mental: agitación, confusión o inquietud.
- ▶ Un trabajo respiratorio excesivo: taquipnea ( $> 35$  rpm), tiraje o uso de músculos accesorios.
- ▶ La fatiga de los músculos inspiratorios: asincronía toracoabdominal, paradoja abdominal. El agotamiento general del paciente, la imposibilidad de descanso o sueño.
- ▶ La hipoxemia:  $PaO_2 < 60$  mmHg o  $SatO_2 < 90\%$  con aporte suplementario de  $O_2$ .
- ▶ La hipercapnia progresiva ( $PCO_2 > 50$  mmHg) o la acidosis ( $pH < 7,25$ ).
- ▶ Una capacidad vital baja ( $< 10$  ml/kg peso), una fuerza inspiratoria disminuida ( $< -25$  cmH<sub>2</sub>O) o un volumen corriente  $< 5$  ml/kg.

Algunas de las situaciones que se benefician de la intubación vienen descritas en la Tabla 2.

### Ventajas

- ▶ Aislamiento definitivo y completo de la vía aérea.
- ▶ Optimización en el manejo de la vía aérea: ventilación mecánica, aspiración directa de bronquios, administración directa de fármacos.
- ▶ **Garantiza un aporte de oxígeno más eficaz a los órganos vitales.**

### Complicaciones

- ▶ Lesiones dentales: aparecen cuando se hace palanca sobre las piezas en lugar de realizar la intubación hacia arriba y hacia delante con el laringoscopio.
- ▶ Traumatismos en faringe, glotis, cuerdas, tráquea o bronquios, que pueden lesionarse por malas técnicas o por intubaciones repetidas o complicadas.
- ▶ Hemorragia.

**Tabla 2. Situaciones susceptibles de intubación**

<i>Tratamiento con ventilación mecánica</i>	
<i>Aspiración de secreciones del árbol traqueobronquial</i>	
<i>Aislamiento definitivo de la vía aérea en procesos quirúrgicos con anestesia,</i>	<i>al-</i>
<i>teraciones del nivel de consciencia, politraumatismos, etc.</i>	
<i>Prevención de la obstrucción de la vía aérea en shock anafiláctico, grandes quemados,</i>	
<i>intoxicaciones, etc.</i>	
<i>Necesidad de aumentar la oxigenación del paciente</i>	

- ▶ *Hipoxemia por intubación esofágica.*
- ▶ *Distensión abdominal por intubación esofágica.*
- ▶ *Bradycardia.*
- ▶ *Hipotensión.*
- ▶ *Espasmo y edema de las cuerdas vocales y la glotis.*
- ▶ *Intubación selectiva del bronquio derecho y posterior hipoxemia.*
- ▶ *Obstrucción del tubo por cúmulo de secreciones.*
- ▶ *Extubación accidental del paciente.*
- ▶ *Lesiones en la vía aérea por presión del neumotaponamiento y en zonas de apoyo continuado del tubo.*

**Capítulo 9.**  
**Ventilación  
mecánica  
no invasiva**

## 9. Ventilación mecánica no invasiva

### Definición

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) se define como la asistencia ventilatoria sin necesidad de intubación traqueal, que mantiene funciones fisiológicas como la fonación, la expectoración y la deglución y que evita las complicaciones ocasionadas por la intubación, las propias de la ventilación mecánica invasiva y las derivadas de tener al paciente sedado.

Sus **objetivos generales** son:

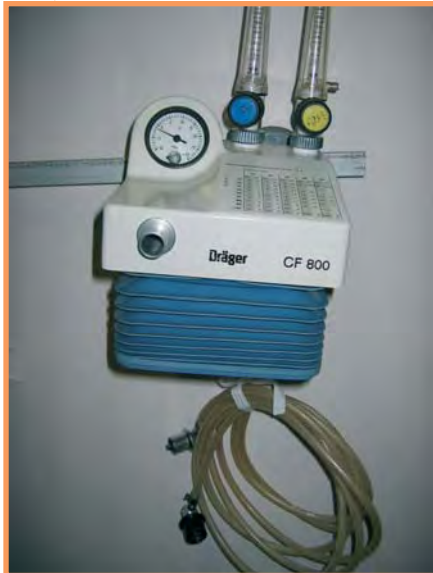
- ▶ *Alargar la vida del paciente.*
- ▶ *Mejorar la calidad de la misma.*
- ▶ *Disminuir los días de hospitalización.*
- ▶ *Mejorar las funciones fisiológicas y psicológicas del paciente.*
- ▶ *Favorecer la relación coste/beneficio.*

Específicamente, está indicada en las siguientes situaciones:

- ▶ *Insuficiencia respiratoria aguda:*
  - ◊ *Trauma torácico.*
  - ◊ *Fallo respiratorio en obesos.*
  - ◊ *Inmunodeprimidos.*
  - ◊ *Agudización del asma.*
  - ◊ *Edema agudo de pulmón.*
  - ◊ *Edema de glotis.*
- ▶ *Insuficiencia respiratoria crónica:*
  - ◊ *Reagudización de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).*
  - ◊ *Apnea obstructiva del sueño.*
  - ◊ *Patología dorsotorácica.*
  - ◊ *Patología neurodegenerativa.*
- ▶ *Postoperatorios de riesgo: by-pass aortocoronario.*
- ▶ *Procesos que cursen con agotamiento de la musculatura respiratoria.*
- ▶ *Paso previo a la desconexión del ventilador mecánico (destete).*

Existen en la actualidad numerosos dispositivos útiles en la VMNI (Ver Imágenes 1 a 5), aunque en este caso se estudiarán los tres más utilizados:

- ▶ Ventilador convencional.
- ▶ Presión positiva continua en vía aérea (CPAP).
- ▶ Ventilación con presión positiva inspiratoria y espiratoria (BIPAP).



Imágenes 1, 2, 3, 4 y 5. Varios tipos de dispositivos para la VMNI

A continuación se va a mostrar el equipo y su aplicación.

## Ventilador convencional

### Material

- ▶ *Mascarilla facial completa (Ver Imagen 6).*
- ▶ *Correas ajustables para la cabeza (Ver Imagen 7).*
- ▶ *Ventilador mecánico con modos: ventilación de soporte de presión (PSV) y control sobre la presión (PCV).*

### Aplicación

- ▶ *La iniciación suele comenzar con modos de PSV y PCV.*
- ▶ *Se comenzará con niveles bajos de PSV, para la adaptación progresiva del paciente a la presión positiva: 5 cmH<sub>2</sub>O. Éstos irán aumentando hasta conseguir un volumen circulante adecuado y una correcta movilización torácica.*
- ▶ *El cambio al PCV podría estar indicado en caso de grandes escapes alrededor de la máscara, por interferencia con la sincronía de la interfase paciente-ventilador, ya que ésta finaliza cuando se alcanza un tiempo inspiratorio. Este último debe ajustarse a un nivel cómodo para el paciente.*
- ▶ *Se establecerán los límites de las alarmas en función de las necesidades del paciente: presión alta y baja, frecuencia cardiaca alta o baja, volumen minuto alto o bajo, desconexión, presión espiratoria positiva final (PEEP) baja, etc.*
- ▶ *Se realizarán medidas habituales de control sobre el paciente y de respuesta hemodinámica y respiratoria.*



Imagen 6. Mascarilla facial



Imagen 7. Sistema de sujeción de la mascarilla



## **CPAP (*Continuous Positive Airway Pressure*, presión positiva continua de la vía aérea)**

### **Material**

- ▶ *Mascarilla facial con correas específica para CPAP.*
- ▶ *Tubuladuras de grueso calibre.*
- ▶ *Humidificador.*
- ▶ *Mezclador de oxígeno y generador de flujo.*
- ▶ *Caudalímetro.*
- ▶ *Válvula de CPAP.*
- ▶ *Bolsa reservorio de 3 l para ventilación intermitente.*
- ▶ *Dispositivo de alarma de baja presión o desconexión.*
- ▶ *Adaptadores.*
- ▶ *Válvula unidireccional que impida la re-respiración.*

### **Aplicación**

- ▶ *Conectar la válvula de CPAP a la salida espiratoria de la mascarilla. Si no está preajustada, aplicar 5 cmH<sub>2</sub>O de CPAP.*
- ▶ *Ajustar el flujo de gas para garantizar el inflado de la bolsa reservorio.*
- ▶ *Ajustar la alarma de desconexión a 2-3 cmH<sub>2</sub>O por debajo del nivel pre-asignado de CPAP.*
- ▶ *Mediante manómetro de presión verificar el nivel de CPAP y la fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>).*
- ▶ *Realizar medidas habituales de control sobre el paciente y de respuesta hemodinámica y respiratoria.*

## **BIPAP (*Biphasic Positive Airway Pressure*, presión inspiratoria y espiratoria positiva continua) (Ver Imagen 8)**

### **Material**

- ▶ *Mascarilla nasal con correas específicas.*
- ▶ *Tubuladuras.*
- ▶ *Humidificador.*
- ▶ *Ventilador de BIPAP.*
- ▶ *Mezclador de oxígeno y generador de flujo.*
- ▶ *Dispositivo de alarma de baja presión o desconexión.*
- ▶ *Adaptadores.*
- ▶ *Pieza en T.*

## Aplicación

- ▶ Ajustar la purga de velocidad de flujo de oxígeno hasta la  $FiO_2$  deseada.
- ▶ Monitorizar la  $FiO_2$ , por sus cambios y por la inexactitud de algunos dispositivos de BIPAP.
- ▶ Adaptar al paciente a una presión inspiratoria positiva (IPAP) inicial de unos 5  $cmH_2O$  y 5  $cmH_2O$  de PEEP, para ir aumentando gradualmente según la tolerancia a la presión positiva y según las necesidades del paciente.
- ▶ Reevaluar el sello facial en busca de fugas por la mascarilla. A niveles mayores de IPAP, mayor riesgo de fuga.
- ▶ En caso de fugas, reajustar la mascarilla y colocar adecuadamente al paciente.
- ▶ Comprobar la correcta sincronía entre el paciente y el ventilador, recordando que:
  - ) Debe recibir un apoyo inspiratorio (IPAP) en cada inspiración.
  - ) En caso de asincronía debida al paciente, se valorará el cambio a una máscara facial.
  - ) Si el paciente respira también por la boca, no habrá sincronía.
  - ) Si aún con BIPAP y máscara facial no hay efectividad, se considerará la aplicación de un ventilador mecánico con PSV y PCV.



Imagen 8. BIPAP

## Cuidados enfermeros específicos

### Actividades encaminadas al paciente

- ▶ Tener en cuenta los principios de seguridad sobre la utilización de gases medicinales.
- ▶ Valorar la indicación de este dispositivo: patrón respiratorio, volumen corriente y frecuencia respiratoria.
- ▶ Valorar las ventajas y limitaciones.
- ▶ Valorar las contraindicaciones (Ver Tabla 1).
- ▶ Si el paciente está consciente, explicarle el procedimiento, responder a todas sus dudas, solicitar su colaboración, especialmente en la adaptación al dispositivo, en la seguridad del entorno y en la importancia de no manipular el dispositivo hasta su educación definitiva.
- ▶ Lavarse las manos.
- ▶ Revisar la anatomía bucal y nasal del paciente: obstrucciones por cúmulo de secreciones, desviación del tabique, obstrucción nasal o falta de piezas dentales por donde pueda haber fugas.
- ▶ Si no hay contraindicación, aplicar la mascarilla adecuada al dispositivo elegido.
- ▶ Utilizar el tamaño idóneo de mascarilla y colocarla correctamente, así como el amés que la sujeta, para reducir la posibilidad de fugas. Se recomienda evitar una tensión excesiva en las bandas del amés, ya que es recomendable que se pueda colocar un dedo entre ellas y la cara del paciente. Tendrá que existir igual presión en todos los puntos del amés.

**Tabla 1. Contraindicaciones absolutas y relativas para el uso de BIPAP**

Absolutas	Relativas
Parada respiratoria o coma	Ansiedad extrema
Inestabilidad hemodinámica	Obesidad mórbida
Fallo multiorgánico	Secreciones abundantes
Paciente muy agitado o no colaborador	Fracaso en intentos previos
Riesgo de aspiración muy elevado	
Deformidades faciales que impiden la adaptación de la máscara	
Hipoxemia refractaria	

- ▶ Usar mascarillas constituidas por material blando y claro, de manera que pueda observarse la presencia de secreciones, vómitos, etc.
- ▶ Colocar al paciente a 45°.
- ▶ Observar las posibles fugas alrededor de la mascarilla (se permite una pequeña fuga de aire en pacientes bien sincronizados con el ventilador).
- ▶ Vigilar el grado de ventilación, mediante:
  - ◊ Pulsioximetría.
  - ◊ Signos de perfusión periférica.
  - ◊ Parámetros gasométricos.
  - ◊ Parámetros hemodinámicos.
  - ◊ Vigilancia del patrón respiratorio (empleo de músculos accesorios, respiración paradójica abdominal).
- ▶ Examinar físicamente al paciente para detectar la sincronía con la ventilación mecánica.
- ▶ Considerar hacer un ensayo diurno de dos horas, para la fijación de parámetros y el ajuste de la mascarilla, con control de la saturación y gasometría arterial si es preciso.
- ▶ Prevenir la necrosis facial por presión en los puntos de apoyo de la mascarilla mediante un adecuado almohadillado y protección (frente, puente de la nariz y mentón).
- ▶ Inspeccionar diariamente la piel de la zona facial.
- ▶ Cada 4-6 horas intercalar periodos de descanso de 15-30 minutos para permitir la hidratación y alimentación del paciente y realizar la higiene de nariz y boca.
- ▶ Valorar la aplicación de descongestionantes, emolientes (no vaselina) y humidificación del aire inspirado para aliviar la sensación de congestión nasal y sequedad de mucosas (nasal, bucal y ocular).
- ▶ Valorar la aparición de distensión abdominal. En pacientes que requieran soporte nutricional se debe colocar una sonda nasogástrica.
- ▶ Proporcionar al paciente y a la familia apoyo psicológico y facilitar la comunicación.
- ▶ Emplear técnicas que reduzcan la ansiedad del paciente y así aumentar su adaptación al dispositivo.
- ▶ Valorar o realizar, según protocolo, la gasometría al retirar la ventilación.
- ▶ Registrar todas las actividades.

### **Actividades encaminadas al dispositivo**

- ▶ Correcta instalación y montaje del ventilador (tubuladuras, válvulas inspiratoria y espiratoria), conexión a la fuente de O<sub>2</sub> y a la red, baterías, etc.

- ▶ De forma general, ajustar manualmente la mascarilla sin PEEP y con presión de soporte de 10 cmH<sub>2</sub>O durante unos minutos, hasta lograr adaptar al paciente al ventilador según el protocolo de su unidad.
- ▶ Revisar y programar las alarmas de presión (alta y baja) en vía aérea. Dedicar especial atención a las alarmas de baja presión, ya que indican fuga del sistema o desconexiones.
- ▶ Anotar y vigilar el volumen corriente y de las presiones en vía aérea.

### **Programación del dispositivo**

Dependerá del tipo de ventilador que se disponga y de la modalidad indicada de ventilación, sirvan de ejemplo los siguientes:

*Hipoxemia con oxígeno, sin excesivo trabajo respiratorio ni retención de carbónico*

- ▶ Programar la PEEP, la EPAP en modo CPAP en 3 cmH<sub>2</sub>O y aumentar de dos en dos según respuesta.
- ▶ Fijar la FiO<sub>2</sub> en el mezclador o añadir flujo complementario a la toma de la mascarilla facial en caso de BIPAP.

*Hipoxemia con gran trabajo respiratorio o retención de carbónico*

- ▶ Intentar obtener un volumen corriente (VC 7 ml/kg) mediante la programación de la PEEP y EPAP, además de la PSV y la IPAP hasta la máxima tolerancia de esta última, subiendo de dos en dos centímetros de H<sub>2</sub>O, según respuesta.

### **Complicaciones**

- ▶ Riesgo de broncoaspiración por la dificultad de eliminar las secreciones con máscara nasal.
- ▶ Congestión nasal.
- ▶ Sequedad de mucosas.
- ▶ Úlceraciones y necrosis en las regiones de apoyo de la máscara y los correajes.
- ▶ Distensión gástrica y consiguiente riesgo de vómito.
- ▶ Potencial riesgo de isquemia miocárdica.
- ▶ Neumotórax.

**Capítulo 10.**  
**Ventilación**  
**mecánica**

## 10. Ventilación mecánica

### Definición

Se denomina ventilación mecánica (VM) a todo procedimiento de respiración artificial que emplee un aparato mecánico para ayudar o sustituir la función ventilatoria. Además puede mejorar la oxigenación e influir en la mecánica pulmonar.

Con la VM se pretende mantener, normalizar o manipular el intercambio gaseoso, incrementar el volumen pulmonar al abrir, distender la vía aérea y las unidades alveolares y reducir el trabajo respiratorio de los músculos ventilatorios.

### Material

- ▶ Equipo de intubación (Ver Capítulo 8).
- ▶ Balón y mascarillas de ventilación manual con reservorio de oxígeno.
- ▶ Material y equipo de aspiración completo.
- ▶ Toma y conexiones adecuadas de oxígeno al ventilador.
- ▶ Toma y conexiones adecuadas de aire comprimido al paciente.
- ▶ Humidificador.
- ▶ Tubuladuras corrugadas para gas inspirado.
- ▶ Tubuladuras corrugadas para gas espirado.
- ▶ Tubo en Y (Ver Imagen 1).
- ▶ Soportes para tubuladuras.
- ▶ Filtros.
- ▶ Material y equipos auxiliares de control del paciente con ventilación mecánica:
  - Pulsioxímetro.
  - Monitor electrocardiográfico.
  - Monitor de CO<sub>2</sub> del volumen corriente final.
- ▶ Ventilador mecánico compuesto por selectores y mandos de (Ver Imágenes 2, 3, 4 y 5).



Imagen 1. Tubo de conexión en Y



Imágenes 2, 3, 4 y 5. Tipos de ventiladores mecánicos

## Parámetros habituales

### Frecuencia respiratoria

Número de veces que el respirador insuflará el volumen prefijado en un minuto o frecuencia de ciclado.

Los valores normales oscilan entre 10 y 16 rpm, aunque se modifican según las necesidades o el proceso del paciente.

### Volumen tidal (VT) o volumen corriente (VC)

Es el volumen de gas (aire mezclado con oxígeno) que el respirador envía a los pulmones en cada ciclo.

### Volumen inspiratorio

Los valores normales oscilan entre 8 y 12 ml/kg.



### Volumen minuto

Viene determinado por los dos parámetros anteriores y es el resultado de multiplicar la frecuencia respiratoria por el volumen tidal.

Normalmente sus valores oscilan entre 6 y 10 litros/minuto.

### FiO<sub>2</sub>

Concentración de O<sub>2</sub> que hay en la mezcla de gases inspirados. Se manejan con frecuencia valores de FiO<sub>2</sub> por encima de un 60% (0,6), su efecto se observa en la saturación de oxígeno y en la PaO<sub>2</sub>.

### Sensibilidad o trigger (Ver Imagen 6)

Su principal objetivo es regular el esfuerzo que ha de realizar el paciente para activar el mecanismo del respirador y abrir la válvula inspiratoria, es decir, la mínima presión negativa que el paciente debe efectuar para activar la asistencia del ventilador.

Abierto al máximo, evitará al paciente sobreesfuerzos inspiratorios (en VM controlada). Su valor oscila entre -0,5 y 1,5 cmH<sub>2</sub>O.

### Alarmas (Ver Imagen 7)

- ▶ **De presión:** indica aumento de presión en la vía aérea. Pueden ser:
  - ) Alta presión: se activa cuando existe obstrucción (tubo endotraqueal -TET- acodado, tapones mucosos, acúmulo de sangre o secreciones). No debe superar los 10-20 cmH<sub>2</sub>O.
  - ) Baja presión: se activa cuando se ha producido una desconexión o una fuga.
- ▶ **De frecuencia respiratoria:** apnea, alta frecuencia o baja frecuencia.
- ▶ **De volumen:** alarmas de alto y bajo volumen.
- ▶ **Otras:**
  - ) De avería interna.



Imagen 6. Trigger



Imagen 7. Alarmas del respirador

- De desconexión de la red.
- De fallo en el suministro de gas.

### Relación inspiración-espiración (I:E)

Es la relación de la duración entre la inspiración y la espiración.

Normalmente el ciclo inspiratorio es menor que el espiratorio, por lo que la relación se establece inicialmente en 1:2.

### Pausa inspiratoria

Permite la redistribución del gas alveolar entre las unidades pulmonares.

### Presión positiva al final de la espiración (PEEP) y presión positiva continua en vía aérea (CPAP)

Se trata de aplicar de forma artificial una presión al final de la espiración, con el objeto de mantener una presión positiva de toda la vía aérea durante la exhalación.

Se aplica PEEP en modos de ventilación controlada y CPAP en modos de ventilación espontánea.

Algunos de sus efectos son:

- ▶ Aumenta la capacidad residual funcional y el volumen pulmonar.
- ▶ Mejora la  $PaO_2$ .
- ▶ Impide el colapso alveolar.
- ▶ Mejora la difusión de oxígeno.
- ▶ No mejora la eliminación de  $CO_2$ .
- ▶ Sus valores normales oscilan entre 5 y 20  $cmH_2O$ .

### Monitorización

- ▶ Presión en la vía aérea ( $Paw$ ).
- ▶ Presión pico o máxima, presión de pausa inspiratoria.
- ▶ Presión positiva al final de la espiración (PEEP).
- ▶ Volúmenes de gas: volumen minuto, volumen tidal.
- ▶ Compliance y resistencia de las vías aéreas.
- ▶ Frecuencia respiratoria total, en espontánea.
- ▶  $FiO_2$ .

### Velocidad de flujo

El flujo inspiratorio es el volumen de gas que el respirador es capaz de aportar al paciente en la unidad de tiempo. Habitualmente, de 40 a 100 litros por minuto.

### Morfología de la onda de flujo

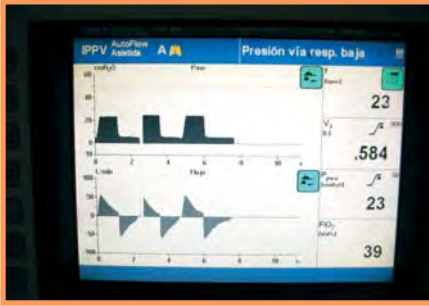
La elección de la onda de flujo vendrá determinada por la tasa de flujo (Ver Imágenes 8, 9 y 10).

### Tipos de respiradores

**VM con presión negativa extratorácica:** originan una presión subatmosférica intratorácica mediante la generación de presión negativa extratorácica. Su uso en la actualidad está muy restringido.

**VM con presión positiva:** se aplica ésta a través de una sonda endotraqueal, de traqueostomía o mascarilla. Introducen un gradiente de presión entre la entrada y el final de la vía aérea.

Esta entrada del gas viene determinada o regulada (ciclada) por:



Imágenes 8, 9 y 10. Morfología de la onda de flujo

- ▶ **Ventiladores volumétricos. Ciclad**os por volumen: se determina un volumen, que se entrega periódicamente en un tiempo determinado. El ciclo finaliza una vez entregado ese volumen.
- ▶ **Respiradores manométricos. Ciclad**os por presión: una vez alcanzada una determinada presión, finaliza la inspiración y el suministro del gas. La presión es independiente y el volumen es incierto, ya que varía según la resistencia aérea y la distensibilidad toracopulmonar.
- ▶ **Respiradores ciclados por tiempo:** se programa un tiempo inspiratorio y otro espiratorio y el ciclo termina una vez alcanzados esos parámetros. Se dejan de forma independiente la presión y el volumen.
- ▶ **Respiradores ciclados por flujo:** finaliza la inspiración cuando el índice de flujo del gas cae por debajo del parámetro fijado.

## Modalidades de VM

El modo de ventilación mecánica guarda estrecha relación con el grado de dependencia que deba mantener el paciente con el respirador. Es posible suplir total o parcialmente la función respiratoria del paciente y luego seleccionar la modalidad más apropiada según la causa y el tipo de insuficiencia respiratoria, la

existencia de patología pulmonar, el patrón ventilatorio y el perfil hemodinámico. Como referencia útil, en la Tabla 1 se recogen las modalidades utilizadas para suplir total o parcialmente la ventilación del paciente.

### Soporte ventilatorio total (SVT)

El respirador aporta toda la energía necesaria para mantener una ventilación alveolar efectiva. Es la forma más frecuente de comenzar la VM y se deben aportar los siguientes requerimientos.

**Tabla 1. Modalidades de suplencia total o parcial de la ventilación**

<b>Soporte ventilatorio total (SVT)</b>	<b>Soporte ventilatorio parcial (SVP)</b>
VM controlada (CMV)	Ventilación mandataria intermitente (IMV)
VM asistida-controlada (VM a/c)	Ventilación mandataria intermitente sincronizada (SIMV)
VM en relación invertida (IRV)	Ventilación con presión de soporte (PSV)
VM diferencial o pulmonar independiente (ILV)	Ventilación con control de presión (PCV)
Presión positiva al final de la espiración (PEEP)	Ventilación mandataria minuto (MMV)
	Presión positiva continua en vía aérea (CPAP): BIPAP

**VM controlada (CMV)**

El respirador proporciona un VC prefijado a una frecuencia respiratoria predeterminada. El ventilador no es sensible a los esfuerzos inspiratorios del paciente. Es responsable totalmente de la mecánica ventilatoria de éste.

Parámetros que se deben pautar: FiO<sub>2</sub>, VC, rpm, relación I:E, PEEP.

**VM asistida/controlada (VM a/c)**

Se trata de una modalidad de ventilación con presión positiva, en la cual la sensibilidad de la máquina responde al esfuerzo inspiratorio del paciente, que, al crear una presión negativa, activa el mecanismo de disparo (trigger) e inicia un ciclo automático. El respirador entrega un flujo de gas predeterminado.

**Presión espiratoria positiva final (PEEP)**

Consiste en la aplicación de una presión positiva al final de la espiración por medio de ciertos dispositivos, de manera que la presión alveolar (Palv) no llegue a cero.

La PEEP puede combinarse con cualquier tipo de soporte ventilatorio, sea total o parcial e, incluso, en ventilación espontánea.

**VM con relación invertida (IRV)**

Consiste en una VM controlada por presión o por volumen con una relación I:E > 1:1. Pretende subir la presión media de la vía aérea y bajar la pre-

sión pico. Se utiliza para aquellos enfermos con hipoxemia refractaria en el límite de la supervivencia.

### **VM diferencial o pulmonar independiente (ILV)**

Se basa en ventilar ambos pulmones por separado, al tener características mecánicas diferentes (patología pulmonar unilateral o bilateral asimétrica). Requiere intubación endotraqueal con tubo de doble luz y dos ventiladores.

### **Soporte ventilatorio parcial (SVP)**

Tanto el paciente como el respirador contribuyen al sostenimiento de una ventilación alveolar eficaz. Se pueden emplear como una modalidad particular de VM o como un procedimiento de desconexión.

Las ventajas del SVP son:

- ▶ Sincronizar los esfuerzos inspiratorios del paciente con la acción del ventilador.
- ▶ Reducir las necesidades de sedación.
- ▶ Prevenir la atrofia por desuso de los músculos respiratorios.
- ▶ Mejorar la tolerancia hemodinámica al crear una menor presión media de la vía aérea.
- ▶ Facilitar la desconexión de la VM.

### **Ventilación mandataria intermitente (IMV)**

Se intercambian respiratorios espontáneos del paciente con otros “mandados” u obligados por el aparato. El enfermo respira espontáneamente, pero a intervalos predeterminados por la frecuencia preseleccionada, el ventilador suministra una respiración a presión positiva, con un VC también prefijado de forma asincrónica con el paciente.

### **Ventilación mandataria intermitente sincronizada (SIMV)**

Es una combinación de ventilación asistida y de ventilación espontánea en la que el ventilador, de forma coordinada con el paciente, entrega un ciclo cuando el paciente comienza la inspiración de manera similar a la asistida.

### **Presión de soporte (PSV)**

Presión inspiratoria programada en relación con la cantidad de volumen corriente que el enfermo es capaz de mover con cada ciclo. Se aplica en modalidad soporte y también en SIMV. Lo habitual oscila entre 10 y 20 cmH<sub>2</sub>O.

### **Presión positiva continua en vía aérea (CPAP)**

Es una modalidad de respiración espontánea con PEEP. En esta modali-

*dad no hay ciclos programados, la frecuencia respiratoria la marca el enfermo y el VC es el que el paciente sea capaz de hacer.*

## **BIPAP**

Consiste en el empleo de dos niveles de CPAP de forma alterna.

## **Indicaciones**

*La indicación de intubar y ventilar de forma artificial es fundamentalmente clínica, basada más en signos de dificultad respiratoria que en parámetros objetivos de intercambio gaseoso o de mecánica pulmonar, que serán sólo orientativos. Se tendrá en cuenta sobre todo:*

- ▶ *El estado mental: agitación, confusión o inquietud.*
- ▶ *Un trabajo respiratorio excesivo: taquipnea (> 35 rpm), tiraje, uso de músculos accesorios.*
- ▶ *Fatiga de los músculos inspiratorios: asincronía toracoabdominal, paradoja abdominal. El agotamiento general del paciente, la imposibilidad de descanso o sueño.*
- ▶ *La hipoxemia: PaO<sub>2</sub> < 60 mmHg o SatO<sub>2</sub> < 90% con aporte suplementario de O<sub>2</sub>.*
- ▶ *La hipercapnia progresiva (PCO<sub>2</sub> > 50 mmHg) o la acidosis (pH < 7,25).*
- ▶ *Una capacidad vital baja (< 10 ml/kg peso), una fuerza inspiratoria disminuida (< -25 cmH<sub>2</sub>O) o un volumen corriente < 5 ml/kg.*

*Algunos cuadros que se benefician de la ventilación mecánica quedan reflejados en la Tabla 2.*

## **Cuidados enfermeros específicos**

### **Actividades relacionadas con el respirador y la monitorización**

*De forma rutinaria se deben revisar los puntos que se resumen en la Tabla 3 (Ver Imagen 11).*

- ▶ *Comprobar la correcta conexión del paciente al monitor cardiaco, al pulsioxímetro y al capnógrafo.*
- ▶ *Valorar los datos de los dispositivos de monitorización.*

### **Cuidados relacionados con el paciente**

#### **Antes de la conexión al respirador**

- ▶ *Preparar todo el material: intubación, respirador, monitores, etc.*

**Tabla 2. Indicaciones de la ventilación mecánica**

<b>Insuficiencia respiratoria aguda</b>	<b>Insuficiencia respiratoria crónica</b>	<b>Alteraciones del SNC</b>	<b>Alteraciones neuromusculares</b>
EAP e insuficiencia cardiaca crónica (ICC)	EPOC	Hipoventilación alveolar central	Esclerosis lateral amiotrófica (ELA)
SDRA	Enfermedades restrictivas	Causas orgánicas	Distrofias musculares
Neumonía		Causas metabólicas	Traumas medulares
Postoperatorio			Patología nerviosa periférica (S. de Guillain-Barré)
Shock séptico			Alteración de la unión neuromuscular
Broncoaspiración			
Quemados			
Trauma torácico			
Intoxicación por gases			
Tromboembolismo pulmonar (TEP)			

- ▶ Verificar el equipo de aspiración/ventilación.
- ▶ Tener en cuenta los principios de seguridad sobre la utilización de gases medicinales.
- ▶ Valorar la indicación de este dispositivo: patrón respiratorio, volumen corriente y frecuencia respiratoria.
- ▶ Si el paciente está consciente, explicarle el procedimiento y su utilidad, responder a todas sus dudas, solicitar su colaboración, especialmente en la adaptación al dispositivo y en la importancia de no manipular el tubo endotraqueal, y hacerle saber que su imposibilidad para hablar es transitoria.
- ▶ Lavarse las manos y colocarse guantes.
- ▶ Revisar la anatomía bucal y nasal del paciente: obstrucciones por acú-



**Tabla 3. Aspectos que se deben vigilar en el respirador y en el monitor**

<b>Revisar según protocolo de la unidad:</b>
<i>La correcta conexión del ventilador a la fuente de oxígeno</i>
<i>La máquina: comprobar si el equipo funciona adecuadamente</i>
<i>La FiO<sub>2</sub> pautada</i>
<i>El volumen corriente pautado</i>
<i>La frecuencia respiratoria pautada</i>
<i>El modo del ventilador (CMV, AC, IMV, PSV, SIMV) prescrito</i>
<i>Que todas las alarmas están conectadas y funcionan</i>
<i>El humidificador y el termostato</i>
<i>Las tubuladuras y la condensación de vapor en su interior</i>
<i>Realizar una determinación de gases en sangre arterial según prescripción</i>

mulo de secreciones, desviación del tabique u obstrucción nasal. Extraer prótesis dentales no fijas.

- ▶ Colaborar en la intubación y en la conexión del paciente al respirador:

**Durante la conexión al respirador**

Se debe comprobar de forma general:

- ▶ La eficacia de la insuflación.
- ▶ La adaptación al ventilador (coordinación, sincronización o adaptación máquina-paciente) (Ver Imagen 12).
- ▶ La situación cardiovascular y hemodinámica.
- ▶ En cuanto a la **mecánica respiratoria** hay que controlar:
  - › La frecuencia respiratoria total.
  - › El volumen corriente.
  - › El volumen minuto espirado.



Imagen 11. Comprobar rutinariamente el funcionamiento del equipo

- › Las presiones pico, meseta y PEEP.
  - › La compliance estática.
  - › Resistencia inspiratoria aérea.
- › El nivel de sedación.

De forma específica en todo paciente conectado a ventilación mecánica.

### **Aparato respiratorio**

- › Verificar las conexiones.
- › Comprobar el correcto funcionamiento del aspirador.
- › Verificar la fijación del tubo, para evitar desplazamientos de su posición inicial, y la ventilación efectiva de los dos campos pulmonares.
- › Asegurarse de la correcta colocación de la cánula de Guedel.
- › Comprobar la presión del neumotaponamiento.
- › Realizar aspiración endotraqueal según protocolo o necesidad del paciente (Ver Imágenes 13, 14 y 15):
  - › De manera estéril.
  - › Pre- y postoxigenación.
  - › Sonda para aspiración. Utilizar una nueva cada vez.



Imagen 12. Comprobar la adaptación al ventilador

- No reintroducir la sonda.
  - Aspirar durante 10-15 segundos como máximo.
  - Aspirar intermitentemente, retirando y en rotación (aunque nuevos estudios están poniendo en duda la efectividad de esta técnica).
  - Enjuagar las conexiones y la goma.
  - Ventilar con balón de reanimación y reservorio al 100%.
- Comprobar la sincronía entre el paciente y el respirador y la tolerancia a la VM.
- Registrar:
  - El número de aspiraciones realizadas por el tubo orotraqueal (TOT).
  - El aspecto de las secreciones, etc.
  - El tiempo transcurrido desde la aspiración hasta la extracción de gases arteriales.



Imágenes 13, 14 y 15. Fases de la aspiración endotraqueal

### **Aparato circulatorio**

- Monitorización cardiaca.
- Monitorización hemodinámica.
- Pulsioximetría.
- Capnografía.
- Color de la piel.
- Relleno capilar.
- Balance.

### **Aparato digestivo y orofaringe**

- Todo paciente intubado debe permanecer con sonda nasogástrica (SNG) u orogástrica.
- Verificar la posición de la SNG.
- Comprobar la permeabilidad orogástrica.
- Evitar el acúmulo de contenido gá-

trico excesivo y verificar el perímetro abdominal.

- ▶ Verificar periódicamente el peristaltismo del paciente.
- ▶ Valorar si está indicada la incorporación del paciente a 30° para evitar el reflujo.
- ▶ Proteger los labios y la comisura bucal para la prevención de úlceras por presión.
- ▶ Realizar una correcta higiene orofaríngea y de las fosas nasales.

### ***Cuidados enfermeros propios del paciente en estado crítico***

- ▶ Nutrición e hidratación.
- ▶ Control y prevención de la infección.
- ▶ Eliminación: a todo paciente intubado, sondaje vesical.
- ▶ Mantenimiento de la integridad cutánea.
- ▶ Seguridad y bienestar psicofísico.

### **Complicaciones**

Las principales complicaciones se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4. Principales complicaciones de la VM**

<b>Por intubación</b>	<b>Por presión positiva</b>	<b>Por ventilación mecánica</b>	<b>Otras</b>
Intubación del bronquio derecho	Barotrauma	Atrapamiento aéreo	Hipoventilación
Broncoaspiración	Neumotórax simple	PEEP intrínseca	Hiperventilación
Broncoespasmo, apnea	Neumotórax a tensión	Atelectasias	Alteraciones psicológicas
Arritmias, hipotensión	Disminución del retorno venoso	Infección pulmonar	Complicaciones por fallo mecánico del dispositivo
Tos, vómito	Disminución del gasto cardiaco	Toxicidad por oxígeno	Dolor
Autoextubación	Disminución de la presión arterial	Alteración del equilibrio ácido-base	
Obstrucción del tubo	Disminución de la perfusión renal	Atrofia muscular	
Hemorragia	Aumento de la hormona antidiurética (ADH)		
Estenosis traqueal	Distensión gástrica		
Lesión por exceso presión tubo (> 25 mmHg)	Disminución de la motilidad intestinal		
	Úlcus		
	Hemorragia		
	Aumento de la PIC		

# Capítulo 11.

## Destete

## 11. Destete

### Introducción

*Un número importante de pacientes ingresados en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) requieren aislamiento y control artificial de su ventilación, aproximadamente el 50%, según las series.*

*Este control mediante ventilación mecánica (VM) genera dependencia del respirador y otras complicaciones asociadas. Conocida es la variabilidad de respuesta del paciente en la eliminación de esta dependencia y en su recuperación de la ventilación espontánea. De ahí que el proceso de destete sea un reto, tanto para el personal médico como para los equipos de enfermería.*

*Numerosas son las publicaciones que intentan establecer consenso sobre protocolos, indicaciones predictivas de éxito de desconexión, etc., con el objetivo de evitar las improvisaciones en esta complicada fase e intentar garantizar la recuperación de la ventilación espontánea, ya que el fracaso supone una mayor morbilidad y un aumento considerable de los gastos sanitarios.*

### Definiciones

**Destete (weaning):** periodo de transición entre la VM y la respiración espontánea que culmina con el reestablecimiento del eje faringe-laringe-traquea y la extubación del paciente.

**Desconexión:** interrupción transitoria de la VM o periodo de prueba, se mantiene la vía aérea artificial (tubo endotraqueal, orotraqueal o traqueostomía). Puede finalizar con la extubación o con la reconexión del paciente al ventilador mecánico.

**Extubación:** retirada de la vía aérea artificial, generalmente del tubo endotraqueal o cánula de traqueostomía.

**Éxito del destete:** el paciente mantiene la respiración espontánea por un periodo mayor que 48 horas y no requiere un nuevo episodio de intubación.

**Fallo en el destete:** también llamado fracaso, puede deberse a:

- ▶ Intolerancia a la prueba de ventilación espontánea.
- ▶ Reconexión/reintubación antes de 48 horas.
- ▶ Imposibilidad de desconexión tras un mes (VM prolongada).

Utilizando como referencia el modelo de la Asociación Americana de Enfermeras de Cuidados Críticos (AACCN) y los criterios de diferentes unidades de cuidados críticos (CC), el procedimiento se divide en tres fases, sin olvidar, no obstante, que se trata de un proceso continuo y dinámico sometido a numerosos cambios, que precisa una reevaluación constante y perfectamente protocolizada.

## Predestete

### Fase de estabilidad neuro-hemodinámica

Se valoran los criterios de inclusión (Ver Tabla 1) para la desconexión. Este proceso puede o no acabar en la extubación del paciente.

Se trata de un estadio de suma importancia, ya que de la correcta decisión multidisciplinar en el inicio del destete depende su éxito o fracaso.

Cuando el paciente cumple todos o al menos cinco criterios de la Tabla 1, se puede intentar el test de desconexión o ventilación espontánea (Ver Tabla 2) y determinar la tolerancia o intolerancia (Ver Tabla 3).

**Tabla 1. Criterios de inclusión**

Criterios clínico-asistenciales: inclusión test de desconexión	▶ Escala de Glasgow $\geq 8$ o traqueostomía
	▶ PEEP $\leq 5$ cmH <sub>2</sub> O
	▶ PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> $\geq 200$ mmHg
	▶ Presencia de reflejo tusígeno espontáneo
	▶ $F/Vt \leq 105$ . Cálculo $Vt = V_{min}/f$ ó $f/Vt = f^2/V_{min}$
	▶ Ausencia de drogas vasoactivas o presencia en dosis bajas de dopamina o dobutamina
	▶ Mejora en el cuadro que originó la intubación
	▶ Temperatura corporal $\leq 38,5$ °C



**Tabla 2. Test de ventilación espontánea: MODOS**

1. 30 minutos con tubo en T
2. Presión de soporte a 7 cmH<sub>2</sub>O durante 30 minutos

**Tabla 3. Criterios de intolerancia**

- ▶ Frecuencia respiratoria  $\geq$  a 35 rpm más de 5 minutos
- ▶ Frecuencia cardiaca  $\geq$  110 lpm o un 20% sobre su basal
- ▶ Presión arterial sistólica  $\geq$  180 mmHg
- ▶ Saturación de oxígeno (SatO<sub>2</sub>)  $\leq$  90%
- ▶ Agitación, diaforesis, disminución del nivel de consciencia
- ▶ Fatiga muscular, paradoja abdominal

## Modos de destete

### Tubo en T

Supone mantener al paciente en ventilación espontánea.

Es una desconexión gradual en la que al paciente se le van aumentando progresivamente los periodos entre ventilación espontánea y ventilación asistida o se le hace una prueba única diaria de 30 minutos en respiración espontánea con suplemento de oxígeno.

### Soporte ventilatorio parcial

- ▶ **Presión de soporte (PSV):** se mantiene al paciente con una mínima frecuencia y presión de soporte en la ventilación alveolar (VA). Disminuye así su trabajo inspiratorio. Posteriormente se reduce (si la desconexión es gradual) el nivel de presión en función de la tolerancia y es planteable la desconexión tras 2 horas sin signos de intolerancia y con presión de soporte  $\leq$  7 cmH<sub>2</sub>O.
- ▶ **Ventilación mandataria intermitente sincronizada (SIMV):** el paciente mantiene una frecuencia respiratoria propia y el respirador sincrónicamente le administra un número prefijado de respiraciones y volumen.

*El número de respiraciones programadas va disminuyendo paulatinamente en función de la tolerancia. Cuando se alcanza la frecuencia de 5 rpm mandatorias, es posible plantear la extubación. Estudios recientes otorgan mayor valor predictivo de éxito en la extubación al modo “tubo en T” y en la PSV.*

*En caso de intolerancia se debe reconectar al paciente al respirador y valorar un nuevo intento en 24 horas.*

*En caso de buena tolerancia durante un periodo de 2 horas se puede pasar a la fase de destete.*

### **Atención enfermera en la fase de predestete**

*El profesional enfermero debe, junto con el equipo de cuidados críticos, ser partícipe en la elección del momento más adecuado para el inicio del periodo de desconexión.*

*Diversas publicaciones otorgan, tal y como se ha comentado anteriormente, índices que predigan el éxito en la decisión de destete si ésta se toma según criterios objetivos, es decir, protocolos consensuados y multidisciplinarios (médicos, enfermeros, fisioterapeutas, etc.).*

*La preparación y correcta valoración del paciente por parte de la enfermera son de incuestionable valor, especialmente si ésta se realiza de forma metódica.*

### **Valoración y atención**

#### **▀ Nivel de consciencia**

- ) Consciente, orientado.
- ) Grado de dolor.
- ) Grado de descanso.
- ) Capacidad para comprender.
- ) Capacidad para seguir instrucciones y repetirlas.
- ) Grado de sedación.

#### **▀ Permeabilidad de la vía aérea**

- ) Presencia o ausencia de secreciones.
- ) Auscultación pulmonar. Valorar especialmente la presencia de broncoespasmo (sibilancias) o hipoventilación en campos.

- ) Aspirar secreciones en caso de necesidad, observar la calidad y cantidad del aspirado.
- ) Capacidad para toser y eliminar secreciones de forma autónoma. Tos efectiva.

### ► Ventilación

- ) Valorar el grado de disnea.
- ) Utilización de músculos accesorios de la respiración.
- ) Grado de adaptación entre el paciente y el respirador.
- ) Parámetros ventilatorios adecuados:
  - Volumen minuto < 10 l/minuto.
  - Volumen corriente espontáneo > 5 ml/kg.
  - Frecuencia respiratoria < 25 rpm.
- ) Mantener la cama a 45° salvo contraindicaciones.
- ) Humidificar el aire inspirado.

### ► Oxigenación

- ) Determinar que el paciente mantiene una  $\text{SatO}_2 > 95\%$ .
- ) Valorar el estado gasométrico.
- ) Valorar cianosis.
- ) Evaluar la lectura del capnógrafo.

### ► Cardiovascular: hemodinámica

- ) Frecuencia cardiaca < 110 lpm.
- ) Presión arterial estable.
- ) Ritmo cardiaco controlado.
- ) Hemoglobina > 10 g/dl.
- ) Ausencia o necesidad de drogas vasoactivas en dosis altas (se admiten dopamina, dobutamina y noradrenalina en dosis bajas).

### ► Monitorización básica

- ) Confirmar los parámetros ventilatorios pautados:
  - Modo.
  - Frecuencia.
  - Volúmenes.

- ) Oximetría transcutánea.
- ) Capnografía.
- ) Monitorización electrocardiográfica: frecuencia y ritmo.
- ) Presión arterial.
- ) Balance adecuado.

#### ► **Termorregulación**

- ) *Confirmar que la temperatura del paciente no supera los 38,5 °C.*

#### ► **Seguridad y confort**

#### ► **Nutrición e hidratación**

- ) *Balance calórico positivo.*
- ) *Adecuada hidratación.*
- ) *Revisión de la bioquímica sanguínea.*
- ) *Confirmar auscultación abdominal y perímetro abdominal (comunicar cambios en la presión intraabdominal -PIA-).*

#### ► **Realizar fisioterapia respiratoria**

- ) *Incentivada.*
- ) *Pasiva.*

#### ► **Apoyo emocional al paciente**

- ) *Explicar el procedimiento.*
- ) *Valorar la correcta conexión del paciente con el medio.*
- ) *Valorar la capacidad de integración y repetición de las explicaciones del procedimiento.*
- ) *Identificar la capacidad y los recursos del paciente.*
- ) *Comentarle los objetivos que se pretenden.*
- ) *Aumentar la confianza del paciente en el profesional.*
- ) *Reforzar la autoestima, así como los logros en su conducta.*
- ) *Mostrar seguridad en el manejo de la situación.*
- ) *Mantenerse siempre visible y cercano al paciente en la fase de predestete.*
- ) *Enseñarle a respirar adecuadamente y a controlar la ansiedad.*
- ) *Durante el proceso facilitarle una postura cómoda en los momentos de desconexión.*
- ) *Facilitarle medios alternativos a la voz para la comunicación.*

- ) Notificar al paciente que la familia está siendo puntualmente informada y facilitar la colaboración de ésta en todas las fases.
- ) Favorecer elementos de distracción, especialmente en los momentos de desconexión.
- ) Planificar correctamente los periodos de desconexión-descanso-sueño.

## **Destete**

Una vez que el paciente cumple los criterios clínicos para el destete, la figura de los profesionales enfermeros es crucial para finalizar con éxito el proceso de readaptación a la ventilación espontánea.

## **Atención enfermera**

- Preparar el equipo humano y material para la primera prueba.
- Coordinarse con el equipo médico en lo relativo al modo de desconexión (SIMV, PS, tubo en T) y al resto de parámetros que se han de controlar. Idealmente se debería contar con un protocolo.
- Elegir el momento del día más adecuado para el paciente, generalmente en la mañana, aprovechando el descanso nocturno.
- Aprovechar la acción máxima de determinados fármacos: analgésicos, broncodilatadores, fluidificantes, etc.
- Solicitar la colaboración del propio paciente y recordarle las instrucciones recibidas en el predestete.
- Una vez aplicado el modo elegido, es necesario:
  - ) Monitorizar:
    - Saturación de oxígeno.
    - Frecuencia cardiaca.
    - Ritmo.
    - Presión arterial.
    - Frecuencia respiratoria.
  - ) Observar:
    - Alteración del nivel de consciencia: agitación, disminución, somnolencia, etc.
    - Diaforesis o signos de bajo gasto.
    - Cianosis o signos de hipoxemia.
    - Signos y síntomas de intolerancia (Ver Tabla 4).

- ▶ Realizar gasometría arterial según tiempos establecidos o protocolos de la unidad.
- ▶ Revisar el resultado de la analítica y comunicarlo al médico.
- ▶ Efectuar una espirometría si procede o si está en protocolo.
- ▶ Registrar en la hoja de control de destete todos los parámetros, tanto los pautados como los resultados.
- ▶ Mantenerse en todo momento cerca del paciente y continuar con el apoyo emocional.
- ▶ En caso de intolerancia, reconectar al paciente al respirador; intentar estabilizar el patrón respiratorio y reevaluar la hemodinámica del paciente.
- ▶ Informar al paciente de que no se trata de un fracaso, evitar sentimientos de culpa y comunicarle que puede ser normal en los primeros intentos.
- ▶ En caso de buena tolerancia pasados 30 minutos y si los resultados gaseométricos son buenos, se puede proceder a la extubación.

### Resultado del destete (extubación)

- ▶ Preparar al paciente una vez más.
- ▶ Preparar el equipo humano y material.
- ▶ Informar al paciente de la técnica y de la necesidad de que lleve a cabo una correcta respiración por su parte.
- ▶ Mantener la cama a 45°, salvo contraindicación.

**Tabla 4. Respuesta disfuncional al destete**

Leve	Moderada	Intensa
Inquietud	Leve ↑ de TA basal (< 20 mmHg)	Desaturación
Ligero aumento de la frecuencia respiratoria basal	↑ frecuencia cardiaca basal (< 20 lpm)	↑↑ frecuencia cardiaca
Expresión de aumento de necesidad de oxígeno	↑ frecuencia respiratoria basal (< 5 rpm)	↑↑ frecuencia respiratoria
	Dificultad para cooperar	Respiración ineficaz
	Diaforesis y leve cianosis	Diaforesis intensa
	↓ murmullo vesicular	Hipoventilación
	Uso de músculos accesorios de la respiración	Uso masivo de músculos accesorios

- ▶ Revisar que la alimentación enteral se suspendió al menos 2 horas antes de comenzar el procedimiento y que no queda contenido gástrico.
- ▶ Valorar y realizar aspiración de secreciones tanto de la vía aérea como del contenido gástrico si procede.
- ▶ Retirar las fijaciones del tubo endotraqueal o cánula de traqueostomía.
- ▶ Desinflar el neumotaponamiento.
- ▶ Preparar la fuente alternativa de oxígeno para la fase posterior.
- ▶ Solicitar al paciente una inspiración profunda y aprovechar ese momento para extraer el tubo o cánula.
- ▶ Vigilar estrechamente al paciente y monitorizarlo, observar la aparición de signos o síntomas de hipoxemia.
- ▶ Animarlo a toser.
- ▶ Realizar gasometría arterial, según tiempos establecidos o protocolos de la unidad.
- ▶ Revisar el resultado de la analítica y comunicarlo al médico.
- ▶ Animar al paciente y reforzarlo positivamente durante y después del procedimiento.
- ▶ Asegurarse de que la familia ha recibido información y comunicarle al paciente este hecho.
- ▶ Registrar todas las acciones del proceso, parámetros ventilatorios, hemodinámica, estado neurológico, adaptación a la extubación, apoyos aplicados al paciente, etc.

## **Complicaciones**

### **Neurológicas**

- ▶ Agitación.
- ▶ Disminución del nivel de consciencia.
- ▶ Aumento de la necesidad de sedación.

### **Respiratorias**

- ▶ Lesión traqueal.
- ▶ Broncoespasmo.
- ▶ Laringoespasmo.
- ▶ Edema de glotis.
- ▶ Agotamiento de los músculos accesorios de la respiración.
- ▶ Aumento de secreciones por falta de colaboración o incapacidad para su eliminación (tos inefectiva).
- ▶ Hipoxemia.
- ▶ Fatiga.

- ▶ Barotrauma.
- ▶ Ensayos infructuosos y desmoralizantes.

### **Cardiovasculares**

- ▶ Inestabilidad hemodinámica.
- ▶ Arritmias.



# Anexos

## Anexos

### Anexo 1

#### Oximetría transcutánea

##### Indicaciones

- ▶ Determinar la saturación de oxígeno de forma no invasiva.
- ▶ Determinar la frecuencia cardíaca.
- ▶ Control de la evolución del paciente con alteración respiratoria.

##### Descripción

- ▶ Conectar y calibrar el pulsioxímetro.
- ▶ Limpiar la zona de aplicación del sensor:
  - Dedos de la mano, principalmente el dedo índice.
  - Lóbulo de la oreja.
  - Pie en neonatos.
- ▶ Aplicar el sensor de dedo o el adhesivo en el pie (en caso de niños) (Ver Imagen 1).
- ▶ Confirmar la lectura en la pantalla (para confirmar que es correcta se puede relacionar la lectura de la pantalla del ECG).

##### Observaciones

- ▶ No es valorable en situaciones de hipovolemia importante e hipotermia.
- ▶ No realiza lectura si los dedos están sucios o con esmalte. En tal caso, se puede aplicar el sensor de forma lateral en el dedo (si no se dispone de quitaesmalte).
- ▶ No es fiable en movimiento del vehículo, de la camilla, etc.



Imagen 1. Sensor de dedo

- ▶ No es valorable en intoxicación por monóxido de carbono.
- ▶ Resulta útil la comparación con la gasometría arterial descrita en el Anexo 2.

**Cuidados enfermeros específicos**

- ▶ Valorar la indicación de este dispositivo: patrón respiratorio, volumen corriente, frecuencia respiratoria.
- ▶ Valorar ventajas y limitaciones (Ver Tabla 1).
- ▶ Preparar todo el material.
- ▶ Si el paciente está consciente, explicarle el procedimiento, responder a todas sus dudas y solicitar su colaboración, especialmente en la no manipulación del dispositivo.
- ▶ Confirmar la adecuada ventilación del paciente.
- ▶ Asegurar la adecuada oxigenación: saturación de oxígeno (SatO<sub>2</sub>) y actuar según pauta médica. En la Tabla 2 se muestran algunas acciones a realizar en función del nivel de saturación.
- ▶ Vigilar la aparición de signos y síntomas relacionados con alteración en la oxigenación:
  - ) Disnea.
  - ) Taquipnea.
  - ) Taquicardia.
  - ) Cefalea.
  - ) Cianosis.
  - ) Uso de músculos accesorios en la respiración.

**Tabla 1. Ventajas y desventajas de la oximetría transcutánea**

Ventajas	Desventajas
Monitorización continua incruenta	No informa de la PCO <sub>2</sub> ni pH
Monitorización en tiempo real	No detecta hipoventilación
Buena sensibilidad en rangos de 80-100% de saturación	No detecta intoxicación por oxígeno
Bajo costo	No es útil en hipoperfusión o hipotermia
Indirectamente informa de mala perfusión de tejidos	
Informa sobre la frecuencia cardiaca	

**Tabla 2. Atención enfermera según porcentaje de saturación**

<b>&gt; 95%</b>	No precisa atención, revisar el dispositivo y observar al paciente
<b>95-90%</b>	Determinar la tolerancia del paciente a la hipoxemia (EPOC) o preparar tratamiento. Monitorizar el resto de parámetros y prever cuidados del paciente respiratorio
<b>&lt; 90%</b>	Hipoxemia severa (equivalente a $\text{PaO}_2 = 75$ mmHg), administrar oxígeno y tratamiento según pauta. Enfermo grave
<b>&lt; 80%</b>	Enfermo muy grave, probable necesidad de intubación y ventilación mecánica
<b>en pacientes pediátricos &lt; 92%</b>	Precisa observación y control respiratorio aunque con medidas iniciales de oxigenación presente mejoría

- ) Agitación.
- ) Confusión.
- ▶ Cambiar o lavar periódicamente el lector del dispositivo por uno nuevo.
- ▶ Registrar puntualmente todos los cuidados y procedimientos, especialmente los relacionados con los cambios de flujo de oxígeno, las alteraciones gasométricas o los signos y síntomas experimentados por el paciente.

### Complicaciones

- ▶ Quemadura en la zona de sensado si el electrodo no se cambia de lugar regularmente.
- ▶ Las derivadas de una incorrecta interpretación o un deficiente conocimiento de sus limitaciones.

## Anexo 2

### Tablas de interés

#### Composición en porcentaje de la atmósfera

Nitrógeno	78,084%
Oxígeno	20,946%
Argón	0,934%
Dióxido de carbono	0,035%

#### Gasometría arterial basal

#### Gasometría venosa

pH: 7,35-7,45	pH en sangre venosa mezclada	7,36
PCO <sub>2</sub> : 35-45 mmHg	Presión parcial de CO <sub>2</sub> en sangre venosa mezclada	47 mmHg
PaO <sub>2</sub> : 80-100 mmHg	Presión parcial de O <sub>2</sub> en sangre venosa mezclada	40 mmHg
SatO <sub>2</sub> : 96-97%	Saturación de Hb en sangre venosa mezclada	70%
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> : 22-26 mmol/l		

#### Valores en sangre ante diversas situaciones Equilibrio ácido-base referido al adulto

	pH	PCO <sub>2</sub> (mmHg)	CO <sub>3</sub> H (mEq/l)
Límites normales	7,35-7,45	35-45	24-28
Acidosis metabólica	6,80-7,35	15-35	4-24
Acidosis respiratoria	7,00-7,35	45-100	28-45
Alcalosis metabólica	7,45-7,65	35-55	28-50
Alcalosis respiratoria	7,45-7,70	10-35	15-24

### Volúmenes pulmonares

Capacidad vital	4.800 ml
Capacidad total pulmonar	6.000 ml
Volumen residual	1.200 ml
Volumen corriente	500 ml
Volumen minuto	6.000 ml
Frecuencia respiratoria	12 rpm
Presión parcial de O <sub>2</sub> en el alveolo (PaO <sub>2</sub> )	104 mmHg
Presión parcial de CO <sub>2</sub> en el alveolo (PCO <sub>2</sub> )	40 mmHg
Concentración de O <sub>2</sub> en el aire inspirado (FiO <sub>2</sub> )	0,21
Ventilación alveolar	350 ml
Espacio muerto	150 ml
Diferencia arteriovenosa de O <sub>2</sub>	5,5 vol%
Gradiente alveolo-arterial de PO <sub>2</sub>	9 mmHg

### Mecánica respiratoria

Máxima capacidad respiratoria voluntaria	170 l/m
Volumen respiratorio máximo por minuto de capacidad vital	83%
Distensibilidad ( <i>compliance</i> ) pulmonar	0,2 l/cmH <sub>2</sub> O
Distensibilidad ( <i>compliance</i> ) pulmonar y torácica	0,1 l/cmH <sub>2</sub> O

# Abreviaturas

## Abreviaturas

ACVA	Accidente cerebrovascular agudo
AD	Aurícula derecha
ADH	Hormona antidiurética
AutoPEEP	Presión positiva espiratoria final intrínseca
BIPAP	Ventilación con presión positiva inspiratoria y espiratoria
CD	Coronaria derecha
CE	Capacidad espiratoria
CI	Capacidad inspiratoria
cmH <sub>2</sub> O	Centímetros de agua
CMV	Ventilación mecánica controlada
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CPAP	Presión positiva continua en vía aérea
CPT	Capacidad pulmonar total
CR	Centro respiratorio
CRF	Capacidad residual funcional
CT	Capacidad total
CV	Capacidad vital
CVF	Capacidad vital forzada
DP	Capacidad de difusión pulmonar
EAP	Edema agudo de pulmón
ECG	Electrocardiograma
EPAP	Presión espiratoria positiva
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
FA	Fibrilación auricular
FANV	Fibrilación auricular no valvular
FARI	Fascículo anterior de la rama izquierda
FC	Frecuencia cardíaca
FCO <sub>2</sub>	Fracción de anhídrido carbónico
FE	Fracción de eyección
FECO <sub>2</sub>	Fracción espiratoria de CO <sub>2</sub>
FiO <sub>2</sub>	Fracción inspirada de oxígeno
FR	Frecuencia respiratoria
FV	Fibrilación ventricular
GC	Gasto cardíaco
HTP	Hipertensión pulmonar
I:E	Relación inspiración-espiración
IA	Insuficiencia aórtica
IAM	Infarto agudo de miocardio



<b>IC</b>	<i>Insuficiencia cardiaca</i>
<b>ICC</b>	<i>Insuficiencia cardiaca congestiva</i>
<b>IET</b>	<i>Intubación endotraqueal</i>
<b>ILV</b>	<i>Ventilación pulmonar independiente</i>
<b>IMV</b>	<i>Ventilación mandatoria intermitente</i>
<b>IOT</b>	<i>Intubación orotraqueal</i>
<b>IPAP</b>	<i>Presión inspiratoria positiva</i>
<b>IPPV</b>	<i>Ventilación con presión positiva intermitente</i>
<b>IRA</b>	<i>Insuficiencia respiratoria aguda</i>
<b>kg</b>	<i>Kilogramos</i>
<b>lpm</b>	<i>Latidos por minuto</i>
<b>ml</b>	<i>Mililitros</i>
<b>MR</b>	<i>Músculos respiratorios</i>
<b>NPPV</b>	<i>Ventilación no invasiva con presión positiva</i>
<b>PA</b>	<i>Presión arterial</i>
<b>PCO<sub>2</sub></b>	<i>Presión parcial de dióxido de carbono</i>
<b>Palv</b>	<i>Presión alveolar</i>
<b>PaO<sub>2</sub></b>	<i>Presión parcial de oxígeno</i>
<b>PAP</b>	<i>Presión de arteria pulmonar</i>
<b>Paw</b>	<i>Presión en la vía aérea</i>
<b>P<sub>B</sub></b>	<i>Presión atmosférica o barométrica</i>
<b>PCP</b>	<i>Presión capilar pulmonar</i>
<b>PEEP</b>	<i>Presión espiratoria positiva final</i>
<b>PEF</b>	<i>Flujo espiratorio máximo o pico</i>
<b>PIC</b>	<i>Presión intracraneal</i>
<b>PI</b>	<i>Presión inspiratoria</i>
<b>Plmax</b>	<i>Presión inspiratoria máxima</i>
<b>Ppausa</b>	<i>Presión meseta</i>
<b>Ppico</b>	<i>Presión de insuflación máxima o pico</i>
<b>PSV</b>	<i>Ventilación con presión de soporte</i>
<b>PVC</b>	<i>Presión venosa central</i>
<b>Q</b>	<i>Perfusión pulmonar</i>
<b>R</b>	<i>Cociente respiratorio</i>
<b>Raw</b>	<i>Resistencias al flujo de la vía aérea</i>
<b>RCP</b>	<i>Reanimación cardiopulmonar</i>
<b>RN</b>	<i>Recién nacido</i>
<b>rpm</b>	<i>Respiraciones por minuto</i>
<b>RS</b>	<i>Ritmo sinusal</i>
<b>RVP</b>	<i>Resistencias vasculares pulmonares</i>
<b>SatO<sub>2</sub></b>	<i>Saturación de oxígeno</i>
<b>SDRA</b>	<i>Síndrome de distrés respiratorio del adulto</i>
<b>SIMV</b>	<i>Ventilación mandatoria intermitente sincronizada</i>

SNC	Sistema nervioso central
SVP	Soporte ventilatorio parcial
SVT	Soporte ventilatorio total
T	Tiempo
TCE	Traumatismo craneoencefálico
Te	Tiempo espiratorio
TEP	Tromboembolismo pulmonar
TET	Tubo endotraqueal
Ti	Tiempo inspiratorio
TO <sub>2</sub>	Transporte de oxígeno
TOT	Tubo orotraqueal
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
VA	Ventilación alveolar
Vc	Volumen corriente
Vd/Vt: corriente	Relación volumen de espacio muerto-volumen
VER	Volumen espiratorio de reserva
VIR	Volumen inspiratorio de reserva
VM	Volumen minuto
VMNI	Ventilación mecánica no invasiva
VNI	Ventilación no invasiva
Vt	Volumen tidal



# Bibliografía

## Bibliografía

- ▶ Alarcón Ardite A. Oxigenoterapia. *Rev ROL Enferm* 1992; 165:31-38.
- ▶ Becker W, Nauman HH, Pfaltz CR. *Otorinolaringología. Manual Ilustrado*. Barcelona: Doyma; 1988.
- ▶ Blanco Echevarría A, Cea-Calvo L, García Gil ML. *Manual de diagnóstico y terapéutica médica*. 5ª ed. Madrid: Grupo MSD; 2003.
- ▶ Ciudad Jiménez A et al. Cuidados enfermeros en el proceso de destete del ventilador. *Metas Enferm* 2001; 4(37):36-41.
- ▶ Company Teuler RJ, Belda Náchter FJ, Llorens Herreñas J, Martí Canovés F. Monitorización del respirador. En: *De la Quintana Gordon FB et al. Monitorización en anestesia, cuidados críticos y medicina de urgencias*. Madrid: Elsevier; 2004. p. 296-323.
- ▶ Escudero Rodríguez B, Sánchez JM, Borrás FX. *Estructura y función del cuerpo humano*. 2ª ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2002.
- ▶ Esteban de la Torre A. Oxigenoterapia. En: *Esteban de la Torre A. Insuficiencia Respiratoria*. Barcelona: Editorial Científico Médica; 1984. p. 99-107.
- ▶ Esteve Roig J, Mitjans Galitó J. Pulsioximetría. En: *Esteve Roig J, Mitjans Galitó J. Enfermería. Técnicas clínicas II*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2003. p. 49-55.
- ▶ Esteve Roig J, Mitjans Galitó J. Ventilación mecánica no invasiva. En: *Esteve Roig J, Mitjans Galitó J. Enfermería. Técnicas clínicas II*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2003. p. 37-44.
- ▶ Fernández Garrido JJ, Ruiz Ros V. Oxigenoterapia: guía para profesionales de enfermería. *Metas Enferm* 1998; 1(6):44-51.
- ▶ Fornas Ara C, Ricou Rodríguez C. Apneas obstructivas: tratamiento con CPAP. *Rev ROL Enferm* 1993; 173:65-67.
- ▶ Gallardo Murillo JM. Cuidados del paciente en ventilación mecánica. En: *Parra Moreno ML, Arias Rivera S, Esteban de la Torre A. Procedimientos y técnicas en el paciente crítico*. Barcelona: Masson; 2003. p. 526-529.
- ▶ Gallardo Murillo JM. Retirada progresiva de la ventilación mecánica. Destete. En: *Parra Moreno ML, Arias Rivera S, Esteban de la Torre A. Procedimientos y técnicas en el paciente crítico*. Barcelona: Masson; 2003. p. 541-545.
- ▶ Gallardo Murillo JM. Ventilación mecánica. En: *Parra Moreno ML, Arias Rivera S, Esteban de la Torre A. Procedimientos y técnicas en el paciente crítico*. Barcelona: Masson; 2003. p. 520-525.
- ▶ Giménez AM et al. Destete del ventilador, objeto de investigación enfermera. *Enferm Intensiva* 2001; 12(1):21-30.
- ▶ Giner Donaire J et al. Sistemas de administración de fármacos por vía inhalatoria. *Rev ROL Enferm* 1997; 224(4):74-78.
- ▶ Giner Donaire J et al. Normativa sobre la utilización de fármacos inhalados. *Arch Bronconeumol* 2000; 36(1):34-43.
- ▶ González Budiño T et al. Oxigenoterapia. *Medicine* 2002; 8:4095-4100.
- ▶ Guadó Navarro J, Flandes Aldeyturraga J. Indicaciones y control de la oxigenoterapia a domicilio. *Rev Clin Esp* 2001; 201(6):330-331.
- ▶ Herrera Carranza M, García Sánchez M. Ventilación mecánica, concepto y fundamentos básicos. En: *Herrera Carranza M. Iniciación a la ventilación mecánica. Puntos clave*. Barcelona: Edikamed; 1997. p. 17-29.
- ▶ Jiménez AJ. *Manual de protocolos y actuación en urgencias para residentes*. Toledo: Complejo Hospitalario de Toledo; 2000.
- ▶ Lim Alonso N et al. Deshabitación de la ventilación artificial. ¿Cómo lo asumimos en nues-

- tra unidad? *Rev Cub Med Int Emerg* 2002; 1:2-8.
- ▶ Lisa Catón V. *La pulsioximetría. ¿Cómo se hace? FMC* 2003; 10(6):399-400.
  - ▶ De Lucas Ramos P, Jiménez Ruiz CA, Pérez Rodríguez E. *Manual de neumología clínica*. Madrid: Editorial Grupo Luzán; 1999.
  - ▶ Margo E, Proehl JA. *Terapia con nebulizador*. En: Proehl JA. *Enfermería de urgencias. Técnicas y procedimientos*. 3ª ed. Madrid: Elsevier; 2005. p. 170-173.
  - ▶ Martín Zurro A, Cano Pérez JF. *Atención primaria*. 5ª ed. Barcelona: Elsevier; 2003.
  - ▶ Molina Pérez C, Muñoz Carreira P. *Educación sobre el uso de inhaladores en pacientes hospitalizados*. *Metas Enferm* 2001/2002; 4(41):16-20.
  - ▶ Molina Pacheco F, Palacio Marco ME. *Pulsioximetría*. *Rev ROL Enferm* 2002; 25(11):780-784.
  - ▶ Morillo Rodríguez FJ, Pileño Martínez ME. *Alteraciones respiratorias*. En: Fernández Ayuso R. *Manual de enfermería en emergencia prehospitalaria y rescate*. Madrid: Aran; 2002. p. 174-171.
  - ▶ Muñoz Sáez M. *Manual de pediatría*. 2ª ed. Madrid: SB; 1993.
  - ▶ O'Byrne P, Thomson NC. *Manual of Asthma Management*. Philadelphia: Saunders; 1996.
  - ▶ Oto Caverio I, Arqué Blanco M, Barrachina Bellés L. *Necesidad de oxigenación*. En: Oto Caverio I, Arqué Blanco M, Barrachina Bellés L. *Enfermería médico-quirúrgica. Necesidades de oxigenación*. Barcelona: Masson; 2004.
  - ▶ Paramá Fontela A, Filgueira Martínez S, Mosquera Pestaña JA. *Aerosolterapia*. *Medicine* 2002; 8:4091-4094.
  - ▶ Piriz Campos R, de la Fuente Ramos M. *Enfermería Médico-Quirúrgica (Tomos I, II y III). Colección Enfermería S21*. Madrid: Difusión Avances de Enfermería (DAE); 2001.
  - ▶ Robles Rangil MP. *Intubación endotraqueal*. En: Para Moreno ML, Arias Rivera S, Esteban de la Torre A. *Procedimientos y técnicas en el paciente crítico*. Barcelona: Masson; 2003. p. 457-464.
  - ▶ Rodríguez Carvajal M. *Ventilación mecánica no invasiva (NPPV)*. En: Herrera Carranza M. *Iniciación a la ventilación mecánica. Puntos clave*. Barcelona: Edikamed; 1997. p. 163-169.
  - ▶ Rovira Gil E. *Urgencias en enfermería (Tomos I y II)*. 2ª ed. Serie Cuidados Avanzados. Madrid: Difusión Avances de Enfermería (DAE); 2005.
  - ▶ Salcedo Posadas A, Neira Rodríguez MA, Beltrán Bengoechea B, Sequeiros González A. *Sistemas de inhalación*. *Neumología*. [En línea] [fecha de acceso: 15 de enero de 2007]. URL disponible en: <http://www.aeped.es/protocolos/neumologia/14.pdf#search=%22sistemas%20de%20inhalaci%C3%B3n%20Salcedo%22>
  - ▶ Sánchez Zaplana I. *Nebulizadores*. *Rev ROL Enferm* 1987; 105:53-57.
  - ▶ Serrano Gallardo P, Giménez Maroto AM. *Administración de oxígeno*. *Metas Enferm* 2001; 4(40):13-16.
  - ▶ Wilson S, Thompson J. *Trastornos respiratorios*. Madrid: Doyma; 1993.
  - ▶ Will T. *Aspiración endotraqueal o de traqueotomía*. En: Proehl JA. *Enfermería de urgencias. Técnicas y procedimientos*. 3ª ed. Madrid: Elsevier; 2005. p.143-149.
  - ▶ Vadillo P. *Ventilación mecánica. Conceptos fundamentales. Modos de Ventilación*. En: Esteban A, Martín C. *Manual de cuidados intensivos para enfermería*. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica; 1996. p. 153-167.
  - ▶ Vicente Peña JM, Fernández Ayuso D. *Ventilación mecánica*. En: Fernández Ayuso D. *Manual de enfermería en emergencia prehospitalaria y rescate*. Madrid: Aran; 2002. p. 679-687.
  - ▶ Vila Vidal D. *Fugas de oxígeno en humidificadores de burbujeo*. *Rev ROL Enferm* 2000; 23(11):799-805.
  - ▶ Pruitt WC, Jacobs M. *Lecciones para respirar, aspectos básicos de la oxigenoterapia*. *Nursing* 2004; 22(5):19-21.