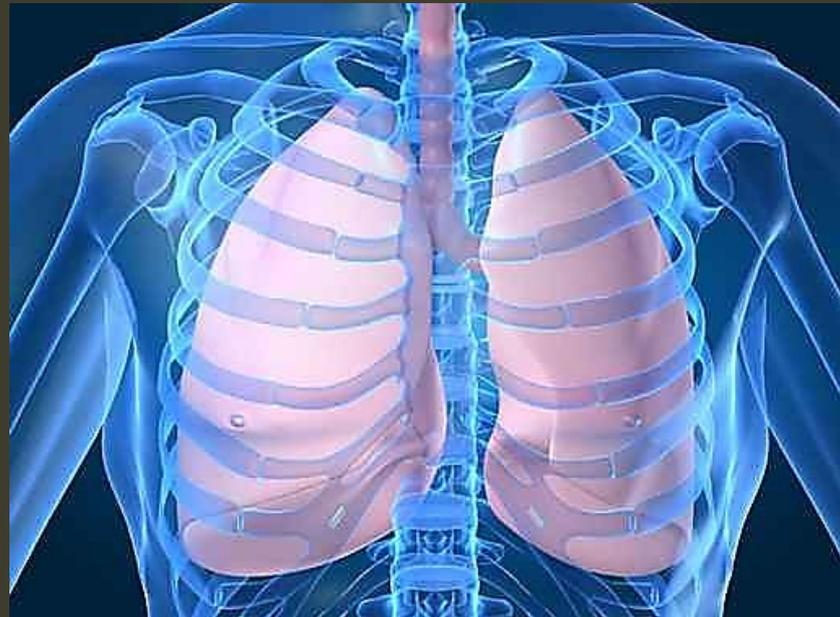


OXIGENOTERAPIA



Lic. Javier Céspedes Mata, M.E.

Historia

En 1776 Antoine-Laurent Lavoisier presentó, en la Real Academia de Ciencias de Francia, sus investigaciones sobre la combustión; reclamando la prioridad del descubrimiento del oxígeno al identificar su papel fundamental en la combustión. Aunque el oxígeno fue aislado unos años antes, independientemente, por Carl Wilhem Scheele (1742-1786) y Joseph Priestley (1733-1804); estos no interpretaron correctamente su comportamiento químico.

Historia

El oxígeno como elemento constitutivo de la atmósfera fue descubierto en 1770. Rápidamente fueron identificadas sus funciones benéficas en los pacientes con problemas respiratorios así como sus resultados deletéreos al usarse indiscriminadamente en animales



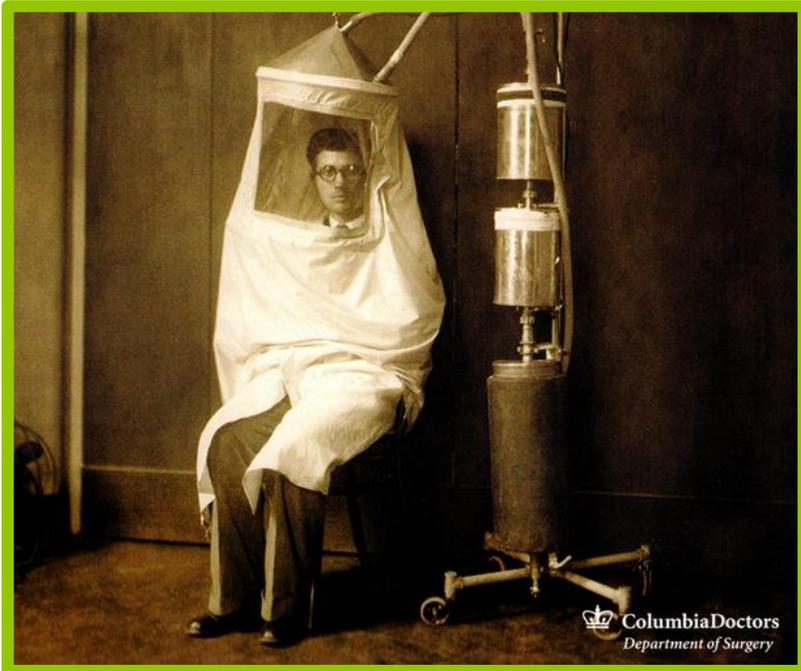
Joseph Priestley

Historia

El oxígeno se utiliza desde 1840 en anestesia y se usó de manera rutinaria en pacientes con enfermedades cardiorrespiratorias. Su aplicación conecta exigió conocer sus efectos para lograr los resultados deseados y disminuir los efectos adversos.



Historia



El concepto del "oxígeno como droga" se remonta a 1920 y se atribuye a Alvin Barach su utilización como método terapéutico (oxígenoterapia) en las patologías respiratorias, cardiovasculares y en medicina crítica.



La respiración es el conjunto de acontecimientos que tiene como resultado el intercambio de oxígeno procedente del medio ambiente y del dióxido de carbono procedente de las células del cuerpo.

Respiración



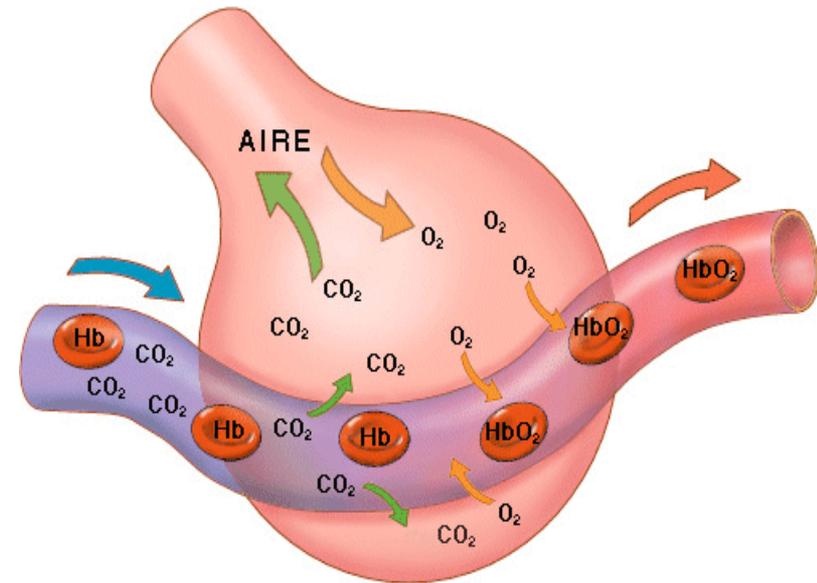
**El proceso por el cual entra
aire en los pulmones se
denomina inspiración, o
inhalación.**



**El proceso de expulsión del
mismo se denomina
expiración, o exhalación**

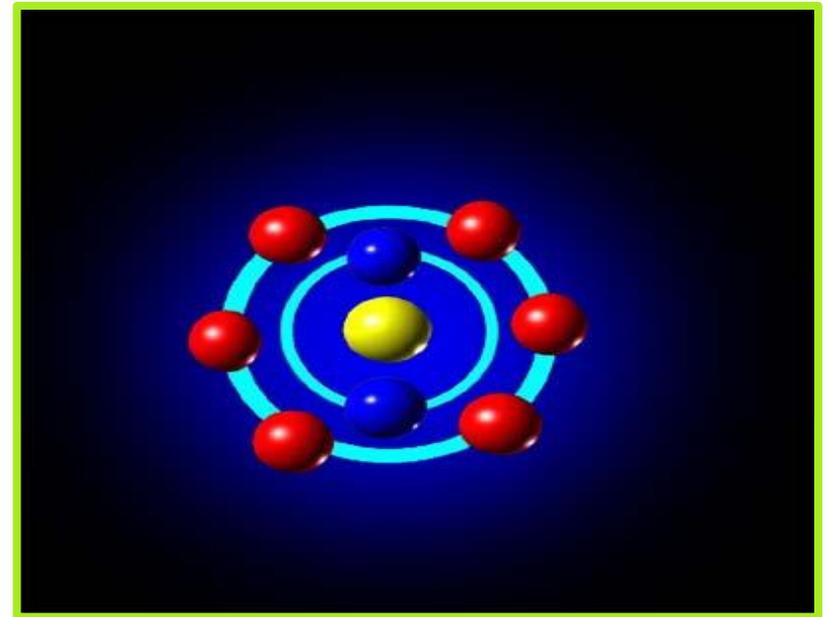
El Oxígeno

Es uno de los elementos más importantes de la química orgánica y participa de forma muy importante en el ciclo energético de los seres vivos, esencial en la respiración celular de los organismos aeróbicos.



Propiedades químicas del oxígeno

- ⊕ Oxígeno: O_2
- ⊕ Numero atómico: 8
- ⊕ Peso atómico: 15.9 u
- ⊕ Apariencia: Incoloro

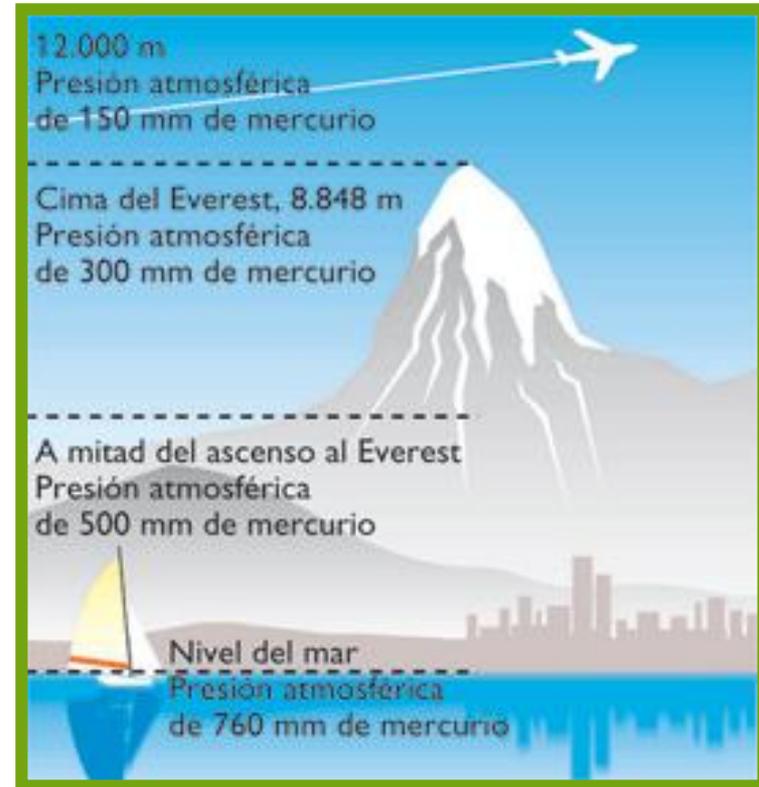


Presión atmosférica

Es la fuerza que ejerce el aire atmosférico sobre la superficie terrestre.

A nivel del mar un litro de aire pesa 1,293 gr.

- La ciudad de México con una altitud promedio de 2500 msnm tenemos una presión promedio de 585 mm Hg.
- Entonces concluimos de que la **presión atmosférica** normal (o nivel del mar) es equivalente a 76 cmHg o 760 mmHg.



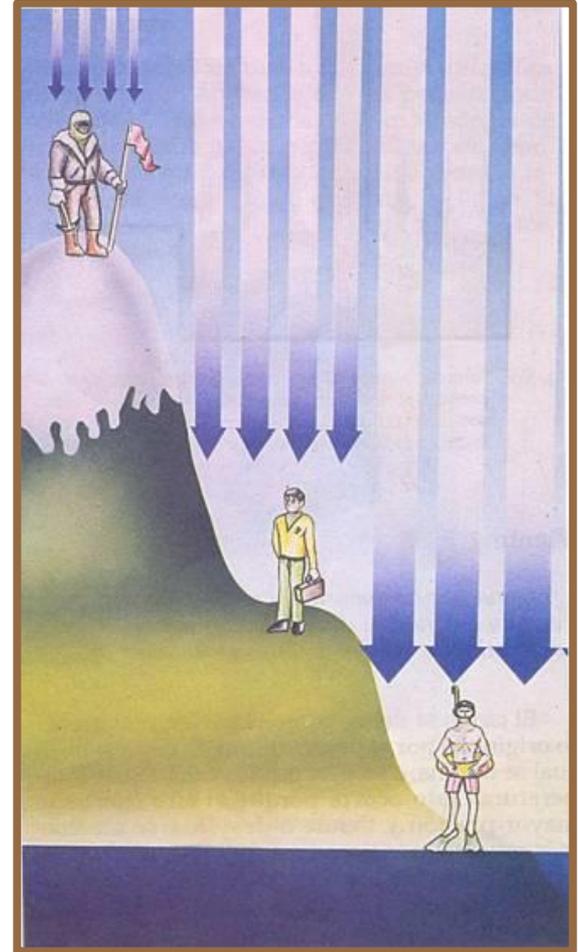
Atm	Pa	hPa	kPa	Bar	Milibar	kg/cm ²	In Hg	Mm Hg
1.00	101,325	1,013.25	101.30	1.013	1,013.25	1.03	29.90	760.00

Gases fundamentales que forman la atmósfera son:

☺ Nitrógeno	(N ₂)	78.08
☺ Oxígeno	(O ₂)	20.93
☺ Argón	(Ar)	0.93
☺ Bióxido de carbono	(CO ₂)	0.03
☺ Gases raros		0.02

Presión Barométrica

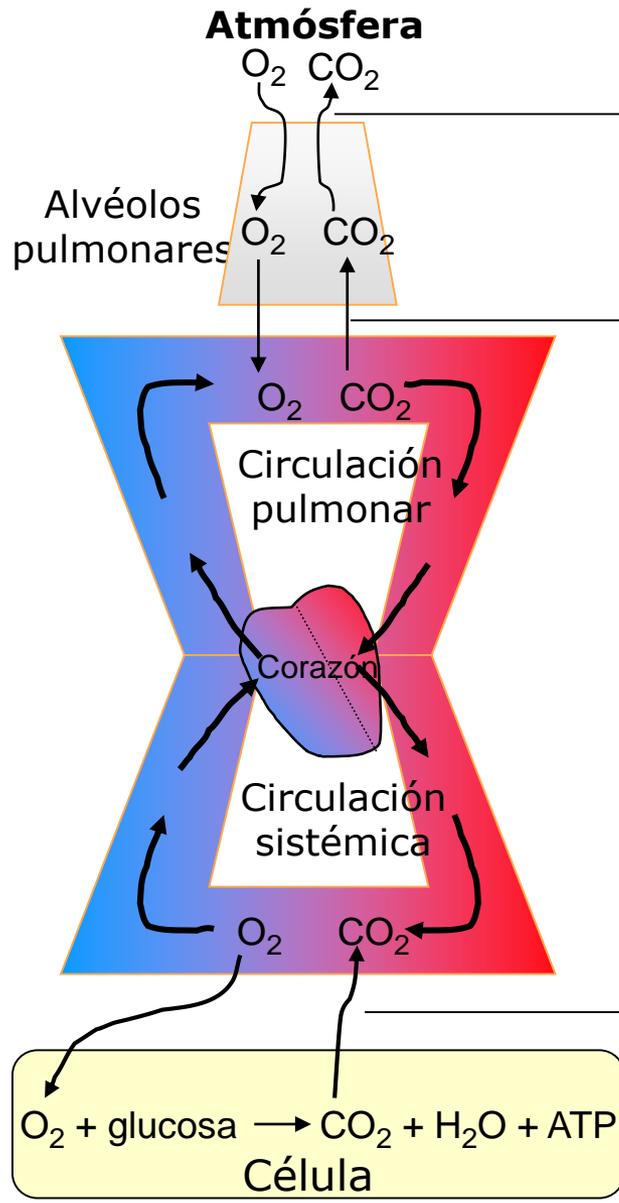
La FI_{O_2} es la concentración medible y calculable de oxígeno en el aire inspirado. La concentración del gas en la atmósfera es de 21 %, lo cual equivale a una FI_{O_2} de 0,21; Y la presión que ejerce varía de acuerdo con la presión barométrica que a nivel del mar es: $0,21 \times 760 \text{ mmHg} = 160 \text{ mmHg}$.



Composición del aire a nivel del mar

Gas	Aire	Tráquea	Alveolo
Nitrógeno	79%	568 mm hg	572 mm hg
Oxígeno	21%	149 mm hg	104 mm hg
Co ₂	0,04%	0.3 mm hg	40 mm hg
Vapor de agua	Variable	47 mm hg	47 mm hg

Etapas de la respiración



① Ventilación: intercambio de aire, entre la atmósfera y los alvéolos pulmonares

② Intercambio de O_2 y CO_2 entre el aire del alveolo y la sangre

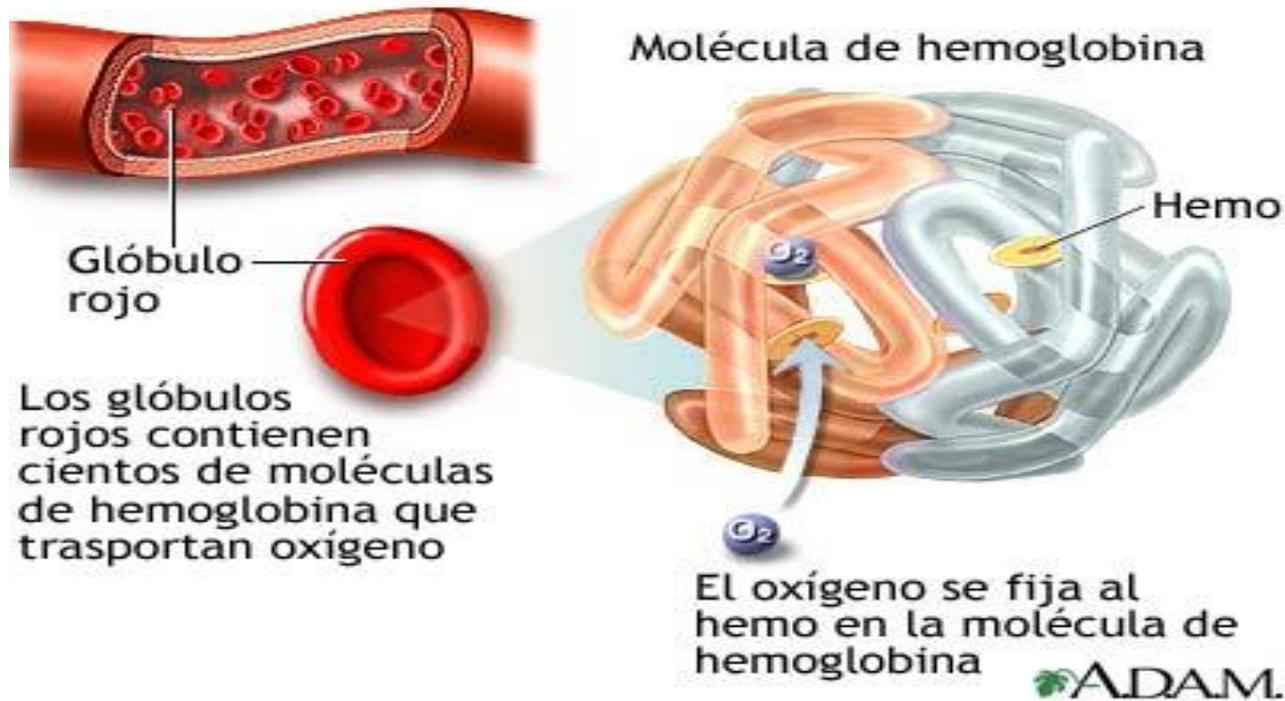
③ Transporte de O_2 y CO_2 entre los pulmones y los tejidos

④ Intercambio de O_2 y CO_2 entre la sangre y los tejidos

Respiración celular

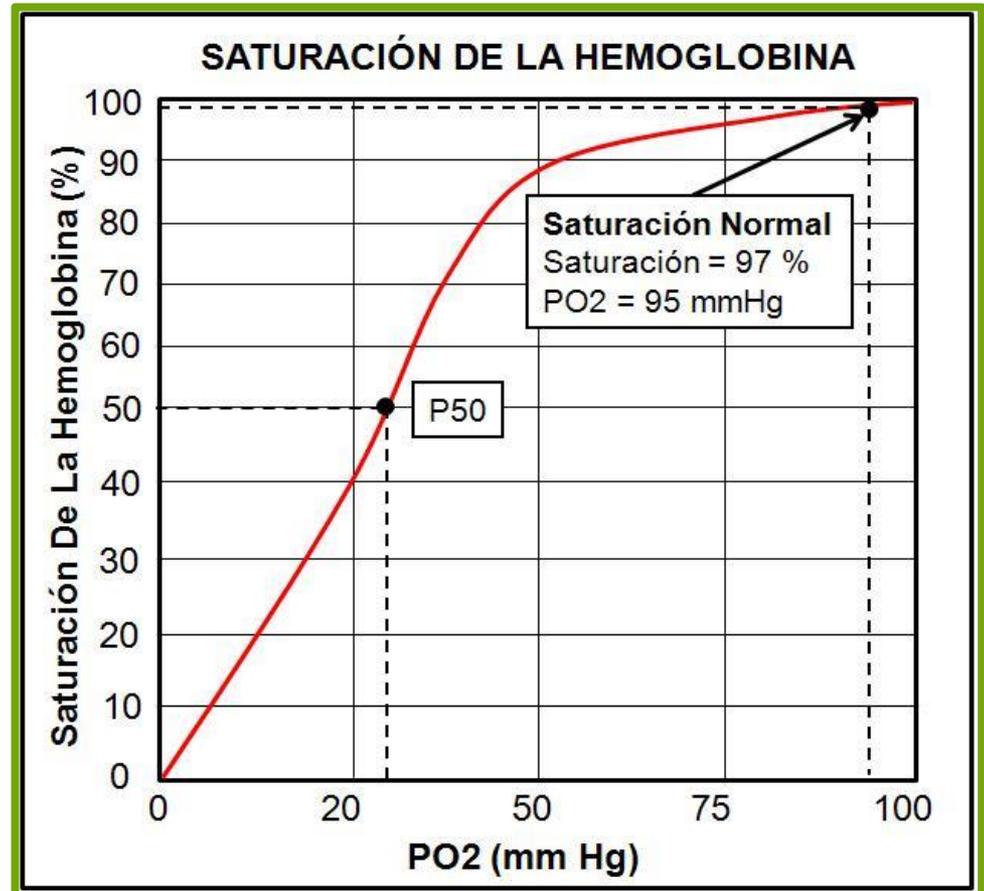
LOS GLÓBULOS ROJOS

La misión de los glóbulos rojos (GR) es proteger y transportar la Hb para que ésta pueda realizar su función respiratoria.



Transporte de oxígeno

La PO₂ sangre arterial (95mm Hg) : Saturación de hemoglobina en sangre arterial = 97%.



Conceptos

Hipoxemia: disminución de la presión parcial de oxígeno en Sangre arterial (PaO_2) por debajo de 60mmhg ó saturación de Oxígeno (SaO_2) de 90%.

Hipoxia: Es un estado de deficiencia de oxígeno en la sangre, células y tejidos del organismo, con compromiso de la función de estos.

Anoxia: Es la falta de oxígeno.

¿Cuándo se está con hipoxemia?

Niveles de oxígeno en sangre	PaO ₂ (presión parcial de oxígeno en sangre) [mmHg]
Normal	80 a 100mmHg
Hipoxemia leve	60 a 70mmHg
Hipoxemia moderada	40 a 59 mmHg
Hipoxemia grave	bajo 40 mmHg

Dependiendo del tipo de hipoxemia del paciente se debe elegir el tipo de terapia a realizar

Tipos de hipoxia

Hipoxia hipoxémica:

Se debe a una disminución de la difusión de oxígeno a través de la membrana alvéolo-capilar y puede ser causada por:

- ✓ FI_{O_2} inspirado bajo
- ✓ Desigualdad de la ventilación-perfusión
- ✓ Aumento del cortocircuito
- ✓ Cardiopatías

Hipoxia anémica:

se debe a una disminución de la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, causado por:

- Anemia
- Intoxicación por monóxido de carbono.

Tipos de hipoxia

Hipoxia circulatoria:

Se debe a una disminución del gasto cardíaco o una reducción del flujo de sangre, causado por:

- ✓ Estados de shock
- ✓ Inestabilidad cardiovascular
- ✓ Vasoconstricción local.

Hipoxia citotóxica:

Se debe a la incapacidad de los tejidos para utilizar el oxígeno disponible y es causada por:

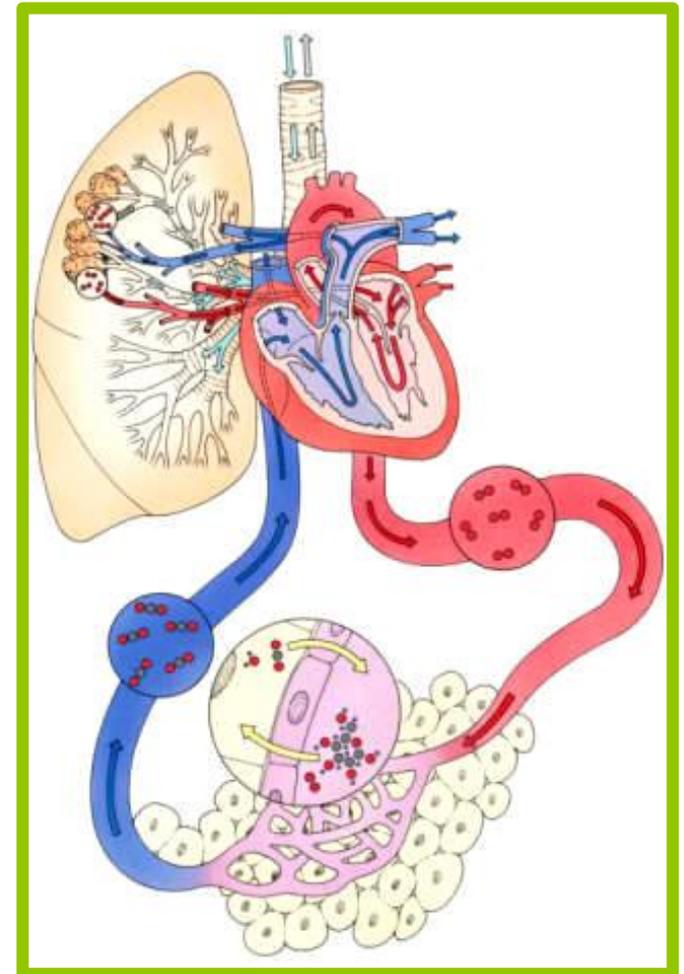
- ✓ Toxicidad por cianuro
- ✓ Envenenamiento alcohólico
- ✓ Falla renal.

Causas de hipoxemia

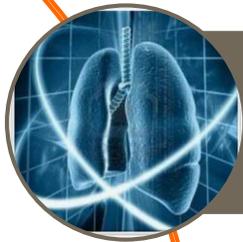
- ☹ Disminución de la presión parcial de oxígeno (PP_{O_2}) por disminución de la presión barométrica.
- ☹ Disminución de la (PA_{O_2}) por disminución de la fracción inspirada de oxígeno (Fi_{O_2})
- ☹ Hipoventilación
- ☹ Aumento en la diferencia alvéolo-arterial (DA_{aO_2}), que se debe a un defecto en la difusión, relación ventilación perfusión anormal y un shunt intrapulmonar.

Causas de hipoxemia

La liberación de oxígeno a los tejidos depende de la PaO_2 del gasto cardíaco (Q), del porcentaje de saturación de la hemoglobina y del contenido total de oxígeno arterial.



Efectos de la hipoxemia



Aumento de trabajo respiratorio

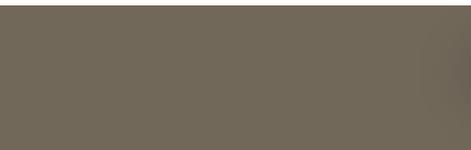


Aumento del trabajo del miocardio



Vasoconstricción pulmonar hipóxica

OXIGENOTERAPIA



Definición

Es un procedimiento terapéutico dirigido a prevenir y tratar la hipoxia aumentando el contenido de oxígeno en sangre arterial.



Definición

Es la aplicación de oxígeno a concentraciones superiores a 0.21% que es la concentración atmosférica normal a cualquier altitud o condición climatológica.



Principios

Por ser el oxígeno un medicamento, debe ser este, administrado según cinco principios fundamentales que son:



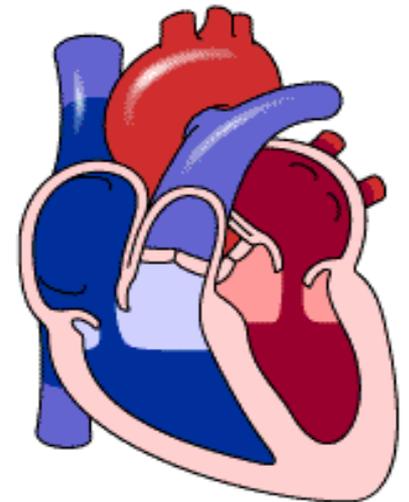
Las fuentes de oxígeno que se utilizan con más frecuencia en la práctica son:

- 1.- Oxígeno en estado gaseoso.
- 2.- Oxígeno en estado líquido.
- 3.- Concentradores de oxígeno.



OBJETIVOS

- ✓ Incrementar la tensión de oxígeno a nivel alveolar.
- ✓ Disminuir el trabajo ventilatorio al mantener la tensión de oxígeno.
- ✓ Disminuir el trabajo del miocardio al mantener la tensión arterial de Oxígeno.



INDICACIONES

- ✓ Cuando un paciente ingresa al servicio de urgencias con dificultad respiratoria y signos de hipoxemia.
- ✓ En pacientes agudos, sin antecedentes de enfermedad respiratoria crónica
- ✓ En pacientes con EPOC y agudización se debe iniciar la oxigenoterapia con bajas concentraciones de oxígeno y aumentarlas progresivamente.

OTRAS INDICACIONES

- ☺ Crisis asmática.
- ☺ Obstrucción de vía aérea superior.
- ☺ Compromiso neuromuscular.
- ☺ EPOC.
- ☺ Fibrosis pulmonar.
- ☺ Falla cardíaca.
- ☺ Intoxicación por monóxido de carbono.
- ☺ Intoxicación por cianuro.



CONTRAINDICACIONES

No existen contraindicaciones específicas para la oxigenoterapia cuando las indicaciones han sido confirmadas.



ALERTA CLINICA

El oxígeno se usa de manera muy conservadora en los Individuos con enfermedades pulmonares crónicas, ya que los valores altos de oxígeno pueden alterar el centro De bióxido de carbono y originar paro respiratorio.



NOTA: El oxígeno puede prescribirse en litros por minuto (L / min.) en forma de concentraciones de oxígeno expresados en porcentaje.

Ejemplo: 40 %, o como fracciones de oxígeno inspirado (FiO₂ ejemplo: 0.4).

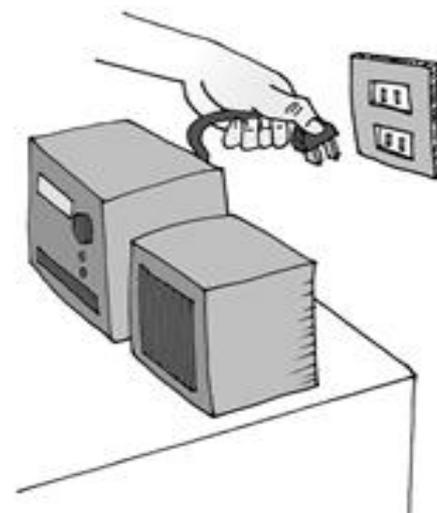


PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

👉 Fije avisos de “no fumar” y “oxígeno en uso” en el sitio de administración, así como en la puerta.

👉 Retire cerillos y encendedores del lado de la cama.

👉 Desconecte el equipo eléctrico que haga tierra.



➡ Retire todo material volátil, excepto soluciones y Equipo que ha de usarse durante la intervención.



➡ Asegúrese de que todo el equipo eléctrico de vigilancia haga tierra apropiadamente.

➡ Localice los extinguidores de fuego.



EQUIPO

⇒ Fuente de suministro de oxígeno: cilindro de acero (Tanque de oxígeno) o tanque portátil.

⇒ Regulador: medidor de flujo .

⇒ Humectador.

⇒ Agua destilada estéril.



CILINDRO DE GAS.

Los gases medicinales se envasan en cilindros de acero de una sola pieza (a excepción del O₂ líquido y el óxido nítrico) los cuales se pueden reconocer fácilmente mediante dos mecanismos:

1) El color del cilindro (los colores corresponden a normas internacionales).

2) Su etiqueta de identificación.



Cilindros para gases medicinales:



Oxígeno



Dioxido de Carbono



Nitrogeno



Acetileno



Argón



Oxido Nitroso

Color y Etiqueta de identificación del oxígeno:



- El color del cilindro.



- Su etiqueta de identificación.

CENTRAL DE CILINDROS



REGULADORES DE PRESION Y DE FLUJO

La presión de los gases envasados en cilindros es aproximadamente 2.100psi. (unidad del sistema internacional como el pascal (newton/metro²)).



REGULADORES DE PRESION Y DE FLUJO

Reguladores de presión fija y flujo constante o

Manómetros de flujo directo : El gas circula por la válvula reductora en la que se disminuye la presión (usualmente a 50psi) y después el dispositivo se conecta el equipo que será utilizado.

Reguladores de presión fija y flujo constante o

Flujómetros :

Se interpone entre la válvula reductora y el equipo de terapia un regulador de flujo o Flujómetros, el cual provee flujo variables entre 0 y 15 lpm.

REGULADORES DE PRESION Y DE FLUJO

Manómetro

Se acopla siempre a cilindro de oxígeno, mide la presión del oxígeno al interior del cilindro.

Manorreductor

También se acopla siempre a cilindro de oxígeno. Regula la presión de salida del O₂

Flujómetro



Manorreductor

Manómetro



Manómetro

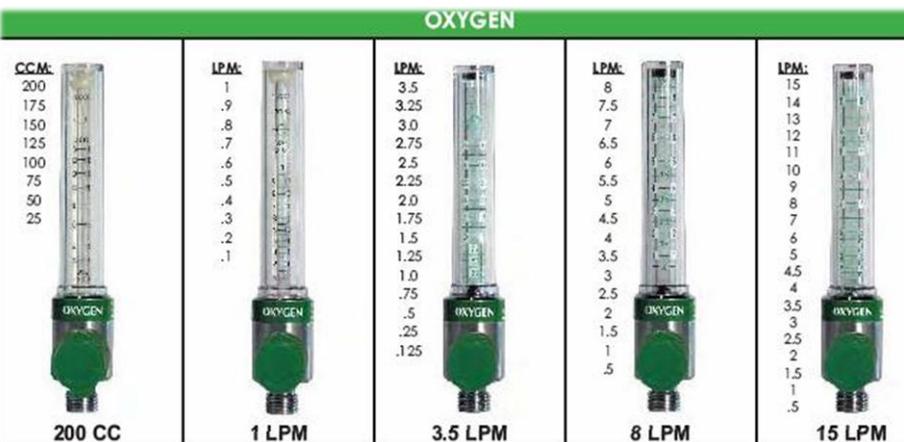
REGULADOR Y HUMIDIFICADOR

Flujómetro o caudalímetro

- ✓ Se acopla al mano reductor.
- ✓ Permite controlar la cantidad de Lt/min que salen de la fuente de O₂.

Humidificador

- ✓ Al estar licuado, enfriado y secado, se debe humedecer para no reseca las vías respiratorias.
- ✓ Es un recipiente con agua destilada estéril hasta 2/3 de su capacidad.

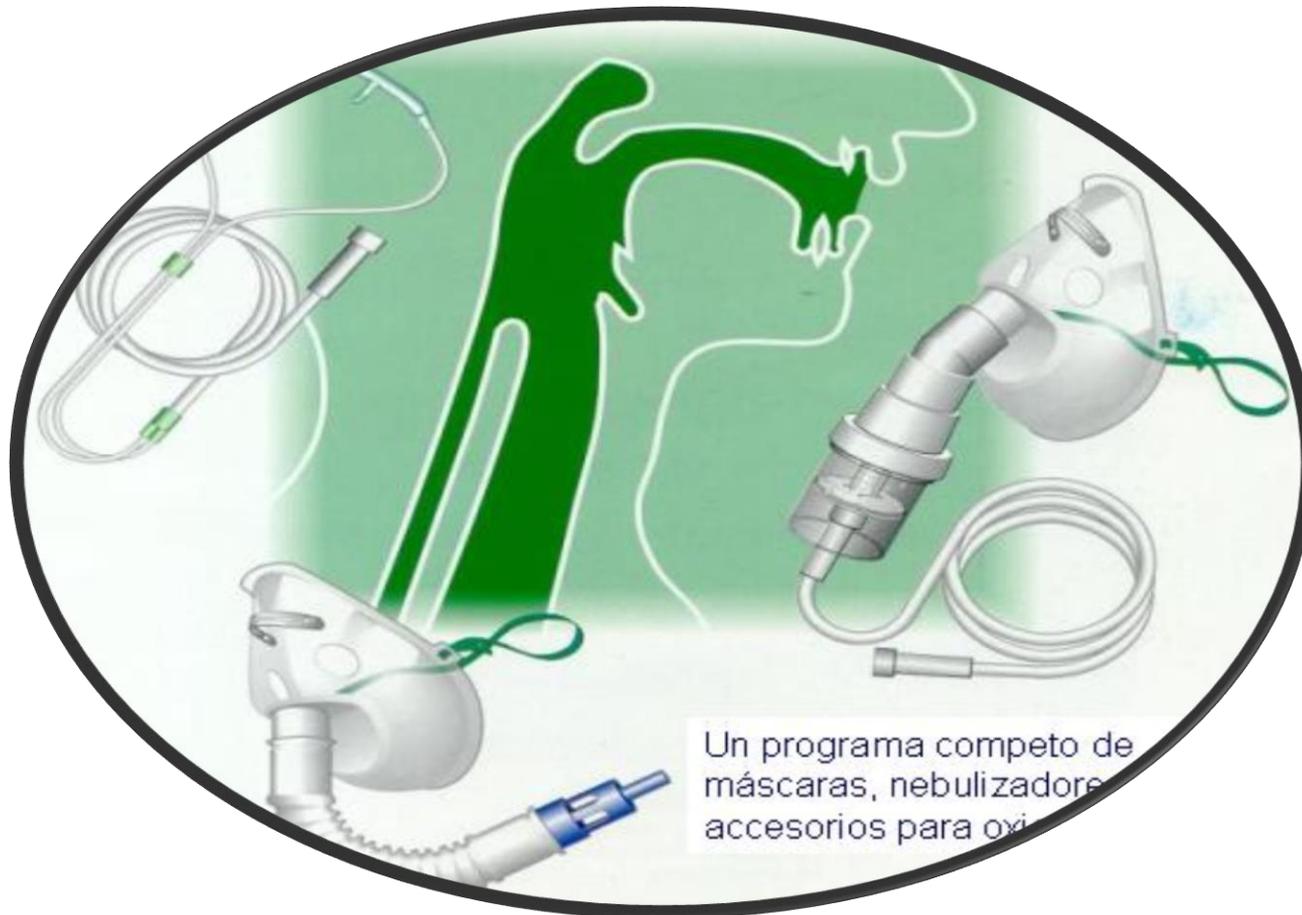


REGULADORES DE PRESION Y DE FLUJO

La presión de Trabajo requerida para el funcionamiento de los Equipos de cuidados respiratorios como Un ventilador Mecánico requiere de una presión de trabajo de 50psi, la Presión de trabajo de un nebulizador de 10psi.



MÉTODOS DE ADMINISTRACIÓN



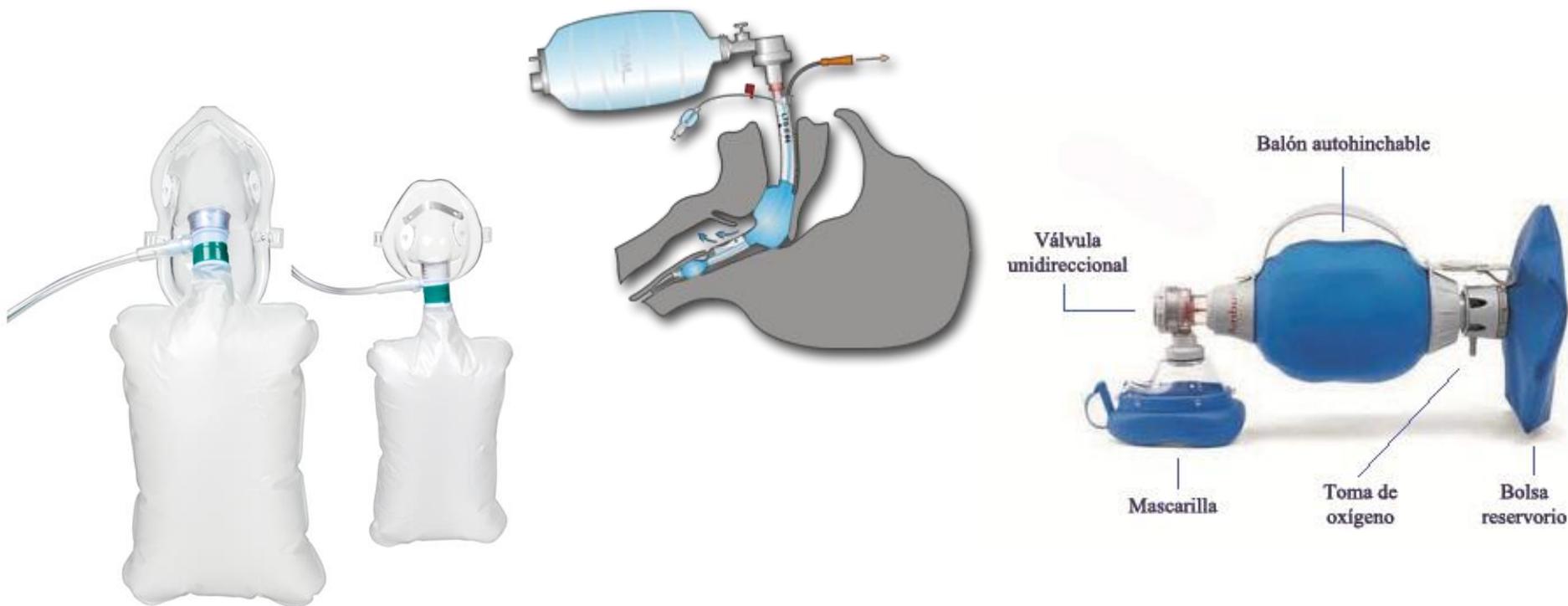
SISTEMA DE ADMINISTRACION DE OXIGENO.

Sistema de bajo flujo: son aquellos que proporcionan una parte de la atmósfera inspirada por el paciente (parte caudal volumétrico inspirado) y la parte faltante la toma el paciente del medio ambiente.



SISTEMA DE ADMINISTRACION DE OXIGENO.

Sistema de alto flujo: Son aquellos que proporcionan la totalidad de la atmósfera inspirada por el paciente.



Cánula Nasal



Ventajas

- 😊 Cómoda y bien tolerada.
- 😊 Paciente puede alimentarse e hidratarse.
- 😊 Puede ser usada con humidificadores.
- 😊 Puede utilizarse con pacientes de EPOC.

Desventajas

- 😊 Puede producir resequedad e irritación de mucosas nasales.
- 😊 Puede producir presión sobre la nariz y/o el pabellón auricular.

Relación entre flujo de O₂ y FiO₂ en cánulas nasales



Flujo de O ₂ (L/min)	FiO ₂
1	24%
2	28%
3	32%
4	36%
5	40%

CANULA NASAL



Cánula nasofaríngea

- ✓ Consiste en administrar oxígeno a través de una sonda introducida en uno de los orificios nasales sin sobre pasar la nasofaringe.
- ✓ Por su método de inserción permite la continuidad del aporte de oxígeno durante la ingesta.



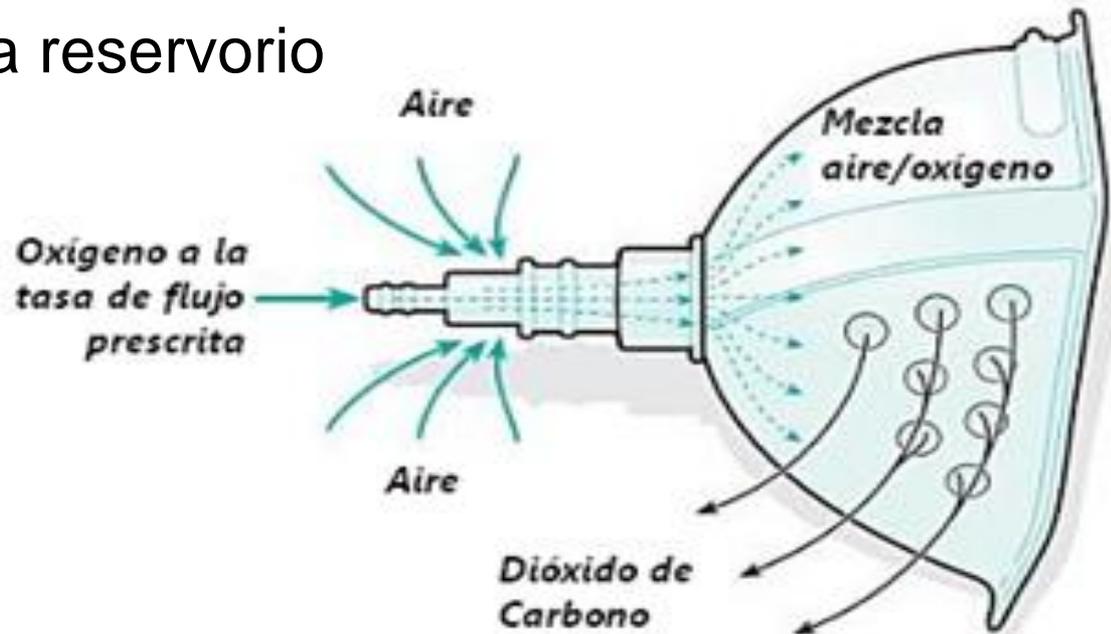
Cánula nasofaríngea

- ✓ El flujo continuo de gas que se proyecta en las fosas nasales no siempre es bien tolerado, sobre todo si el flujo de aire se eleva encima de 6L/min.
- ✓ La concentración de oxígeno suministrado con esta técnica depende de la adecuada colocación de la sonda y de la frecuencia respiratoria y el volumen corriente que moviliza el paciente.



MASCARILLAS

- ⇒ Mascarilla simple
- ⇒ Mascarilla de campbell (ventimask)
ó Mascarilla de ventura
- ⇒ Mascarilla con bolsa reservorio



Mascarilla simple

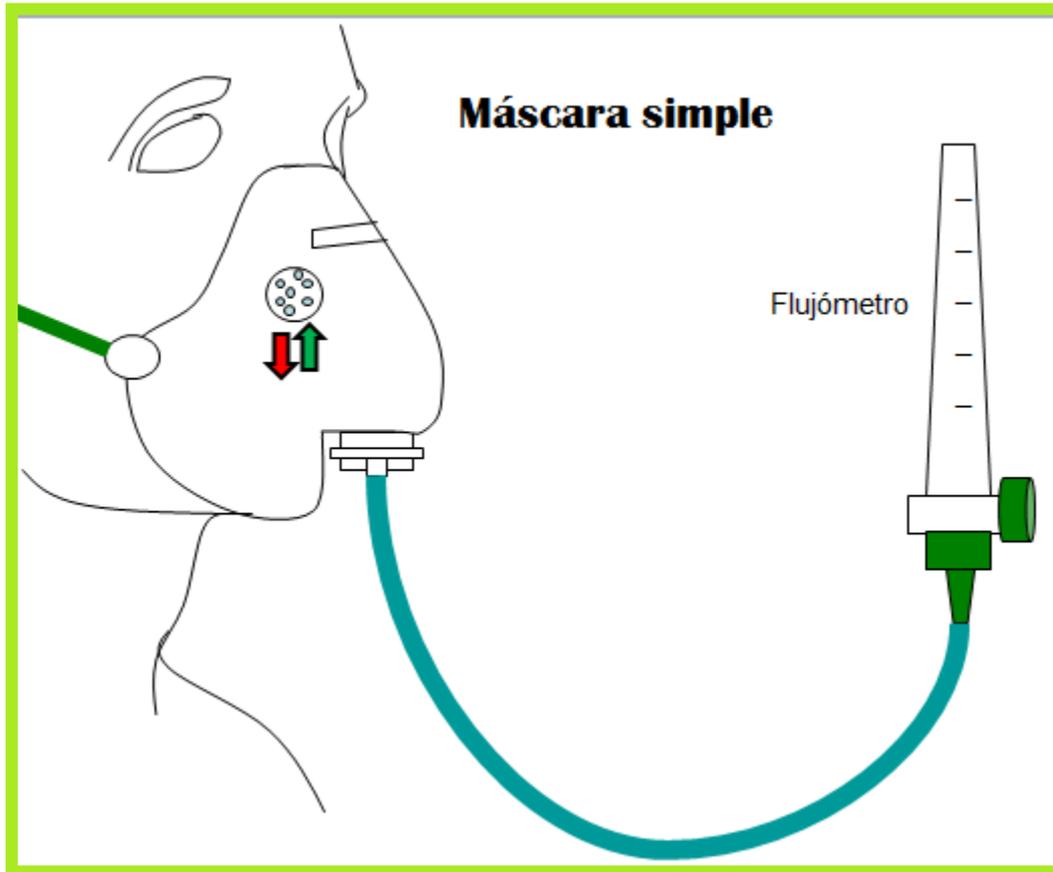
Ventajas

- Aporte FiO_2 hasta un 60%
- No es invasivo
- Dispositivo económico y práctico

Desventajas

- Interfiere en la expectoración, alimentación
- Se puede descolocar (sobre todo en la noche)

Relación entre flujo de O₂ y FiO₂ en mascarilla simple

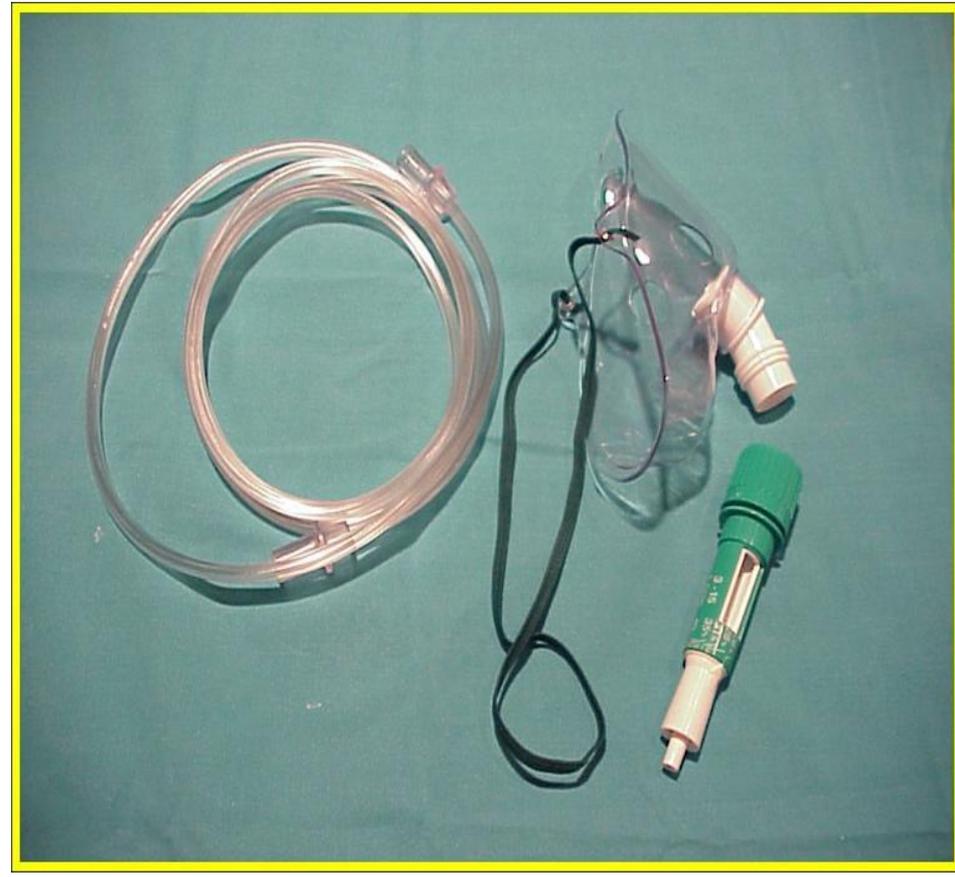


Flujo de O ₂ (L/min)	FiO ₂
5-6	40%
6-7	50%
7-8	60%

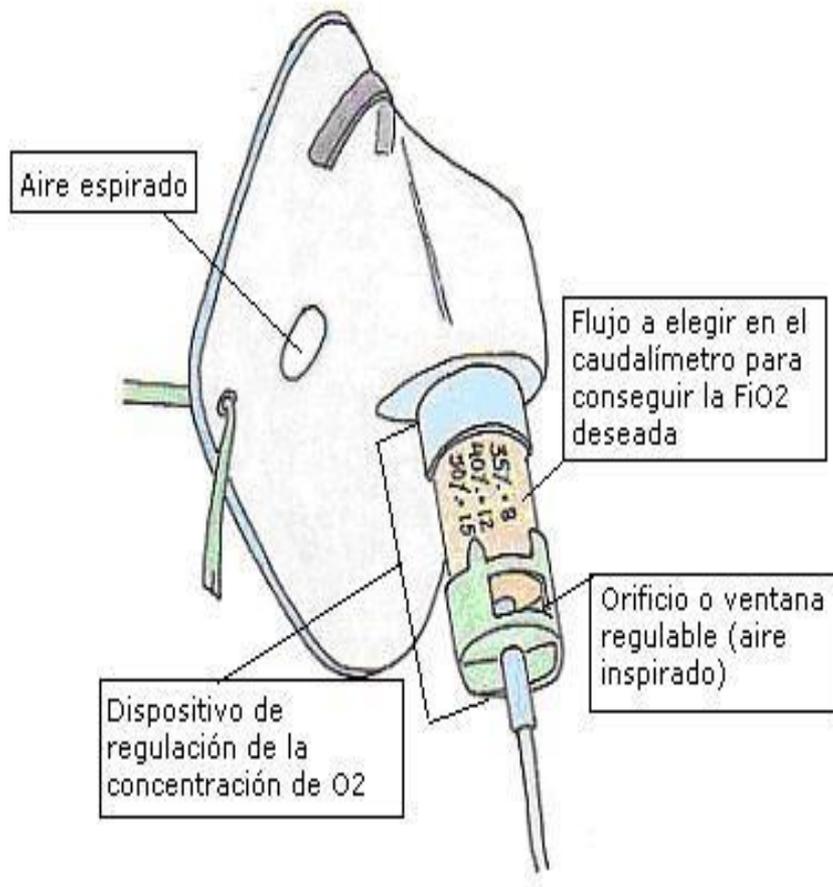
Mascarilla facial simple



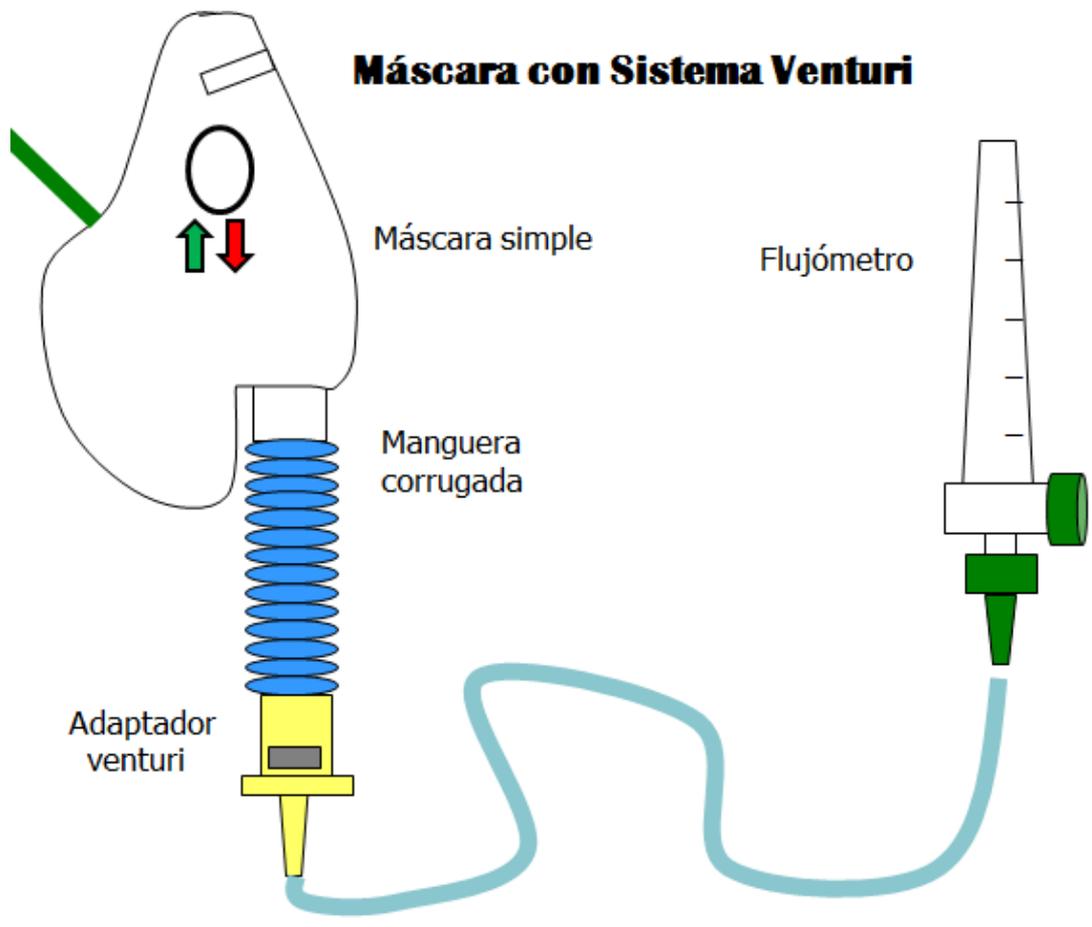
MASCARILLA FACIAL VENTURI



MASCARILLA FACIAL VENTURI



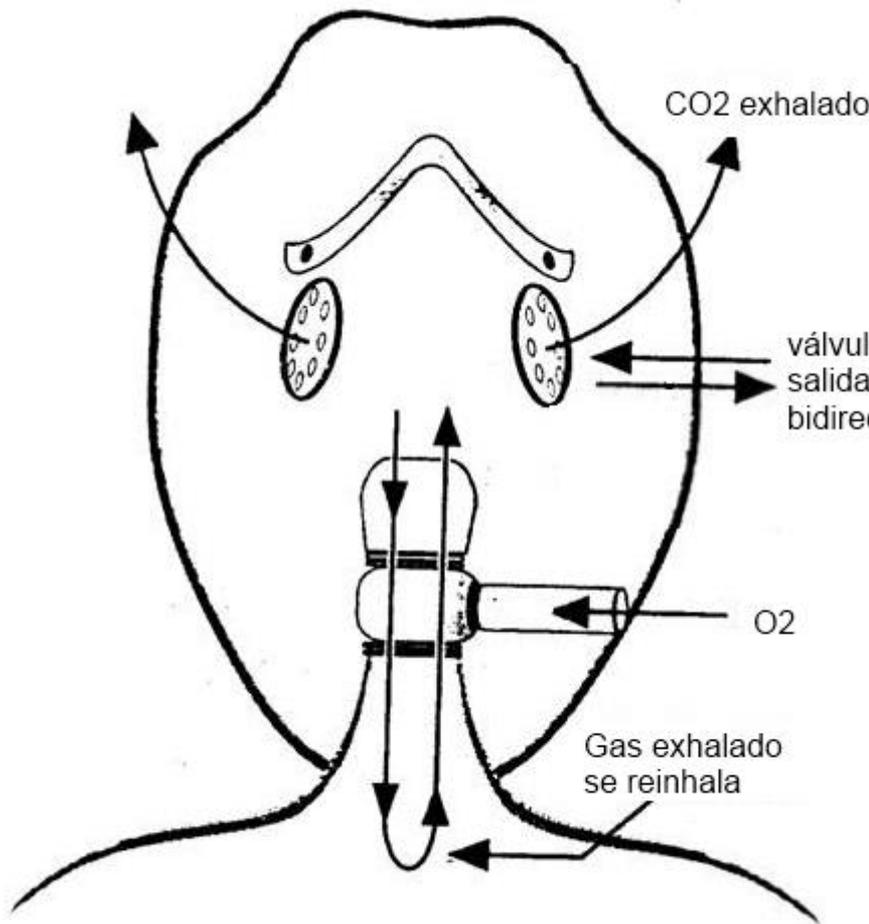
MASCARILLA FACIAL VENTURI



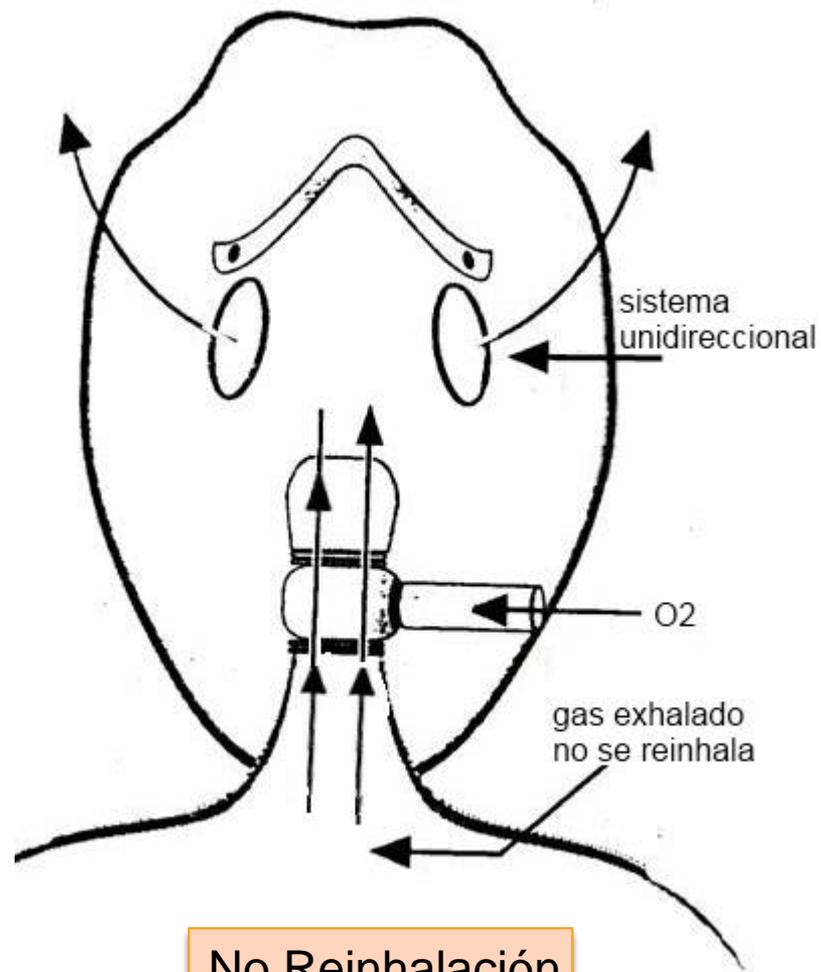
MASCARILLA CON RESERVORIO



Mascarilla con reservorio, de no reinhalación v/s reinhalación parcial



Reinhalación parcial

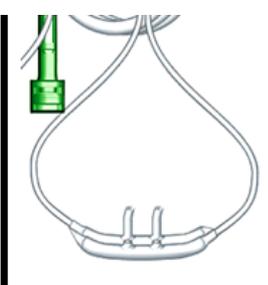
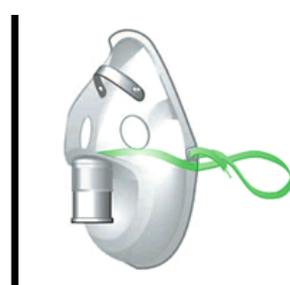


No Reinhalación

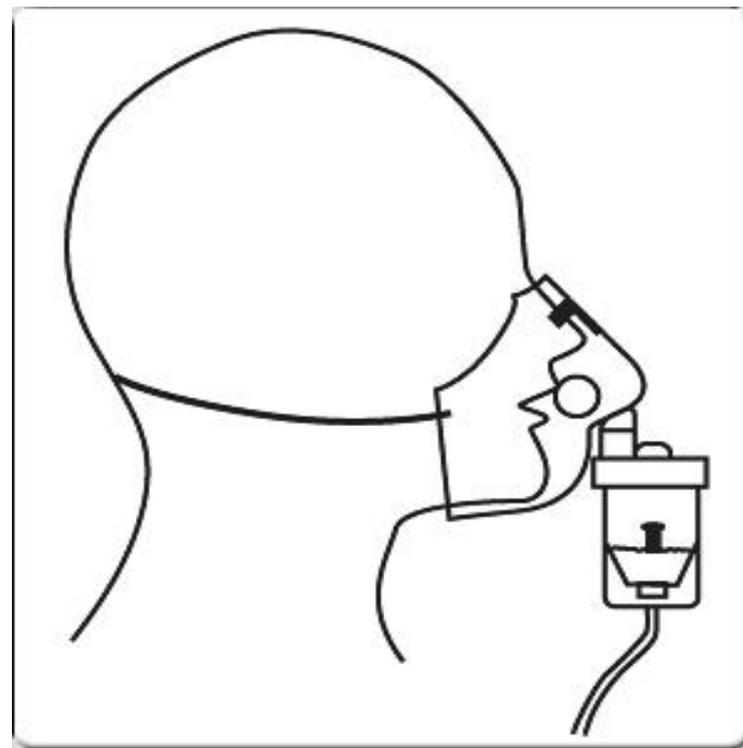
Tabla 1. Concentraciones de oxígeno generadas por diferentes dispositivos de administración

	Flujo O₂ (l/min)	FiO₂
Aire ambiente (sin administración de O ₂)	0	0,21
Cánulas o gafas nasales	1	0,24
	2	0,28
	3	0,32
	4	0,36
	5	0,40
	Mascarilla simple	5-6
6-7		0,50
7-8		0,60
Mascarilla tipo Venturi (verificar el flujo en l/min según indicación del fabricante)	3	0,24
	6	0,28
	9	0,35
	12	0,40
	15	0,60

FiO₂ = Fracción inspiratoria de O₂ (ó concentración de O₂ inhalado) expresada en tanto por 1.

											
CÁNULA DE OXÍGENO		MÁSCARA DE OXÍGENO		MASK DE OXÍGENO CON RESERVORIO (Con bolsa de reservorio Reinhalatoria)		MASK DE OXÍGENO CON RESERVORIO (Con bolsa de reservorio NO Reinhalatoria)					
Litros x minuto	Porcentaje Oxígeno	Litros x minuto	Porcentaje Oxígeno	Litros x minuto	Porcentaje Oxígeno	Litros x minuto	Porcentaje Oxígeno				
1	24%					ENFERMERIX					
2	28%										
3	32%										
4	36%										
5	40%										
6		5-6	40-45%			8 a 12 LITROS					
7		6-7	45-50%								
8		7-8	55-60%								
9								8	60%	90 – 99%	
10								9	65%		
11								10	70%		
12	11			75%							
				12	80%						

MASCARILLA CON NEBULIZADOR



Mascarilla para traqueotomía



TIENDA FACIAL



Tienda de oxígeno (carpa)

- ✓ Constituye un método de oxigenoterapia muy diferente de lo anteriormente explicados.
- ✓ Consiste en una carpa transparente que se coloca sobre el paciente. En ella penetra una cantidad de oxígeno a una temperatura adecuada y con abundante humidificación.



Tienda de oxígeno (carpa)

- ✓ Existen tiendas sin techo y tiendas faciales.
- ✓ Muy utilizada en la oxigenoterapia para niños.
- ✓ Elevado costo.
- ✓ No permiten en ocasiones, mantener una concentración constante de oxígeno al abrirlas para exploraciones, administración de alimentos o medicinas.



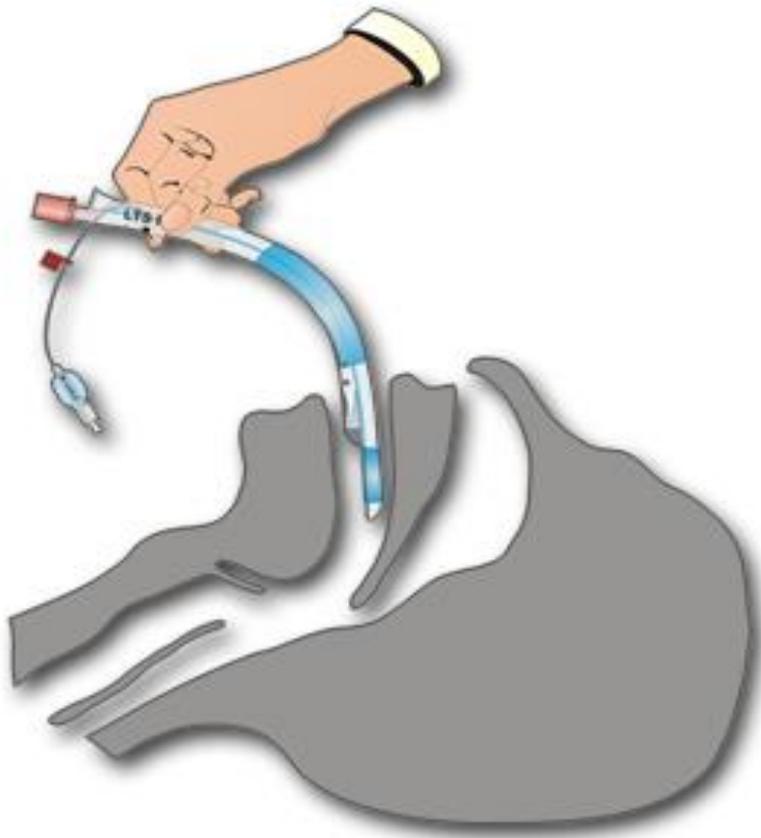
Casco cefálico



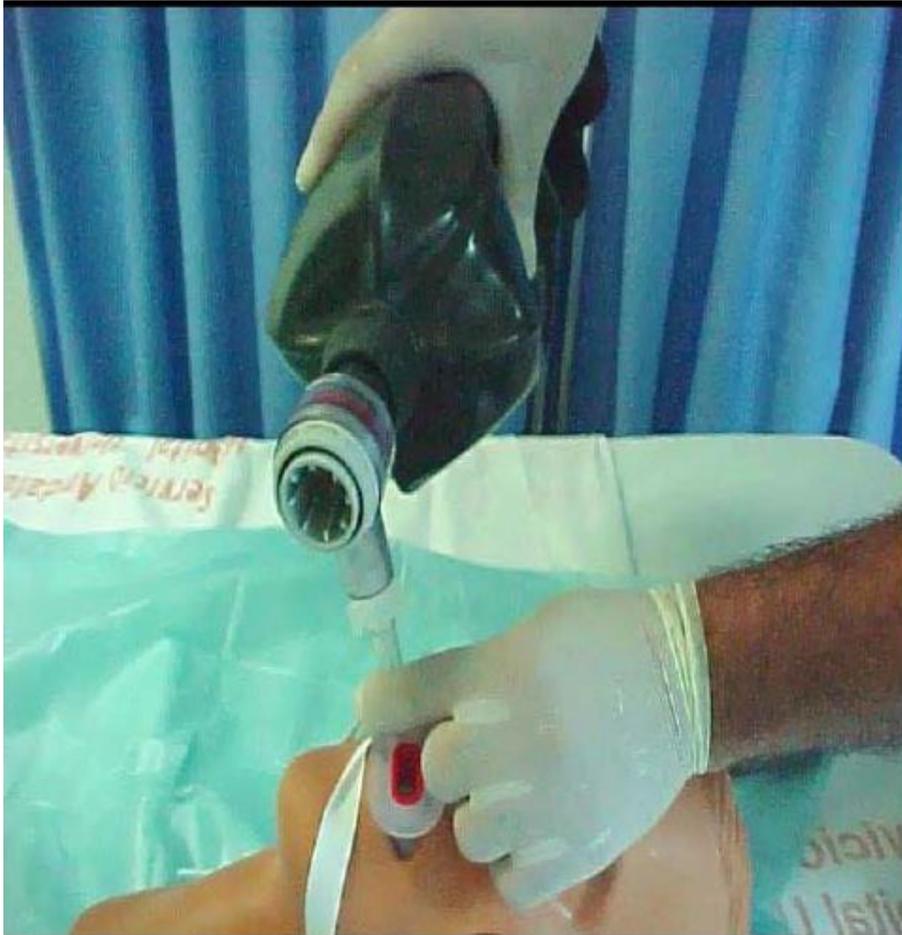
incubadora



TUBO OROTRAQUEAL



Bolsa-reservorio con válvula unidireccional (ambu)

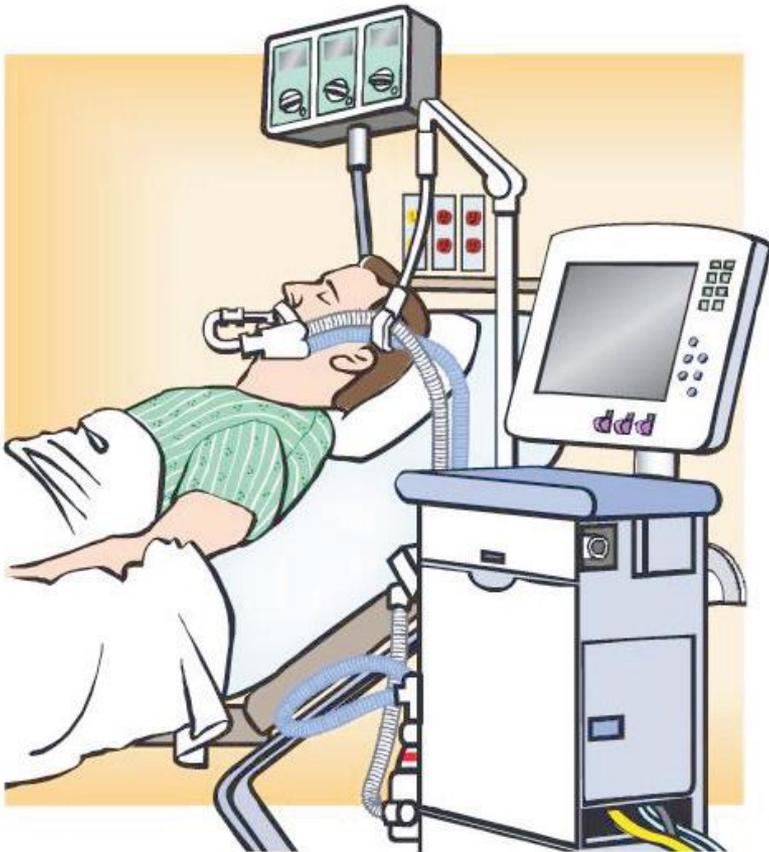


Bolsa autoinflable

Sistema para dar soporte ventilatorio usada para reanimación básica y avanzada con la gran ventaja de proporcionar el 100% de FI_{O_2} si se encuentra con reservorio y fuente de oxígeno.



Ventilación mecánica



Ventilación mecánica no invasiva



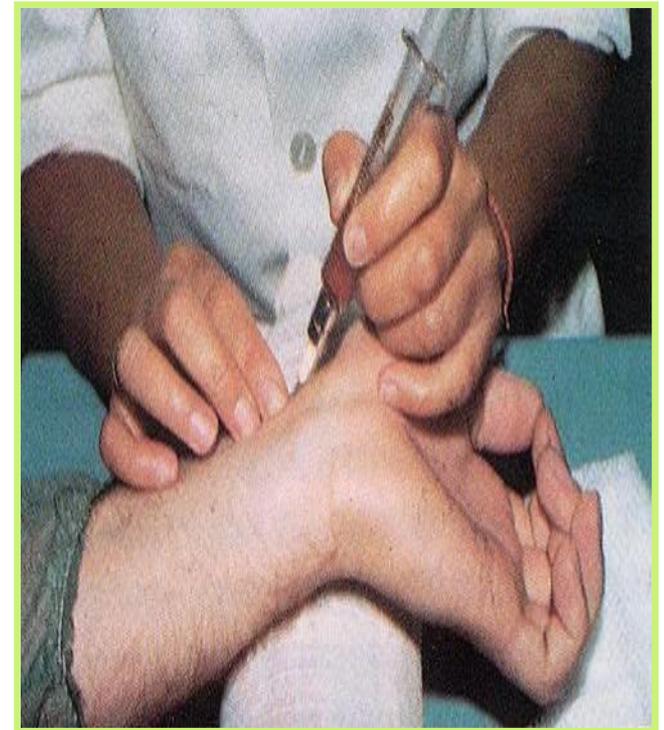
CUIDADOS DE ENFERMERIA.

Deben ir dirigidos a valorar el estado del enfermo y a mantener los equipos de administración.



Para que el tratamiento se realice de forma correcta la valoración del enfermo debe incluir:

- Conocer la historia del enfermo, su patología y las causas de la hipoxia.
- Valorar la gasometría basal, ya que una PaO_2 no es la misma para un paciente bronquítico que para otro con una neumonía y un pulmón previamente sano.



Explorar el estado de ventilación del paciente: la frecuencia respiratoria, la forma de respiración, la utilización o no de musculatura accesoria.



- Valorar la repercusión hemodinámica de la hipoxia.
- Obtener la colaboración del paciente, manteniéndolo debidamente informado sobre la importancia de la oxigenoterapia.



La oximetría de pulso

El monitoreo de la oxigenación experimentó un progreso revolucionario con el desarrollo y la difusión alcanzados por la oximetría de pulso, que evalúa la saturación de oxígeno a nivel periférico (SpO_2) en forma continua, confiable y no invasiva.

Los oxímetros disponibles utilizan dos diodos de emisión de luz que emiten ondas de 660 nm (rojo) y 940 nm (infrarrojo).



Un nanómetro es la billonésima parte de un metro

El oxímetro de pulso utiliza dos principios:

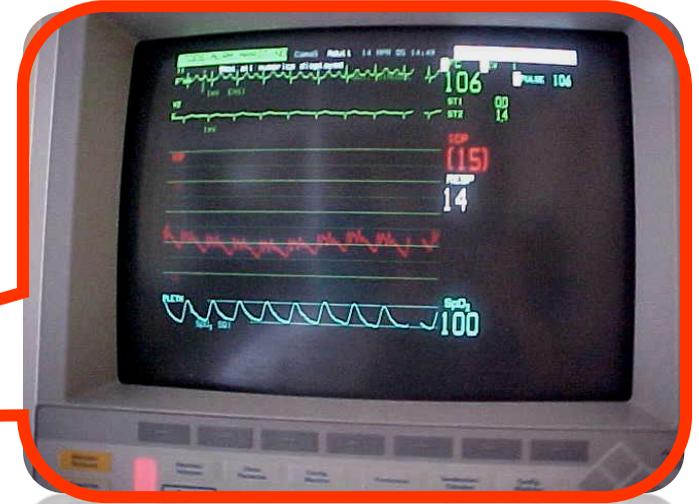
La plestismografía

Con la plestismografía se identifica un cambio de volumen pulsátil en la región analizada y, asumiendo que el componente pulsátil corresponde a la sangre arterial.

La espectrofotometría

Utiliza La espectrofotometría de absorción para medir la saturación de oxígeno de la hemoglobina de dicho sector.

Monitoreo Hemodinámico



Monitoreo continuo



- Eliminar las secreciones bucales, nasales y traqueales.
- Mantener la permeabilidad de las vías aéreas.



- Vigilar el flujo de litro de oxígeno.
- Instruir al paciente acerca de la importancia de dejar el dispositivo de aporte de oxígeno encendido.
- Comprobar periódicamente el dispositivo de aporte de oxígeno para asegurar que se administra la concentración prescrita.



- Controlar la eficacia de la oxigenoterapia (pulsioxímetro, gasometría de sangre arterial), si procede.
- Asegurar la recolocación de la máscara/ cánula de oxígeno cada vez que se extrae el dispositivo.
- Comprobar la capacidad del paciente para tolerar la suspensión de la administración de oxígeno mientras come.





- Cambiar el dispositivo de aporte de oxígeno de la máscara a cánulas nasales durante las comidas, según tolerancia.
- Observar si hay signos de hipoventilación inducida por el oxígeno.
- Observar si hay signos de toxicidad por el oxígeno y atelectasia por absorción.



- Comprobar el equipo de oxígeno para asegurar que no interfiere con los intentos de respirar por parte del paciente.
- Observar la ansiedad del paciente relacionada con la necesidad de la terapia de oxígeno.
- Observar si se producen roturas de la piel por la fricción del dispositivo de oxígeno



Proporcionar oxígeno durante los traslados del paciente.



PRECAUCIONES Y POSIBLES COMPLICACIONES

El oxígeno, como cualquier medicamento, debe ser administrado en las dosis y por el tiempo requerido, con base en la condición clínica del paciente y, en lo posible, fundamentado en la medición de los gases arteriales.



Oxigenoterapia

Hipoventilación inducida por oxígeno

Es la depresión ventilatoria que se presenta en el paciente con neumopatía crónica, retenedores de CO₂, en quienes el estímulo ventilatorio a nivel del sistema nervioso central obedece a la hipoxemia y no a elevaciones de la PaCO₂. Al administrársele oxígeno y elevar la presión parcial de este gas en sangre, se elimina el estímulo hipoxémico y desencadena una respuesta de hipoventilación alveolar, que inducirá narcosis por CO₂ y depresión del sistema nervioso central.

Hipercapnia

Efectos también deletéreos a nivel cardiovascular, pudiendo llegar a un paro respiratorio, por hipercapnia. Los enfermos que presentan este efecto son principalmente aquellos con EPOC reagudizada.

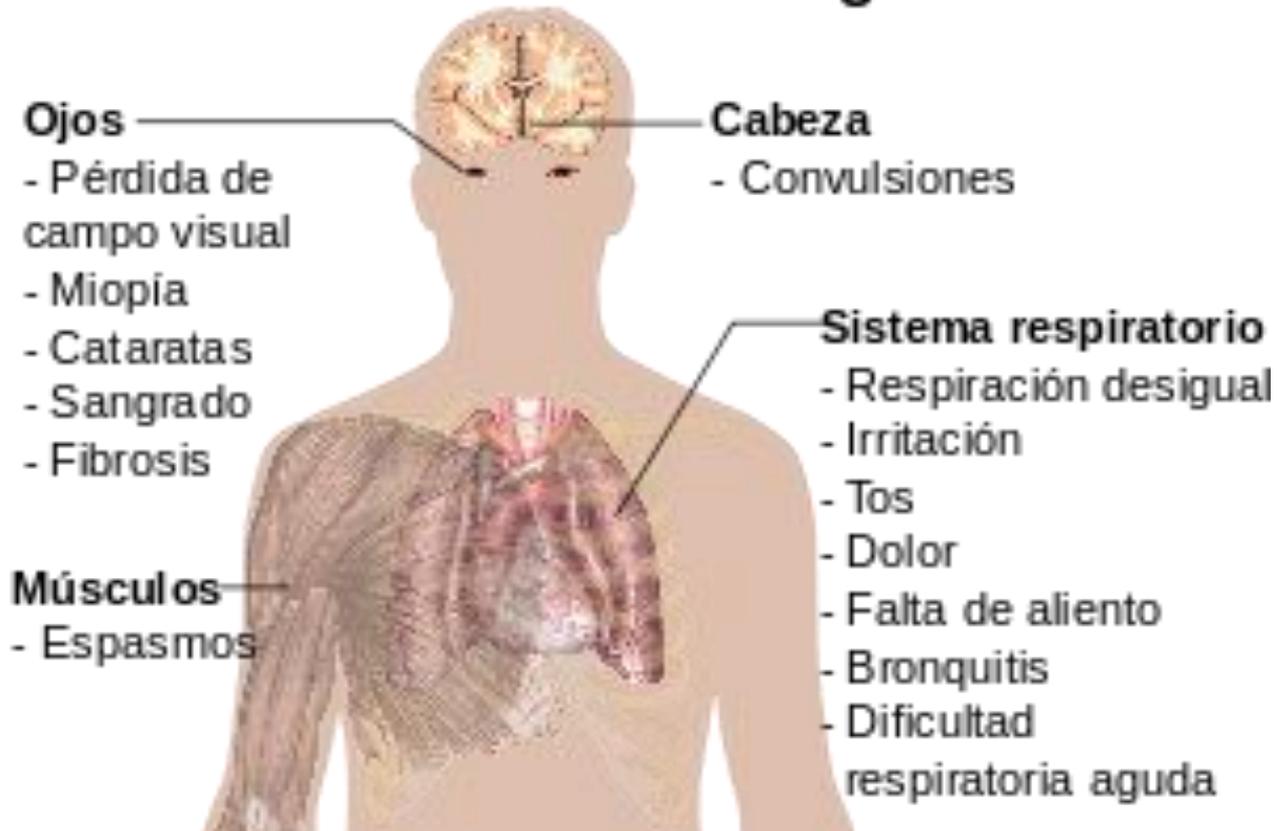


Toxicidad por oxígeno

Las altas concentraciones de oxígeno en el pulmón generan la producción de radicales libres con gran capacidad para reaccionar químicamente, como son: el superóxido (O_2^-), el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y el hidróxilo (OH), estos radicales son tóxicos para las células del epitelio bronquial, así como también para los alvéolos pulmonares.

Toxicidad por oxígeno

Síntomas de la toxicidad del oxígeno



La toxicidad se puede manifestar:

- ☹ Irritación traqueobronquial, con alteración en las ciliadas y disminución de la capacidad vital.
- ☹ Los capilares comienzan a trasudarse, hay pérdida de surfactante, hiperplasia de los neumocitos tipo II, edema intersticial perivascular y/o alveolar, formación de membranas hialinas y alteraciones fibroblásticas.
- ☹ Disminución en la distensibilidad pulmonar, reducción en la capacidad de difusión, la aparición de SDRA, fibrosis pulmonar y eventualmente la muerte.

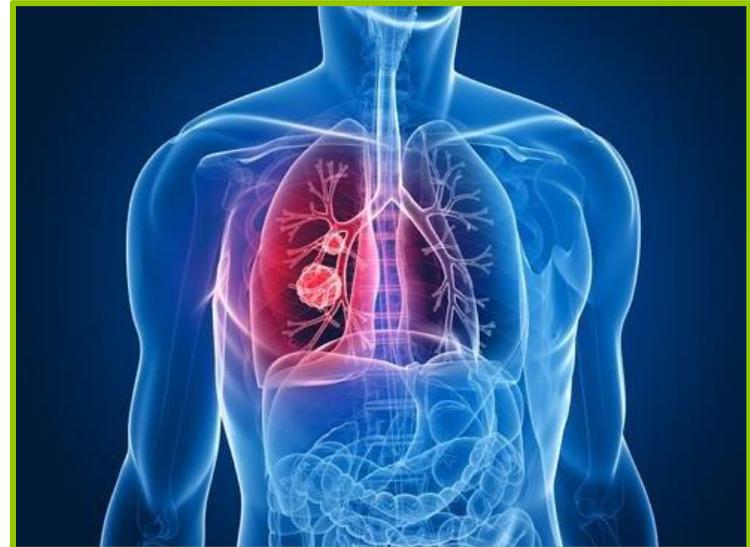
Atelectasia por reabsorción de nitrógeno

Sí el paciente recibe oxígeno a altas concentraciones, reemplaza al nitrógeno a nivel alveolar (encargado de mantener la apertura alveolar aportando suficiente volumen gaseoso) generando colapso y atelectasia, lo que hace indispensable la intervención del terapeuta respiratorio para la prevención de éstas.



Contaminación bacteriana

La colocación de humidificación puede ,llevar a contaminación bacteriana si no se aplican protocolos de manejo para la aerosolterapia y oxigenoterapia.



Gracias.

