

TEMA 11

Principios anatomofisiológicos del aparato cardiovascular y respiratorio. Métodos de administración de aerosolterapia oxigenoterapia. Colaboración en los cuidados del paciente con trastornos cardiorrespiratorios

BIBLIOGRAFÍA

Anguiano, R., Grande, M.L., Gutiérrez, J. y Sánchez, F. Atención al paciente con problemas respiratorios crónicos. En: Frías, A. (Edit.). *Enfermería Comunitaria*. Barcelona. Masson. 2000

Arranz, A., Guillamas, C., Gutiérrez, E., Hernando, A., Méndez, M.J., Sánchez-Cascado, G. y Tordesillas, L. *Oxigenoterapia. Indicaciones del oxígeno. Técnicas de Enfermería Clínica*. Madrid. Editex. 1994

Chapin, J.D. y Proehl, J.A. *Pulsioximetría*. En: Proehl, J.A. (Edit.). *Enfermería de Urgencias. Procedimientos en Enfermería de Urgencias*. Madrid. Mc Graw-Hill Interamericana. 2001

Farrero, E. *Oxigenoterapia crónica domiciliaria*. En: Güell, R. y De Lucas, P, (Edits.). *Tratado de rehabilitación respiratoria*. Barcelona. Ars Médica. 2005

Slabach, R. *Aplicación y retirada de los reguladores del tanque de oxígeno*. En: Proehl, J.A. (Edit.). *Enfermería de Urgencias. Procedimientos en Enfermería de Urgencias*. Madrid. Mc Graw-Hill Interamericana. 2001

Slabach, R. *Oxigenoterapia: Principios generales de la oxigenoterapia y sistemas de aporte de oxígeno*. En: Proehl, J.A. (Edit.). *Enfermería de Urgencias. Procedimientos en Enfermería de Urgencias*. Madrid. Mc Graw-Hill Interamericana. 2001

OBJETIVOS

Conocer cuáles han de ser las atenciones del TCAE al paciente con oxigenoterapia

Estudiar los distintos métodos de administración del oxígeno

Aprender las precauciones a tener en cuenta a la hora de manejar el material empleado en oxigenoterapia

1. PRINCIPIOS ANATOMOFISIOLÓGICOS DEL APARATO CARDIOVASCULAR Y RESPIRATORIO

El contenido del presente epígrafe fue desarrollado en el «tema 9», por lo que remitimos al opositor a su estudio en este punto.

2. MÉTODOS DE ADMINISTRACIÓN DE AEROSOLTERAPIA OXIGENOTERAPIA. COLABORACIÓN EN LOS CUIDADOS DEL PACIENTE CON TRASTORNOS CARDIORRESPIRATORIOS

2.1 Introducción

Existen numerosos problemas que inciden en el aparato respiratorio, dando lugar a trastornos de ventilación / perfusión. Estos problemas, en ocasiones, se originan en los pulmones. Otras veces tienen su inicio en otros aparatos o sistemas, pero la evolución de estos problemas de salud termina por repercutir en la función pulmonar.

Estos trastornos de ventilación / perfusión se traducen en una deficitaria captación del O_2 a nivel pulmonar y, como consecuencia de esto, un déficit del aporte de O_2 a los tejidos.

Las enfermedades respiratorias crónicas son, de todos los procesos crónicos, el segundo motivo de consulta en Atención Primaria. De todas ellas destacan por su mayor incidencia el asma bronquial y la Enfermedad Pulmonar Obstructiva crónica (EPOC).

Estos trastornos conducen al paciente a una situación de hipoxemia, entendida esta como la falta de O_2 en sangre arterial.

La oxigenoterapia es el recurso terapéutico que utilizamos para revertir este déficit y elevar la concentración de O_2 hasta niveles normales mediante la administración de O_2 gaseoso a un paciente

2.2 Definición

La oxigenoterapia podríamos definirla como el **recurso terapéutico** utilizado para revertir un déficit de O_2 , elevando la concentración del mismo hasta tasas normales mediante la administración de O_2 gaseoso a un paciente, con la finalidad de restablecer los valores normales en sangre. Hemos de reseñar que la presión de O_2 en el aire ambiente es de aproximadamente un 21%, y mediante este uso terapéutico del O_2 se administran concentraciones superiores.

La oxigenoterapia está indicada en todas aquellas enfermedades que producen dificultad respiratoria y cuyo síntoma principal es la disnea, pudiéndose acompañar de ortopnea,

Tome nota

Por volumen el aire atmosférico está compuesto, aproximadamente, por 78.08 % de nitrógeno (N_2), 20.94 % de oxígeno (O_2), 0.93 % de Argón (Ar), 0.035 % de dióxido de carbono (CO_2) y 0.003 % de gases inertes, como el neón.

cianosis y expectoración, que puede ponernos alertarnos sobre una Insuficiencia Respiratoria (IR). Así el fin último de la oxigenoterapia es elevar la concentración de O_2 en sangre y en los tejidos sin llegar a producir un cuadro de depresión respiratoria por tención de CO_2 .

No debemos olvidar que el O_2 , pese a ser un componente del aire, cuando se administra de forma artificial debe ser manipulado y considerado como un fármaco, ya que podemos producir daños si su uso no es correcto.

2.3 Pruebas diagnósticas y de control

Previamente a la administración de O_2 medicinal, y con el fin de determinar situaciones de hipoxemia, se ha de hacer una determinación de gases en sangre, para ello se ha de realizar una gasometría arterial. Además, la saturación de O_2 (SaO_2) y la frecuencia cardíaca (FC) son parámetros que podemos medir y registrar fácilmente y de forma atraumática, gracias a la pulsioximetría u oximetría del pulso, que se trata de un método no invasivo de monitorización de SaO_2 de la hemoglobina (Hb).

A continuación, vamos a definir brevemente las técnicas diagnósticas citadas anteriormente:

- Gasometría: Consiste en la extracción de sangre arterial, con la que se determina, entre otros valores de los gases arteriales (O_2 y CO_2).
 - Presión de O_2 o Presión Parcial de O_2 (PO_2 o $Pp O_2$): nos muestra la presencia del O_2 disuelto en sangre arterial, su valor normal se establece en > 80 mmHg, por debajo de esta cifra hablamos de hipoxemia.
 - Presión de CO_2 (PCO_2): indica la presencia de CO_2 disuelto en sangre arterial, su valor normal se establece entre 35 y 45 mmHg,

cuando supera esta cifra se conoce como hipercapnia.

- Otros, además de la PO_2 y la PCO_2 que podemos decir se trata de los parámetros más importantes que nos brinda la gasometría, nos da información acerca del pH (7.35 - 7.45), bicarbonato estándar (22 a 28 mEq/l), exceso de base (-2 y +2) y saturación de O_2 (94 % a 100 %).
- Pulsioximetría: consiste en la medición de la saturación de oxígeno (Sat O_2 o Sp O_2) de forma rápida e indolora. Para ello utilizamos un sensor en forma de pinza o pegatina, que se coloca normalmente en un dedo del paciente. Se compone de un fotodetector y por una luz roja e infrarroja. Estas han de colocarse directamente opuestas al fotodetector para una medición correcta y fiable. Puede utilizarse durante varios días y de forma continuada, teniendo únicamente la precaución de observar de forma sistemática el estado de la piel del paciente en la zona en la que hemos colocado el dedil, y cambiándolo de forma periódica de sitio para evitar alteraciones cutáneas (alérgicas o isquémicas). Este procedimiento nos va a brindar información de forma constante sobre la oxigenación del paciente, ya que detecta la hipoxemia, incluso antes que sea clínicamente evidente, mediante la observación directa.

Atención

Con la pulsioximetría medimos saturación de O_2 en sangre, por tanto, no nos va a brindar información acerca de presión de O_2 (PO_2) ni de pH, por tanto, no sustituye a la gasometría arterial en la valoración completa del paciente respiratorio.



Además, existen **otro tipo** de sistemas medidores transcutáneos de la PO_2 y de PCO_2 , que se utilizan básicamente en las unidades de cuidados intensivos (UCIs).

Estas técnicas diagnósticas también se usan como método de control, es decir, para determinar si el aporte de O_2 una vez iniciada la oxigenoterapia, es o no el adecuado.

Una vez realizadas una o ambas pruebas, han de ser valoradas por el facultativo, y será este quien ha de tomar la decisión de administrar o no la oxigenoterapia y el flujo o concentración de O_2 a administrar.

Conviene distinguir bien los siguientes conceptos:

- Hipoxia: déficit de O_2 en los tejidos.
- Hipoxemia: disminución de la PaO_2 por debajo de 60 mmHg, que se corresponde con saturaciones de O_2 del 90%.

2.4 Indicaciones de la oxigenoterapia

Recuerde

Como ya hemos reseñado, el objetivo principal de la oxigenoterapia es revertir situaciones de hipoxemia, por lo que, bajo prescripción facultativa administraremos O_2 suplementario a aquellos pacientes que presenten un déficit de O_2 .

Para determinar si un paciente requiere o no aporte de O_2 suplementario, es sometido a una serie de pruebas diagnósticas. De todas, podemos resaltar por su frecuencia de uso la pulsioximetría y la gasometría arterial. Los **valores** que consideramos dentro de la normalidad son:

- Sat O_2 : 90 – 100 %.
- Pp O_2 : 80 – 100 mmHg.

Si se determina que el paciente requiere un aporte de O_2 suplementario podemos satisfacer esta necesidad usando diversos métodos de aporte de O_2 .

Diferenciaremos claramente, en relación con los métodos de aporte de O_2 , entre los sistemas de aporte de O_2 y las fuentes de O_2 .

2.5 Sistemas generales de administración de O₂

Podemos decir que las fuentes de O₂ son los lugares o aparatos donde se encuentra almacenado este y a los que conectamos los sistemas de aporte de O₂ para extraer y conducir el O₂ desde la fuente al paciente. Con ellos, además del O₂, hay que emplear el manómetro, el humidificador y el caudalímetro.

Por norma general, para su uso terapéutico, el O₂ se almacena en una central de O₂ hospitalaria, que mediante tuberías distribuye el mismo hasta las diferentes tomas de pared ubicadas en las dependencias del hospital o en fuentes portátiles como la bala o bombona de O₂.

A. Fuentes de O₂

a. Fuentes fijas de O₂

La **central de O₂**, es una fuente general donde se encuentra almacenado todo el O₂ medicinal que se administra por las tomas de O₂, es el lugar desde el que parten una serie de tuberías hacia diferentes lugares y salas del hospital, el recorrido de estas tuberías finaliza en las tomas de O₂. Estas tomas de O₂ se pueden encontrar en la pared de las habitaciones, sobre la cabecera de la cama del paciente junto a la toma de vacío y en otras salas como son la sala de observación de urgencias, la sala de paradas o la sala de reanimación post-anestésica. Esta fuente de O₂ es, por su disponibilidad y su comodidad de uso, la fuente de elección para la administración de O₂ al paciente hospitalizado que requiera de la administración de O₂ suplementario.

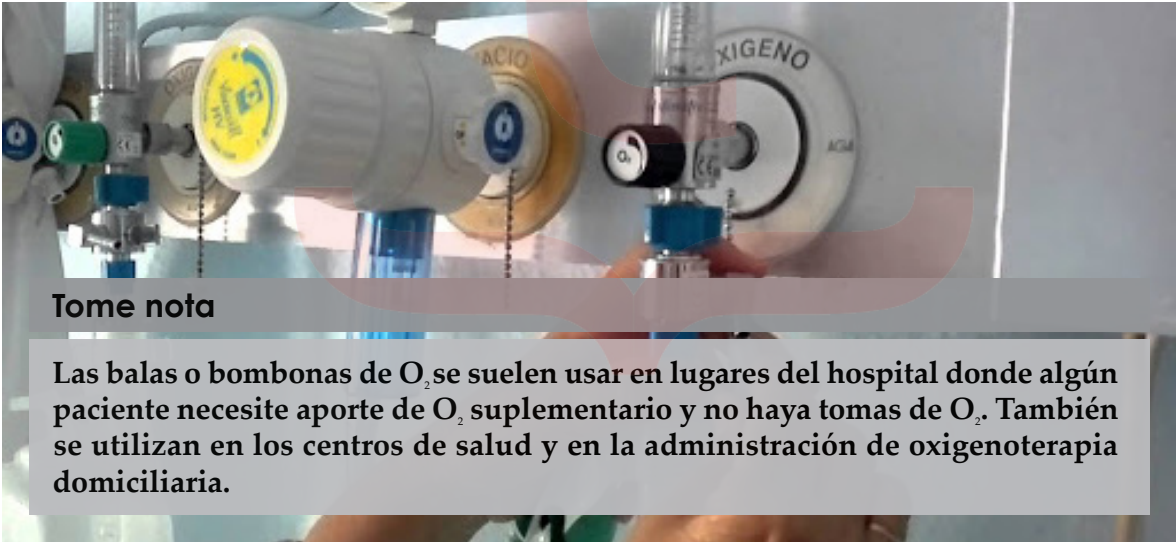
b. Fuentes portátiles

Las fuentes de O₂ portátiles más usuales son la bala o bombona portátil de O₂ y el concentrador de O₂.

- **Balas o bombonas de O₂**

Las **balas o bombonas de O₂** son cilindros de acero, de capacidad variable, que contienen en su interior O₂ gaseoso, con una presión mayor que la atmosférica (se puede comprobar mediante el manómetro de presión) gracias a la cual se produce la salida del O₂ hacia el exterior de la bala, conforme se va liberando O₂ la presión de la bala va disminuyendo hasta llegar a igualarse con la presión atmosférica y es en este punto en el que la bala deja de administrar O₂, por lo que hay que recargarla. Existen balas de O₂ de diversos **tamaños**. Las de mayor tamaño, debido a él y a su peso, tienden a ser de uso estático por la dificultad que se genera a la hora de trasladarlas de un lugar a otro. Se usan normalmente en el **traslado** de pacientes que no pueden prescindir en ningún momento del aporte de O₂ suplementario, aunque actualmente se usan básicamente en atención **domiciliaria**.

Toma central Vs Balas O ₂	
Ventajas	Inconvenientes
Toma de O₂ Se encuentra muy próxima a la cama del paciente. No se agota el O ₂ , al contrario de lo que sucede con las bombonas o balas de O ₂ .	Tomas de O₂ Limita la movilidad del paciente, que necesitará conectar entre la toma y el sistema de aporte de O ₂ alargaderas para poder deambular por la habitación o ir al baño sin interrumpir la administración de oxigenoterapia.
Bala o bombona de O₂ Permite la administración de oxigenoterapia a pacientes que lo necesiten en lugares donde no haya tomas de O ₂ .	Bala o bombona de O₂ Son muy complicadas de mover por su peso y tamaño. El paciente necesita, como en el caso anterior, alargaderas para poder deambular sin interrumpir el cumplimiento de la oxigenoterapia. Hay que vigilar la presión interior de la bala. Cuando la bala de O ₂ se termina hay que cambiarla por otra llena.



Tome nota

Las balas o bombonas de O₂ se suelen usar en lugares del hospital donde algún paciente necesite aporte de O₂ suplementario y no haya tomas de O₂. También se utilizan en los centros de salud y en la administración de oxigenoterapia domiciliaria.

• **Concentrador de O₂**

Además de las balas o bombonas, existen concentradores de O₂ y mochilas que facilitan la **deambulación** de los usuarios.

Es un aparato de pequeño tamaño con ruedas por lo que permite la movilidad del paciente. Para su uso es necesario conectarlo a la red eléctrica. Este aparato capta aire ambiente y lo

hace pasar a través de un filtro que separa el O_2 del resto de componentes del aire. Para asegurar una correcta administración de O_2 no deben superarse flujos superiores a los **tres litros** por minuto.

Por todas estas características se suele usar en pacientes que requieren oxigenoterapia domiciliaria y su necesidad de aporte de O_2 suplementario se suple con la administración de flujos bajos no superiores a tres litros por minuto.

Balas de O_2 Vs Concentrador de O_2	
Ventajas	Inconvenientes
Bala o bombona de O_2 portátil Es de más fácil manejo que las balas de O_2 de mayor tamaño. Permite el traslado de pacientes de un lugar a otro sin tener que suprimir temporalmente la administración de O_2. Concentrador de O_2 Su manejo es muy sencillo. Permite la deambulación del enfermo, al estar provisto de ruedas y ser de pequeño tamaño.	Bala o bombona de O_2 portátil Hay que controlar la presión interior de la bala para evitar que se acabe durante el traslado de algún enfermo. Concentrador de O_2 El paciente tiene limitado el movimiento en su domicilio ya que este aparato necesita estar conectado a la red eléctrica para poder funcionar. Su funcionamiento produce ruido. Requiere revisiones periódicas por parte de la empresa que lo suministra.

B. Otros elementos usados en oxigenoterapia

A parte del sistema de aporte de O_2 y la fuente de O_2 se requieren otros elementos o materiales para una correcta administración de O_2 . Estos materiales son el caudalímetro, el humidificador, y el manómetro de presión (manorreductor). Estos tres elementos son usados en las balas o bombonas de O_2 , en las tomas de O_2 solo se requiere el uso del caudalímetro y del humidificador.

a. Manómetro de presión

El manómetro de presión se conoce también como **manorreductor**. Es una esfera graduada en kg/cm^2 que mide la presión interior de la bala o bombona de O_2 , por tanto, nos indica la presión a la que se administra el O_2 . Este elemento es de suma importancia ya que, como dijimos anteriormente, solo sale O_2 de la bala cuando la presión interior de esta es mayor que la presión atmosférica y deja de administrar O_2 cuando estas presiones se igualan, como ya hemos indicado no se utiliza cuando la fuente de O_2 es central.

Tome nota

Una vez conocidos los elementos que se emplean para administrar el oxígeno, podemos hacer una descripción del recorrido que sigue el gas: el oxígeno está en la fuente (cilindro de presión) a gran presión. Al salir de la fuente medimos esta presión (manómetro) y regulamos la presión que deseamos (manorreductor). A continuación, el oxígeno pasa por el caudalímetro y en él regulamos la cantidad de litros por minuto que se van a suministrar. Finalmente, el gas pasa por el humidificador, con lo que ya está listo para que lo inhale el paciente.

b. Caudalímetro (Flujómetro)

El caudalímetro se conoce también como flujómetro o medidor de flujo e indica la cantidad de O_2 que se está administrando, medida en litros por minuto, es el dispositivo que permite la **salida** y el **uso** del O_2 . Está graduado en l/min, lo que nos permite medir el caudal de gas administrado, contiene en su interior una bolita que levita en el interior del medidor, guardando una relación directa con el nivel de gas administrado.

c. Humidificador

El humidificador se trata del recipiente que se conecta directamente al caudalímetro y por el que pasa el O_2 . Consiste en una especie de vaso que contiene agua estéril hasta el nivel que indica el recipiente. De esta manera, el O_2 al entrar en contacto con el agua se humidifica, antes de que llegue al paciente para **evitar** que se resequen las mucosas y produzca irritación de las vías respiratorias. En la actualidad, cada vez más, se utilizan humidificadores de **un solo uso**.

2.6 Dispositivos para la administración de O_2

Podríamos decir que es el material que utilizamos para conducir el O_2 desde la fuente de O_2 al paciente. Estos dispositivos incluyen aquellos recursos materiales que se emplean cuando el paciente puede respirar por sí mismo, tal es el caso del uso de mascarillas (facial o para traqueostomía), gafas nasales, sonda nasal, carpa de O_2 ...

Estos sistemas de aporte los vamos a dividir en tres grandes grupos: los usados en pacientes adultos, en pacientes pediátricos y en pacientes traqueostomizados.

Sistemas de bajo flujo	Sistemas de alto flujo
Características - No proporcionan el requerimiento inspiratorio total del paciente. - La FiO_2 que se alcanza en las vías aéreas es variable y depende del patrón ventilatorio del paciente y del flujo de O_2.	Características - Proporcionan el requerimiento inspiratorio total del paciente. - La FiO_2 es independiente del patrón ventilatorio del paciente y se mantiene constante.
Sistemas - Gafas. - Sonda nasal. - Mascarilla facial simple. - Mascarilla con reservorio: mascarilla con reciclado parcial y mascarilla sin reciclado.	Sistemas - Mascarilla tipo Venturi.

A. Sistemas de aporte de O_2 para el paciente adulto

a. Gafas nasales

Las gafas nasales también se conocen también con el nombre de **cánula nasal**, están fabricadas a partir de un tubo de plástico flexible que se bifurca en dos y vuelve a unirse mediante una cánula que consta de dos pequeños salientes. Estos salientes se introducen en las fosas nasales y dirigen el O_2 hacia su interior. Este sistema de aporte se coloca sobre las mejillas y por detrás de las orejas y de la cabeza del paciente fijándose alrededor de la cabeza por encima de las orejas.

Se usan para la administración de O_2 con flujos a partir de 1 litro hasta los **5 o 6 litros** por minuto. Proporcionan, en función del flujo, una concentración que varía del 22 al 40 % de O_2 . No nos permite conocer con exactitud la concentración de O_2 en el aire inspirado, ya que depende de la demanda inspiratoria máxima el paciente (cada l/m aumenta un 2% - 4% la FiO_2).

Se utilizan cuando el paciente debe respirar por la nariz. Hemos de tener en cuenta las mismas precauciones que en la administración de O_2 a través de la mascarilla, con la precaución de indicar al paciente que respire por la nariz, ya que, si el paciente respira por la boca, el tratamiento será ineficaz. Hay que observar si hay irritación nasal, para su prevención aplicaremos algún lubricante, el estado de la piel, para evitar úlcera pro-presión iatrogénicas.

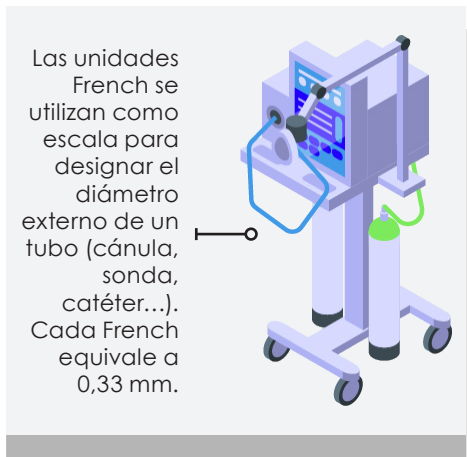
Es un dispositivo confortable para el paciente que le permite comer, beber y hablar sin necesidad de ser retirado. Aunque se debe limitar el flujo a través del sistema a menos de 5 l/min., ya que flujos mayores secan la mucosa nasal, provocan irritaciones y no consiguen aumentar la FiO_2 .

GAFAS NASALES	
Ventajas	Inconvenientes
Son cómodas en su uso y fáciles de colocar para el paciente. Permiten al enfermo, sin tener que prescindir de ellas, realizar acciones como hablar, beber o comer, siendo estas situaciones que aumentan la hipoxemia.	Pueden salirse total o parcialmente de las fosas nasales con facilidad. Por su colocación hacia el interior de las fosas nasales se pueden obstruir los orificios de las salientes de la cánula con secreciones. Si el paciente tiene obstrucción nasal o cualquier otro problema que le impida respirar con normalidad por la nariz no podrá captar todo el O₂ que se le administra. La administración de O₂ nasal a alto flujo puede provocar cefalea. Pueden dar lugar también a sequedad nasal, irritación e incluso lesiones por la fricción de los salientes de la cánula con la piel y mucosas.



b. Sonda nasal

La sonda nasal también se conoce como catéter nasofaríngeo. Como se deduce por su nombre, es una sonda de plástico flexible de unos 24 cm de longitud que acaba en punta redondeada, en su parte distal posee varios agujeros por donde sale el O₂ administrado, su diámetro suele ser de 10 a 14 French (adultos). Se introduce por una de las fosas nasales hasta que asome por detrás de la úvula. Hay que asegurar su fijación a la nariz, generalmente con esparadrapo, para evitar que se salga.



Se usa con flujos de O_2 que oscilan entre 1 y 5 litros por minuto, proporcionando concentraciones del 30 al 35 % de O_2 , en cualquier caso, concentraciones siempre inferiores al 40 %, y tiene la desventaja de producir irritación (en su colocación se puede lesionar la nasofaringe) y de provocar distensión gástrica por entrada O_2 en el estómago, además durante su empleo hay que cambiarla con mucha frecuencia (cada 8 -12 horas y alternando la fosa nasal).

SONDA NASAL	
Ventajas	Inconvenientes
Al igual que las gafas nasales, permite al paciente hablar, comer o beber sin quitársela.	Es de difícil colocación. No se la puede colocar el paciente. Tiene que ser puesta por la enfermera. Su colocación debe alternarse por uno y otro orificio nasal al menos dos o tres veces al día para evitar lesiones. Puede provocar lesiones en la laringe debido al flujo continuo de O_2. Si no es correcta la fijación puede descolocarse fácilmente. Si no está bien colocada puede administrar el O_2, en vez de hacia los pulmones, hacia el estómago y provocar así una distensión gástrica.

c. Mascarilla

Se utilizan para administrar O_2 de forma rápida y durante cortos períodos de tiempo. Con este sistema podemos alcanzar concentraciones de O_2 que oscilan entre el 24 % y el 100 %, con flujos que oscilan desde los 5 a los 15 litros, siendo las concentraciones más frecuentes del 24 % al 28 %.

• Mascarilla facial simple

Como todos los tipos de mascarillas, está fabricada a partir de plástico flexible. Posee una tira metálica adaptable a la forma de la nariz y requiere un tubo o alargadera que conecta la mascarilla a la fuente de O_2 . Se fijan mediante una goma elástica alrededor de la cabeza. Este dispositivo carece de válvulas y de reservorio, solo dispone de unos agujeros laterales para permitir la salida del aire espirado al ambiente. Permiten liberar concentraciones de O_2 de hasta el 40 % con flujos bajos (5 – 6 l/m).

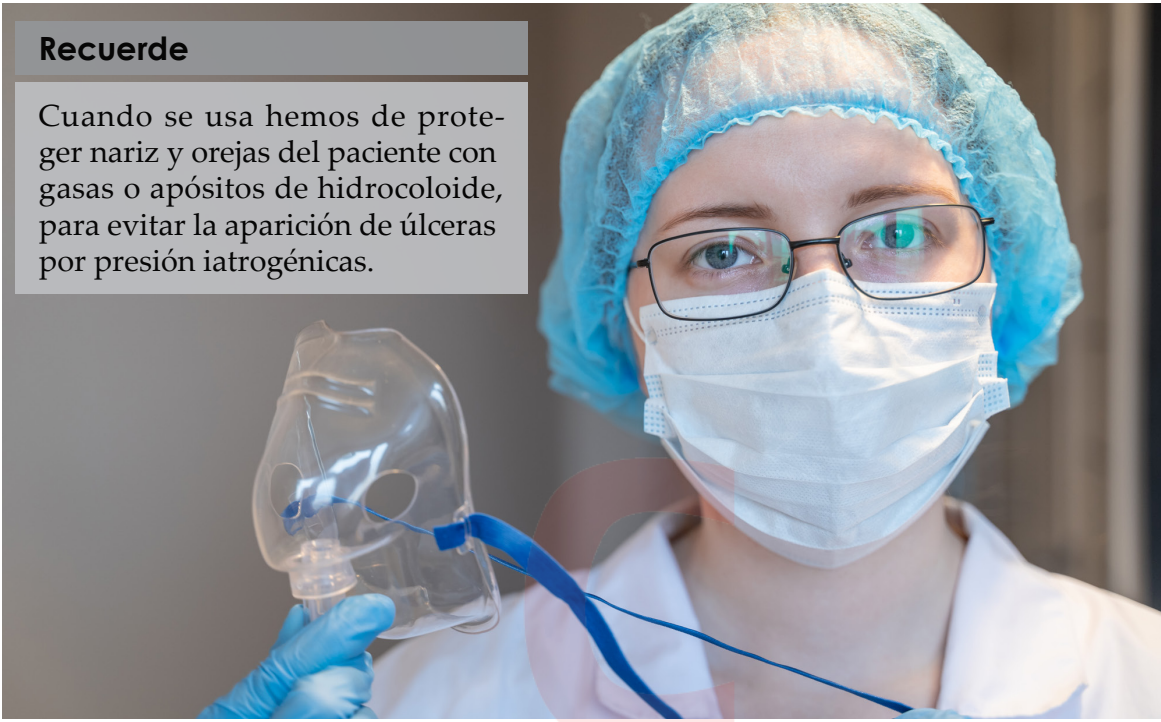
Interfieren para expectorar y comer.

Con este sistema resulta difícil el aporte de bajas concentraciones de O_2 inspirado, y, por tanto, la prevención de la retención de carbónico.

Por otro lado, hemos de reseñar que también existen mascarillas adaptables al orificio de la traqueotomía, que permiten graduar la concentración de O_2 .

Recuerde

Cuando se usa hemos de proteger nariz y orejas del paciente con gasas o apósitos de hidrocoloide, para evitar la aparición de úlceras por presión iatrogénicas.



• Mascarilla con reservorio

La colocación de una bolsa reservorio en el circuito de entrada de la mezcla gaseosa, permite el aporte de FiO_2 mayores del 60 %. La bolsa reservorio se debe mantener inflada para impedir su colapso (generalmente con flujos de 8 a 15 l/m).

Mascarilla con reciclado parcial

También es conocida como mascarilla de reinhalación parcial. Al igual que la mascarilla facial simple posee orificios a ambos lados que permiten la entrada de aire ambiente y la salida del aire exhalado. Consta de una bolsa de reserva o reservorio que se llena de O_2 antes de colocársela al paciente. Es normal observar que con las inspiraciones la bolsa se deshinche ligeramente. Con este sistema el paciente reutiliza aproximadamente el 30 % del aire respirado.

Además, dispone de un dispositivo o adaptador, que permite ajustar la concentración en porcentaje, según l/min de caudal que deba recibir el paciente; y un tubo alargadera, que une la mascarilla a la toma central o a la bala de O_2 .



Mascarilla con reservorio



Mascarilla con reciclado parcial