

# Oxigenoterapia

Usos médicos en situaciones  
agudas y crónicas



# Oxigenoterapia

Usos médicos en situaciones  
agudas y crónicas

Carlos A. J. Codinardo

Médico clínico y neumólogo.

Jefe del Servicio de Neumonología, Hospital General de Agudos Dr. Ignacio Pirovano.

Miembro de la Sección de Sueño, Oxigenoterapia y otros tratamientos domiciliarios,  
Asociación Argentina de Medicina Respiratoria.

Docente Asociado de Neumonología, Facultad de Medicina,  
Universidad de Buenos Aires.

Buenos Aires, Argentina.

Codinardo, Carlos A. J.

Oxigenoterapia: Usos médicos en situaciones agudas y crónicas / Carlos A. J. Codinardo  
1ª ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Journal, 2020.  
226 p.; 24 x 17 cm.

ISBN 978-987-4922-54-0

1. Oxígeno. I. Título.  
CDD 616.20046

Copyright © 2020 Ediciones Journal S.A.  
Viamonte 2146 1 "A" (C1056ABH) CABA, Argentina  
ediciones@journal.com.ar | www.edicionesjournal.com

Producción editorial: Ediciones Journal S.A.  
Diagramación: Helena Ribero Farfán  
Diseño de tapa: Le Voyer

**IMPORTANTE:** se ha puesto especial cuidado en confirmar la exactitud de la información brindada y en describir las prácticas aceptadas por la mayoría de la comunidad médica. No obstante, los autores, traductores, correctores y editores no son responsables por errores u omisiones ni por las consecuencias que puedan derivar de poner en práctica la información contenida en esta obra y, por lo tanto, no garantizan de ningún modo, ni expresa ni tácitamente, que esta sea vigente, íntegra o exacta. La puesta en práctica de dicha información en situaciones particulares queda bajo la responsabilidad profesional de cada médico.

Los autores, traductores, correctores y editores han hecho todo lo que está a su alcance para asegurarse de que los fármacos recomendados en esta obra, al igual que la pauta posológica de cada uno de ellos, coinciden con las recomendaciones y prácticas vigentes al momento de publicación. Sin embargo, puesto que la investigación sigue en constante avance, las normas gubernamentales cambian y hay un constante flujo de información respecto de tratamientos farmacológicos y reacciones adversas, se insta al lector a verificar el prospecto que acompaña a cada fármaco a fin de cotejar cambios en las indicaciones y la pauta posológica y nuevas advertencias y precauciones. Esta precaución es particularmente importante en los casos de fármacos que se utilizan con muy poca frecuencia o de aquellos de reciente lanzamiento al mercado.

Quedan reservados todos los derechos. No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito de Ediciones Journal S.A. Su infracción está penada por las leyes 11.723 y 25.446.

Libro de edición argentina  
Impreso en India – Printed in India, 03/2020  
Replika Press Pvt Ltd, Haryana, 131028

Queda hecho el depósito que establece la Ley 11.723  
Se imprimieron 1000 ejemplares

*A mi esposa, Leticia,  
y a mis hijos, Julieta y Pablo.*



# Colaboradores

Cáneva, Jorge O.

Neumónólogo. Jefe del Servicio de Neumonología, Hospital Universitario Fundación Favaloro. Profesor Titular, Departamento de Medicina, Universidad Favaloro.

Buenos Aires, Argentina.

Cannellotto, Mariana

Médica clínica. Presidenta de la Asociación Argentina de Medicina Hiperbárica e Investigación (AAMHEI). Directora médica de BioBárica - Hyperbaric Systems.

Buenos Aires, Argentina.

Ciruzzi, Julián

Neumónólogo. Ex jefe de Neumonología, Hospital Castro Rendón. Docente de Medicina, Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina.

Codinardo, Carlos A. J.

Médico clínico y neumónólogo. Jefe del Servicio de Neumonología, Hospital General de Agudos Dr. Ignacio Pirovano. Miembro de la Sección de Sueño, Oxigenoterapia y otros tratamientos domiciliarios, Asociación Argentina de Medicina Respiratoria. Docente Asociado de Neumonología, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.

Buenos Aires, Argentina.

Codinardo, Pablo

Ingeniero industrial. Ayudante de Cátedra de Ingeniería Económica II, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.

Buenos Aires, Argentina.

Di Bartolo, Carlos G.

Neumónólogo. Jefe del Laboratorio de la Unidad de Función Pulmonar, Instituto Argentino de Diagnóstico y Tratamiento (IADT).

Buenos Aires, Argentina.

Díaz Lobato, Salvador

Neumólogo. Director Médico de Nippon Gases Healthcare. Madrid, España.

Franceschini, Carlos M.

Neumólogo. Jefe del Laboratorio de Sueño y Respiración, Hospital General de Agudos Dr. Cosme Argerich. Coordinador del Módulo de Neumonología Crítica, Carrera de Especialista en Terapia Intensiva, Asociación Médica Argentina (AMA). Buenos Aires, Argentina.

Gil, Beatriz

Neumóloga, Hospital Regional de Concepción Dr. Miguel Belascuain. Tucumán, Argentina.

Lisanti, Raúl

Neumólogo. Jefe del Servicio de Neumonología, Hospital El Carmen. Profesor Titular de Neumonología, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.

Montiel, Guillermo

Neumólogo. Médico del Servicio de Neumonología, Hospital General de Agudos Dr. Juan A. Fernández. Buenos Aires, Argentina.

Saadia Otero, Marcela

Kinesióloga. Jefa de Kinesiología, Hospital de Rehabilitación Respiratoria María Ferrer. Directora de la Carrera de Especialista en Kinesiología y Fisiatría Intensivista, Universidad de Buenos Aires. Directora de la Diplomatura en Rehabilitación Respiratoria, Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires, Argentina.

Siroti, Catalina

Kinesióloga, Hospital Zonal del Tórax Dr. Antonio Cetrángolo. Buenos Aires, Argentina.

Suárez, Verónica

Médica clínica y neumóloga. Médica del Servicio de Neumonología, Clínica Bazterrica. Jefa de Residentes de Neumonología, Sanatorio Güemes. Buenos Aires, Argentina.

Torres, Rubén

Neumólogo. Médico del Servicio de Neumonología, Hospital General de Agudos Dr. Ignacio Pirovano. Docente de la Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Uribe, María Elisa

Neumóloga. Jefa del Servicio de Neumonología, Hospital Italiano. Directora del Posgrado en Neumonología, Centro Formador Hospital Italiano, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.



# Prólogo

## **Oxigenoterapia domiciliaria, reconocimiento, lecciones aprendidas y retos**

El prólogo de un libro puede utilizarse con objetivos muy diversos: un resumen del contenido, alabar a los autores (o al propio autor del prólogo) o una síntesis de los elementos más destacados. En este caso me he propuesto tres objetivos: primero, un reconocimiento; segundo, compartir lo que creo que he aprendido de la oxigenoterapia domiciliaria (OD); y tercero, proponer un par de retos.

### Reconocimiento

Un libro de estas características es un esfuerzo de muchas personas. Por este motivo hay que empezar por el reconocimiento. Además, este esfuerzo se hace robando horas a otros (la familia, los amigos). Compartir el conocimiento no suele estar en las prioridades laborales de la mayoría de nosotros. El esfuerzo de compartir debe agradecerse. Se comparte conocimiento por diversas razones pero, en parte, se hace por generosidad. Por lo tanto, en primer lugar es preciso dar las gracias a los autores de los capítulos.

Pero los grandes esfuerzos tienen antecedentes. El conocimiento acumulado en este libro no surge de la nada. En mi primer viaje a Argentina, a finales de los 90, los doctores Jorge Cánova y Carlos Codinardo tuvieron la amabilidad de presentarme al Dr. Edgardo Rhodius (1944-2014). Me impresionó la solidez de sus conocimientos neumológicos y su visión estratégica de la práctica clínica efectiva. Estaba muy contento porque estaba a punto de publicar el “Consenso Argentino de Oxigenoterapia crónica domiciliaria” (1998). El rigor científico del documento se acompaña de recomendaciones muy acertadas para mejorar la efectividad (es decir, para que los resultados de los ensayos clínicos sean replicables en el mundo real). Los autores del Consenso sentenciaban, con acierto, que “la causa principal de falla terapéutica es la falta de un programa de tratamiento apropiado”. Los tratamientos complejos no pueden abordarse únicamente desde la perspectiva de un solo profesional.

Siempre que reconocemos nos centramos en personas pero deberíamos hablar de equipos. El aprendizaje también se hace en equipo, por lo que quisiera referirme a las lecciones aprendidas.

## Lecciones aprendidas

A lo largo de los últimos treinta y cinco años de dedicación a la evaluación de la OD creo que los elementos clave de un “programa de OD” son tres: trabajo en equipo, definir un “paquete de cuidados” y aplicar el pensamiento crítico a una evaluación sistemática de la efectividad del tratamiento.

Los pacientes con OD requieren un soporte en diversos ámbitos (clínico, cuidados generales, técnicas de fisioterapia o soporte social). Un solo profesional no puede dar respuesta a todas estas necesidades. Además, los pacientes entran en contacto con profesionales de distintos dispositivos asistenciales en ámbitos diversos (hospitales, atención primaria o centros de rehabilitación). Los equipos asistenciales que trabajan en redes distribuidas constituyen la estrategia más adecuada para dar respuesta a las necesidades de los pacientes con OD.

Hablar de OD no es referirse a un tratamiento aislado. Los pacientes requieren paquetes de cuidados que incluyen la OD pero, además, incluyen también la fisioterapia, las recomendaciones dietéticas, el entrenamiento al esfuerzo, el soporte psicológico, etc. El “paquete de cuidados” se refiere a todo el plan de cuidados, que procura dar respuesta a las necesidades del paciente, teniendo en cuenta las disponibilidades locales. Los “paquetes de cuidados” constituyen una manera realista de abordar los problemas de los pacientes en el mundo real.

Desde el inicio de la OD la evaluación ha sido un elemento incorporado sistemáticamente. El interés por la adherencia terapéutica es constante. La OD implica un cambio en el estilo de vida del paciente (y de su entorno), y la exigencia de más de 15 horas cada día tiene un impacto innegable. Por ello, tras la descripción del tratamiento con OD deben evaluarse sus resultados para encontrar el “uso apropiado”.

## Retos

La OD sigue planteando retos. En estos momentos, quizás uno de los aspectos más interesantes que deberían estudiarse es el de la variabilidad. En los estudios de prevalencia de la OD se observa una variabilidad importante. En Cataluña, gracias a la Agencia de Calidad y Evaluaciones Sanitarias (AQuAS), hay muchos datos al respecto. La variabilidad no solo se produce entre regiones, sino que también se da dentro de una propia región, incluso entre áreas muy próximas. En ocasiones, esta variabilidad es muy grande. Al abordar la variabilidad, cuando no sabemos cual es la prevalencia de la hipoxemia crónica en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), debemos considerar tanto la prescripción por exceso (sobresu), como la baja prescripción (infrauso). La gran variabilidad traduce incertidumbres en la práctica clínica. Hay poca variabilidad en la prevalencia y el tratamiento de la fractura de cadera, por ejemplo. Sin embargo, desde una perspectiva darwinista, un ecosistema sin variabilidad no sobrevive. En medicina la variabilidad es buena cuando, como en el caso de la biología, se da en todas las direcciones y en gran cantidad pero con poca intensidad. La variabilidad con estas características permite explorar y experimentar soluciones y, en definitiva, contribuye a la innovación. El primer reto consiste en explorar los límites de esta variabilidad diversa, voluminosa y poco intensa. La homogeneidad en las prestaciones de servicios sanitarios es una fantasía. Las necesidades de las personas no son iguales en todas partes y está claro que la “talla única” (todos servicios idénticos) es una fuente de inequidad e ineficiencia. La variabilidad diversa, voluminosa y poco intensa debe ser una herramienta para adaptar los servicios a las necesidades locales y, a la vez, aspirar a conseguir la igualdad (o la homogeneidad) en lo que se refiere a los resultados clínicos.

El segundo reto es, precisamente, la manera de evaluar los resultados clínicos. Hay un consenso creciente sobre la insuficiencia de utilizar exclusivamente los *outcomes* clínicos más convencionales: consumo de recursos (ingresos, reingresos, estancia media), fármacos o supervivencia. La calidad de vida es un buen *outcome*, pero no es fácil de medir sistemáticamente en la práctica clínica de la misma manera que se hace en proyectos de investigación. La experiencia del paciente se erige como el tercer pilar de la calidad. Hay dimensiones que ayudan a objetivar esta experiencia del paciente: la gestión del tiempo, la calidad de la información, la accesibilidad a los profesionales, la participación en la toma de decisiones o la “navegabilidad” a través del sistema son buenos ejemplos para explorar los *Patient Reported Experience Measurements* (PREM’s) como herramientas para evaluar la experiencia del paciente.

El índice de temas que aborda el libro del doctor Codinardo es un buen reflejo de estas reflexiones. Los ámbitos de conocimiento en relación con los usos clínicos del oxígeno van desde la fase aguda a los procesos de rehabilitación y, en todos los ámbitos, surgen interrogantes. Es un valor de gran interés que en todos los capítulos se tratan los usos del oxígeno en el mundo real.

Con un salto de casi veinte años, dos estudios sobre recomendaciones de la indicación de los OD parten de una premisa fundamental: la humildad. El doctor Codinardo, al igual que muchos colaboradores del libro, sugieren que “la utilidad de la oxigenoterapia crónica no está demostrada claramente en todas las entidades que la suelen motivar y, en otras, requerirán de evaluaciones o estudios específicos a realizar.” Orgullosos de lo que conocemos (en gran parte gracias a los esfuerzos de quienes nos precedieron), somos conscientes de lo que no sabemos y este es el gran estímulo para seguir trabajando. *Oxigenoterapia: Usos médicos en situaciones agudas y crónicas* contribuye al avance del conocimiento desde el rigor y la perspectiva de las necesidades de la práctica cotidiana.

**Joan Escarrabill**

Programa de Atención a la Cronicidad, Hospital Clínic.  
Plan Director de las Enfermedades del Aparato Respiratorio,  
Departamento de Salud, Generalitat de Cataluña.  
Barcelona, España.



# Prefacio

Con ocho protones y neutrones en el núcleo, el elemento oxígeno es uno de los más simples de la tabla periódica. Sin embargo, a pesar de esto, ha sido un gran protagonista de la evolución de la vida en nuestro planeta.

El oxígeno es un elemento químico de número atómico 8, masa atómica 15,99 y símbolo  $O_2$ ; es un gas incoloro e inodoro que se encuentra en el aire, en el agua, en los seres vivos y en la mayor parte de los compuestos orgánicos e inorgánicos; es esencial en la respiración y en la combustión, y tiene usos médicos comprobados.

Los elementos químicos más abundantes en el sistema solar son el hidrógeno y el helio siendo el oxígeno responsable de un tercer puesto meritorio. En nuestro planeta el oxígeno es el elemento más abundante, ya que está en el 47% de su masa, en forma de silicatos en la corteza y el manto, así como en los océanos.

Se estima que la vida en nuestro planeta se inició hace más de 3800 millones de años. En ese inicio, la atmósfera contenía oxígeno en una proporción ínfima. Sin embargo, su participación en la atmósfera ha aumentado hasta llegar a casi el 21% en el mundo moderno.

Podemos hablar de dos métodos de producción de oxígeno. Uno de ellos es la fotosíntesis, la forma en la que las plantas y bacterias usan la energía solar para romper la molécula de agua liberando como residuo oxígeno a la atmósfera. Además, usan el anhídrido carbónico para producir carbohidratos, grasas y proteínas, que forman la materia orgánica de los seres vivos. Las primeras en producir oxígeno fueron las cianobacterias, sin las cuales no hubiera habido seres vivos en nuestro planeta. El otro método para formar oxígeno es la fotólisis del agua que rompe la molécula y lo elimina a la atmósfera.

La respiración de los animales y de algunas bacterias representa el proceso inverso al de la fotosíntesis, ya que usan oxígeno para quemar material orgánico formado por los "productos fotosintéticos", extraen energía para vivir y eliminan como residuo anhídrido carbónico. Se estima que el oxígeno utilizado por los seres vivos es equivalente en volumen al producido por fotosíntesis por las plantas.

Si bien el oxígeno es esencial para la existencia de la vida, puede, por ser un agente oxidante, "oxidar" a los tejidos biológicos a través de la generación de radicales libres, que son

moléculas con ganancia o pérdida de un electrón. Por suerte, hemos encontrado elementos antioxidantes —como las vitaminas C y E, presentes en frutas y verduras— que parecen contrarrestar los efectos dañinos del oxígeno.

La amplia utilización del oxígeno para tratar tanto enfermedades respiratorias agudas y crónicas como situaciones de shock o trastornos durante el buceo, explica su valor creciente en medicina para enfrentar un amplio rango de trastornos de diverso origen.

Como cualquier fármaco, el oxígeno medicinal ha recorrido un importante camino de validaciones de eficacia y seguridad terapéuticas específicas en estudios clínicos publicados décadas atrás, así como la publicación de guías de uso y recomendaciones médicas consensuadas en reuniones de expertos sobre la oxigenoterapia en general.

En el caso del oxígeno medicinal, se sumaron hechos particulares en el desarrollo farmacológico, ya que su producción y distribución para uso médico ha requerido del desarrollo tecnológico industrial y de logística, que permitió su disponibilidad y accesibilidad masivas.

En las últimas décadas se ha comprobado el valor de la oxigenoterapia crónica en el tratamiento de pacientes con insuficiencia respiratoria, lo que contribuye a optimizar la gestión de gastos vinculados a consultas e internaciones hospitalarias asociadas a dichas patologías.

En *Oxigenoterapia: Usos médicos en situaciones agudas y crónicas*, un grupo de médicos especialistas en medicina respiratoria y en el uso particular de este fármaco nos hemos propuesto redactar los múltiples usos que la oxigenoterapia permite en la medicina actual, debiendo realizarse inicialmente una correcta evaluación de la presencia y severidad de la hipoxemia y las enfermedades que la pueden causar, su aplicación en emergencias —ya sea en ambulancias o en áreas de cuidados críticos— y durante la internación general en las patologías más frecuentes.

Al presentar insuficiencia respiratoria crónica, los pacientes con enfermedades respiratorias suelen requerir oxigenoterapia continua domiciliaria en sus diversas formas, muchas veces asociada a programas de rehabilitación respiratoria.

Otra circunstancia de demanda creciente es el uso de la oxigenoterapia durante vuelos comerciales, cuya decisión es un desafío para los colegas, ya que requiere de ciertas premisas ineludibles.

El valor que representa la oximetría de pulso nos exige un análisis técnico y de utilidad específico. De igual forma, el uso de oxigenoterapia en medicina hiperbárica representa un tratamiento útil que muchas veces es subestimado, en particular asociado a tratamientos de trastornos isquémicos y medicina de buceo, entre otros.

En las últimas décadas, debemos remarcar el aporte del Prof. Pierre Levi-Valensi, publicado en 1986 (AJRCCM, Vol. 133, No. 4, 1986), pionero en el mundo de la oxigenoterapia crónica domiciliaria. Gracias al amigo en común, Prof. Dr. Jorge Cánave, tuve el privilegio de conocerlo y visitar su servicio en el Hospital de Amiens, Francia (CHU D'Amiens, Picardy) en 1998. Luego, en nuestro medio, el querido Prof. Dr. Edgardo E. Rhodius fue, sin duda, el pionero de la oxigenoterapia crónica en Argentina y, además, mi maestro en Neumonología (Rev. MEDICINA-Buenos Aires, 1998; 58: 85-94).

Ambicionamos que *Oxigenoterapia: Usos médicos en situaciones agudas y crónicas* sea una herramienta útil de estudio y consulta para profesionales de la salud, en particular en formación de posgrado, que permita contribuir a optimizar los conocimientos disponibles sobre el tema.

# Índice

Colaboradores.....	VII
Prólogo.....	IX
Prefacio.....	XIII
<b>1 Historia de la oxigenoterapia.....</b>	<b>1</b>
Carlos A. J. Codinardo.....	
<b>2 Producción de oxígeno en medicina: leyes y regulaciones.....</b>	<b>13</b>
Pablo Codinardo.....	
<b>3 Evaluación funcional respiratoria del paciente candidato a oxigenoterapia:     titulación de flujo de oxígeno.....</b>	<b>23</b>
Carlos G. Di Bartolo.....	
<i>Apéndice: Informe para la prueba de marcha de 6 minutos con control oximétrico.....</i>	<i>33</i>
<b>4 Oxigenoterapia en situaciones agudas.....</b>	<b>35</b>
Carlos M. Franceschini.....	
<b>5 Oxigenoterapia en pacientes de internación.....</b>	<b>73</b>
Rubén Torres.....	
<b>6 Oxigenoterapia de alto flujo termohumidificado.....</b>	<b>93</b>
Catalina Siroti • Verónica Suárez • Guillermo Montiel.....	
<b>7 Oxigenoterapia crónica domiciliaria.....</b>	<b>111</b>
Jorge O. Cánave.....	

<b>8 Oximetría de pulso: su rol en la valoración y monitoreo de pacientes bajo oxigenoterapia</b> .....	137
Salvador Díaz Lobato	
<b>9 Oxigenoterapia en vuelos comerciales</b> .....	153
Beatriz Gil • María Elisa Uribe	
<b>10 Organización de la oxigenoterapia crónica domiciliaria desde un hospital</b> .....	173
Julián Ciruzzi • Raúl Lisanti	
<i>Apéndice 1: Indicaciones de la oxigenoterapia crónica ambulatoria y domiciliaria en Pediatría</i> .....	183
<i>Apéndice 2: Análisis de gases en sangre, generalidades y utilidad en el laboratorio pulmonar</i> .....	184
<b>11 Oxigenoterapia en rehabilitación respiratoria: indicaciones y modalidades</b> .....	187
Marcela Saadia Otero	
<b>12 Oxigenoterapia hiperbárica: fundamentos e indicaciones médicas</b> .....	203
Mariana Cannellotto	
<b>Índice de términos</b> .....	223



# Producción de oxígeno en medicina: leyes y regulaciones

Pablo Codinardo

## ■ Introducción

La producción en escala de oxígeno medicinal precisa de plantas industriales criogénicas, a cargo de empresas productoras de gases para la industria y la medicina en todos los países del mundo, que aseguren una tecnología específicamente desarrollada para dicha fabricación.

En cuanto a la evolución de la producción del oxígeno, esta se originó a través de diferentes técnicas. Inicialmente se obtuvo mediante la descomposición de compuestos ricos en oxígeno mediante la acción del calor; posteriormente se utilizó el proceso de descomposición electrolítica del agua, pero recién fue a partir del descubrimiento de Cailletet y Pictet (físico francés y físico suizo, respectivamente), quienes independientemente y con métodos diferentes lograron licuar el oxígeno en el año 1877. Luego, en el año 1902 gracias a este proceso comenzó la producción industrial de oxígeno de la mano de la empresa alemana Linde. A partir de la capacidad de aislarlo, se produjeron grandes avances en cuanto a su utilización en el ámbito de la medicina, donde este ha sido siempre muy utilizado en el cuidado de la salud, ya sea en la prevención, la curación y, sobre todo, para el tratamiento de enfermedades respiratorias.

Además, el oxígeno es tratado en la actualidad como un fármaco, lo que exige análisis de pureza e impurezas, trazabilidad y control de parte de farmacéuticos que aseguren calidad profesionalizada. Para ello se necesitan recursos físicos y humanos que agregan factores al costo de producción farmacéutico y medicinal.

## ¿Cómo se produce el oxígeno medicinal?

En la actualidad hay dos técnicas disponibles para producir oxígeno medicinal: la técnica de producción criogénica de oxígeno (Figura 2.1) y la de producción PSA (Figura 2.2).



Figura 2.1 Planta criogénica de producción de oxígeno.

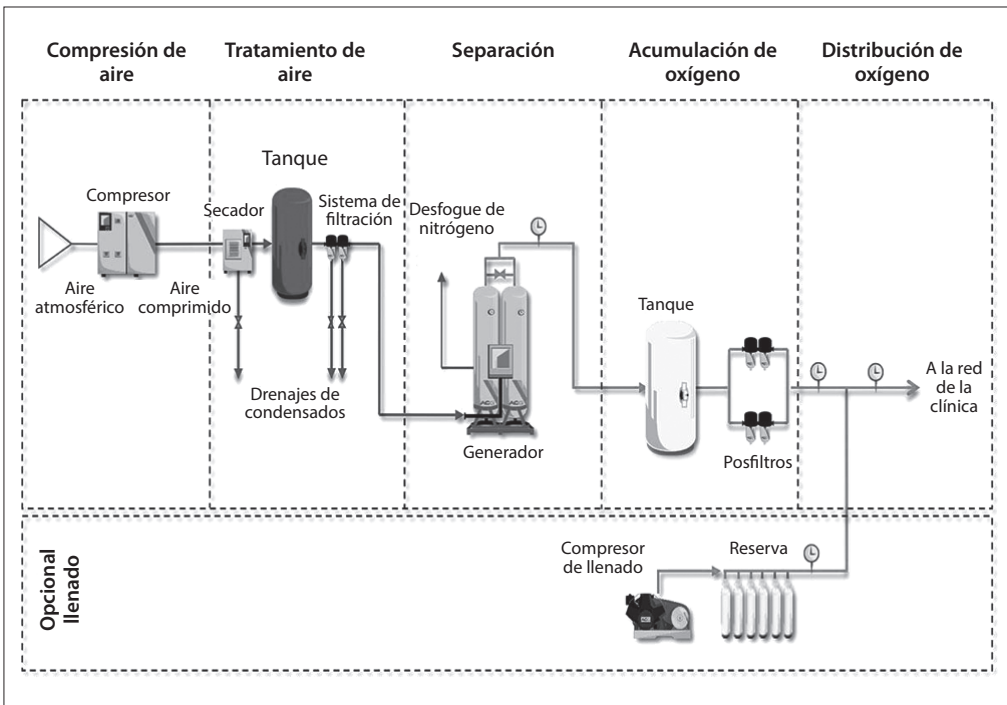


Figura 2.2 Planta de producción de oxígeno PSA.

## Apéndice

### Informe para la prueba de marcha de 6 minutos con control oximétrico<sup>9</sup>

Nombre y apellido:		Fecha:
Edad (años):	Talla (cm):	Peso (kg):
Diagnóstico:		

Se llevó a cabo un test de marcha durante 6 minutos<sup>9</sup> sobre una superficie plana con control oximétrico continuo. A intervalos de 1 minuto se registró la SpO<sub>2</sub>% y la frecuencia de pulso, así como la distancia total recorrida (en metros) al finalizar la prueba. Del mismo modo se valoró el esfuerzo percibido en base a la escala de Borg (modificada).

El paciente recorrió una distancia total de \_\_\_\_\_ metros. No se detuvo en ningún momento (o se detuvo \_\_\_\_\_ veces). La frecuencia cardíaca máxima alcanzada fue de \_\_\_\_\_ latidos/minuto. La SpO<sub>2</sub>% inicial (en reposo) fue de \_\_\_\_\_%, observándose un valor mínimo de \_\_\_\_\_% durante la marcha, lo cual representa un \_\_\_\_\_% de caída respecto del valor inicial. La SpO<sub>2</sub>% al finalizar la prueba fue de \_\_\_\_\_%. El paciente refirió un score de \_\_\_\_\_ (de acuerdo a la escala de Borg) en el esfuerzo percibido al concluir la prueba.

Durante el desarrollo de la prueba se observó \_\_\_\_\_ (poner comentarios que se consideren pertinentes).

#### Conclusiones

Describir si se observó o no desaturación significativa durante la marcha.

Tiempo	Condición	SatO <sub>2</sub> (%)	FC (lat/min)
Minuto 0	Reposo		
Minuto 1	Marcha		
Minuto 2	Marcha		
Minuto 3	Marcha		
Minuto 4	Marcha		
Minuto 5	Marcha		
Minuto 6	Marcha		
Minuto 7	Recuperación		
Minuto 8	Recuperación		
Minuto 9	Recuperación		

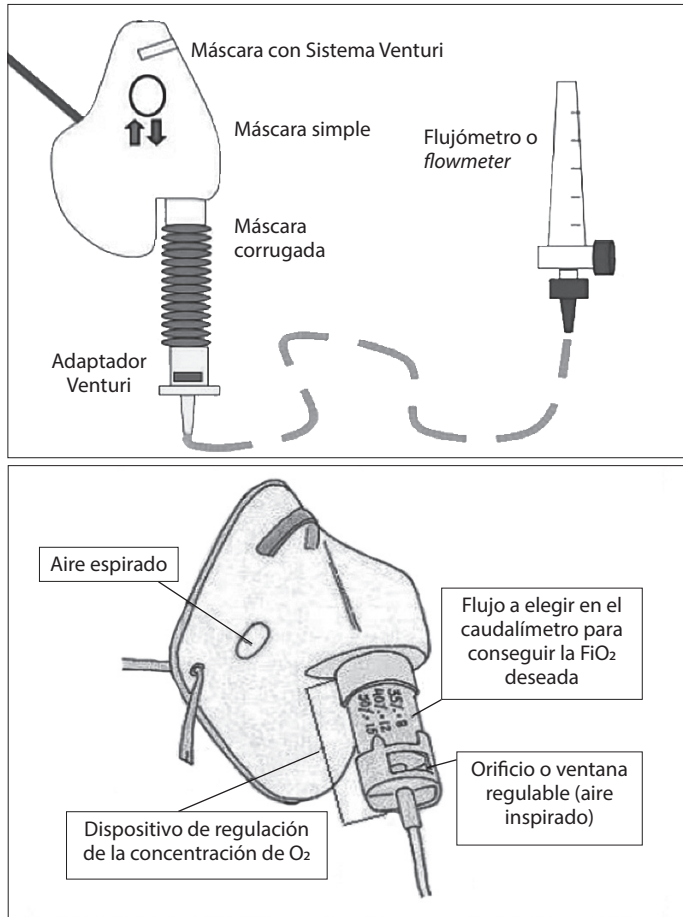


Figura 4.2 Máscaras de Venturi.

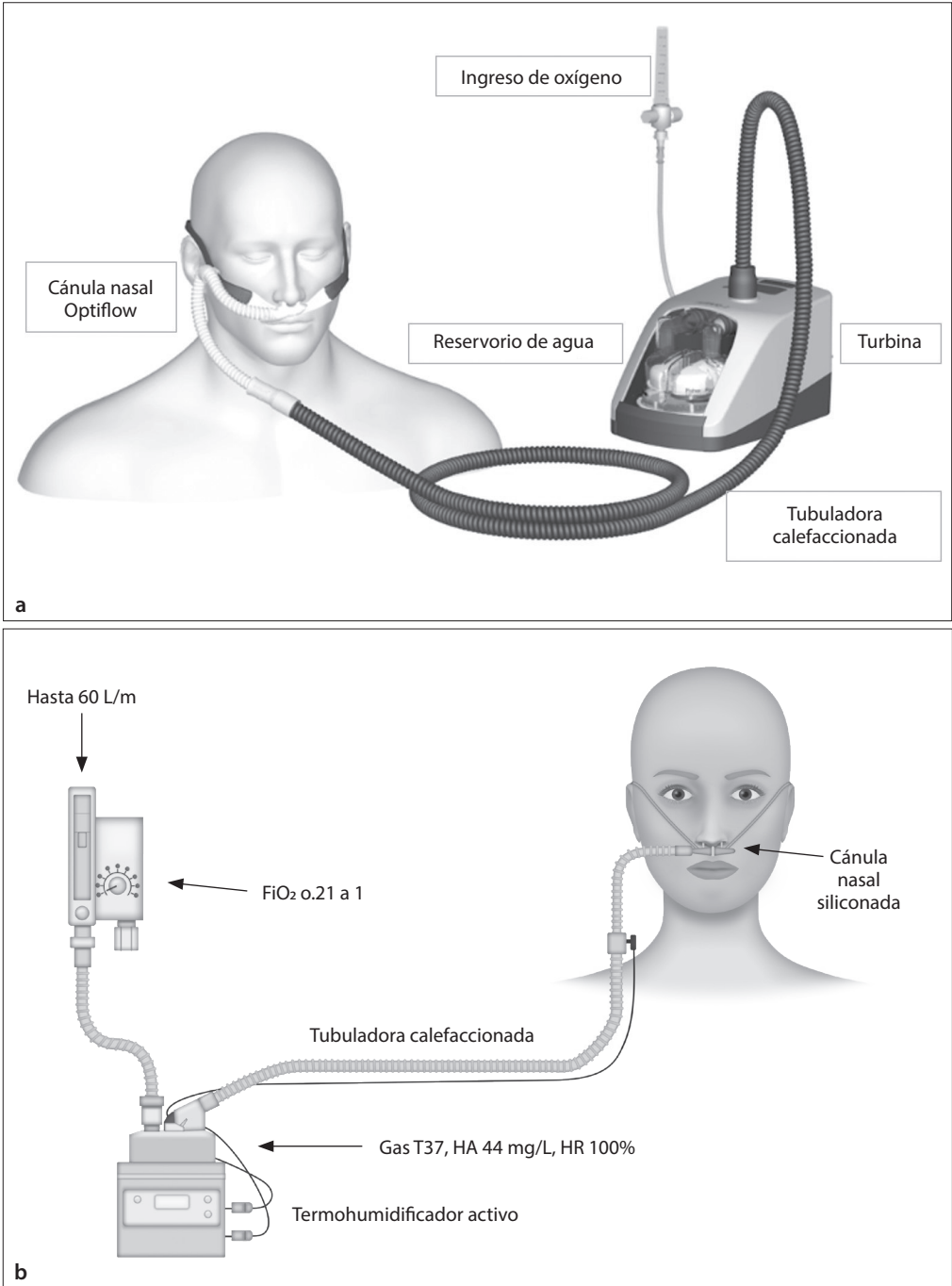


Figura 4.3 Cánulas nasales.

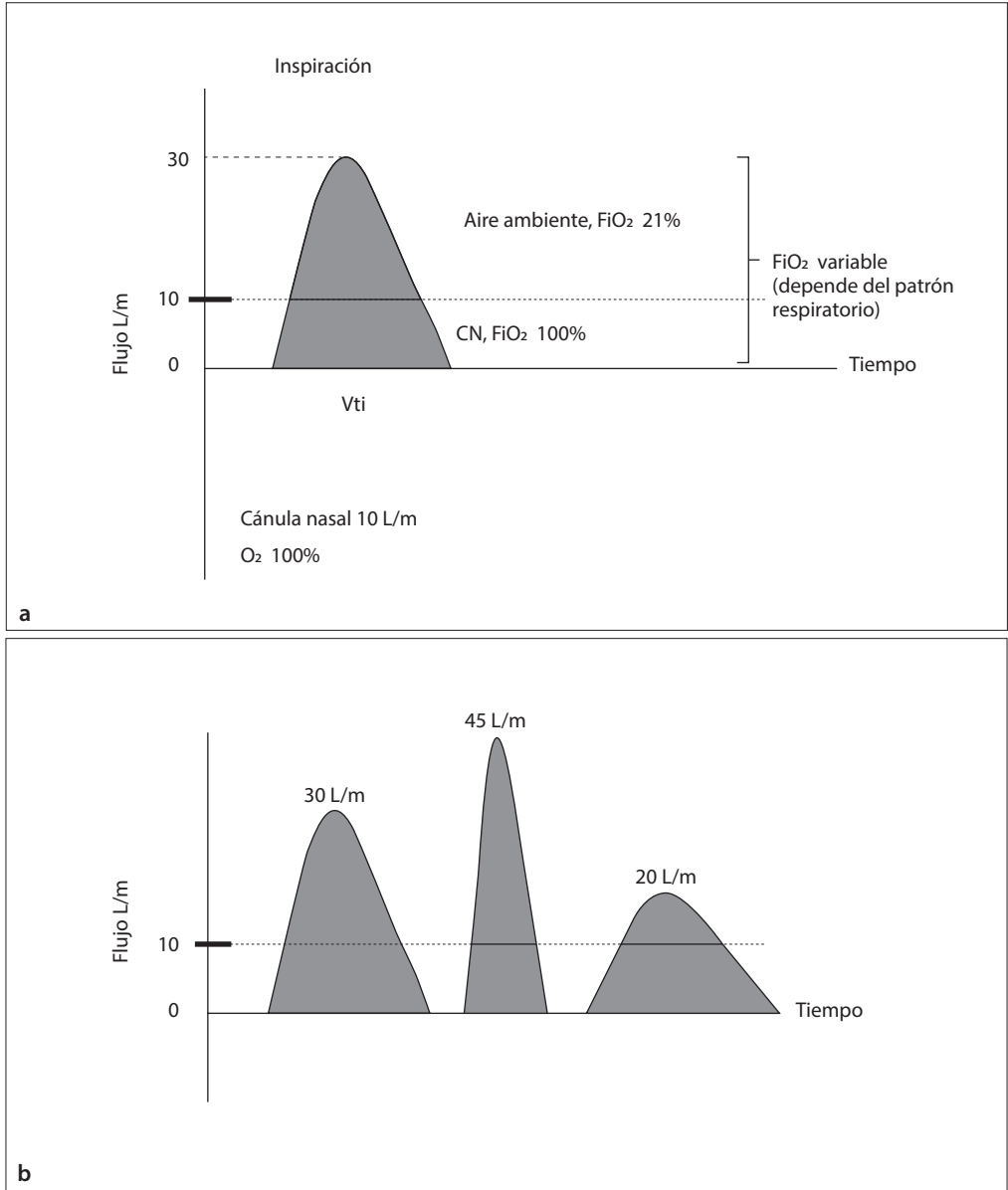
**Tabla 4.4** Condiciones por las que habría que monitorear de cerca a los pacientes aunque no se requiera oxigenoterapia a menos que el paciente se encontrara hipoxémico

<p>Si el paciente se encuentra hipoxémico, la oxigenoterapia inicial se administrará por medio de cánulas nasales a 2-6 L/min o mediante máscaras faciales simples a 5-10 L/min a menos que la saturación se encuentre por debajo del 85% (utilizar máscara reservorio) o cuando se encuentre en riesgo de hipercapnia (véase a continuación).</p> <p>El rango de saturación objetivo inicial recomendado es del 94%-98%, a menos que se estableciera alguna disposición en contrario.</p> <p>Cuando no se cuente con información de oximetría, administrar oxígeno como se ha indicado anteriormente hasta que se encuentren disponibles los resultados de los gases en sangre o de la oximetría.</p> <p>Cuando el paciente sufra de EPOC u otros factores de riesgo de insuficiencia respiratoria hipercápnica, apuntar a una saturación del 88%-92% mientras se esperan los resultados de los gases en sangre y ajustar al 94%-98%.</p> <p>Cuando la <math>PCO_2</math> sea normal (a menos que existan antecedentes de insuficiencia respiratoria que requiera la utilización de VNI o VMI) volver a chequear los gases en sangre luego de transcurridos 30-60 min.</p>		
	Comentarios adicionales	Recomendaciones
<b>Infarto de miocardio y síndrome coronario agudo</b>	La mayoría de los pacientes con síndrome coronario agudo no se encuentran hipoxémicos y se desconocen los beneficios/daños de la oxigenoterapia en esos casos. El uso innecesario de oxígeno a alta concentración puede incrementar el tamaño del infarto.	Recomendación F13
<b>Recorrido</b>	La mayoría de los pacientes con accidente cerebrovascular no se encuentran hipoxémicos. La oxigenoterapia puede resultar dañina para los pacientes no hipoxémicos con accidente cerebrovascular leve a moderado.	Recomendación F14
<b>Respiración disfuncional o hiperventilación</b>	Excluir enfermedad orgánica. Resulta poco probable que los pacientes con hiperventilación pura debido a ataques de pánico o de ansiedad requieran oxigenoterapia. La reinhalación en una bolsa de papel puede causar hipoxemia y no está recomendada.	
<b>La mayoría de las sobredosis de fármacos y los casos de envenenamiento (v. la Tabla 4.1 para el caso de envenenamiento por monóxido de carbono)</b>	Es más probable que se produzca la hipoxemia con fármacos depresores del sistema respiratorio. Si se encontrara disponible, suministrar antídoto; por ejemplo, naloxona para el caso de intoxicación por opiáceos. Verificar los gases en sangre para excluir la hipercapnia cuando se han ingerido fármacos depresores del sistema respiratorio. Evitar niveles elevados de oxígeno en sangre en casos de aspiración ácida, dado que existe evidencia teórica de que el oxígeno puede resultar dañino en esta condición. Monitorear todos los casos potencialmente serios de envenenamiento en un entorno de nivel 2 o 3 (unidad de alta dependencia o unidad de terapia intensiva).	Recomendación F15
<b>Envenenamiento con Paraquat® o bleomicina</b>	Los pacientes con envenenamiento por Paraquat® o lesión pulmonar causada por bleomicina pueden verse afectados por el uso de oxígeno suplementario. Evitar la administración de oxígeno, a menos que el paciente se encuentre hipoxémico. Saturación objetivo del 85%-88%.	Recomendación F16
<b>Desórdenes renales y metabólicos</b>	La mayoría no necesita oxígeno (en estos pacientes, la taquipnea puede deberse a la acidosis).	Recomendación F17
<b>Condiciones musculares y neurológicas agudas y subagudas que produzcan debilidad muscular</b>	Estos pacientes pueden requerir asistencia ventilatoria y necesitan monitoreo meticuloso que incluya espirometría.	Recomendación G4
	Cuando el nivel de oxígeno del paciente disminuyera por debajo de la saturación objetivo, será necesario realizar las mediciones de los gases en sangre de manera urgente y es probable que necesiten asistencia ventilatoria.	
<b>Emergencias obstétricas y gestacionales</b>	La oxigenoterapia puede resultar dañina para el feto cuando la madre no se encuentre hipoxémica.	Recomendaciones H1-H4

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; VMI: ventilación mecánica invasiva; VNI: ventilación no invasiva;  $PCO_2$ : presión arterial de dióxido de carbono.



**Figura 6.1** Terapia de AFTH con suplemento de oxígeno. **a** Terapia de AFTH que utiliza un sistema de turbina como generador de flujo y TH incorporado (AIRVO® 2). El oxígeno se incorpora por un puerto posterior, a la entrada de la toma de aire de la turbina. **b** Terapia de AFTH que utiliza un sistema de Venturi como generador de flujo y TH activo separado (Fisher & Paykel 850®). El oxígeno genera el efecto Venturi, mezclándose con el aire ambiente.



**Figura 6.4** Patrón respiratorio y suplemento de oxígeno fijo menor al FPI del paciente. **a** Curva flujo tiempo. Se observa el flujo inspiratorio, marcando el FPI y el  $V_{ti}$  resultante de integrar el área bajo la curva. Al agregar  $O_2$  fijo por debajo del FPI se obtiene una  $FiO_2$  que depende del patrón respiratorio. **b** Patrón respiratorio variable. Se observa una variación en el FPI y en el tiempo inspiratorio (Ti), con  $V_{ti}$  variables. El suministro de  $O_2$  fijo por debajo del FPI dará como resultado una  $FiO_2$  variable, al mezclar la misma cantidad de  $O_2$  con distintos volúmenes de aire ambiente.