



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

OXIGENOTERAPIA PARA EL MANEJO DE URGENCIAS
EN PACIENTES CON DÉFICIT DE APORTE DE
OXÍGENO DURANTE LA CONSULTA DENTAL.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

DANIELA SALCEDO ESPIRITU

TUTOR: Mtro. GABRIEL PIÑERA FLORES



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

A mis maravillosos padres Sara y Arturo, por haberme forjado como la persona que soy ahora; les debo muchos de mis logros a ustedes, sobre todo este, pues sin su apoyo incondicional no habría salido adelante en esta construcción de mi vida profesional, siendo siempre mi mayor motivación para alcanzar las metas que me propongo.

A mis queridas hermanas Viridiana y Dinorah, por siempre apoyarme y ser una gran motivación para ser una profesionista como ustedes, por ser de las primeras pacientes que tuve en la carrera, agradezco su confianza en mí.

A mis mejores amigas Ximena y Valeria, por siempre alentarme a seguir adelante y acompañarme en los momentos difíciles, pero sobre todo en los momentos más felices en mis años de universidad

A mi tutor Gabirel Piñera, por su apoyo y por guiarme con sus conocimientos durante la elaboración de este trabajo.

A la UNAM y a la Facultad de Odontología, por haberme permitido realizar mi carrera profesional en una de las mejores instituciones de latinoamérica, es un orgullo pertenecer a la máxima casa de estudios.

ÍNDICE

1. Introducción.....	4
2. Oxígeno	5
2.1. Distribución de Oxígeno en la atmósfera	6
2.2. Oxígeno como gas	6
3. Medidas de oxigenación	7
3.1. Saturación arterial O ₂ (SpO ₂)	7
3.2. Presión parcial de O ₂ (PaO ₂) y CO ₂ (PaCO ₂)	7
3.3. Relación PaO ₂ /FiO ₂	8
4. Anatomía del aparato respiratorio	9
5. Fisiología de la respiración	13
6. Capacidad pulmonar del paciente	14
6.1. Espirometría	15
7. Oximetría de pulso	22
8. Oxigenoterapia	24
9. Dispositivos para la administración de oxígeno	26
9.1. Tanques de oxígeno.....	26
9.2. Ventilador automático	30
9.2.1. Ventilación con presión positiva	31
9.2.2. Ventilación con presión negativa	32
10. Sistemas de administración de oxígeno	34
10.1. Sistema de alto flujo	34
10.1.1. Mascarilla Venturi o de flujo controlado	34
10.1.2. Catéter nasal de alto flujo	35
10.2. Sistema de bajo flujo	36
10.2.1. Cánula nasal	37
10.2.2. Mascarilla facial simple	38
10.2.3. Mascarilla facial con reservorio	41
11. Toxicidad	44
12. Usos y contraindicaciones en las principales urgencias en odontología	45

12.1. Insuficiencia respiratoria	45
12.2. Crisis asmática	46
12.3. Accidente cerebrovascular	47
12.4. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	48
12.5. Síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva del adulto	49
12.6. Shock Hipovolémico	49
12.7. Síndrome coronario agudo	50
12.8. Crisis convulsiva	50
12.9. Hiperventilación	51
13. Conclusión	52
14. Referencias bibliográficas	53
15. Anexos	56

1.INTRODUCCIÓN

La oxigenoterapia es el uso terapéutico del oxígeno, siendo parte fundamental de la terapia respiratoria para prevenir y tratar la hipoxia, así como asegurar las necesidades metabólicas del organismo. Aumenta la presión del oxígeno alveolar, que conlleva una disminución del trabajo respiratorio y del miocardio; es una forma de prevención o de tratamiento de la hipoxia que se lleva a cabo mediante la administración de oxígeno con una concentración superior a la existente en el aire ambiente.

Su finalidad es aumentar el aporte de oxígeno a los tejidos utilizando al máximo la capacidad de transporte de la sangre arterial; la cantidad de oxígeno en el gas inspirado debe ser tal que su presión parcial en el alvéolo alcance niveles suficientes para saturar la hemoglobina. Es indispensable que el aporte de oxígeno se complemente con una concentración normal de hemoglobina y una conservación del gasto cardíaco y del flujo sanguíneo hístico.

Los dispositivos para el aporte de oxígeno se utilizan para administrar, regular y suplementar el oxígeno con el objetivo de incrementar la oxigenación arterial del paciente. El dispositivo mezcla el oxígeno y el aire manteniendo una concentración fija de oxígeno para su aporte al paciente.

La hipoxemia se define por la presencia de una presión parcial de oxígeno (PaO_2) inferior a 60 mmHg, respirando aire ambiente y a nivel del mar, puede ser secundaria a causa ambiental (altitud), por hipoventilación alveolar, por alteración de la difusión alveolocapilar, por desequilibrio ventilación/perfusión, mientras que la hipoxia es el estado de deficiencia de oxígeno en la sangre, células y tejidos del organismo con compromiso de la función de éstos.

2.OXÍGENO

La función principal del sistema respiratorio es mantener un adecuado intercambio gaseoso. El parámetro más importante de la función respiratoria es la presión parcial de oxígeno en sangre arterial (PaO_2).¹

El aire ambiente está constituido por un 21% de oxígeno, un 79% de nitrógeno y concentraciones muy pequeñas de dióxido de carbono y otros gases. ^{2'3}

Cuando hay presencia de una inadecuada presión parcial de oxígeno en sangre arterial (PaO_2), que se correlaciona con baja saturación de oxígeno de la hemoglobina, se indica la oxigenoterapia. Su necesidad debe estar basada en un diagnóstico clínico cuidadoso.^{2'4}

El oxígeno es indispensable para el adecuado funcionamiento de todas las células y órganos del cuerpo humano, para sostener el metabolismo aerobio; ingresa del aire ambiente a los alvéolos donde entra en contacto con la circulación y se realiza intercambio de gases. El oxígeno pasa a la sangre donde una parte permanece como oxígeno disuelto (Presión arterial de O_2 PaO_2), pero la mayoría es captada por la hemoglobina que lo transporta a los tejidos. Un gramo de hemoglobina transporta 1,36 ml de oxígeno (hemoglobina 100% saturada (SpO_2)). La cantidad de oxígeno que se transporta a los tejidos (contenido arterial de oxígeno, CaO_2) depende principalmente de la cantidad de hemoglobina y de su saturación con oxígeno. ⁵

Se entiende por oxigenación el proceso de difusión pasiva del oxígeno desde el alveolo al capilar pulmonar. En el capilar pulmonar, el oxígeno difundido tiene solamente dos opciones, ya sea unirse a la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos, o bien disolverse en el plasma. La falla de este proceso llevará a una condición de oxigenación insuficiente, por lo que la sangre sufrirá una disminución de su contenido de oxígeno, o hipoxemia.⁶

2.1. Distribución de Oxígeno en la atmósfera

La atmósfera está constituida de manera natural principalmente por nitrógeno y oxígeno que, en conjunto, representan el 99.03% de los gases que la componen. El argón representa 0.93% del total y el porcentaje restante está constituido por otros gases en concentraciones más bajas (Dióxido de carbono CO₂, vapor de agua, ozono O₃, metano CH₄ y óxido nitroso N₂O), los cuales, por su capacidad de absorber calor, son llamados gases de efecto invernadero. ⁷

El oxígeno molecular es un gas en condiciones normales (20°C y presión atmosférica) incoloro e inodoro. Tiene una masa molecular de 32 g/mol, temperatura de fusión de -219 °C y punto de ebullición de -183 °C. Es un compuesto bastante reactivo, ya que tiene facilidad para generar oxidaciones. Según el compuesto al que oxide, puede ocurrir que la oxidación sea muy rápida y exotérmica produciendo lo que se conoce como combustión, por lo que se le califica como un comburente. ⁸

La PaO₂ y la SpO₂ disminuyen cuando aumenta la altitud sobre el nivel del mar, a nivel del mar la SpO₂ normal está entre 95 y 100%.⁷

2.2. Oxígeno como gas

El oxígeno es un elemento fundamental para la vida, ya que es empleado por los seres vivos en el proceso de la respiración y forma parte del agua, que es la molécula determinante para la vida en nuestro planeta, lo que implica que tenga numerosas aplicaciones médicas.

Es indicado en casos de hipoxemia de cualquier origen, para el tratamiento de enfermedades pulmonares obstructivas, neumonías, infartos del miocardio y embolias pulmonares, su aplicación es imprescindible en los casos de resucitación cardiorrespiratoria, terapia intensiva, anestesia, tratamiento de quemaduras, terapia hiperbárica, entre otros. ⁸

3.MEDIDAS DE OXIGENACIÓN

La correcta y acertada medición del oxígeno inspirado, constituye una de las herramientas indispensables en el abordaje y seguimiento de diversas patologías. El término “hipoxemia” debe diferenciarse de “hipoxia”, el cual se refiere a un contenido bajo de oxígeno en un tejido u órgano o a nivel sistémico, por ende la hipoxemia es un tipo específico de hipoxia, un contenido bajo de oxígeno en sangre. ⁶

3.1.Saturación arterial O2 (SpO2)

Consiste en la proporción de hemoglobina unida a oxígeno de la hemoglobina total. Cuando se habla de saturación arterial de oxígeno (SpO2) se hace referencia a qué proporción (%) de la capacidad total de la hemoglobina está ocupada por oxígeno, a más saturación de oxígeno la hemoglobina toma color rojo brillante.

Su técnica de medición es la oximetría de pulso, que permite el monitoreo no invasivo de la saturación periférica de hemoglobina.⁶

La SpO2 disminuye cuando aumenta la altitud sobre el nivel del mar, a nivel del mar la SpO2 normal está entre 95 y 100%, los residentes de la Ciudad de México, presentan una saturación arterial de oxígeno promedio de 95%.⁵

Es razonable considerar anormales una SpO2 <95% en reposo y una desaturación >5% durante ejercicio. Una cianosis franca se desarrolla hasta alcanzar 5 g/dL de desoxihemoglobina, que usualmente corresponde a una SpO2 de aproximadamente 67%, y el umbral al cual se vuelve aparente depende múltiples factores como perfusión periférica o pigmentación cutánea.⁶

3.2.Presión parcial de O2 (PaO2) y CO2 (PaCO2)

Consiste en la cuantificación del oxígeno disuelto en sangre, fácilmente obtenible con la gasometría arterial, una medición de la cantidad de oxígeno y de dióxido de carbono presente en la sangre, la sangre generalmente se toma de una arteria. El valor normal de la PaO2 a nivel del mar es de 75 a 100 milímetros de mercurio (mmHg), A altitudes de 3,000 pies (900 m) y más, el valor de oxígeno es más bajo.

Es razonable considerar anormal PaO₂ menor de 60 mmHg. La cantidad de oxígeno alveolar ejerce su propia presión o PaO₂ , la cual constituye la fuerza con la que el oxígeno difunde a través de la barrera alveolo-capilar y por ende oxigena la sangre.⁶ La PaO₂ es el cálculo de la diferencia de presión ejercida en el alveolo por el oxígeno y la ejercida por el dióxido de carbono.

La presión alveolar ejercida por el oxígeno se calcula a partir de la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), un equivalente de la cantidad de oxígeno y que constituye el porcentaje de O₂ atmosférico (21%) y la presión atmosférica (P atm).⁶

La PaCO₂ determina la presión que ejerce el dióxido de carbono (CO₂) disuelto en la sangre arterial. Está relacionada directamente con la cantidad de CO₂ producido por las células. La PaCO₂ está regulada por los pulmones y su valor se puede utilizar para determinar si una alteración concreta del equilibrio ácido-base tiene o no un origen respiratorio.

El valor normal de la presión parcial de dióxido de carbono (PaCO₂): 38 a 45 mmHg.⁶

3.3.Relación PaO₂ /FiO₂

Se basa en la proporción del oxígeno inspirado que satura la sangre. Su valor normal varía entre 300 y 500 mmHg. Valores menores de 300 mmHg implican un intercambio anormal, mientras que valores menores de 200 mmHg indican hipoxemia severa.⁶

4. ANATOMÍA DEL APARATO RESPIRATORIO

El sistema respiratorio cumple una función vital para el ser humano: la oxigenación de la sangre. La interrelación entre su estructura y función son las que permiten que este objetivo se cumpla.⁹

La vía aérea se clasifica en alta y baja (o superior e inferior), considerando como hito anatómico el cartílago cricoides. Desde un punto de vista funcional, se puede considerar como alta la vía aérea extratorácica y baja la intratorácica (Imagen 1). También se podría considerar que la vía aérea se compone de compartimentos funcionales: una zona de conducción proximal, que consiste en el árbol traqueobronquial hasta la generación 16, una zona de transición (generaciones 17 a 19) y una zona respiratoria (generaciones 20 a 22), y finalmente la región alveolar. Los diferentes niveles del tracto respiratorio inferior usualmente se describen como generaciones.⁹

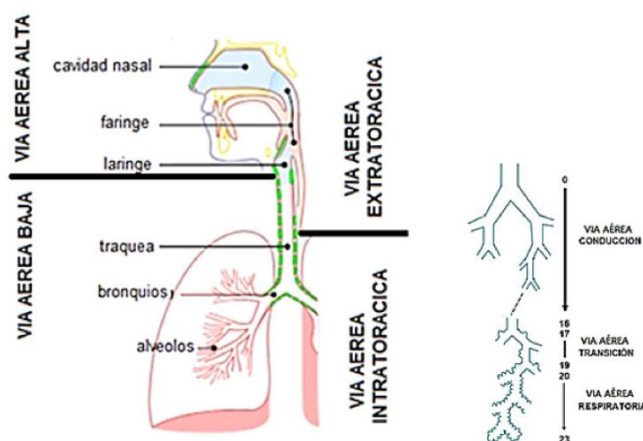


Imagen 1. Clasificación de la vía aérea. ⁹

Vía aérea alta

Existen diversas características anatómicas de la vía aérea superior, particularmente de la nariz, que permiten que cumpla su función protectora. El eje de la vía nasal se orienta en 90° respecto a la tráquea por lo que permite atrapar partículas.

Los cornetes, estructuras altamente vascularizadas y con un gran área de exposición, concentran el aire en una corriente pequeña, logrando calentar, humidificar y filtrar el aire que ingresa por la nariz.

La faringe es una zona colapsable, formada por los músculos constrictores de la faringe y la base de la lengua. Para evitar que la vía aérea alta colapse durante la inspiración, el tono muscular indemne es fundamental.

La laringe constituye una zona compleja de la vía aérea superior encargada de coordinar la respiración, con la deglución en forma segura y efectiva y además encargarse de la fonación. Esto se logra con un adecuado funcionamiento de las cuerdas vocales que deben abrirse al respirar, para que el aire fluya a la vía aérea; cerrarse al deglutir, para que no se aspire el alimento hacia la vía aérea; cerrarse y vibrar, para fonar y finalmente para permitir el mecanismo de tos, cerrarse para aumentar la presión intratorácica y luego abrirse abruptamente para espirar a alto flujo.⁹

Árbol traqueobronquial

El árbol traqueobronquial comienza con la tráquea, un tubo fibromuscular con anillos de cartílago en forma de "C" incompletos hacia la zona posterior. Luego, la vía aérea se divide de manera dicotómica en 23 generaciones, lo cual puede variar en los distintos individuos. El cartílago presente en los anillos de la tráquea y en los bronquios superiores otorga la rigidez estructural a la vía aérea y evita su colapso, principalmente en espiración. La contracción del músculo liso aumenta su rigidez y permeabilidad. Finalmente, el soporte elástico del pulmón contribuye a mantener la estabilidad de la vía aérea.

En las primeras 14 generaciones se ubica la zona de conducción donde no ocurre intercambio gaseoso, constituyendo el espacio muerto.

Las generaciones siguientes conforman la zona de transición, determinada por la aparición de los primeros alveolos, y la zona respiratoria con sus bronquiolos terminales abriéndose a los sacos alveolares donde ocurre el intercambio gaseoso.⁹

Alveolos.

Tienen forma hexagonal, y se caracterizan por compartir paredes planas y no esféricas. De esta manera, la disminución del tamaño de un alvéolo se estabiliza por el alvéolo adyacente, lo que se denomina el modelo de interdependencia

alveolar. Dado que en la zona respiratoria ya no hay cartílago, es el tejido elástico de los septos alveolares lo que evita el colapso de la vía aérea distal. Se estima que el pulmón tiene entre 300 y 480 millones alvéolos, envueltos por + 280 billones de capilares pulmonares, es decir, entre 500 y 1000 capilares por alvéolo.

Aquí es donde se realiza el intercambio gaseoso: El CO₂ que llega de las arterias pulmonares atraviesa las paredes de los capilares y de los alvéolos para depositarse en el interior de éstos y ser expulsado al exterior por la espiración, y el O₂ que inspiramos realiza la misma operación en sentido contrario, saliendo de los alvéolos para incorporarse a las venas pulmonares que llevarán la sangre oxigenada al corazón y a todo el organismo. ⁹

Pulmones

Los pulmones tienen forma cónica, sus vértices llegan a los huecos supraclaviculares y contactan con el plexo braquial y tronco arterial. La forma de los pulmones tiene 3 caras: convexa costal, cóncava diafragmática (domo) y mediastínica. El pulmón derecho e izquierdo están envueltos en una cavidad pleural propia y separados por el mediastino. El pulmón está cubierto por pleura visceral, que también se introduce en las fisuras y demarca los lóbulos. La fisura oblicua separa el lóbulo superior del inferior en ambos lados. La cisura horizontal separa el lóbulo superior y el lóbulo medio del pulmón derecho. Los pulmones son blandos, ligeros y esponjosos, tienen elasticidad para retraerse hasta en un tercio de su volumen. El soporte fibroso pulmonar, formado por elastina y colágeno, permite la distensibilidad y estabilidad de ambos pulmones.

La porción de cada pulmón determinada por su bronquio correspondiente se denomina segmento broncopulmonar

El principal músculo encargado de la inspiración es el diafragma. Lo apoyan los intercostales externos, el esternocleidomastoideo y los músculos escalenos. El descenso del diafragma y la elevación de las costillas permite la entrada de aire por las vías aéreas y la expansión de los pulmones. Los responsables de la espiración son los intercostales internos, apoyados por los músculos abdominales (oblicuos y transversos).⁹

En reposo un ser humano normal respira 12 a 15 veces por minuto y con cada respiración, se movilizan en promedio, 500 ml de aire, la cifra se transforma en 6 a 8 litros de aire inspirado y espirado en ese lapso. Una vez que el aire llega a planos profundos del pulmón y concretamente a los alveolos, la difusión simple permite que el oxígeno se incorpore a la sangre de los capilares pulmonares y que entre bióxido de carbono en los alveolos, sitio del cual se expulsa en la espiración. Con un cálculo sencillo, cada minuto se incorporan al cuerpo 250 ml de oxígeno y son excretados 200 ml de bióxido de carbono.¹⁰

Sistema vascular

El pulmón recibe sangre de ambos ventrículos. El contenido del ventrículo derecho ingresa al pulmón a través de las arterias pulmonares para finalmente a nivel capilar alcanzar la unidad funcional acinar y permitir que ocurra el intercambio gaseoso. Las arterias se van ramificando de la misma manera que los bronquiolos. Además, arterias supernumerarias irrigan directamente los sacos alveolares. Las venas pulmonares posteriores luego regresan la sangre oxigenada al ventrículo izquierdo para asegurar la entrega de oxígeno al resto de los tejidos corporales. La irrigación pulmonar es entregada por las 3 arterias bronquiales que derivan de la aorta directamente a los bronquios y bronquiolos proximales, además perfunden nervios, linfonodos y pleura visceral. Existen comunicaciones entre el sistema arterial bronquial y la red capilar pulmonar, regresando sangre venosa a la aurícula derecha a través de las venas bronquiales y a la aurícula izquierda a través de las venas pulmonares.⁹

5.FISIOLOGÍA DE LA RESPIRACIÓN

El ciclo respiratorio o la mecánica respiratoria se divide en tres etapas mecánicas principales:

I. Ventilación pulmonar: consiste en la entrada y salida de aire a los pulmones (inspiración y espiración).

La respiración está controlada por el bulbo raquídeo, un centro nervioso que envía impulsos al diafragma y a los músculos intercostales. Éstos se contraen y producen la inspiración. La expansión de los pulmones provoca una estimulación a los receptores que se encuentran en las paredes pulmonares y como resultado los músculos respiratorios se relajan, se produce la espiración y los pulmones vuelven a su posición original. ¹¹

II. Respiración externa (pulmonar): se refiere al intercambio de gases entre los alveolos pulmonares y la sangre en los capilares pulmonares a través de la membrana respiratoria. La sangre capilar pulmonar recibe Oxígeno y pierde el dióxido de carbono. A este intercambio de gases que se producen entre la sangre y el alveolo con diferentes concentraciones de oxígeno se le denomina hematosis. Esta se produce por difusión simple, es decir, a favor del gradiente de presión parcial y sin gasto energético. Por ello, la presión parcial de oxígeno en el ambiente es determinante en el proceso, y el organismo responde de diversas maneras a las variaciones de esta magnitud. ¹¹

III. Respiración interna (tisular): Es el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre la sangre de los capilares y las células de los tejidos de todo el organismo. La sangre cede oxígeno y recibe dióxido de carbono, debe realizarse con un gasto mínimo de energía.¹¹

6.CAPACIDAD PULMONAR DEL PACIENTE

La respiración mecánica es una función cíclica tiene dos fases la inspiración y la espiración.

En la inspiración, el aire entra por la nariz, se calienta se filtra y humedece, continúa su paso hasta la faringe, laringe y tráquea, posteriormente entra a la cavidad torácica la cual se expande debido a la contracción de los músculos intercostales que elevan las costillas y a la relajación del diafragma que provoca su descenso aumentando el volumen interno de la cavidad torácica. ¹¹

Durante la espiración sale el aire rico en dióxido de carbono, la cavidad torácica vuelve a su posición normal de reposo debido a la relajación de los músculos intercostales que hacen descender las costillas y a la contracción del diafragma que provoca su ascenso disminuyendo el volumen interno de la cavidad torácica.¹¹

Volúmenes y capacidades respiratorias.

Frecuencia respiratoria: Es la cantidad de ciclos de inspiración-espiración por minuto. La frecuencia respiratoria normal en el ser humano oscila entre 12 a 18 respiraciones por minuto depende la edad y estado de salud del individuo.¹¹

Volúmenes respiratorios: El volumen respiratorio es el volumen o la cantidad de aire máximo que ingresa al cuerpo a través del ciclo de respiración. Para conocer el estado

en que se encuentran los pulmones se realizan mediciones del aire que entra y sale de ellos con un aparato llamado espirómetro (Imagen 2).¹¹

Los principales volúmenes se describen a continuación:

- Volumen corriente (VT o Tidal volume). Es el volumen de gas que entra y sale



Imagen 2.
Espirómetro.¹¹

de los pulmones en una respiración basal. Su volumen es de 500 ml.

- Volumen de reserva inspiratorio (IRV o Inspiratory reserve volumen). Representa el volumen adicional de gas que puede introducirse en los pulmones al realizar una inspiración máxima desde volumen corriente. Su volumen es de 3,000 ml.
- Volumen de reserva espiratorio (ERV o Expiratory reserve volumen). Es el volumen de gas adicional que puede exhalarse del pulmón tras espirar a volumen corriente. Su volumen es de 1,100 ml.
- Volumen residual (RV o Residual volume). Corresponde al volumen de gas que permanece dentro del pulmón tras una espiración forzada máxima. Su volumen es de 1,200 ml.¹¹

6.1.Espirometría

La espirometría es una prueba de función pulmonar que permite el cribado, diagnóstico y monitorización de las enfermedades respiratorias. Esta prueba es sencilla, fácil de realizar y no invasiva. Mediante la cuantificación de los volúmenes y los flujos respiratorios como la capacidad vital forzada (CVF) o volumen espiratorio forzado en seis segundos (VEF6), el volumen espiratorio forzado en el primer

segundo (VEF1) y la relación entre estos parámetros (índice VEF1/CVF o VEF1/VEF6) se detecta obstrucción, con alta sensibilidad y especificidad; asimismo, es posible clasificar la gravedad y la respuesta al broncodilatador.¹²

Existen dos tipos de espirómetros, de acuerdo con su funcionamiento: de volumen y flujo:

Espirómetros de volumen

También llamados de circuito cerrado, registran la cantidad de aire que se desplaza a través de la vía aérea en una inhalación o exhalación en un tiempo determinado, obteniendo el volumen directamente y el flujo por diferenciación; debido a su peso y tamaño, su uso en atención primaria es limitado. De acuerdo con su mecanismo se dividen en:¹²

- *Húmedos*: cuentan con un compartimento en forma de campana sumergido en agua que se desplaza de acuerdo con las variaciones de volumen de la exhalación del paciente; se conectan a un registrador que registra la curva en tiempo real.¹²
- *Secos*: están integrados por una cámara en forma de fuelle que se distiende con la exhalación forzada, en uno de sus extremos cuentan con un inscriptor que censa la curva conforme se lleva a cabo el movimiento.¹²

Espirómetros de flujo

Son los más utilizados actualmente, llamados también de circuito abierto. Pueden ser bidireccionales, es decir, registrar flujo espiratorio e inspiratorio. Miden directamente la velocidad del flujo ventilatorio y por integración el volumen a través de un sensor mediante digitalización. Son livianos y fáciles de transportar, el riesgo de contaminación disminuye al tener boquillas, filtros y, en algunos casos, sensores de flujo desechables.

Existen diferentes sistemas, los más utilizados son los flujómetros de turbina y los neumotacógrafos:¹²

- *Flujómetros de turbina*: se componen por un cabezal con una hélice que gira con el flujo exhalado, son frágiles y de menor calidad.¹²

- *Neumotacógrafos*: miden la diferencia de presiones antes y después de atravesar una resistencia neumática existente en la boquilla, llamada neumotacómetro, que puede presentar dos variantes: tipo Fleisch, que cuenta con una estructura cilíndrica formada por varios tubos capilares; y tipo Lilly, compuesto por una membrana plástica o metálica.¹²

Parámetros espirométricos

- Capacidad vital forzada (CVF): cantidad máxima de aire exhalado forzadamente partiendo de una inhalación total; recibe también el nombre de volumen espiratorio forzado. Se compone por la suma del volumen corriente, volumen de reserva inspiratorio y volumen de reserva espiratorio. **El valor normal es ≥ 80 %.**
- Pico espiratorio flujo (PEF): es el flujo instantáneo máximo de la maniobra CVF; se expresa en litros
- Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF 1): cantidad del aire exhalado abruptamente en el primer segundo después de una inhalación máxima. **El valor normal es ≥ 80 %.**
- Índice VEF1 /CVF: es la fracción de aire que exhala un individuo en un segundo respecto a su capacidad vital forzada. Este indicador es determinante para detectar obstrucción, mas no para dar seguimiento a la progresión de la enfermedad, ya que VEF1 tiende a disminuir proporcionalmente con el deterioro del CVF. **El valor normal es ≥ 70 %** o de acuerdo con el límite inferior de normalidad.
- Volumen espiratorio forzado en seis segundos (VEF 6): este parámetro ha sido utilizado como sustituto de CVF, ya que implica menos esfuerzo por parte el paciente, es más repetible que CVF en pacientes con obstrucción y tiene menor posibilidad de que exista fatiga u otras complicaciones como síncope, sin embargo, existe poca información acerca de los predichos de este volumen.
- Índice VEF 6 /CVF: puede utilizarse en sustitución del índice VEF1/CVF.
- Volumen extrapolado: cantidad de aire liberado accidentalmente antes de iniciar la exhalación abruptamente; se relaciona con espirometros de circuito abierto o inseguridad del paciente al realizar la maniobra.¹²

Instrucciones previas al test para el paciente

Las instrucciones deben entregarse idealmente por escrito al asignar la hora y fecha del examen:

1. No debe estar en ayunas; si se realiza en la tarde, ingerir almuerzo liviano.
2. No haber realizado ejercicio vigoroso (al menos 30 min antes).
3. Acudir sin ropa ajustada.
4. No fumar al menos en la hora previa.
5. Traer la orden médica con diagnóstico.
6. Suspender el tratamiento broncodilatador de acuerdo a la Tabla 1 (siempre que sea posible o que se indique lo contrario en la orden médica).
7. No suspender otras terapias de uso habitual (diabetes, hipertensión arterial, hipotiroidismo, epilepsia, etc.)¹³

Producto	Horas de espera
β-2 adrenérgicos por vía inhalatoria de acción corta (salbutamol)	4 a 8
Anticolinérgicos por vía inhalatoria de acción corta (ipratropio)	6
β-2 adrenérgicos por vía inhalatoria de acción prolongada (salmeterol, formoterol)	12
β-2 adrenérgicos por vía inhalatoria de acción ultralarga (indacaterol, vilanterol, olodaterol)	24
Anticolinérgicos de acción larga (tiotropio, umeclidinium, glicopirronium)	48
Teofilinas de acción prolongada (elixine lentocaps)	No es necesario esperar

Tabla 1. Tiempo de espera para suspender el tratamiento broncodilatador. ¹³

Procedimiento

Capacidad vital forzada (CVF): La maniobra de espiración forzada tiene 3 fases:

- Inspiración máxima.
- Exhalación a máxima fuerza y velocidad.
- Exhalación continuada, completa, hasta el final del examen.

La exhalación forzada debe ser realizada inmediatamente después de la inspiración máxima sin pausa y si no la hay no debe superar los 2 s. Debe ser realizada con la máxima rapidez hasta que no se pueda exhalar más aire, cumpliendo los criterios de aceptabilidad de fin de espiración.

Se realizará un mínimo de 3 maniobras aceptables y nunca más de 8 maniobras.

Esta maniobra permite medir volúmenes en el tiempo. Se informará:

- Capacidad vital forzada (CVF).
- Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF₁).
- Relación VEF₁/CVF.
- En niños preescolares o menores de 6 años se informa además el volumen espiratorio forzado a los 0,5 s (VEF_{0,5}) y/o a los 0,75 s (VEF_{0,75}) y la relación vEF_{0,75}/cvF. solo se registra vEF1 si la maniobra tiene un tiempo espiratorio forzado mayor a 1 s.¹³

Pudiendo agregar como controles de calidad:

- Flujo espiratorio máximo (PEF o FEM).
- Tiempo espiratorio (TEF).¹³

Capacidad vital lenta (CVL): Esta maniobra permite medir además de la capacidad vital lenta, las subdivisiones de ésta, en especial, la capacidad inspiratoria.

- Colocación de boquilla en el interior de la boca, con los labios alrededor, sin interponer la lengua.
- Oclusión de la nariz con una pinza nasal.
- Activación del espirómetro por el operador.
- Respiración tranquila por la boca a volumen corriente durante al menos 3 ciclos en que se verifique la línea de base estable, no más de 5 ciclos.
- Desde el nivel de fin de espiración tranquila inspirar hasta capacidad pulmonar total: inhalación no forzada, pero máxima (debe llenar completamente los pulmones).
- Inmediatamente sin pausa, o si la hay que sea menor de 2 s., exhalar lentamente todo el aire hasta que no se registren cambios de volumen durante un segundo (se puede estimular con expresiones como “siga, siga”).
- Realizar un mínimo de 3 maniobras aceptables separadas por un minuto.
- Se selecciona la maniobra con mayor CVL.¹³

Curvas

Son representaciones gráficas del tiempo, los flujos y los volúmenes exhalados:

- *Flujo-volumen*: se grafica *PEF* expresado en litros por segundo y *CVF* en litros (Imagen 3).

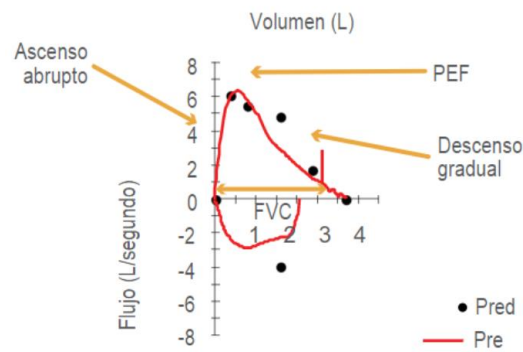


Imagen 3. Curva flujo-volumen. ¹³

- *Volumen-tiempo*: se grafica la duración de la maniobra en segundos, *VEF* y *CVF* se representan en litros.(Imagen 4)¹³

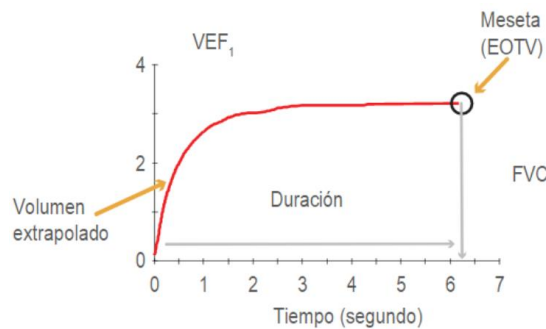


Imagen 4. Curva volumen-tiempo. ¹³

Criterios de aceptabilidad

Al realizar una prueba espirométrica, el individuo deberá realizar como máximo ocho esfuerzos con un intervalo de uno a dos minutos cada uno para evitar complicaciones; de estos por lo menos tres deben cumplir con los criterios para considerarse aceptables.¹³

1. Criterios de inicio (Imagen 3).

- Curva flujo-volumen: inicio abrupto y vertical seguido del pico espiratorio flujo (PEF).
- Curva volumen-tiempo: inicio vertical, volumen extrapolado > 150 mL o 5 % de la CVF o VEF

2. Libre de artefactos: tos, cierre de la glotis, fugas de aire.

3. Criterios de terminación (Imagen 4).

- Curva flujo-volumen: duración de seis segundos en pacientes > 10 años y de tres segundos en pacientes menores de esa edad.
- Curva volumen-tiempo: en la meseta del volumen, al final de la espiración debe existir una variación > 25 mL por al menos un segundo.¹³

7.OXIMETRÍA DE PULSO

La oximetría de pulso mide la saturación de oxígeno en la sangre. Es un método no invasivo de monitorización. Emite luz en dos longitudes de onda, la hemoglobina absorbe la luz y la transmite a un detector; el fotodetector mide la cantidad de luz que atraviesa los tejidos, y con la ayuda de un microprocesador se calcula el porcentaje de hemoglobina saturada.^{2,4}

- Valores por encima del 95% se consideran normales.
- El punto crítico que debe dar la señal de alarma es el de saturaciones inferiores al 95% (inferiores al 90% o 92% cuando existe patología pulmonar crónica previa), debiendo estos pacientes recibir tratamiento inmediato.
- Enfermos con patología respiratoria previa o fumadores, toleran bien saturaciones entre 95% y 90% y pueden realizar vida normal.
- El tratamiento depende del porcentaje de saturación (Tabla 2).²

Actuación según % de Saturación	
% Saturación	Actuación
Entre 95-100 %	Dentro límites normales. No se requiere actuar.
Entre 95-90 %	Tratamiento inmediato (oxigenoterapia) y evaluación de la respuesta al mismo, según ésta, valorar derivación al hospital. Los pacientes con enfermedad respiratoria crónica toleran bien saturaciones en torno a estos valores.
< 90 %	Paciente con insuficiencia respiratoria (IR). Oxigenoterapia + tratamiento farmacológico y traslado al hospital.
< 80 %	En pacientes con IR crónica no suele ser patológico. En resto de casos derivar hospital previa oxigenoterapia. Mal pronóstico.

Tabla 2. Tratamiento según % de saturación de oxígeno.²

Ventajas:

- No invasiva, permite una monitorización continua

- Disminuye el número de muestras arteriales.
- Método sencillo, barato y de fácil acceso.
- Fiable para valores entre 80% y 100%.⁴

Desventajas:

- No valora la ventilación.
- La saturación no se afecta hasta que la PaO₂ cae por debajo de 60 mm Hg.
- Puede haber errores en la medición causados por mala perfusión periférica, movimientos excesivos, luz ambiental intensa, interferencias con otros aparatos electrónicos.⁴

Técnica:

Se precisa de un aparato con un sensor en forma de pinza (Imagen 5), la cual tiene un productor de luz que se refleja en la piel del dedo, este sensor mide la cantidad de luz absorbida por la oxihemoglobina circulante en el paciente.

Se debe masajear el dedo del paciente, luego se coloca la pinza con el sensor y se espera a recibir la información en una pantalla del aparato en la que aparecerá la siguiente información:

- Índice de saturación de oxígeno.
- Frecuencia cardiaca.²



Imagen 5. Oxímetro de pulso.²

8.OXIGENOTERAPIA

Se define como oxigenoterapia al uso terapéutico del oxígeno y consiste en su administración a concentraciones mayores de las que se encuentra en el aire ambiente, con la intención de tratar o prevenir las consecuencias de la hipoxia, y asegurar las necesidades metabólicas del organismo.

Su finalidad es aumentar el aporte de oxígeno a los tejidos utilizando al máximo la capacidad de transporte de la sangre arterial. Para ello, la cantidad de oxígeno en el gas inspirado , debe ser tal que su presión parcial en el alvéolo alcance niveles suficientes para saturar completamente la hemoglobina. El efecto directo es aumentar la presión del oxígeno alveolar, que conlleva una disminución del trabajo respiratorio y del miocardio, necesaria para mantener una presión arterial de oxígeno definida.

^{1'2'4}

Indicaciones:

La necesidad de oxigenoterapia se determina por la presencia de una inadecuada presión parcial de oxígeno en sangre arterial (PaO₂), que se correlaciona con baja saturación de oxígeno de la hemoglobina. Se administra oxígeno cuando la PaO₂ en sangre arterial es menor a 60 mm Hg, o cuando la saturación de hemoglobina en sangre periférica es menor a 95%. O bien gracias a los signos y síntomas clásicos: disnea, cianosis, taquipnea, disminución del murmullo vesicular.^{4'20}

De forma reglada estaría indicada en las siguientes situaciones (Tabla 3).

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

Tabla 3. Indicaciones de la oxigenoterapia.²⁰

Contraindicaciones:

La oxigenoterapia no presenta contraindicaciones específicas pero, al igual que ocurre con la mayor parte de los demás medicamentos, el oxígeno puede dar lugar a reacciones adversas y complicaciones. Se debe administrar con prudencia a los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y que muestran un estímulo respiratorio hipóxico, y siempre debe tenerse en cuenta el riesgo de toxicidad por oxígeno.³

Las reacciones adversas potenciales frente la oxigenoterapia son las siguientes:

- Depresión ventilatoria en los pacientes que respiran espontáneamente y que muestran una una PaO₂ superior a 60 mmhg.
- Atelectasias por absorción, toxicidad por oxígeno y depresión de la función ciliar y leucocitaria con valores de la fracción de oxígeno en el aire inspirado (FiO₂) superiores a 0,5.³

Las concentraciones elevadas de oxígeno también se acompañan de un riesgo de incendio y de riesgo de contaminación por bacterias de diversos sistemas de nebulización y humidificación, lo que incrementa los riesgos de infección.³

9.DISPOSITIVOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE OXÍGENO

El oxígeno se puede administrar mediante diferentes dispositivos, dependiendo de la FiO₂ necesaria y de la condición clínica del paciente; estos dispositivos administran, regulan y suplementan el oxígeno con el objetivo de incrementar la oxigenación arterial del paciente. El dispositivo mezcla el oxígeno y el aire manteniendo una concentración fija de oxígeno para su aporte al paciente.^{3,4}

9.1. Tanques de oxígeno

Los tanques o cilindros de oxígeno son la forma más confiable para alguna emergencia en caso de alguna falla en el suministro de energía eléctrica de los concentradores de oxígeno y también son la opción más económica en cuanto a oxígeno medicinal fuera de casa.¹⁴

El cilindro debe montarse de manera segura en un carrito y contar con un regulador integrado del flujo de oxígeno y un indicador del contenido del cilindro (Imagen 6) . Si el cilindro no tiene válvulas manuales, se necesita una llave para regular la válvula que se fije con una cadena al carrito.¹⁴

Hay que comprobar periódicamente que los cilindros de oxígeno estén llenos y listos para el servicio clínico inmediato en cada cambio de turno. Además, para llenar los cilindros por lo común hay que llevarlos y traerlos al depósito de suministro a granel.¹⁴



Imagen 6. Tanque de oxígeno.¹⁵

Accesorios del tanque de oxígeno

A. *Manómetro*: El manómetro nos indica la cantidad de gas que hay en el cilindro. Tiene 2 zonas, una verde que indica que el cilindro está lleno, y una zona roja que muestra que el cilindro está pronto a terminarse (Imagen 7).¹⁵



B. Flujómetro: Indica la cantidad de oxígeno que se está administrando al paciente. Viene graduado en litros/minuto y se debe ajustar según la cantidad indicada por el médico. Este debe estar cerrado cuando no se esté usando el tanque. (Imagen 8).¹⁵

C. Humidificador: Es el recipiente en donde se coloca el agua para humedecer el

Imagen 7. Manómetro. ¹⁵

oxígeno que se le está administrando al paciente. Su tapa se debe adaptar perfectamente al flujómetro del cilindro. El humidificador tiene señalizado el nivel mínimo y máximo de agua que se debe usar. El agua a utilizar debe ser potable, de



filtro o de botella y se debe cambiar todos los días. Se debe asegurar que el agua del humidificador tenga un burbujeo constante, esto garantiza que el oxígeno se está humidificando adecuadamente (Imagen 9).¹⁵

Cuidados con los tanques:

- No le debe dar el sol.
- Ubicarla en un lugar seguro, detrás de algo firme.
- Tratar de mantenerlo siempre en posición vertical y evitar golpearlo¹⁵

Imagen 9.
Humidificador. ¹⁵

- Confirmar la seguridad del dispositivo y del entorno (Tabla 4).²⁰

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

Tabla 4. Medidas de seguridad del tanque de oxígeno.²⁰

Cómo utilizar el tanque de oxígeno:

1. Asegúrese de que la perilla del flujómetro esté posicionada en cero.
2. Asegúrese de que el mango en forma de T esté firme.
3. Coloque la llave del cilindro en la válvula de encendido/apagado del tanque ubicada en la parte superior de éste.
4. Abra la válvula girando una vuelta completa hacia la izquierda. Al abrirse la válvula, el indicador del regulador mostrará la cantidad de presión en el cilindro. Un cilindro lleno indicará aproximadamente 2,000 psi (libras por pulgada cuadrada).
5. Adapte la perilla de flujo del regulador al índice de flujo que el médico haya recetado.
6. Conecte el tubo al adaptador de unión del regulador.²²

Tamaños de tanque de oxígeno.

Para identificar un tanque de oxígeno, su código de color es verde.

Se clasifican según su capacidad:

- Tipo D: 360 Lts.
- Tipo E: 625 Lts.
- Tipo M: 3000 Lts.

En el consultorio dental, se recomienda utilizar un tanque de oxígeno tipo D, pues su capacidad es suficiente para el tratamiento de oxigenoterapia durante la consulta dental.

	Tasa de flujo	Tanque lleno 2000 PSI	¾ Tanque 1500 PSI	½ Tanque 1000 PSI	¼ Tanque 500 PSI
M - Cilindro	1/32	76 días	56 días	38 días	18 días
	1/16	38 días	28 días	19 días	9 días
	1/10	24 días	18 días	12 días	6 días
	1/8	19 días	14 días	9.5 días	4.5 días
	1/4	9.5 días	7 días	4.5 días	2 días
	1/2	4.5 días	3.5 días	2 días	1 day
	1	2.4 días	43 horas	28.75 horas	14 horas
E - Cilindro	1/10	100 horas	75 horas	50 horas	25 horas
	1/8	83 horas	62 horas	41 horas	20 horas
	1/4	41 horas	30 horas	20 horas	10 horas
	1/2	20 horas	15 horas	10 horas	5 horas
	1	13 horas	9 horas	6 horas	3 horas
	2	5 horas	3.5 horas	2.5 horas	1.1 horas
	3	3.4 horas	2.3 horas	1.5 horas	0.7 horas
	4	2.5 horas	1.75 horas	1.1 horas	0.5 horas
D - Cilindro	1/32	160 horas	96 horas	64 horas	48 horas
	1/16	80 horas	48 horas	32 horas	24 horas
	1/10	50 horas	30 horas	20 horas	15 horas
	1/8	40 horas	24 horas	16 horas	12 horas
	1/4	23 horas	17 horas	12 horas	6 horas
	1/2	11 horas	9 horas	6 horas	3 horas
	¾	8 horas	6 horas	4 horas	2 horas
	1	5 horas	3 horas	2 horas	1.5 horas
	2	2.5 horas	1.5 horas	1 hour	0.75 horas

La siguiente tabla muestra aproximadamente cuánto durará un tanque si se utiliza el oxígeno en diferentes tiempos (Tabla 5).²²

9.2. Ventilador automático

La ventilación mecánica o automática, es un tratamiento de soporte vital, en el que utilizando una máquina (Imagen 10) que suministra un soporte ventilatorio y oxigenatorio, se facilita el intercambio gaseoso y el trabajo respiratorio de los pacientes con insuficiencia respiratoria. El ventilador mecánico, mediante la generación de una gradiente de presión entre dos puntos (boca/vía aérea-alveolo) produce un flujo por un determinado tiempo, lo que genera una presión que tiene que vencer las resistencias al flujo y las propiedades elásticas del sistema respiratorio obteniendo un volumen de gas que entra y luego sale del sistema.

El ventilador mecánico debe tener la capacidad de monitorear la ventilación del paciente y su mecánica respiratoria, mediante unos indicadores que pueden ser digitales o gráficos. Así mismo deben avisar al operador, a través de sus sistema de alarmas audiovisuales, que se ha presentado alguna condición diferente de la esperada o deseada.¹⁶



Imagen 10. Recuperada de Internet
<https://rgtconsultores.mx/blog/ventiladores-mecanicos-ante-el-covid-19>

A nivel pulmonar, la ventilación mecánica tiende a aumentar la ventilación al espacio muerto e hiperventilar en las zonas con mayor perfusión sanguínea.

A nivel cardiovascular el efecto fisiológico más importante es la caída del gasto cardiaco, debida a la disminución del retorno venoso que se produce por la ventilación con presión positiva.¹⁶

Las indicaciones de la ventilación mecánica son:

- Insuficiencia respiratoria tipo II o Hipoxemia severa: PaO₂ por debajo de 50 mm Hg.
- Insuficiencia respiratoria tipo II o hipercápnica.
- Compromiso neuromuscular de la respiración.
- Hipertensión endocraneana.
- Torax inestable.
- Permitir sedación y/o relajación muscular.¹⁶

9.2.1. Ventilación con presión positiva

La ventilación por presión positiva es una forma de terapia respiratoria que implica la administración de aire o una mezcla de oxígeno combinado con otros gases por presión positiva hacia los pulmones. A medida que el gas entra en los pulmones, la presión intraalveolar aumenta hasta que la máquina que entrega la mezcla detecta un cambio en el flujo o la presión, Esto hace que se genere un flujo de aire hacia el interior de la vía aérea, produciendo con ello la inspiración. La expiración del aire ocurre pasivamente secundaria a la acumulación de presión en los alveolos que escapa a las vías respiratorias conductoras menos presurizadas.¹⁷

Esta se administra en una de dos formas:

Ventilación por presión positiva no invasiva, que se administra a través de una mascarilla facial especial (Imagen 11) con un sello hermético (el aire viaja a través de las vías respiratorias anatómicas). Se indica en insuficiencia respiratoria hipercápnica aguda, EPOC y edema pulmonar cardiogénico agudo.¹⁷



Imagen 11. Mascarilla facial especial para ventilación no invasiva.¹⁸

Ventilación por presión positiva invasiva, que requiere la administración de presión positiva a los pulmones a través de un tubo endotraqueal o traqueotomía (Imagen 12). Se indica en paro cardíaco, inestabilidad hemodinámica, incapacidad del paciente para mantener una vía aérea abierta.¹⁷

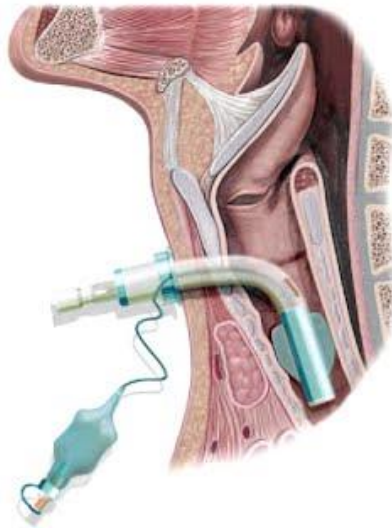


Imagen 11. Tubo endotraqueal.¹⁸

9.2.2. Ventilación con presión negativa

La ventilación con presión negativa se define como un método ventilatorio en el cual, la superficie torácica y a veces también el abdomen, se expone a una presión subatmosférica durante la inspiración (Imagen 13). Esta presión subatmosférica causa la expansión de la caja torácica, transmitiéndose al espacio pleural y al alveolo, lo que provoca un gradiente de presión negativa con respecto a la boca, iniciándose un flujo aéreo hacia el alveolo y produciéndose la inspiración; la espiración se produce de forma pasiva por acción de la presión elástica del aparato respiratorio, al cesar la acción de la presión subatmosférica.

Otra característica común de estos ventiladores, es que no precisan un acceso artificial a la vía aérea, permitiendo una ventilación por la vía natural. La efectividad de estos ventiladores es proporcional a la cantidad de tronco del paciente que quede inmerso en el aplicador, precisando además una buena relajación del paciente para adaptarse al ventilador; es un método en el que las fugas aéreas son frecuentes y su uso crónico puede ocasionar lesiones dérmicas y deformidades torácicas.¹⁸



Imagen 13. Recuperada de Internet
https://www.consalud.es/saludigital/240/sistema-ventilacion-presion-negativa-ampliar-opciones-pacientes-covid_92167_102.html

10.SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE OXÍGENO

Independiente del mecanismo de provisión del gas, el oxígeno debe administrarse con una adecuada humidificación y a través de dos sistemas: de alto y bajo flujo, referidos a consideraciones clínicas. Para administrar convenientemente el oxígeno es necesario conocer la concentración del gas y utilizar un sistema adecuado de aplicación. La FiO_2 es la concentración calculable de oxígeno en el aire inspirado. La diferenciación en los métodos de administración no se refiere a la concentración de oxígeno que el sistema brinda, sino a la cantidad de gas que el sistema proporciona, expresado como porcentaje del volumen entregado.¹⁹

10.1.Sistema de alto flujo

El sistema de alto flujo es aquel en el cual, el flujo total de gas que suministra el equipo es suficiente para proporcionar la totalidad del gas inspirado y brinda concentraciones más precisas de oxígeno, es decir, que el paciente solamente respira el gas suministrado por el sistema.^{2,19}

Este mecanismo ofrece altos flujos de gas con una FiO_2 fija. Existen dos grandes ventajas con la utilización de este sistema:

1. Se puede proporcionar una FiO_2 constante y definida.
2. Al suplir todo el gas inspirado, se puede controlar: temperatura, humedad y concentración de oxígeno.²

10.1.1.Mascarilla Venturi o de flujo controlado

La mayoría de los sistemas de alto flujo utilizan el mecanismo Venturi, con base en el principio de Bernoulli, para succionar el aire del medio ambiente y mezclarlo con el flujo de oxígeno.² Esta mascarilla es similar a la mascarilla simple, su principal diferencia radica en el cono regulador de FiO_2 (Imagen 14) situado en la base de la mascarilla y que conecta con la tubuladura de O_2 . Este cono presenta unos orificios

laterales que pueden abrirse o cerrarse según la demanda, con lo que permiten una mayor o menor concentración del oxígeno suministrado al paciente.²⁰

La concentración se controla mediante válvulas intercambiables que están identificadas con colores diferentes, no por la tasa de flujo de oxígeno; por ello, el incremento de la tasa de



Imagen 14. Mascarilla Venturi.²⁰

flujo sin uso de la válvula apropiada no aumenta realmente la concentración. Dado que aportan una concentración de oxígeno constante en el aire inspirado, las mascarillas Venturi son adecuadas en los pacientes con hipercapnia crónica y con hipoxemia de grado moderado a intenso, tal como ocurre con los que presentan enfermedad pulmonar obstructiva crónica.³

No suele ser necesaria la humidificación puesto que la mascarilla facilita la entrada de un flujo de aire ambiente mucho mayor, de manera que la mezcla de aire que recibe el paciente tiene un grado de humedad que se aproxima al del aire ambiente. Si el paciente experimenta sequedad en las mucosas respiratorias superiores se puede sentir más cómodo con la mascarilla con aerosol.³

10.1.2. Catéter nasal de alto flujo

Logra, a través de la humidificación y calentamiento de una mezcla de oxígeno y aire, flujos elevados (hasta 50 l/min.), con buena tolerancia por parte del paciente.

Permite, con un mezclador de aire y oxígeno, aportar una FiO_2 conocida, que puede ir desde 21% hasta 100%, según la necesidad (Imagen 15).

En la mayoría de las situaciones en las que se requiere soporte respiratorio, se prefiere la utilización de catéteres nasales, de alto y bajo flujo, de acuerdo a la situación clínica. ⁴



Imagen 15. Catéter

Ventajas:

- Fácil de usar.
- No interfieren con la alimentación.
- Permiten tener la administración de medicación por vía oral o inhalatoria.⁴

Desventajas:

- Lesiones de apoyo en la mucosa nasal.
- Distensión gástrica.
- Regurgitación.⁴

10.2.Sistema de bajo flujo

Los dispositivos de flujo bajo aportan oxígeno directamente en la vía respiratoria del paciente con tasas de flujo de 8 l/min o inferiores . Debido a que esta tasa de flujo es inferior a los requerimientos inspiratorios del adulto normal, y teniendo en cuenta que los dispositivos de flujo bajo no presentan un carácter hermético en la cara o las fosas nasales del paciente, realmente el paciente recibe con cada movimiento respiratorio una mezcla variable de aire ambiente y de oxígeno suplementario. A consecuencia de ello, la concentración de oxígeno en el aire inspirada puede presentar grandes variaciones, es decir, el oxígeno entregado se mezcla con el aire ambiente, por ello

la concentración de oxígeno inhalado será mayor o menor dependiendo del flujo de oxígeno y del flujo inspiratorio del paciente.³

Estos sistemas son populares debido a su sencillez, economía y disponibilidad y no por su exactitud o confiabilidad, porque cualquier cambio en el patrón del paciente, cambia el porcentaje de oxígeno inspirado. Con un sistema de bajo flujo, cuanto más alto es el volumen corriente, más baja es la FiO₂ y, al contrario, cuanto más bajo es el volumen corriente, mayor será la FiO₂. Este método se utiliza cuando el volumen corriente del paciente está por encima de las $\frac{3}{4}$ partes del valor normal (300-700 ml), si la frecuencia respiratoria es menor de 25 por minuto y si el patrón ventilatorio es estable.¹⁹

10.2.1. Cánula nasal

Es el método más sencillo y cómodo para la administración de oxígeno a baja concentración en pacientes estables que pueden tolerar una concentración baja y no fija de oxígeno, ideal para aquellos con una buena respiración nasal y que no están en insuficiencia respiratoria (aguda) ni en estado crítico. Permiten expectorar y hablar, el paciente tiene que poder respirar por la nariz y tener en cuenta que la FiO₂ (fracción inspirada de oxígeno) será mayor cuando respira tranquilo que cuando hiperventila.²

En los adultos la cánula nasal puede dar FIO₂ de 0,24 (24 %) a 0,4 (40 %); sin embargo, lo más recomendable es utilizar hasta un 32 % de FIO₂ con flujo entre 1 a 3 L/m. Estos dispositivos aportan oxígeno al 100% pero, debido a que el paciente también respira aire ambiente, la concentración de oxígeno que llega en última instancia a los alveolos oscila entre el 24 y el 44%. Otros factores que influyen en la concentración de oxígeno en el aire inspirado son la tasa de flujo de oxígeno a través de la cánula, la respiración a través de la boca, la frecuencia y el patrón respiratorios, la ventilación minuto y la altitud. La tasa de flujo de oxígeno aceptable con este dispositivo oscila entre 1 y 6 l/min. El oxígeno aportado por una cánula nasal con tasas de flujo de 4 l/min o inferiores no necesita ser humidificado. Sin embargo, las tasas de flujo de oxígeno superiores a 4 l/min obligan a la humidificación del oxígeno para evitar las molestias al paciente e impedir que la mucosa nasal se seque.^{3,19}

No se aconseja administrar flujos mayores de 5 litros/min por la sequedad en la mucosa nasal que provocan, por la irritación, y por no conseguir aumentar la FiO₂ a pesar de suministrar flujos mayores a dicha cifra.³

Las cánulas nasales consisten en unos tubos plásticos flexibles de poco peso, que tienen dos puntas de aproximadamente 1 cm que siguen las curvaturas de las fosas nasales (Imagen 16). Se adaptan a un



Imagen 16 Cánulas

humidificador simple y luego a un flujómetro, aunque sí se va administrar por menos de seis horas se puede administrar oxígeno seco. Las cánulas se conectan a un flujómetro de O₂ a través de un tubo.¹⁹

Para su colocación, se debe seguir este procedimiento:

- Aliste el material: cánula nasal del tamaño adecuado, fuente de oxígeno, pañuelos de papel.
- Lávese las manos.
- Informe al paciente acerca de la técnica que va a realizar y solicite su colaboración, pídale que se suene la nariz.
- Conecte el extremo distal de la cánula a la fuente de oxígeno.
- Introduzca los dientes de la cánula en las fosas nasales.
- Pase los tubos de la cánula por encima de las orejas del paciente y ajuste la cánula con el pasador, de manera que éste quede por debajo de la barbilla (los tubos deben adaptarse a la cara y el cuello del paciente sin presiones ni molestias).
- Seleccione el flujo de oxígeno prescrito en el flujómetro
- Controle regularmente la posición y el ajuste de la cánula nasal, ya que puede soltarse fácilmente.
- Compruebe que las fosas nasales del paciente están libres de secreciones, si no es solicítele que se suene.
- Vigile las zonas superiores de los pabellones auriculares y la mucosa nasal, si es necesario, lubrique los orificios nasales. Las complicaciones de estos

sistemas son usualmente locales, desde desecamiento e irritación de las fosas nasales, hasta hemorragia de la mucosa nasal.²⁰

10.2.2.Mascarilla facial simple

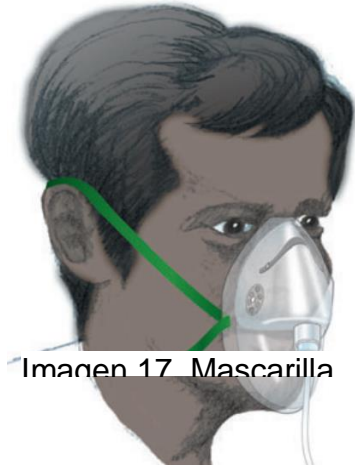


Imagen 17 Mascarilla

La mascarilla es de peso ligero y desechable, de la misma forma que la cánula nasal, la mascarilla facial simple mezcla el oxígeno con el aire ambiente, es un dispositivo transparente y flexible, que cubre toda la boca y la nariz del paciente, con dos orificios laterales para la exhalación

del CO₂ y la entrada de aire ambiental (Imagen 17).²⁰

Dado que la mascarilla actúa en sí misma como un reservorio permite conseguir cifras de FiO₂ de 0,35 a 0,50 con tasas de flujo de oxígeno de 5 a 10 l/min. Para eliminar el dióxido de carbono que queda en la mascarilla se requiere una tasa de flujo mínima de 5 l/min, de manera que el paciente no pueda volver a respirarlo, incluso si el paciente no requiere esta tasa de flujo tan elevada para mantener su SpO₂. Por otra parte, las elevadas tasas de flujo necesarias en la mascarilla facial simple pueden dar lugar a sequedad de las mucosas orales y nasales, lo que hace que el paciente se sienta incómodo y pueda interrumpir el tratamiento.^{3,4}

En los pacientes que respiran por la boca también puede ser más útil la mascarilla facial que la cánula nasal simple, aunque algunos pacientes pueden considerar que cualquier tipo de mascarilla facial, incluyendo la mascarilla facial simple, es incómoda y podrían sentir claustrofobia, dolor o irritación en sitio de aplicación cuando es por un largo plazo. Por otra parte, el uso prolongado de una mascarilla facial puede irritar la piel, dando lugar potencialmente a lesiones cutáneas.³

Técnica de uso:

- Si el paciente está consciente, explicarle el procedimiento, responder a todas sus dudas, solicitar su colaboración especialmente en la no manipulación del

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

- En caso de alteración del nivel de consciencia comentar los procedimientos y las medidas de seguridad al acompañante.
- Lavarse las manos.
- Revisar la anatomía bucal y nasal del paciente: obstrucciones por acúmulo de secreciones, desviación del tabique, obstrucción nasal y pólipos.
- Aplicar la mascarilla, asegurándose de que:
 - Abarca correctamente la boca y la nariz del paciente.
 - La goma de sujeción posterior ajusta, pero sin comprimir excesivamente.
 - Se ha apretado el metal superior a la nariz, para evitar el escape de oxígeno hacia los ojos.
 - Se ha conectado el distal a la fuente de oxígeno.
 - Se han protegido las zonas de la mascarilla que molestan al paciente con gasas.
- Abrir el oxígeno al flujo prescrito y asegurarse del correcto funcionamiento del sistema: no hay fugas en las conexiones, no hay sonidos (pitidos) extraños, el agua del humidificador burbujea y en el extremo proximal hay flujo.
- Una vez iniciada la oxigenoterapia, explicar al paciente los efectos que puede notar (sequedad nasal y opresión del dispositivo) y los síntomas sobre los que debe informar al personal sanitario (mareo, somnolencia o inquietud).
- Confirmar la adecuada ventilación del paciente.
- Constatar la adecuada oxigenación: saturación de oxígeno (SatO₂).
- Vigilar la aparición de signos y síntomas relacionados con alteración en la oxigenación:
 - Disnea.
 - Taquipnea.
 - Taquicardia.
 - Cefalea.
 - Cianosis.
 - Uso de músculos accesorios en la respiración.
 - Agitación.
 - Confusión.

- Vigilar la aparición de alteraciones en mucosas y piel.
- Revisar periódicamente la correcta inserción de la cánula y del resto de las tubuladuras (no hay acodamientos, no se ha modificado el flujo pautado, etc.).
- Registrar puntualmente todos los cuidados y procedimientos, especialmente los relacionados con los cambios de flujo de oxígeno, las alteraciones gasométricas o los signos y síntomas experimentados por el paciente.²⁰

10.2.3. Mascarilla facial con reservorio

Una mascarilla con sistema de reservorio usualmente de plástico, posee orificios laterales que permiten la salida de volumen espirado con válvulas unidireccionales que se cierran al inspirar (Imagen 18), lo anterior limita la mezcla del oxígeno con el aire ambiente, adicionalmente cuenta con una bolsa reservorio, además cuenta con un reservorio con válvula unidireccional que se abre durante la inspiración permitiendo flujo de oxígeno al 100% desde el reservorio incrementando la FiO_2 y limitando la mezcla con aire del medio ambiente. Esta debe sellar perfectamente sobre la cara del paciente. Permite conseguir cifras de FiO_2 de 40% a 80% .^{20,21}



Imagen 18. Mascarilla facial con

Para impedir que la bolsa reservorio pueda llegar a vaciarse (lo que indicaría que no estamos satisfaciendo las necesidades ventilatorias del enfermo) debemos marcar unos flujos altos en el flujómetro, al menos de 7-8 litros por minuto, de ahí que no tenga sentido utilizar en las mascarillas con reservorio flujos menores de dichas cantidades. En definitiva, la bolsa debe estar siempre llena (no colapsada).

Representa un nivel superior a la mascarilla facial simple. Es un dispositivo de flujo bajo que puede aportar oxígeno con tasas de flujo de 6-10 l/min. El flujo de oxígeno debe mantener la bolsa reservorio llena en al menos la tercera parte a la mitad durante la inspiración. ²¹

Sus indicaciones fundamentales son la insuficiencia respiratoria grave y la intoxicación por monóxido de carbono. La causa más frecuente de fallo es el sellado imperfecto entre los bordes de la mascarilla y la cara del paciente; dado que éste se mueve, la mascarilla se desplaza, de ahí que el sellado deba comprobarse periódicamente. ²¹

Técnica de uso:

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

- Proteger las zonas de la mascarilla que molestan al paciente con gasas.
- Abrir el oxígeno al flujo prescrito (normalmente entre 8 y 10 lpm) y asegurarse del correcto funcionamiento del sistema: no hay fugas en las conexiones, no hay sonidos (pitidos) extraños, el agua del humidificador burbujea y en el extremo proximal hay flujo.
- Asegurarse de la correcta y mantenida insuflación de la bolsa reservorio tras cada inspiración del paciente.
- Una vez iniciada la oxigenoterapia, explicar al paciente los efectos que puede notar (sequedad nasal y opresión del dispositivo) y los síntomas sobre los que debe informar al personal sanitario (mareo, somnolencia, inquietud).
- Confirmar la adecuada ventilación del paciente.
- Confirmar la adecuada oxigenación: saturación de oxígeno (SpO₂).
- Vigilar la aparición de signos y síntomas relacionados con alteración en la oxigenación:
 - Disnea.
 - Taquipnea.
 - Taquicardia.
 - Cefalea.
 - Cianosis.
 - Uso de músculos accesorios en la respiración.
 - Agitación.
 - Confusión.
- Vigilar la aparición de alteraciones en mucosas y piel.
- Revisar periódicamente la correcta inserción de la cánula y del resto de las tubuladuras (no hay acodamientos, no se ha modificado el flujo pautado, etc.).
- Cambiar periódicamente el dispositivo por uno nuevo.
- Registrar puntualmente todos los cuidados y procedimientos, especialmente los relacionados con los cambios de flujo de oxígeno, las alteraciones gasométricas o los signos y síntomas experimentados por el paciente.²⁰

11. TOXICIDAD

Esta se observa en individuos que reciben oxígeno en altas concentraciones (mayores del 60% por más de 24 horas, a las cuales solo se llega en ventilación mecánica con el paciente intubado), así como en pacientes con retención crónica del CO₂. Entre los síntomas asociados a toxicidad por oxígeno, encontramos:

- Cefalea.
- Somnolencia.
- Parestesias.
- Anorexia.
- Sequedad de mucosas.
- Irritación traqueal.
- Tos.
- Edema.
- Fibrosis.
- Depresión respiratoria por desensibilización del centro respiratorio.
- Atelectasias.
- Edema pulmonar.
- Fibrosis pulmonar.
- Disminución de la concentración de hemoglobina.^{21,20}

Un riesgo es la depresión del centro respiratorio cuando se administra a concentraciones elevadas. La supresión del estímulo hipóxico es una causa frecuente de coma hipercápnico. En pacientes con retención de CO₂ nos debemos fijar el objetivo de mantener una SatO₂ que no supere el 92 % para evitar este problema. ¹⁹

12. USOS Y CONTRAINDICACIONES EN LAS PRINCIPALES URGENCIAS EN ODONTOLOGÍA

La oxigenoterapia está indicada siempre que exista una deficiencia en el aporte de oxígeno a los tejidos.² La oxigenoterapia está indicada en los pacientes con:

- Hipoxemia demostrada o una presión arterial de oxígeno (PaO₂) inferior a la normal, definida por un nivel menor de 60 mmHg (o por una saturación arterial de oxígeno [SpO₂] menor del 95%) en un paciente que respira aire ambiente, o bien por una PaO₂ o una SpO₂ inferiores al rango adecuado respecto al estado clínico del paciente.
- Una situación aguda en la que es probable la hipoxemia, tal como un traumatismo grave, un infarto de miocardio agudo o una intervención quirúrgica.³

12.1. Insuficiencia respiratoria

La función principal del aparato respiratorio es garantizar un correcto intercambio pulmonar de gases, es decir, conseguir unas cifras óptimas de oxigenación tisular y una correcta eliminación del dióxido de carbono (CO₂) producido por el metabolismo tisular. La insuficiencia respiratoria es un síndrome clínico caracterizado por la falta de una correcta oxigenación arterial y/o una correcta eliminación del CO₂.²³

Los criterios diagnósticos de la insuficiencia respiratoria (IR) se basan en valores de presión arterial de oxígeno (PaO₂) inferiores a 60 mmHg respirando aire ambiente (fracción inspiratoria de oxígeno [FiO₂], del 21%) y una SpO₂ de 90%, en reposo y al nivel del mar son diagnósticos de IR.²³

Tratamiento con oxigenoterapia.

El tratamiento clínico del paciente con IR se basa, además del abordaje clínico de la enfermedad de base, en las medidas de soporte de la IR, que son todas las medidas

encaminadas a conseguir unos valores aceptables de oxigenación arterial y ventilación alveolar.

Los efectos directos de la administración de oxígeno son: conseguir valores aceptables de oxigenación arterial, alcanzando valores de PaO₂ > 60-65 mmHg y/o saturación de hemoglobina > 90-92%, tratar la hipoxemia y evitar el sufrimiento tisular, disminuir el trabajo respiratorio, y disminuir el trabajo miocárdico. ²³

Administración de oxígeno.

La oxigenoterapia sigue constituyendo, sin lugar a dudas, uno de los tratamientos de primera línea en su manejo. Existen distintas formas de aplicación de oxigenoterapia no invasiva, como, por ejemplo, mediante máscara nasobucal o a través de cánulas nasales. Su justificación se basa en aumentar la FiO₂ que reciben los pacientes. ^{23,24}

Sistema de bajo flujo con cánulas nasales: Indicadas en todo tipo de pacientes con insuficiencia respiratoria no hipercápnica sin grandes necesidades de oxígeno. Normalmente se utiliza un flujo de oxígeno entre 1 y 3 l/min, proporcionando una FiO₂ aproximada entre un 24 y un 35%, respectivamente. ²³

Sistema de bajo flujo con Mascarilla con reservorio. Proporcionan la máxima FiO₂ dentro de la modalidad de administración de oxígeno con máscara. Este sistema está recomendado en pacientes con insuficiencia respiratoria grave que necesitan FiO₂ superiores al 50%.²³

Ventilación mecánica invasiva con traqueotomía: Indicada en parada respiratoria o cardíaca; insuficiencia respiratoria grave con riesgo vital inmediato y disminución del nivel de conciencia para proteger la vía aérea. Únicamente a nivel intrahospitalario.²³

12.2. Crisis asmática

La crisis de asma es un episodio de progresiva o repentina dificultad para respirar, con disnea, tos o sensación de opresión torácica o una combinación de estos síntomas. La identificación precoz de la crisis asmática y su tratamiento inmediato y enérgico son objetivos primordiales, ya que el fallo en el reconocimiento de la

gravedad de la crisis o su tratamiento insuficiente o tardío se asocian significativamente con la morbilidad y la mortalidad por asma.²⁵

Para tratar adecuadamente una crisis de asma se debe establecer su gravedad, realizando una breve anamnesis (tiempo de evolución de la crisis, medicación administrada previamente y respuesta a la misma, crisis previas, factores desencadenantes, uso de corticoides orales, ingresos hospitalarios y en Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, el tratamiento de mantenimiento que esté recibiendo, enfermedades asociadas) y exploración focalizada en los datos clínicos que nos ayuden a valorar la gravedad de la crisis de asma, al mismo tiempo que se inicia el tratamiento.²⁵

En la práctica, los síntomas y la SpO₂ se valoran conjuntamente y permiten clasificar la gravedad de crisis asmática (Tabla 6)²⁵

	<i>Pulmonary score</i>	Saturación de oxígeno por pulsioximetría
Leve	0-3	> 94%
Moderada	4-6	91-94%
Grave	7-9	< 91%

Tabla 6. Gravedad de la crisis

Administración de Oxígeno

Debe administrarse en todas las crisis moderadas o graves, comenzando lo más precozmente posible para mantener una saturación del 94-98%.

Su forma de administración es con mascarilla facial o cánula nasal, a un flujo de 6-8 l/min.²⁵

12.3. Accidente cerebrovascular.

El accidente cerebrovascular es una lesión cerebral producida cuando se interrumpe el riego sanguíneo a una parte del cerebro o cuando se produce un derrame de sangre en el cerebro o alrededor de él.

Las células nerviosas del cerebro necesitan un suministro constante de oxígeno el cual es transportado por la sangre. Cuando la sangre no puede llegar a ciertas partes del cerebro, se interrumpe el suministro de oxígeno a esas zonas. Esto se denomina isquemia. Sin oxígeno, mueren las células cerebrales. Cuanto más tiempo esté el cerebro privado de sangre, más grave será el daño cerebral. La zona de tejido muerto ocasionado por la isquemia se denomina infarto.

La hipoxia leve es común en pacientes con accidente cerebrovascular y puede tener efectos adversos sustanciales en un cerebro isquémico después de un accidente cerebrovascular. El tratamiento de todos los episodios de hipoxia con oxígeno suplementario es asociado con mejores resultados en la atención de accidentes cerebrovasculares agudos.²⁶

Administración de Oxígeno

El oxígeno se administra con puntas nasales a 3 l/min. si la saturación inicial es de 93% o menos.

El oxígeno se administra con puntas nasales a 2 l/min. si la saturación inicial es de 93% o más.²⁶

12.4. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) pueden presentar hipoxemia significativa en reposo. No obstante, estos pacientes en todos los estadios de la enfermedad pueden tener desaturación durante la actividad física (caminata), lo que provoca no sólo disnea sino también limitación importante para realizar las actividades de la vida diaria y por ende un deterioro de su calidad de vida. El oxígeno se ha empleado desde hace mucho tiempo en el manejo de pacientes con enfermedades respiratorias crónicas, ya que disminuye la demanda ventilatoria, mejora la función cardiovascular, hematológica y muscular, por lo cual mejora la disnea, la limitación funcional e incluso la sobrevivencia de los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas.²⁷

Administración de Oxígeno

Idealmente debe usarse oxígeno al 30% a 3-4 L/min, a través de una máscara con Venturi, para evitar pérdidas si el paciente es respirador bucal, o con cánula nasal si

la ventilación es nasal. Controlar con oxímetro de pulso, para asegurar una saturación de oxígeno alrededor de 92 a 93%.²⁷

12.5 Síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva del adulto

El síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva aguda (SIRPA), se le denomina actualmente *síndrome de insuficiencia respiratoria aguda*. Es un término descriptivo que se aplica a muchas lesiones pulmonares agudas, infiltrativas y difusas, de etiología diversa, que se acompañan de hipoxemia severa. Se caracteriza por edema pulmonar no hidrostático e hipoxemia refractaria, además de una variedad de alteraciones directas e indirectas en los pulmones.

No existe ninguna prueba específica para identificar el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda. El diagnóstico se realiza sobre la base de una exploración física, una radiografía de tórax y los niveles de oxígeno (SpO₂ >90%).²⁸

Administración de Oxígeno.

Para síntomas más leves o como medida temporal durante la consulta dental y conservar la saturación del oxígeno en la sangre arterial (SpO₂ > 90%), está indicada la oxigenoterapia de alto flujo con cánula nasal o mascarilla Venturi con un flujo de 3-5 l/min.²⁸

El abordaje terapéutico del SIRPA en los últimos años no se limita exclusivamente a la aplicación de las fracciones inspiradas de oxígeno elevadas (FiO₂), sino que además los cambios de posición de decúbito supino a decúbito prono están indicadas.

²⁸

12.6. Shock Hipovolémico

El shock hipovolémico se considera un síndrome clínico humoral donde la pérdida de fluidos corporales causa una hipotensión inicial que genera un desorden sistémico del flujo sanguíneo y en consecuencia, la perfusión tisular y la liberación de oxígeno están reducidas hasta niveles inferiores a los requeridos para mantener el metabolismo en el rango de la normalidad. Puede ser causado por hemorragias, pérdida de plasma, pérdida excesiva de agua y electrolitos.²⁹

Administración de Oxígeno

Oxigenoterapia por catéter nasal a 7-8 l/minuto.

Oxigenoterapia por mascarilla facial a 5 l/minuto.²⁹

12.7. Síndrome coronario agudo

El síndrome coronario agudo (SCA) se produce por una isquemia del músculo cardíaco secundario a varias causas de hipoperfusión coronaria, la principal es la aterosclerosis de dichas arterias. Entre las medidas terapéuticas de urgencia ante un paciente con síndrome coronario agudo se encuentran el reposo absoluto, la administración de analgésicos incluyendo los opiáceos en algunos pacientes, la administración de nitratos, drogas antiagregantes plaquetarios, anticoagulación, betabloqueadores y oxigenoterapia con el objetivo de mantener la SpO₂ por encima de 95%.³⁰

Administración de Oxígeno

Se recomienda administrar oxígeno de alto flujo con mascarilla Venturi a 6-8 l/min. independientemente de la saturación de oxígeno.³⁰

12.8. Crisis convulsiva

Las convulsiones se definen como episodios transitorios e involuntarios de alteración de la conciencia, del comportamiento o de la actividad motora, sensitiva o autonómica, causada por descargas excesivas y anormales de neuronas cerebrales.

La hipoxia es un hallazgo común durante el estado epileptico y es la responsable de algunas de las complicaciones. La hipoxia se produce por un compromiso de la ventilación debido a los espasmos musculares, salivación excesiva, secreciones traqueobronquiales y por un aumento del consumo de oxígeno debido al aumento de las demandas metabólicas de los músculos y el cerebro.³¹

Administración de oxígeno

Las crisis parciales habitualmente son leves, no suelen alterar la conciencia y no suelen requerir más cuidados que la vigilancia y la administración de oxígeno al paciente. Ante una convulsión hay que actuar rápidamente debido al aumento de la demanda cerebral de oxígeno que supone y al elevado riesgo de lesión que la actividad mecánica puede provocar en el paciente.

Administrarle oxígeno para conseguir saturaciones por encima de 90%, mascarilla tipo venturi al 50% o preferiblemente con bolsa de reservorio.³¹

12.9. Hiperventilación

La hiperventilación es una respiración rápida, generalmente causada por altos niveles de ansiedad o pánico. Con ella se producen una serie de cambios fisiológicos como la reducción de la presión parcial de CO₂ (PaCO₂) en sangre hasta un nivel denominado *hipocapnia* de manera que se libera menos oxígeno a los tejidos, lo que provoca un aumento en la potencia y frecuencia de los latidos del corazón. Al haber menos CO₂, se reduce la frecuencia respiratoria por lo que la persona fuerza ésta voluntariamente, aumentando la sensación de disnea o ahogo. Tener niveles más bajos de dióxido de carbono puede significar que tiene alcalosis respiratoria, por lo general, las personas presentan confusión, mareo, náuseas, vómito y/o fatiga.^{32,33}

La oximetría de pulso en el síndrome de hiperventilación muestra una saturación de oxígeno próxima al 100%, por lo que no se indica el tratamiento de oxígeno suplementario.

El tratamiento consiste en respirar dentro de una bolsa de papel le permite a la persona conservar más dióxido de carbono en el cuerpo, lo cual mejora la alcalosis.³³

13. CONCLUSIÓN

El cuerpo humano necesita del oxígeno inspirado para sostener el metabolismo aerobio. El sistema respiratorio es el pilar fundamental en el mantenimiento y cuidado de la salud general del cuerpo pues gracias a este, se eliminan los gases residuales del cuerpo y suministra oxígeno a la sangre, así como eliminar el dióxido de carbono; por ello, la correcta y acertada medición de este parámetro clínico constituye una de las herramientas indispensables en el abordaje y seguimiento de urgencias.

Es de suma importancia equipar el consultorio dental con dispositivos para la administración de oxígeno en caso de urgencias en pacientes con bajo aporte de este durante la consulta, esto beneficiará al paciente y dará calma al odontólogo. Si se cumple con el tratamiento pautado de oxigenoterapia este tendrá múltiples beneficios en el paciente.

Es fundamental conocer el equipo, así como su uso, sus indicaciones terapéuticas y sus contraindicaciones; igualmente conocer al paciente, los valores normales de oxigenación y enfermedades sistémicas que requieran apoyo de oxígeno.

14.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Codinardo, Carlos, Cánova, Jorge Osvaldo, Montiel, Guillermo, Uribe Echevarría, María Elisa. Recomendaciones sobre el uso de oxigenoterapia en situaciones especiales. Revista Americana de Medicina Respiratoria [Internet]. 2016; 16 (2): 150-162. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382145839008>
2. Bascones A, Gasco G, Campo J, Cano J. Guía de Prácticas de Urgencias en Odontología. 2a ed. Madrid. 2010.
3. John C. Stich, David M. Cassella. Dispositivos para la administración de oxígeno. Nursing. 2019; 39-42.
4. Oxigenoterapia. Archivos de pediatría de Uruguay. 2020; 91 (1)
5. Gavira A, Correa L, Dávila C, Burgos G, Osorio E. USO E INTERPRETACIÓN DE LA OXIMETRÍA DE PULSO. Ministerio de Salud y Protección Social y la Organización Panamericana de la Salud. 2016.
6. Salas M. OXIGENACIÓN Y TÉCNICAS DE MEDICIÓN. REVISTA MEDICA DE COSTA RICA Y CENTROAMERICA LXXIII (619) 217 - 219, 2016.
7. SEMARNAT. Atmósfera. Gob.mx:8443.Disponible en: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap5_atmosfera.pdf.
8. Tudela M, Obtención de oxígeno a partir del aire atmosférico para su uso comercial. Estudio de viabilidad técnica y económica. [Internet] Universidad de la Laguna.
9. Sánchez T, Concha I. ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA RESPIRATORIO. Neumol Pediatr. 2021;13(3):101–6.
10. Ganong.Fisiología de la respiración.Fisiología médica, 24e. McGraw Hill; 2016.
11. Anatomía y fisiología I U4 Anatomía y fisiología del aparato respiratorio. Universidad Abierta y a Distancia de México. División de Ciencias de la Salud,

- Biológicas y Ambientales. 2020. 16-24.
12. Rivero-Yeverino D. Espirometría: conceptos básicos. *Rev Alerg Mex.* 2019; 66 (1): 76–84.
 13. Gutiérrez C. M, Beroiza W. T, Borzone T. G, Caviedes S. I, Céspedes G. J, Gutiérrez N. M, et al. Espirometría: Manual de procedimientos. *Rev chil enferm respir.* 2018; 34 (3): 171–88.
 14. OMS. Especificaciones Técnicas de los Concentradores de Oxígeno. Serie técnica de la OMS sobre dispositivos médicos. 2016: 10-22.
 15. Gavira A, Correa L, Dávila C, Burgos G, Osorio E. Recomendaciones para el uso de oxígeno. Ministerio de Salud y Protección Social y la Organización Panamericana de la Salud. 2016.
 16. Gutiérrez F. Ventilación mecánica. *Acta Med Per.* 28(2). 2011.
 17. Potchileev I, Doroshenko M, Mohammed AN. Positive Pressure Ventilation. StatPearls Publishing LLC. 2021.
 18. Barranco F, et al. Ventilación mecánica domiciliaria. 2008.
 19. Naranjo A. CRITERIOS CLÍNICOS PARA EL SEGUIMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LOS SUMINISTROS DE OXÍGENO SUBUTILIZADOS EN EL DOMICILIO. Cali : Universidad Santiago de Cali, 2018.
 20. Fernández R, Fernández D. ACTUALIZACIÓN EN OXIGENOTERAPIA PARA ENFERMERÍA. Difusión Avances de Enfermería. 2007.
 21. Bugarín R, Martínez B. La Oxigenoterapia en situaciones graves. Vol.36 (5). 2000.
 22. Cilindros de oxígeno portátiles Lineamientos de preparación y seguridad. Intermountain Healthcare. 2016.
 23. Ferrer M. Tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda. Servicio de Neumología y Alergia Respiratoria. Instituto Clínico de Neumología y Cirugía Torácica. Hospital Clínico de Barcelona. 38(5) 2001.

24. Masclans JR, Perez-Terán P, Roca O. Papel de la oxigenoterapia de alto flujo en la insuficiencia respiratoria aguda. *Rev Medicina Intensiva*. (39)8. 2015.
25. Monzó M. Crisis de asma. *Rev Pediatr Aten Primaria*. Supl. 2017;(26):17-25.
26. Pountain D, Roffe C, Does routine oxygen supplementation in patients with acute stroke improve outcome? *BMJ* 345; 2012.
27. Céspedes J, Arancibia F. Oxigenoterapia y rehabilitación respiratoria en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Rev Chil Enf Respir* 2011; 27: 124-127.
28. Hernández G, et al. Síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva aguda (SIRPA). *Med Int Mex* 2002, 18(5) 238-242.
29. Enseñat A, et al. Guía de práctica clínica para shock hipovolémico. *MediSur*. 2009;7(1):232-237.
30. Díaz ÁH, Véliz SM, Valdés SO. ¿Es necesaria la administración de oxígeno a pacientes con síndrome coronario agudo?. *Rev Cub Med Int Emerg*. 2016;15(3):3-12.
31. Baltodano A, Rivera R. Manejo agudo de las crisis convulsivas y del estado epiléptico. *Acta Ped Cost*. 1995, 9 (1) 7-10.
32. Wood C, Cano A. La Hiperventilación y el Trastorno de Angustia a la Luz de un Marco Cognitivo. 2009: 20(1)
33. Effros RM, Swenson ER. Acid-base balance. In: Broaddus VC, Mason RJ, Ernst JD, et al, eds. *Murray and Nadel's Textbook of Respiratory Medicine*. 6th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2016:cap 7

15. ANEXOS

Fracción inspirada de oxígeno (FiO ₂) a distintos flujos, de acuerdo al uso de los diferentes aditamentos		
	Flujo de O ₂ (l/min)	FiO ₂
Aire ambiente (Sin administración de O ₂)	0	0.21
Cánulas nasales	1	0.24
	2	0.28
	3	0.32
	4	0.36
	5	0.40
Mascarilla simple	5-6	0.40
	6-7	0.50
	7-8	0.60
Mascarilla tipo Venturi	3	0.24
	6	0.28
	9	0.35
	12	0.40
	15	0.60

Protocolo para el manejo inicial de la hipoxemia.

