

CAPÍTULO 3

SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE OXÍGENO

¡ EN ESTE CAPÍTULO

Sistemas de bajo flujo

Sistemas de alto flujo

Ventilación mecánica no invasiva



*Inhala el futuro exhala el pasado.
Cuando te levantes por la mañana,
piensa en el precioso privilegio que es estar vivo,
respirar, pensar, disfrutar, amar.*
Marco Aurelio

Aquí encontrarás:

La información para elegir el dispositivo de administración de oxígeno del sistema de bajo o alto flujo más adecuado a las necesidades de tu persona de cuidado. Podrás identificar sus características importantes, aplicar adecuadamente las recomendaciones, precauciones y cuidados según el dispositivo elegido. Tus intervenciones de enfermería antes, durante y después del procedimiento, estarán basadas en la integración de conocimientos que esta unidad te ofrece.

+ INTRODUCCIÓN

Los avances de la ciencia en cuanto al cuidado y asistencia ventilatoria han estado en continuo progreso en las últimas décadas. El mercado comercial ofrece una gran variedad de dispositivos de asistencia ventilatoria para cada una de las necesidades, para cada edad y para cada contexto de aplicación (domicilio, hospitalización general, cuidado crítico).

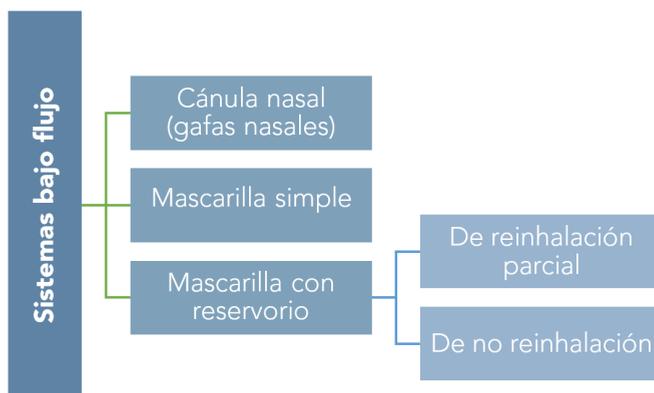
Es necesario que el profesional de enfermería reconozca los principales dispositivos del cuidado respiratorio, sus ventajas y desventajas y los criterios exactos para utilizarlos adecuadamente. Esta unidad expone los principales sistemas de asistencia ventilatoria de bajo flujo, alto flujo y mecánica no invasiva, con el fin de afianzar los conocimientos sobre cada uno de ellos e indirectamente fortalecer las competencias de cuidado de enfermería en las personas con alteraciones respiratorias agudas o crónicas.

+ SISTEMAS DE BAJO FLUJO

Son dispositivos a través de los cuales se administra oxígeno suplementario y la persona inspira aire ambiental. El O_2 administrado se mezcla con el aire inspirado y se obtiene una FiO_2 variable que dependen de: el dispositivo utilizado, el volumen de aire inspirado (VC), frecuencia respiratoria y el flujo de O_2 .

Es el sistema de elección si el patrón respiratorio es estable (2,30,31) para prevenir y tratar la hipoxia, y asegurar las necesidades metabólicas del organismo. La necesidad de oxigenoterapia se determina por la presencia de una inadecuada presión parcial de oxígeno en sangre arterial (PaO₂).

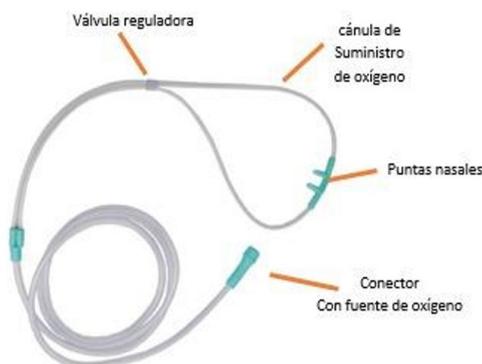
Figura 22. Sistemas de bajo flujo



Cánula nasal o gafa nasal

Se trata de una cánula de silicona o plástico (material flexible y de poco peso) con dos conductos pequeños que son adaptables a cada orificio nasal. Ideal para oxigenoterapia a largo plazo en personas que requieren bajos rangos de FiO₂ (16,31,32) (ver la figura 23).

Figura 23. Cánula nasal con sus partes



Fuente: Foto tomada y adaptada por las autoras en el centro de simulación clínica FCS.

FiO₂ suministrada: en un rango entre 0.24 (24 %) a 0.40 (40 %), dependiendo del volumen minuto de la persona (volumen corriente por frecuencia respiratoria). Con este sistema se recomienda utilizar hasta un 32 % de FiO₂ debido a que fracciones más elevadas pueden producir irritación nasal y epistaxis.

Figura 24. Cánula nasal adulto y pediátrica



Fuente: Fotos tomadas por las autoras en el centro de simulación clínica FCS.

Tabla 9. Ventajas y desventajas de la cánula nasal

VENTAJAS	LIMITACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Disponible para niños y adultos. • Cómoda y fácil de usar. • Adecuada para uso de corto y largo plazo. • Permite alimentación y comunicación de la persona. • Puede ser usado con humidificadores. • Puede desempeñar un papel psicológico al percibir su uso como signo de menor gravedad. 	<ul style="list-style-type: none"> • FiO₂ depende del volumen minuto. • Resequedad e irritación de la mucosa nasal (O₂ suministrado >3 lts/32%). • Puede producir presión o lesiones en las fosas nasales, pabellón auricular o mentón. • Se desubica fácilmente.

Fuente: tomado de (27,33)



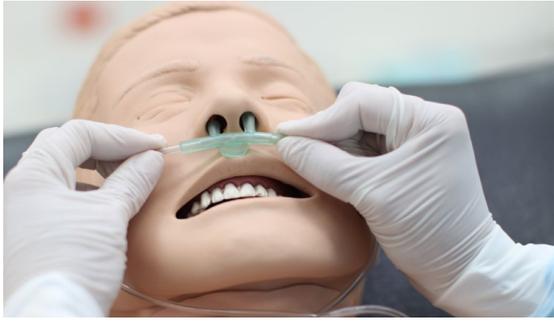
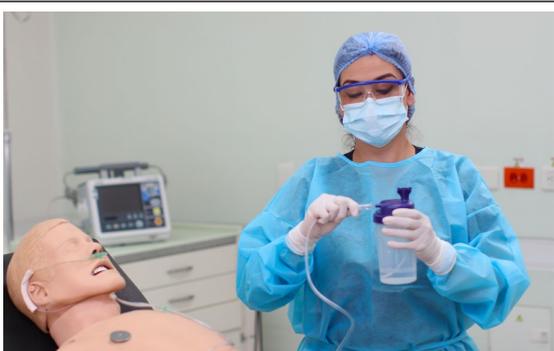
PRECAUCIONES

No se aconsejan flujos superiores a 6 l/min, debido a que flujos mayores a través de este dispositivo ocasionan irritación de la mucosa nasal y no aumentan la FiO₂ (31,34).

Procedimiento:

Tabla 10. Administración de oxígeno con cánula nasal

	<p>Aplicar protocolo de lavado de manos.</p>
	<p>Explicar el procedimiento a la persona y acompañante. Responder a todas las dudas y solicitar su colaboración en la no manipulación del dispositivo.</p>
	<p>Revisar la anatomía nasal (desviaciones, obstrucciones, pólipos).</p>
	<p>Limpiar secreciones para despejar las vías respiratorias en caso de que sea necesario.</p>

	<p>Introducir los dientes de la cánula en los orificios nasales, comprobando que encajan bien.</p>
	<p>Pasar los tubos por encima del pabellón auricular. Proteger el pabellón auricular para evitar lesiones (gasa, espuma, fomi, etc.).</p>
	<p>Ajustar el pasador por debajo del mentón.</p>
	<p>Conectar el extremo distal al humidificador.</p>

	<p>Conectar el humidificador a la fuente de oxígeno y abrir al flujo prescrito y asegurarse del correcto funcionamiento del sistema.</p>
	<p>Confirmar la adecuada ventilación (patrón respiratorio) y la oxigenación (saturación de O₂ y gasometría si se requiere).</p>

Fuente: Fotos tomadas por las autoras en el centro de simulación clínica FCS, en colaboración con la oficina de comunicaciones oficiales digitales de la UPTC.

Intervenciones de cuidado:

- Explique a la persona o cuidador los efectos que puede notar (sequedad nasal/opresión del dispositivo).
- Verifique siempre la correcta conexión a la fuente de oxígeno y el buen funcionamiento del sistema (fugas, sonidos extraños, pitos, acodamientos, descolocación, el agua del humidificador burbujea).
- Verifique que la FiO₂ suministrada sea la adecuada.
- Vigile continuamente el patrón respiratorio, saturación de O₂ y adecue el sistema de administración de oxígeno a la necesidad identificada.
- Vigile diariamente la integridad de las mucosas nasales y piel.
- Registrar puntualmente todos los cuidados, procedimientos aplicados o alteraciones experimentadas por la persona.



Consideraciones pediátricas

En recién nacidos, el flujo se debe restringir a 2 l/min y en niños hasta 4 l/min. Cuando se requiere más de esta cantidad, se recomienda utilizar otro sistema (16).

Mascarilla simple o de flujo libre

Son dispositivos de plástico suave y transparente con forma de cono que cubren boca y nariz de la persona, extendiéndose hasta el mentón y ejerciendo una presión sobre esta área para evitar la pérdida de O_2 . Posee orificios laterales que permiten la entrada de aire ambiente y la salida del volumen espirado (2,16,30,31) para prevenir y tratar la hipoxia, y asegurar las necesidades metabólicas del organismo. La necesidad de oxigenoterapia se determina por la presencia de una inadecuada presión parcial de oxígeno en sangre arterial (PaO_2).

Figura 25. Máscara de oxígeno



Fuente: Fotos tomadas por las autoras en el centro de simulación clínica FCS

FiO_2 suministrada: Dado que la mascarilla actúa en sí misma como un reservorio permite cifras de 0,35 a 0,50 (35 % a 50 % de O_2) con flujos de 5 a 8 litros por minuto.

Figura 26. Máscara adulta y pediátrica



Fuente: Fotos tomadas por las autoras en el centro de simulación clínica FCS

Tabla 11. Ventajas y desventajas de la mascarilla simple

VENTAJAS	LIMITACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Disponible para niños y adultos. • Sencilla y ligera. • Permite buenas concentraciones de O₂. • No requiere flujos muy altos. • No produce sequedad de las mucosas. • Puede ser usado con humidificadores. • Útil para traslado y movilización. • Mejor control de la FiO₂. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede producir claustrofobia, calor o sensación de ahogo. • Dificulta la expectoración la alimentación y la hidratación. • Dificil aplicación con sondas. • Puede producir úlceras por presión: base de la nariz. • Puede producir irritación o sequedad en los ojos por tamaño o ajuste inadecuado.

Fuente: tomado de (27,33)



PRECAUCIONES

No es aconsejable utilizarla a flujo menor de 5 l/min, pues puede acumularse CO₂ espirado, el cual se puede reinhalar en la próxima inspiración. Se sugiere no administrar flujos superiores a 8 l/min, ya que puede aumentar muy poco la concentración de oxígeno en el aire inspirado, puesto que el reservorio está lleno (16,31,34).

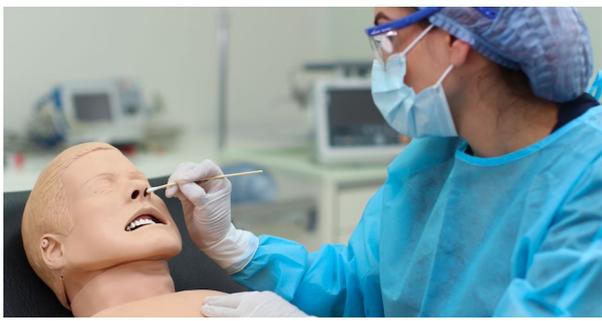
Equipo necesario

Mascarilla de tamaño adecuado, humidificador, agua destilada, fuente de oxígeno y flujómetro.

Procedimiento

Tabla 12. Administración de oxígeno con máscara simple

	<p>Aplicar protocolo de lavado de manos.</p>
	<p>Explicar el procedimiento a la persona o acompañante. Responder a todas las dudas y solicitar su colaboración en la no manipulación del dispositivo.</p>
	<p>Revisar la anatomía nasal y bucal (desviaciones, obstrucciones nasales, pólipos, obstrucciones por acumulación de secreciones).</p>

	<p>Limpiar secreciones para despejar las vías respiratorias en caso de que sea necesario.</p>
	<p>Situar la mascarilla sobre la boca, nariz y mentón de la persona. Ubicar la persona en semifowler/fowler, si no hay contraindicación.</p>
	<p>Fijar la banda o cinta elástica alrededor de la cabeza.</p>
	<p>Fijar la tira metálica sobre la nariz, apretándola suavemente para evitar el escape de O₂ hacia los ojos.</p>

	<p>Conectar el extremo distal a la fuente de oxígeno.</p> <p>Abrir al flujo prescrito y asegurarse del correcto funcionamiento del sistema.</p>
	<p>Confirmar la adecuada ventilación (patrón respiratorio) y la oxigenación (saturación de O₂ y gasometría si se requiere).</p>

Fuente: Fotos tomadas por las autoras en el centro de simulación clínica FCS en colaboración con la oficina de comunicaciones oficiales digitales de la UPTC.

Intervenciones de cuidado:

- Explique a la persona o cuidador, los efectos que puede notar (sequedad nasal/irritación ocular/opresión del dispositivo).
- Valore continuamente anatomía bucal/nasal de la persona: obstrucciones, desviaciones, zonas de presión, etc.
- Verifique siempre la correcta conexión a la fuente de oxígeno y el buen funcionamiento del sistema (fugas, sonidos extraños, pitos, acodamientos, el agua del humidificador burbujea).
- Verifique que la FiO₂ suministrada sea la adecuada.
- Proteja la piel de las partes de la mascarilla que molestan a la persona.
- Vigile continuamente el patrón respiratorio, saturación de O₂ y adecue el sistema de administración de oxígeno a la necesidad identificada.
- Registre puntualmente todos los cuidados, procedimientos aplicados o alteraciones experimentadas por la persona.



Consideraciones pediátricas

Evitar que la mascarilla cubra los ojos del niño, puede ocasionar un alto riesgo de úlcera corneal (5).

Disminuir la ansiedad de los padres y del niño respecto a la necesidad de ayuda ventilatoria.

Mascarilla con reservorio

Es un dispositivo que tiene las mismas características de la mascarilla simple, pero con una bolsa como reservorio adicional que permite concentraciones mayores de O₂. La bolsa reservorio tiene capacidad de al menos 1 litro y está situada entre la fuente de oxígeno y la mascarilla, separada por una válvula unidireccional a la inspiración (5,31,35).

Existen dos tipos de mascarilla con reservorio: mascarilla de reinhalación (sin válvulas) y mascarilla de no reinhalación (con válvulas).

Figura 27. Máscara de reinhalación parcial



La mascarilla de reinhalación parcial no cuenta con válvulas en su estructura, lo que permite que el aire espirado retorne a la bolsa y parte de él se vuelve a inspirar (5).

Fuente: Foto tomada por las autoras en el laboratorio de enfermería LAPSE - UPTC.

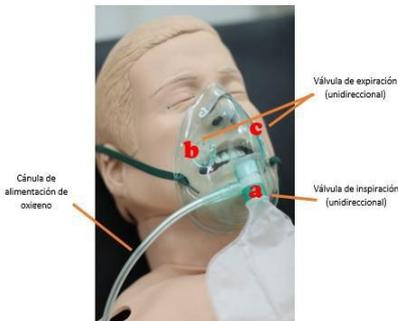
Figura 28. Máscara de no reinhalación



La mascarilla de reinhalación parcial no cuenta con válvulas en su estructura, lo que permite que el aire espirado retorne a la bolsa y parte de él se vuelve a inspirar (5).

Fuente: Foto tomada por las autoras en el laboratorio de enfermería LAPSE - UPTC.

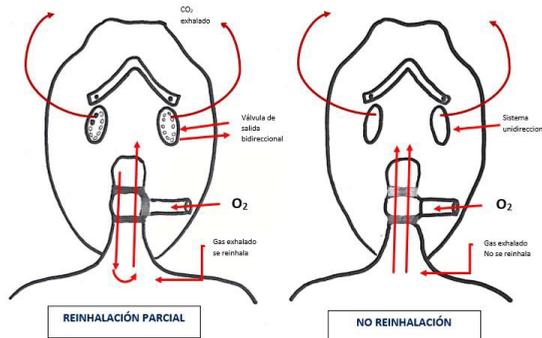
Figura 29. Válvulas de la máscara de no reinhalación



Presenta tres válvulas que impiden la recirculación del gas espirado: (a) ubicada entre el reservorio y la máscara, permite el paso de O₂ durante la inspiración e impide que el CO₂ espirado se mezcle en el reservorio con el O₂ (b, c) localizadas a cada lado de la máscara, permiten la salida del gas exhalado al ambiente durante la espiración (5).

Fuente: Foto tomada por las autoras en el laboratorio de enfermería LAPSE - UPTC.

Figura 30. Diferencias entre máscara de reinhalación y no reinhalación



Fuente: Basado, (2)

Tabla 13. Tipos de mascarilla con reservorio

DISPOSITIVO	FLUJO	FiO ₂
MÁSCARA DE REINHALACIÓN PARCIAL (Respiración parcial de aire exhalado) 8 – 12 lpm		40% - 70%
MÁSCARA DE NO REINHALACIÓN (Sin respiración de aire exhalado)	10 – 15 lpm	60% - 80%

Fuente: Elaborado a partir de (2)

Indicaciones: Insuficiencia respiratoria hipoxémica grave que requiere altas concentraciones de O₂

Tabla 14. Ventajas y limitaciones de la mascarilla con reservorio

VENTAJAS	LIMITACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Permite FiO₂ > 0,6 (60%). • Disponible para niños y adultos. • Buen tratamiento a corto plazo, puede mantener a la persona sin intubación. • Mejor control de la FiO₂. • Útil para administración de gases anestésicos. • Uno de los sistemas menos generadores de dispersión de aerosoles. • Útil para traslados. • Bajo costo y desechable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede producir claustrofobia. • Dificulta la expectoración la alimentación y la hidratación. • Requiere buena y continua fuente de humidificación. • Dificil aplicación con sondas. • Puede producir úlceras por presión: base de la nariz. • Puede producir irritación o sequedad en los ojos por tamaño o ajuste inadecuado. • En caso de flujo insuficiente, puede permitir reinhalación de CO₂. • Mal tolerado por los lactantes.

Fuente: Elaborado a partir de (2,31)



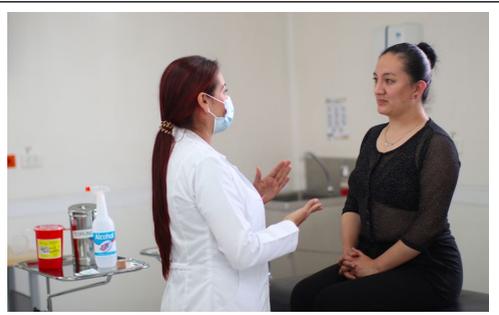
PRECAUCIONES

La bolsa reservorio debe mantenerse inflada con altos flujos (8-15 lpm) para impedir su colapso (31,33).

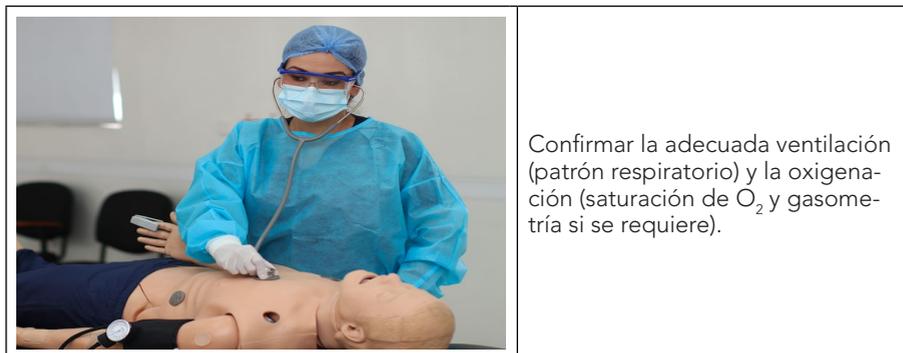
Equipo necesario: Mascarilla de tamaño adecuado, humidificador, agua destilada, fuente de oxígeno y flujómetro.

Procedimiento

Tabla 15. Administración de oxígeno con mascarilla con reservorio

	<p>Aplicar protocolo de lavado de manos.</p>
	<p>Explicar el procedimiento a la persona o acompañante. Responder a todas las dudas y solicitar su colaboración en la no manipulación del dispositivo.</p>
	<p>Revisar la anatomía nasal y bucal (desviaciones, obstrucción nasal, pólipos, obstrucciones por acumulación de secreciones). Ubicar la persona en semifowler/fowler, si no hay contraindicación.</p>
	<p>Limpiar secreciones para despejar las vías respiratorias en caso de que sea necesario.</p>

	<p>Conectar el extremo distal a la fuente de oxígeno. Abrir al flujo prescrito</p>
	<p>Situar la mascarilla sobre la boca, nariz y mentón de la persona. Asegurarse de que la bolsa reservorio esté totalmente insuflada.</p>
	<p>Fijar la banda o cinta elástica alrededor de la cabeza.</p>
	<p>Fijar la tira metálica sobre la nariz, apretándola suavemente para evitar el escape de O₂ hacia los ojos.</p>



Fuente: Fotos tomadas por las autoras en el centro de simulación clínica FCS, en colaboración con la oficina de comunicaciones oficiales digitales de la UPTC.

Intervenciones de cuidado:

- Explique a la persona o cuidador los efectos que puede notar (sequedad nasal/irritación ocular/opresión del dispositivo).
- Valore continuamente anatomía bucal/nasal de la persona: obstrucciones, desviaciones, zonas de presión, etc.
- Verifique siempre la correcta conexión a la fuente de oxígeno y el buen funcionamiento del sistema (fugas, sonidos extraños, pitos, acodamientos, el agua del humidificador burbujea).
- Verifique que la FiO_2 suministrada sea la adecuada.
- Asegúrese de que la bolsa reservorio se mantenga insuflada en cada inspiración.
- Proteja la piel de las partes de la mascarilla que molestan a la persona.
- Vigile continuamente patrón respiratorio, saturación de O_2 y adecue el sistema de administración de oxígeno a la necesidad identificada.
- Evalúe la transición a uso de cánula nasal, cuando se requiera alimentación oral.
- Registrar puntualmente todos los cuidados, procedimientos aplicados o alteraciones experimentadas.

Las complicaciones son mayores a otros dispositivos de bajo flujo por su alta concentración de oxígeno. Por lo tanto, debe prestar atención a los signos y síntomas de intoxicación por O_2 o retención de CO_2 (2) (ver capítulo 4).



Consideraciones pediátricas

Evitar que la mascarilla cubra los ojos del niño, puede ocasionar un alto riesgo de úlcera corneal (5).

Disminuir la ansiedad de los padres y del niño respecto a la necesidad de ayuda ventilatoria.

Fracción inspirada de oxígeno con dispositivos de bajo flujo en adultos

Tabla 16. Guía para calcular la FiO_2 con sistemas de bajo flujo

DISPOSITIVOS	Flujo de O_2 L/min	FiO_2 (%)
Cánula o gafa nasal	1 L	24
	2 L	28
	3 L	32
	4 L	36
	5 L	40
Mascarilla simple de oxígeno	5 – 6 L	40
	6 – 7 L	40
	7 – 8 L	60
Mascarilla con reservorio de reinhalación parcial	6 L	60
	7 L	70
	8 L	80
	9 L	90
	10 L	99+
Mascarilla con reservorio de no reinhalación	4 – 10 L	60 - 100

Fuente: Elaborado a partir de (2,5,30)

Fracción inspirada de oxígeno con dispositivos de bajo flujo en niños

Tabla 17. Tasa de flujo de oxígeno según el peso del niño

Tasa de flujo de oxígeno (L/min)	Niño de 5 Kg		Niño de 10 Kg	
	Cánula nasal (%)	Cánula nasofaríngea (%)	Cánula nasal (%)	Cánula nasofaríngea (%)
0,5	30	45	27	35
1,0	33	55	30	45
1,5	34	60	32	51
2.0	36	64	33	55

Fuente: Elaborado a partir de (7,33,36)

▣ SISTEMAS DE ALTO FLUJO

Los sistemas de alto flujo se caracterizan porque a través de ellos, la persona respira solamente el gas suministrado por el equipo, suficiente para cubrir la totalidad de requerimiento inspiratorio de la persona, ya que no necesita de la mezcla de aire enriquecido con O_2 y el aire ambiente y pueden trabajar a altas o bajas concentraciones de O_2 . Las variaciones de FiO_2 no cambian por el patrón respiratorio de la persona y suministran una cantidad de FiO_2 exacta independientemente del patrón respiratorio de la persona (2,16,33).

Figura 31. Sistemas de alto flujo



Fuente: las autoras.

Sistema Venturi (máscaras de arrastre de aire)

Es el dispositivo más representativo de los sistemas de alto flujo. Diseñada por Campbell en 1960, trabaja bajo el principio de Bernoulli. Consiste en una mascarilla similar a la mascarilla simple, pero asociada a un mecanismo regulador de FiO_2 situado en la base de la mascarilla y que conecta con el tubo de O_2 .

Está hecha de plástico suave con un almohadillado que facilita la adaptación anatómica con forma cónica para cubrir boca, nariz y mentón para mayor comodidad de la persona (2,27,31).

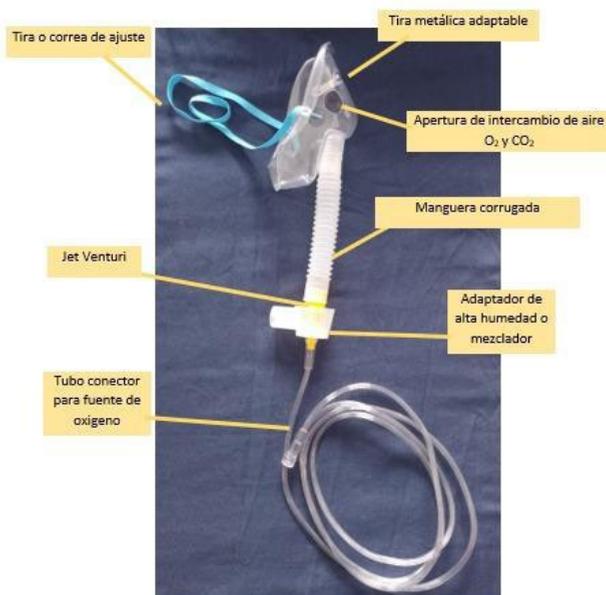
Figura 32. Partes del sistema Venturi



Fuente: Fotos tomadas en el Laboratorio de Enfermería – LAPSE, UPTC.

FiO₂ suministrada: El tubo Venturi presenta unos orificios laterales que pueden abrirse o cerrarse de acuerdo con la concentración de O₂ necesaria para la persona. El porcentaje de O₂ (% FiO₂) y el flujo exacto (Lt/min) vienen impresos en el tubo. Se puede aportar una FiO₂ desde 24 % - 50 % con flujos desde 3 lpm – 15 lpm.

Figura 33. Tipos de sistema Venturi

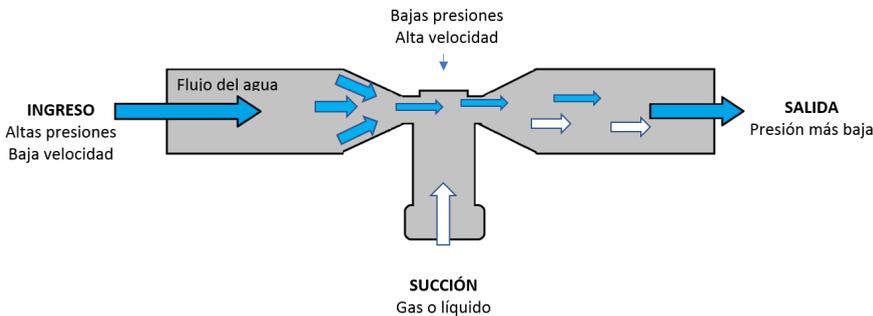


Fuente: Fotos tomadas en el Laboratorio de Enfermería – LAPSE, UPTC.

El mercado comercial también dispone de dispositivos individuales según la FiO_2 /flujo.

El principio de Bernoulli aplicado al efecto Venturi: El efecto Venturi fue demostrado por el físico italiano Giovanni Battista Venturi en 1797: cuando un fluido (líquido o gas) pasa de una sección más ancha a una sección más estrecha, disminuye la presión y aumenta la velocidad. Si esta sección es suficientemente estrecha para que la presión sea negativa, provocará una succión (principio de Bernoulli) (27,31)

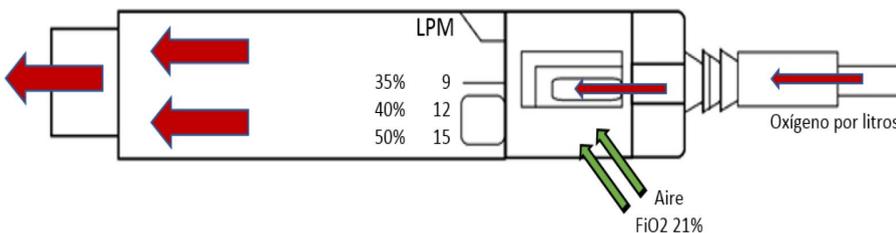
Figura 34. Principio de Bernoulli



Fuente: Elaborado a partir de (31)

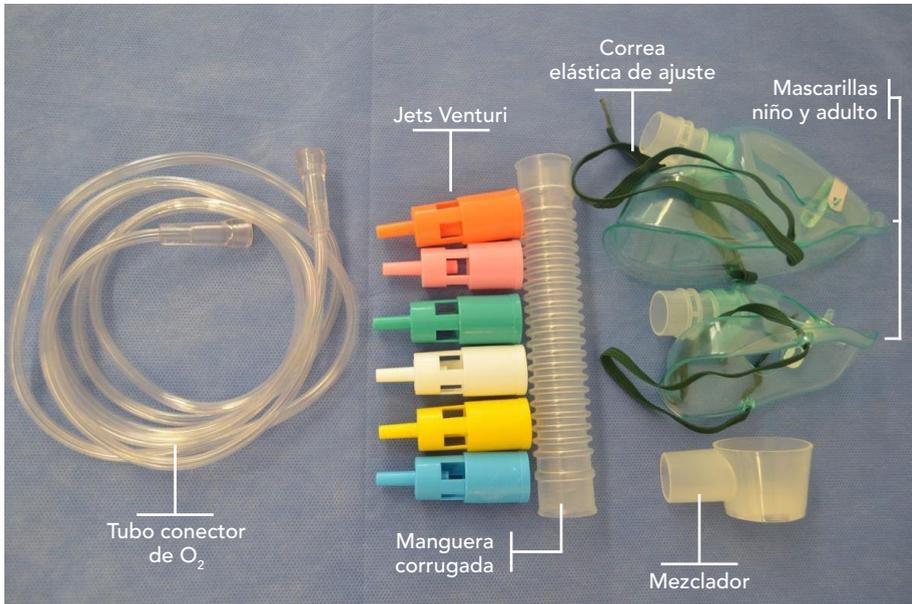
El oxígeno suministrado por el flujómetro llega a la conexión del regulador de FiO_2 (Venturi); cuando el flujo de oxígeno pasa por el orificio estrecho, aumenta su velocidad, provocando una aspiración por presión negativa del aire ambiente que se mezcla con el O_2 , a través de los orificios de diferentes diámetros, para luego conducirlo hacia la mascarilla (27,37).

Figura 35. Principio de Bernoulli aplicado al sistema de oxígeno de alto flujo



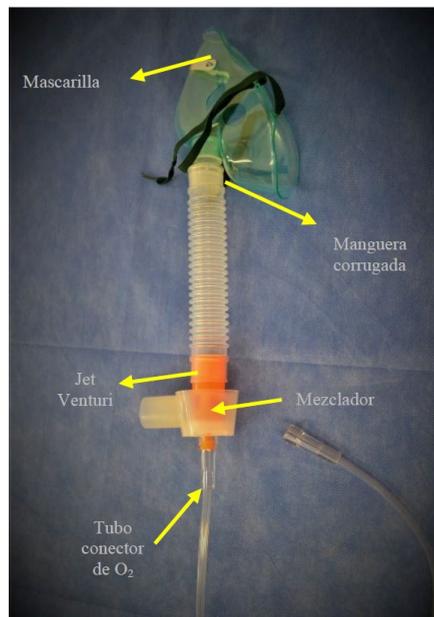
Fuente: Elaborado a partir de (31)

Figura 36. ¿Cómo armar el sistema Venturi?



Fuente: Fotos tomadas por las autoras en el centro de simulación clínica FCS.

Figura 37. Sistema Venturi armado



Fuente: Fotos tomadas por las autoras en el centro de simulación clínica FCS.

El sistema Venturi integrado no requiere manguera corrugada en el armazón.

Tabla 18. Ventajas y desventajas del sistema Venturi

VENTAJAS	LIMITACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Permite excelentes concentraciones de O₂. • Disponible para niños y adultos. • Suministra una FiO₂ constante. • Adaptable a máscaras simples, mascarillas de traqueostomía o tubo en T. • Útil para traslados. • Bajo costo y desechable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede producir claustrofobia. • Dificulta la expectoración, la alimentación y la comunicación. • Requiere buena y continua fuente de humidificación. • Puede producir úlceras por presión: base de la nariz. • Puede producir irritación o sequedad en los ojos por tamaño o ajuste inadecuado. • Los orificios del Venturi pueden obstruirse por ropa de cama u otros elementos. • Mal tolerado por los lactantes.

Fuente: tomado de (2,31)

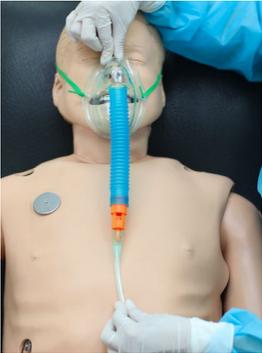
Equipo necesario: Mascarilla de tamaño adecuado, manguera corrugada, jet Venturi, humidificador, agua destilada, fuente de oxígeno y flujómetro.

Procedimiento

Tabla 19. Administración de oxígeno con sistema Venturi

	<p>Aplicar protocolo de lavado de manos.</p>
---	--

	<p>Explicar el procedimiento a la persona o acompañante. Responder a todas las dudas y solicitar su colaboración en la no manipulación del dispositivo.</p>
	<p>Revisar anatomía nasal y bucal (desviaciones, obstrucción nasal, pólipos, obstrucciones por acumulación de secreciones). Ubicar la persona en semi-fowler/fowler, si no hay contraindicación.</p>
	<p>Limpiar secreciones para despejar las vías respiratorias en caso de que sea necesario.</p>
	<p>Armar el sistema Venturi de acuerdo con la edad de la persona y ajustar la FIO_2 indicada.</p>

	<p>Situar la mascarilla sobre la boca, nariz y mentón de la persona.</p> <p>Fijar la tira metálica sobre la nariz, apretándola suavemente para evitar el escape de O_2 hacia los ojos.</p>
	<p>Fijar la banda o cinta elástica alrededor de la cabeza.</p>
	<p>Conectar el extremo distal a la fuente de oxígeno y abrir el flujo correspondiente a la FI_{O_2} indicada.</p>
	<p>Confirmar la adecuada ventilación (patrón respiratorio) y la oxigenación (saturación de O_2 y gasometría si se requiere).</p>

Fuente: Fotos tomadas por las autoras en el centro de simulación clínica FCS, en colaboración con la oficina de comunicaciones oficiales de la UPTC.

Intervenciones de cuidado

- Explique a la persona o cuidador los efectos que puede notar (sequedad nasal/irritación ocular/opresión del dispositivo).
- Valore continuamente anatomía bucal/nasal de la persona: obstrucciones, desviaciones, zonas de presión, etc.
- Verifique siempre la correcta conexión a la fuente de oxígeno y el buen funcionamiento del sistema (fugas, sonidos extraños, pitos, acodamientos, el agua del humidificador burbujea).
- Verifique que la FiO₂ suministrada sea la adecuada.
- Proteja la piel de las partes de la mascarilla que molestan a la persona.
- Vigile continuamente patrón respiratorio, saturación de O₂ y adecue el sistema de administración de oxígeno a la necesidad identificada.
- Registrar puntualmente todos los cuidados, procedimientos aplicados o alteraciones experimentadas por la persona.

Cánula nasal de alto flujo (CNAF)

Es un sistema añadido recientemente a la oxigenoterapia y su uso se ha ido extendiendo en los últimos años debido a su facilidad de manejo y buena adaptación. Consiste en una terapia de soporte respiratorio y suplemento de O₂ que emplea la humidificación activa, aporta un flujo de O₂, solo o mezclado con aire, por encima del flujo inspiratorio de la persona, a través de una cánula nasal especial. Existen varios sistemas de administración de alto flujo y no hay evidencia que demuestre cual es mejor que otro. Se pueden utilizar en los diferentes grupos de edad: prematuros, neonatos, lactantes, niños mayores y adultos (30,31,38,39)

Figura 38. Cánula nasal de alto flujo adulto



**Entrega el
O₂ con:**

Tasas de flujo hasta 60 L/min

Concentraciones de O₂: 21%-100%

Temperatura que oscila: 34°C-40°C

Humedad relativa: 95-100%

Fuente: Foto tomada por las autoras en el centro de simulación clínica FCS.

Figura 39. Cánula nasal de alto flujo niño



Fuente: Archivo personal de las autoras.

La entrega de oxígeno, previamente programada por el operador, se realiza a través de un circuito inspiratorio que lo envía a un sistema de calefacción y humidificación para luego enviar la mezcla de O_2 y aire por una tubuladura corrugada que impide la condensación y mantiene la calefacción. Esta mezcla es entregada a la persona a través de cánulas nasales de silicona – más largas que las convencionales - la exhalación sale al aire libre (33,38,39).

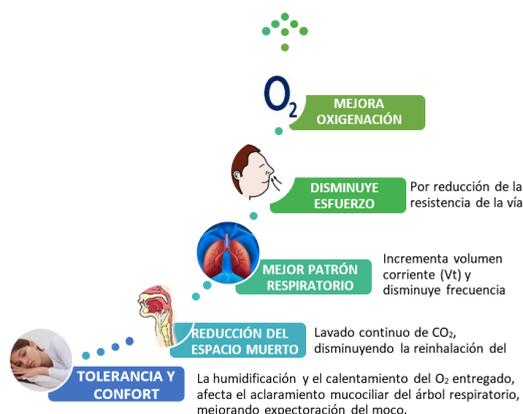
Los dientes de la cánula deberán tener aproximadamente la mitad del diámetro interno de la nariz para evitar que entre aire del ambiente sin producir oclusión o excesos de presión.

Figura 40. Sistema general del sistema de alto flujo



Fuente: Foto tomada por las autoras en el centro de simulación clínica FCS.

Figura 41. Mecanismos de acción de la cánula nasal de alto flujo



Fuente: Elaborado por las autoras extraído de (38,39).

Principales indicaciones clínicas en adultos/niños (33,38,39)

- Insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica
- Edema agudo de pulmón cardiogénico
- Insuficiencia respiratoria postoperatoria
- Soporte respiratorio después de la extubación
- Destete de CPAP o BPAP
- En cuidados paliativos u orden de mínimos esfuerzos
- Enfermedades respiratorias crónicas
- Soporte respiratorio en niños con enfermedades neuromusculares
- Apnea e hipoapnea del prematuro, recién nacido y lactantes
- Bronquiolitis, neumonía e insuficiencia cardiaca
- Respuesta inadecuada a terapia convencional

Tabla 20. Ventajas y limitaciones de la cánula nasal de alto flujo

VENTAJAS DE USO	LIMITACIONES DE USO
<ul style="list-style-type: none"> • Se asocia con un menor riesgo de intubación o de ingreso a UCI*. • Mejor tolerancia que al CPAP. • Produce menos lesiones cutáneas. • Permite excelentes concentraciones de O_2. • Disponible para niños y adultos. • Suministra una FiO_2 constante. • Permite comer y hablar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido excesivo. • Menos efectivo si hay respiración bucal. • Neumotórax y neumomediastino en niños. • Puede producir condensación a flujos bajos.

Nota. No podemos afirmar, con los resultados de los estudios actuales, que pueda sustituir a la ventilación mecánica convencional ni a la VNI. Extraído de (33,38,39)

Equipo: Fuente de aire/oxígeno, generador de flujo, humidificador de placa calentadora, circuito de unión del humidificador (manguera corrugada) y cánula nasal.

Procedimiento: Generalmente el equipo de enfermería asiste algunas actividades durante la colocación, supervisión y cuidados diarios en las personas con cánula nasal de alto flujo, CNAF.

Tabla 21. Administración de oxígeno con cánula nasal de alto flujo

	<p>Aplicar protocolo de lavado de manos.</p>
	<p>Explicar el procedimiento a la persona o acompañante. Responder a todas las dudas y solicitar su colaboración en la no manipulación del dispositivo.</p>
	<p>Revisar anatomía nasal y bucal (desviaciones, obstrucción nasal, pólipos, obstrucciones por acumulación de secreciones). Ubicar la persona en semi-fowler/fowler, si no hay contraindicación.</p>

	<p>Limpiar secreciones para despejar las vías respiratorias en caso de que sea necesario.</p>
	<p>Escoger el tamaño adecuado de la cánula nasal y conectarla al extremo distal de la manguera corrugada.</p>
	<p>Conectar el extremo proximal a una de las entradas del humidificador y colocar la bolsa de agua estéril al puerto correspondiente. Conectar el equipo a la fuente de oxígeno.</p>
<p>Encender el dispositivo y seleccionar flujo y temperatura según prescripción. Iniciar a 37°C o a 34°C, si produce disconfort en la persona.</p>	
	<p>Introducir los dientes de la cánula en los orificios nasales, comprobando que ocupan el 50 % del diámetro de cada fosa nasal. Ajustar las correas o elástico por detrás de la cabeza.</p>



Fuente: Fotos tomadas por las autoras en el centro de simulación clínica FCS, en colaboración con la oficina de comunicaciones oficiales digitales de la UPTC.

Intervenciones de cuidado:

- Explique a la persona o cuidador los efectos que puede notar (sequedad nasal/opresión del dispositivo).
- Valore continuamente anatomía bucal/nasal de la persona: obstrucciones, desviaciones, zonas de presión, etc.
- Verifique siempre la correcta conexión a la fuente de oxígeno y el buen funcionamiento del sistema (fugas, sonidos extraños, pitos, acodamientos, descolocación, etc.)
- Verifique que el flujo, FiO₂ y temperatura programados sean los adecuados.
- Mantenga las tubuladuras en declive para que el agua no fluya hacia la cánula nasal.
- Verifique el nivel de agua del humidificador mínimo cada 4 horas.
- Vigile diariamente la integridad de las mucosas nasales y piel. En neonatos y lactantes cada 2-4 horas.
- Vigile continuamente patrón respiratorio, saturación de O₂, frecuencia cardíaca y adecue el sistema de administración de oxígeno, a la necesidad identificada.
- Registrar puntualmente todos los cuidados, procedimientos aplicados o alteraciones experimentadas por la persona.



Consideraciones pediátricas

Algunos lactantes pueden seguir con la lactancia materna normalmente, pero la mayoría requerirán alimentación a través de una sonda nasogástrica (39). Regularmente aspirar la SNG cada 2/4 horas para vaciar el aire del estómago (39). Realizar succión suave cuando se requiera para mantener las fosas nasales permeables (39).

Tabla 22. Flujo máximo permitido en CNAF, según edad.

EDAD	FLUJO MAXIMO (l/min)
Lactantes	8 – 12
Pediátricos	20 – 30
Adultos	30 - 60

Fuente: Tomado de (33)

Cámara cefálica Hood / Oxihood

Es un método de administración de O_2 que puede clasificarse como un sistema de bajo o alto flujo de acuerdo con la técnica utilizada o complementario con sistema Venturi. La cámara cefálica o Hood es un dispositivo plástico o acrílico transparente, con forma de domo o campana, indicado generalmente para niños pequeños (prematuros, neonatos o lactantes menores de 18 meses) que pueden respirar por sí mismos pero que requieren oxígeno suplementario (5,31,35)

Figura 42. Cámara Hood



Fuente: Fotos tomadas por las autoras en el centro de simulación clínica FCS, en colaboración con la oficina de comunicaciones oficiales digitales de la UPTC.

El dispositivo se ubica cubriendo solamente la cabeza del lactante, posee una entrada anterior adaptado al cuello del niño y una posterior para la conexión a la fuente de oxígeno a través de una manguera corrugada y unos orificios superiores por los cuales se elimina el CO_2 durante la exhalación. Debe ser usado con un mezclador de O_2 y ser calentado por un humidificador. Aunque facilita el control de la temperatura y humedad, dificulta la FiO_2 debido al volumen de la cámara y sus aperturas. Sin embargo, para entregar FiO_2 más precisas a los objetivos de oxigenoterapia, se adapta a un sistema Venturi (34,37).

Figura 43. Partes de la cámara Hood



Fuente: Foto tomada por las autoras en el centro de simulación clínica FCS-UPTC.

FiO_2 suministrada. Con flujos de oxígeno alto (8-12 l/min) se logran concentraciones de oxígeno de 70- 90 %, de esta forma la cámara funciona como una bolsa reservorio (34,35)

Tabla 23. Ventajas y limitaciones de la cámara Hood

VENTAJAS	LIMITACIONES
Bien tolerado Ofrece altas concentraciones de O_2 . Suministra una FiO_2 constante.	Limita la movilización del niño. Dificulta la realización de algunos procedimientos o examen físico. Reducida interacción con el medio. Dificultad para la lactancia/alimentación.

Fuente: tomado de (34,37)



PRECAUCIONES

Debe aplicarse con flujos superiores a 5 l/min para evitar la acumulación de CO₂ en la cámara (34).

Se requiere que la cámara sea adecuada al tamaño de la cabeza del niño y no cubrir el cuerpo, ya que puede comportarse como una tienda de oxigenoterapia que requiere mayor tiempo y mayores flujos de O₂ para alcanzar concentraciones por encima del 40 % (34).

Intervenciones de cuidado:

- Verifique integridad, ensamble y conexiones del equipo.
- Verifique que el equipo se encuentra en adecuadas condiciones de aseo.
- Controle continuamente temperatura y humidificación. Verifique el nivel del agua del humidificador.
- Vigile continuamente patrón respiratorio, saturación de O₂, frecuencia cardíaca y adecue el sistema de administración de oxígeno a la necesidad identificada.
- Valore la presencia de secreciones y aspire en caso necesario (ver capítulo 6).
- Rote el pulsioxímetro de lugar cada 2 horas.
- Ubique la mejor posición del niño para una adecuada mecánica ventilatoria (decúbito ventral, lateral, fowler, etc.)
- Disminuya las actividades innecesarias que provoquen cambios en la FiO₂ y afecten el aporte de O₂ al niño.
- Registrar puntualmente todos los cuidados, procedimientos aplicados o alteraciones experimentadas por la persona.

▣ VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA

Definición:

Es una asistencia ventilatoria que no requiere intubación traqueal, es decir, la inserción de dispositivos dentro de la vía aérea (40). Se utiliza cuando las medidas de oxigenoterapia básica no logran mejorar parámetros de hipoxemia, hipercapnia y demás y se presenta el fracaso respiratorio.

El procedimiento permite mantener algunas funciones fisiológicas como hablar, eliminar secreciones espontáneamente, ingerir alimentos evitando muchas veces las complicaciones y riesgos de la intubación oro-traqueal, como las relacionadas a infección y secundarias a la sedación requerida.

Objetivos generales

- Brindar soporte ventilatorio minimizando riesgos.
- Ofrecer una opción terapéutica de la vía aérea conservando otras funciones de autonomía.
- Impactar positivamente en la estancia hospitalaria.
- Disminuir los riesgos de una ventilación invasiva.
- Dinamizar y favorecer la función respiratoria.
- Disminución de costos y aumento de beneficios clínicos.

Indicaciones

Podemos encontrar indicaciones específicas en situaciones de insuficiencia respiratoria aguda y crónica.

Insuficiencia respiratoria aguda

- Traumatismo en el tórax.
- Falla respiratoria en personas con obesidad.
- Personas con compromiso inmunológico que tengan riesgo de infección con dispositivos invasivos.
- Crisis asmática.
- Edema pulmonar.
- Edema laríngeo o angioedema.

Insuficiencia respiratoria crónica:

- Exacerbación de EPOC.
- Apnea o hipoapnea del sueño.
- Compromisos neurológicos que afecten la mecánica ventilatoria.
- Agotamiento muscular que afecte la ventilación.
- Estados postoperatorios complejos: revascularización cardíaca.
- Terapia de destete de ventilación mecánica invasiva.

Podemos encontrar diferentes dispositivos para suministrar a una persona ventilación mecánica no invasiva, sin embargo, describiremos los más utilizados en la práctica clínica. En la tabla 24 encontraremos la descripción.

Tabla 24. Administración de VMNI con ventilador convencional

<p>Materiales</p> <p>Ventilador mecánico Con posibilidad de modos: Ventilación de soporte presión PSV Control sobre la presión PCV</p>	
<p>Mascarilla facial completa con correas ajustables</p>	

Fuente: (40). Fotos tomadas por las autoras en el centro de simulación clínica FCS, en colaboración con la oficina de comunicaciones oficiales digitales de la UPTC y archivo personal.

Procedimiento

- Programar el ventilador en modo ventilación de soporte presión PSV o control sobre la presión PCV.
- Se debe iniciar con niveles bajos de presión controlada (PSV) para permitir la adaptación a la presión, iniciar con 5cm H₂O, aumentándola hasta tener un volumen de circulación adecuado y buena mecánica ventilatoria.
- Se puede realizar cambio a modo de control sobre presión PCV si se evidencia escapes en la máscara, si no hay sincronía de la persona con el ventilador.
- La instauración de límites y rangos debe ser según las necesidades y metas terapéuticas: presión, frecuencia y volumen altos o bajos, desconexión del sistema presión espiratoria positiva final (PEEP) baja, etc.
- Realizar control y vigilancia de la condición clínica y tolerancia al tratamiento, así mismo la efectividad de la misma.

Tabla 25. Administración de VMNI con CPAP (Continuous Positive Airway Pressure)

<p>Materiales</p> <p>Mascarilla para CPAP Tubos de conexión o tubuladuras Sistema humidificador Mezclador de oxígeno Generador de flujo Flujómetro Válvula de CPAP Sensor de alarmas de baja presión o desconexión Conectores o adaptadores Válvula unidireccional</p>	 <p>Mascarilla para CPAP</p>
--	---

Fuente: Foto tomada por las autoras en el centro de simulación clínica FCS, en colaboración con la oficina de comunicaciones oficiales digitales de la UPTC.

Procedimiento

- Conectar la salida espiratoria de la máscara a la válvula CPAP, ajustarla a 5 cm de H₂O.
- Garantizar que la bolsa de reservorio se insufla ajustando el flujo de gas.
- Programar la alarma de desconexión a dos o tres centímetros por debajo del rango asignado de CPAP.
- Verificar el nivel de CPAP con el manómetro de presión, asimismo, la FiO₂.

Tabla 26. Administración de VMNI con BIPAP (Biphasic Positive Airway Pressure)

<p>Materiales</p> <p>Máscara con correas Tubos de conexión o tubuladuras Sistema humidificador Ventilador con BIPAP Mezclador de oxígeno Generador de flujo Sensor de alarmas de baja presión o desconexión Conectores o adaptadores Tubo en T</p>	
---	--

Fuente: Foto tomada por las autoras en el centro de simulación clínica FCS, en colaboración con la oficina de comunicaciones oficiales digitales de la UPTC.

Procedimiento

- Programar la purga de velocidad de flujo hasta conseguir la fracción de oxígeno deseada.
- Vigilar las variaciones en la FiO₂ propias de los sistemas BIPAP.
- Iniciar con niveles de presión inspiratoria positiva (IPAP) 5 cm H₂O, y 5 cm H₂O de PEEP e ir aumentando según tolerancia a la terapia.
- Vigilar posibles fugas por mal sello de la máscara y reajustar a necesidad, con aumento de la IPAP aumenta la posibilidad de presentarse.
- Evaluar la sincronía de la persona con el ventilador teniendo en cuenta, primero, para cada inspiración hay un apoyo inspiratorio dado por el sistema; segundo, un cambio de máscara puede mejorar el ajuste y, por lo tanto, la sincronía; tercero, si hay respiración bucal la sincronía desaparece.
- Evaluar cambio a modo PSV Y PCV si con las medidas recomendadas no hay sincronía ni efectividad en la terapia.

Cuidados de enfermería

- Establecer la indicación real para uso del dispositivo teniendo en cuenta ventajas, riesgos y complicaciones.
- Incorporar a la persona y su familia desde el inicio del tratamiento, aclarar dudas y motivarla a colaborar durante el procedimiento.
- Realizar una evaluación de la cavidad oral y nasal en busca de secreciones, desviaciones del puente nasal, pérdida de dientes que aumenten la fuga.
- Garantizar el sello correcto de la máscara ajustándola con el arnés, evitar una tensión excesiva y repartirla en ambos lados del arnés.
- Ubicar la persona a 45 grados.
- Proteger la piel sobre todo en los puntos de contacto con el dispositivo.
- Intercalar la terapia con periodos de descanso, 15 minutos cada 4 a 6 horas para garantizar hidratación y alimentación necesarias
- Promover una adecuada higiene oral y nasal.
- Vigilar distensión abdominal por aire.
- Brindar acompañamiento, permitir la comunicación y apoyo psicológico en caso de ser necesario.

- Evaluar la correcta instalación y funcionamiento del sistema, buscar oclusiones.
- Vigilar la correcta programación de alarmas y registrar parámetros programados.

Complicaciones de la VMNI

- Posibilidad de broncoaspiración por la dificultad de eliminar secreciones.
- Acumulo de secreciones nasales.
- Resequedad de las mucosas.
- Deterioro de la integridad de la piel.
- Distensión abdominal.
- Neumotórax.

ACTIVIDAD DE REPASO/AUTOEVALUACIÓN

Lea detenidamente, siga las instrucciones y realice las actividades.

1. Los sistemas de bajo flujo son:

2. Los sistemas de alto flujo son:

3. Describa la(s) diferencia(s) que existe entre la mascarilla de reinhalación parcial y la mascarilla de no reinhalación:

4. En un esquema gráfico (dibujo, diagrama, mapa conceptual, etc.) describa el orden de los elementos que se conectan en el sistema de mascarilla simple.

5. EJERCICIO DE APLICACIÓN. Un hombre de 82 años acude a urgencias por presentar disnea a pequeños esfuerzos y tos con expectoración. Ingresa consciente, orientado y sin compañía de familiar. A la exploración física se encuentra: tonos cardíacos rítmicos. Murmullos vesiculares con crepitantes en la base izquierda. Roncus dispersos en ambos campos pulmonares y sibilancia inspiratorias. Abdomen globoso y dolor en hipocondrio derecho a la palpación. Sin edemas en miembros inferiores, ni signos de TVP (trombosis venosa profunda). Ingresa caminando por sus propios medios con cánula nasal conectada a un dispositivo portátil de O_2 , que muestra estar a un flujo de 2 lt/min. Antecedentes patológicos: EPOC severo, IAM hace 12 años. Portador de marcapasos por bloqueo aurículo ventricular de I y II grado. Exfumador hace 20 años. TBC pulmonar antigua y oxigenoterapia domiciliaria. Los exámenes de ingreso muestran: hematocrito 31,7%; hemoglobina 10,3 gr/l, linfocitos: 16,9%. Sus signos vitales de ingreso son: $SatO_2$ 78%, TA: 123/65 mmHg, FC 67 lat/min, FR 32 rpm en reposo, T° 36,6 $^\circ$ c. El señor es muy dependiente a su ingreso, manifiesta gran necesidad para las actividades de la vida diaria. Puede deambular, pero para cualquier movimiento se fatiga en extremo. Se observa con aparente déficit de autocuidados.

- a. Considere los siguientes cuestionamientos como profesional de enfermería y responda
 - i. ¿Qué preguntas realizaría durante la entrevista de enfermería para completar la valoración de esta persona?
 - ii. ¿Cuáles aspectos de la exploración física incluiría para completar la valoración de esta persona?
 - iii. ¿Cuáles de los antecedentes considera que es la causa de su situación actual? Justifique la respuesta
 - iv. ¿Cuál sería el sistema de administración de O₂ más apropiado en este momento y por qué?
 - v. ¿Cuál o cuáles serían los exámenes diagnósticos que podría requerir esta persona para determinar su problema principal?
- b. Establezca 2 diagnósticos de enfermería relevantes.
- c. Defina las metas u objetivos (NOC) para cada uno de los diagnósticos planteados.
- d. Describa 5 actividades de enfermería prioritarias (independientes – dependientes) para cada uno de los diagnósticos planteados.
- e. Describa 3 actividades de enfermería (interdependientes) para cada uno de los diagnósticos planteados.

6. Explique en sus palabras en que consiste el principio de Bernoulli:

7. Marque con F (falso) o V (verdadero) las siguientes afirmaciones:
- a. El sistema Venturi puede aportar hasta un 50 % de FIO₂ por ser un sistema de bajo flujo.()
 - b. Los dientes de la CNAF deben cubrir la mitad del diámetro interno de la nariz para evitar que entre aire del ambiente. ()
 - c. Debe protegerse la piel que entra en contacto con la mascarilla para evitar lesiones por presión.()

- d. Los flujos de O_2 superiores a 6 l/min en la cánula nasal pueden ocasionar irritaciones en la mucosa nasal.()
- e. La cámara Hood debe ser adecuada al tamaño de la cabeza del adulto para lograr mayor efectividad en la oxigenoterapia.()

Una de las ventajas de la cánula nasal de alto flujo CNAF es la reducción del espacio muerto orofaríngeo, consulte en la literatura y mediante un dibujo describa cuál es la razón fisiológica de dicha ventaja.