

Oxigenoterapia

Usos médicos en situaciones
agudas y crónicas

Segunda edición

Oxigenoterapia

Usos médicos en situaciones
agudas y crónicas

Segunda edición

Carlos A. J. Codinardo

Médico neumonólogo.

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

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.

2ª ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Journal, 2025.

233 p.; 24 x 17 cm.

ISBN 978-987-8452-83-8

1. Oxígeno. I. Título.

CDD 616.02

© Ediciones Journal, 2025

Viamonte 2146 1 "A" (C1056ABH) CABA, Argentina

ediciones@journal.com.ar | www.edicionesjournal.com

Producción editorial: Ediciones Journal S.A.

Diagramación: Diego Stegmann

Diseño de tapa: Le Voyer

Ilustración de tapa: Julieta Codinardo | @____xula

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 - 09/2024

Replika Press Pvt Ltd, Haryana, 131028

Queda hecho el depósito que establece la Ley 11.723

Se imprimieron 1000 ejemplares

A0001

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

Colaboradores

Cáneva, Jorge O.

Médico neumonólogo. Jefe del Servicio de Neumonología, Hospital Universitario Fundación Favalaro. Profesor titular, Universidad Favalaro. Buenos Aires, Argentina.

Ciruzzi, Julián

Médico neumonólogo. Exjefe de Neumonología, Hospital Provincial Neuquén Dr. Castro Rendón. Docente de Medicina, Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina.

Codinardo, Carlos A. J.

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

Codinardo, Pablo

Ingeniero industrial. Demand Process & Tools Manager, Danone. Barcelona, España.

Coronel Cuadra, Mirta

Médica neumonóloga. Jefa de la Unidad Respiratoria, Sueño y VMNI Dr. Jorge Ávila, Hospital Ángel C. Padilla. Tucumán, Argentina.

Di Bartolo, Carlos G.

Médico neumonólogo. Jefe de la Sección de Neumonología y Laboratorio de Función Pulmonar, Instituto Argentino de Diagnóstico y Tratamiento. Buenos Aires, Argentina.

Díaz Lobato, Salvador

Médico neumonólogo. Director médico de Nippon Gases Healthcare. Madrid, España.

Escarrabill, Joan

Médico neumonólogo. Consultor Emérito del Observatorio de Experiencia Paciente, Hospital Clínic. Barcelona, España.

Fernández Gómez, Victoria

Médica neumonóloga. Servicio de Neumonología, Hospital Ángel C. Padilla. Tucumán, Argentina.

Franceschini, Carlos M.

Médico neumonólogo. Jefe del Laboratorio de Sueño, Hospital General de Agudos Dr. Cosme Argerich. Director del Departamento de Sueño, Asociación Latinoamericana del Tórax. Buenos Aires, Argentina

Gil, Beatriz L.

Médica neumonóloga. Hospital Regional de Concepción Dr. Miguel Belasquain. Tucumán, Argentina.

Lisanti, Raúl

Médico neumonólogo. Doctor en Medicina. Profesor de Neumonología, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.

Masdeu, Martín

Médico neumonólogo. Servicio de Neumonología, Hospital General de Agudos Dr. Ignacio Pirovano. Docente universitario, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Saadia Otero, Marcela

Licenciada en Kinesiología. Jefa de Kinesiología, Hospital Municipal de Rehabilitación Respiratoria María Ferrer. Directora de Kinesiología Intensivista, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Torres, Rubén

Médico neumonólogo. Servicio de Neumonología, Hospital General de Agudos Dr. Ignacio Pirovano. Docente universitario, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Uribe Echevarria, María Elisa

Médica neumonóloga. Jefa de Neumonología, Hospital Italiano de Córdoba. Directora del posgrado en Neumonología, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

Prólogo

Recién incorporado al Hospital La Paz para hacer la especialidad de Neumología, me llamó el Jefe de Servicio para decirme que lo habían invitado a asistir a un congreso en Sevilla pero que no podía acudir, y amablemente, me cedió su invitación. No lo podía creer. Era noviembre de 1987 y tenía inscripción para el IV Simposio Internacional de Neumología. Asistiría a mi primer congreso, un congreso que cambiaría mi vida.

En una presentación durante el congreso, apareció una foto del famoso director de cine John Huston, que había fallecido unos meses antes. Había sido un gran fumador y tenía enfisema pulmonar avanzado. Pensé que le rendían homenaje, pero me equivoqué. Lo que quería el conferenciante era que le prestáramos atención a un pequeño tubo que salía por debajo del pañuelo que llevaba al cuello. John Huston recibía oxigenoterapia a través de un catéter transtraqueal. Sentía vergüenza de que lo vieran con las típicas cánulas nasales, y el catéter le permitía ocultar su debilidad: necesitar oxígeno. Para mi sorpresa, la indicación del catéter en este caso no era por motivos clínicos, era fundamentalmente por motivos estéticos. Aquella experiencia me transformó como médico y me hizo comprender muchas cosas, de las que destaco dos: que el oxígeno es esencial para la vida, pero especialmente vital para los pacientes con insuficiencia respiratoria; y que la adherencia al tratamiento es un problema multidimensional donde el paciente y su forma de vivir la enfermedad tienen mucho que decir. Lo primero lo había estudiado en la carrera, lo segundo, no. A partir de ahí, mi vida quedó ligada al paciente con insuficiencia respiratoria.

El mundo del oxígeno me fascinó. Aprendí que en cuanto fue descubierto comenzó a utilizarse con fines medicinales, a veces en indicaciones muy controvertidas; leí sobre el Instituto Neumático de Thomas Beddoes y sobre las aportaciones de Alvan Barach, creador de las Salas de Oxígeno e impulsor de la oxigenoterapia portátil. Me sorprendió Thomas L. Petty al decir que si aplicara los criterios de oxigenoterapia domiciliaria, toda la población de Denver llevaría oxígeno, lo que me estimuló a estudiar el comportamiento del oxígeno en situaciones extremas como la altitud y en condiciones hiperbáricas, así como los mecanismos de adaptación del ser humano en estas circunstancias. Por supuesto, hice mi tesis doctoral sobre oxigenoterapia por catéter transtraqueal. Puedo presumir de haber tenido la suerte de

ser testigo de primera mano de la incorporación al arsenal terapéutico de la insuficiencia respiratoria de muchos recursos, entre ellos: concentradores eléctricos estacionarios de oxígeno, sistemas de oxígeno líquido, ventilación mecánica no invasiva, dispositivos ahorradores de oxígeno, concentradores eléctricos portátiles, tecnología “*deliveryless*”, concentradores eléctricos de alto flujo y, últimamente, oxigenoterapia de alto flujo.

Dicho esto, es fácil comprender el honor que supone para mí escribir el prólogo de un libro cuya temática me cautivó desde el primer momento: *Oxigenoterapia: Usos médicos en situaciones agudas y crónicas* (segunda edición). Se dice que detrás de grandes proyectos hay grandes personas. En este caso, el Dr. Carlos Codinardo es esa gran persona, el líder indiscutible que ha sabido aglutinar el conocimiento de los mejores expertos (entre los que se encuentra el que considero mi maestro y del que tanto he aprendido, el Dr. Joan Escarrabill) en una obra maestra.

Quiero exteriorizar mi inmensa gratitud a todos los que han participado en su redacción, por regalarnos su generosidad, conocimiento y experiencia, pero sobre todo, por regalarnos su tiempo. Muchas horas hay detrás de un proyecto editorial como el que tienen en sus manos. El Dr. Codinardo no podía hacerlo de otra forma: un libro ambicioso que reúne con rigor y seriedad todo el conocimiento científico que rodea al mundo de la oxigenoterapia; que expone lo que sabemos, pero, sobre todo, lo mucho que nos queda por conocer. Un libro que aborda aspectos relacionados con fundamentos, historia, producción, logística, organización, escenarios clínicos, situaciones especiales y avances tecnológicos, como el alto flujo. Un libro que no olvida la experiencia del paciente, eje central de nuestras actuaciones, en su recorrido por el sistema sanitario, desde el hospital hasta el domicilio.

Me gustaría realizar algunas reflexiones sobre el punto en el que se encuentra la oxigenoterapia en el momento actual.

El oxígeno es considerado hoy en día un medicamento esencial para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda y ha sido el gran protagonista de la pandemia de COVID. El mundo entero ha visto cómo el oxígeno salva vidas, pero la pandemia nos ha enseñado también muchas otras cosas sobre el oxígeno. En primer lugar, la importancia de disponer de una capacidad de fabricación y distribución que garantice el suministro adecuado a todos los pacientes que lo necesiten. Durante la pandemia esto no fue así y vimos morir pacientes por falta de oxígeno, algo inconcebible en el siglo XXI. En segundo lugar, la pandemia nos ha mostrado la necesidad de mejorar los sistemas de distribución y canalización de oxígeno en los hospitales, para que sean capaces de mantener flujos adecuados a pie de cama cuando aumenta la demanda. Hemos visto hospitales en los que, a pesar de tener los tanques llenos de oxígeno, este no llegaba con la presión suficiente a las habitaciones porque el sistema de canalización había colapsado ante tantos pacientes requiriendo altos flujos de oxígeno de forma simultánea. Por último, hemos aprendido la importancia de aplicar protocolos estrictos de seguridad cuando trabajamos en atmósferas enriquecidas de este gas comburente. El uso masivo de la terapia de alto flujo en las diferentes unidades hospitalarias ha incrementado el riesgo de incendios y explosiones al propiciar ambientes de trabajo enriquecidos de oxígeno, como hemos visto también durante la pandemia.

Precisamente, la incorporación de la terapia de alto flujo como tratamiento de primera línea de pacientes con falla respiratoria aguda hipoxémica, como ha sido el caso del COVID, es un aspecto que ha revolucionado el tratamiento de la insuficiencia respiratoria. La terapia de alto flujo ha cambiado la forma de administrar oxígeno a estos pacientes, proporcionándolo con una FiO_2 constante, con cierta presión, caliente y húmedo, y desplazando a sistemas

más tradicionales de administración de oxígeno. La terapia de alto flujo es considerada en la actualidad como un auténtico equipo de soporte respiratorio no invasivo, que se ha incorporado con protagonismo a los protocolos de manejo de estos pacientes.

Pero si hay un área que nos desafía y nos moviliza, es la oxigenoterapia crónica domiciliaria. Sustentada en dos trabajos realizados en los años 80 (conocidos popularmente como NOTT y MRC), sigue basándose en unos criterios que no se han revisado desde entonces, a pesar de la incorporación de otras terapias como la ventilación mecánica no invasiva, la CPAP o, más recientemente, la terapia de alto flujo, que podrían competir con el oxígeno en algunos grupos de pacientes incluidos en aquellos estudios originarios. Seguimos aplicando un mínimo de 15 horas de oxígeno al día a pacientes con patologías diferentes a la EPOC, incluso como tratamiento paliativo de la disnea. Existe una prescripción indiscriminada de oxígeno en domicilio, lo que a veces da la impresión de que el oxígeno sirve para todo. Y los problemas han ido creciendo en paralelo al desarrollo tecnológico. La incorporación del oxígeno líquido trajo de la mano problemas técnicos, problemas clínicos relacionados con la selección de pacientes candidatos a beneficiarse de equipos portátiles y problemas económicos, al aumentar el costo de la terapia. La incorporación de los concentradores portátiles ha complicado aún más la oxigenoterapia domiciliaria poniendo a nuestra disposición equipos de oxígeno con rendimientos y prestaciones muy variables, a la velocidad de la innovación tecnológica. Y más aún, la terapia de alto flujo comienza a despuntar como candidata a ser utilizada en domicilio. Todo ello se traduce en la gran variabilidad que encontramos en la práctica clínica. La oxigenoterapia domiciliaria actual exige establecer una indicación correcta, valorar el perfil de movilidad de los pacientes y la movilidad permitida por las fuentes de oxígeno disponibles, la adecuada selección de paciente y fuente de oxígeno, y la necesidad de titular la oxigenoterapia. La búsqueda del equipo de oxígeno ideal, mejorar los sistemas de regulación e información de las terapias, avanzar en la educación de los pacientes, definir los paquetes de cuidados y potenciar la investigación, son líneas de trabajo que nos marcan el futuro de la oxigenoterapia crónica domiciliaria.

El oxígeno está presente en nuestras vidas y en todos los ámbitos de la medicina. Este libro nos ofrece una guía exhaustiva y actualizada destinada a los profesionales de la salud que deseen profundizar en el conocimiento de este importante recurso terapéutico, desde los principios básicos hasta las últimas innovaciones tecnológicas. El objetivo final es proporcionar a los profesionales una herramienta que les ayude a mejorar la atención de los pacientes y promover mejores resultados clínicos en el campo de la oxigenoterapia.

Espero que este libro sea como aquella foto de John Huston y ayude al lector a enamorarse del oxígeno, como me pasó a mí.

Salvador Díaz Lobato

Director médico de Nippon Gases Healthcare
Madrid, España

Prefacio

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 uso médicos comprobados.

La utilización del oxígeno como tratamiento de enfermedades respiratorias agudas y crónicas, hasta 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 durante años un extenso sendero de validaciones de eficacia y seguridad terapéuticas específicas en estudios clínicos publicados décadas atrás, así como la publicación de recomendaciones médicas por reuniones de expertos.

En esta nueva edición de *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. Para ello, se debe realizar inicialmente una correcta evaluación de la presencia y severidad de la hipoxemia y de las enfermedades que la pueden causar, su aplicación en emergencias (ya sea en ambulancias como en áreas de cuidados críticos) y durante la internación general en las patologías más frecuentes.

En esta segunda edición hemos redefinido los contenidos actualizando y revisando la evidencia disponible sobre el uso de oxigenoterapia en cada una de las necesidades clínicas actuales, sean agudas o crónicas.

Una de las imágenes más impactantes de la reciente pandemia de COVID-19 ha sido la de ver pacientes con insuficiencia respiratoria grave que fallecían sin atención médica, inclusive en la cercanía de hospitales que no tenían recursos suficientes para recibirlos. En los países desarrollados, los esfuerzos organizacionales permitieron ampliar la capacidad de las unidades respiratorias para enfrentar la mayor demanda de tratamientos a pacientes con insuficiencia respiratoria aguda grave. En los países de ingresos bajos y medianos, nueve de

cada diez hospitales carecieron de recursos suficientes para enfrentar la demanda de tratamientos específicos.

Ante esta situación, el Fondo Mundial de Lucha contra el Sida, la Tuberculosis y la Malaria, Unitaids, USAID y otras agencias globales tomaron medidas. Bajo el paraguas del “acelerador de acceso a herramientas COVID-19”, se estableció un Grupo de Trabajo de Emergencia de Oxígeno para coordinar la respuesta, ampliar acceso y asegurar suministros. Desde entonces, el grupo de trabajo ha supervisado una inversión millonaria para necesidades relacionadas con el oxígeno, principalmente a través del Mecanismo de Respuesta al COVID-19 del Fondo Mundial (C19RM). Estos fondos se han destinado a la adquisición de cilindros de oxígeno y tanques de almacenamiento a granel, a la instalación de máquinas de producción de oxígeno (conocidas como plantas de adsorción por oscilación de presión), y a la oferta de capacitación especializada para trabajadores de la salud.

Esta respuesta, lamentablemente, llegó demasiado tarde para muchos casos, porque el pico de demanda de la pandemia coincidió con una escasez mundial de cilindros de oxígeno. Dotar a un hospital de un suministro sostenible de oxígeno lleva tiempo; dada la necesidad de instalar equipos y tuberías sofisticados, y de capacitar a los trabajadores de la salud para que proporcionen oxígeno de manera segura, no se puede lograr de forma inmediata.

La pandemia SARS-CoV-2 ha dejado una experiencia desafiante para los sistemas de salud de todo el mundo, en particular en países en desarrollo, muchos sin elasticidad en la disponibilidad de incremento de producción de oxígeno medicinal a fin de dar respuesta a la demanda específica de los centros de salud dedicados a la atención de neumonías severas. Además, se ha visto que un número considerable de pacientes sufren secuelas pulmonares que demandan atención especializada oportuna y eficaz.

La disponibilidad de avances concretos en el uso de tratamiento de alto flujo (TAF) en situaciones agudas y crónicas se ha incorporado en esta edición en forma actualizada.

La oxigenoterapia es un tratamiento médico “pasivo” en el que el paciente debe realizar el esfuerzo necesario para lograr una oxigenación adecuada. El TAF ha logrado alcanzar un paso adicional, ya que representa una técnica de asistencia respiratoria. Así, transforma el proceso pasivo de la respiración en uno activo agregando mecanismos adicionales que ayudan al paciente a respirar, frente al tratamiento estándar de oxigenación convencional. A pesar de los beneficios demostrados, nos enfrentamos a la financiación limitada para su aplicación terapéutica.

Por otro lado, el desarrollo de nuevas tecnologías relacionadas con la automatización del control de flujo de oxígeno a los pacientes, ha posibilitado optimizar el tratamiento de insuficiencia respiratoria aguda severa, ya sea en pacientes con reagudización de EPOC, con reducción en el nivel de flujo de oxígeno y de los días de internación requeridos. Estos dispositivos ya se encuentran disponibles en Europa y Canadá.

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

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, desafío de decisión para colegas, que requiere de ciertas premisas ineludibles.

El valor que representa la oximetría de pulso nos exige un análisis técnico y de utilidad específico, que abordamos en este libro.

Así, ambicionamos que *Oxigenoterapia: Usos médicos en situaciones agudas y crónicas* (segunda edición) 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.

Carlos A. J. Codinardo

Índice

Colaboradores	VII
Prólogo Salvador Díaz Lobato	IX
Prefacio Carlos A. J. Codinardo	XIII
1 Evaluación funcional respiratoria del paciente candidato a oxigenoterapia	1
Carlos G. Di Bartolo	
2 Oxigenoterapia en situaciones agudas	11
Carlos M. Franceschini	
3 Oxigenoterapia en pacientes de internación general	43
Rubén Torres	
4 Oxigenoterapia de alto flujo en pacientes agudos: rol terapéutico en insuficiencia respiratoria	61
Salvador Díaz Lobato	
5 Oxigenoterapia de alto flujo en pacientes crónicos	73
Salvador Díaz Lobato	
6 Oxigenoterapia crónica domiciliaria	83
Jorge O. Cánavea	
7 Experiencia del paciente en la oxigenoterapia domiciliaria	107
Joan Escarrabill	
8 Oximetría de pulso: su rol en la valoración y el monitoreo de pacientes bajo oxigenoterapia	123
Salvador Díaz Lobato	

9 Oxigenoterapia en la neumonía por SARS-CoV-2	139
Martín Masdeu	
10 Oxigenoterapia en vuelos comerciales	153
Beatriz L. Gil • María Elisa Uribe Echevarría	
11 Organización de la oxigenoterapia crónica domiciliaria desde un hospital	173
Julián Ciruzzi • Raúl Lisanti	
12 Oxigenoterapia y rehabilitación respiratoria	187
Marcela Saadia Otero	
13 Oxigenoterapia en situaciones especiales	203
Mirta Coronel Cuadra • Victoria Fernández Gómez	
14 Historia de la oxigenoterapia	213
Carlos A. J. Codinardo	
15 Producción de oxígeno en medicina: leyes y regulaciones	223
Carlos A. J. Codinardo • Pablo Codinardo	
Índice de términos	231



Figura 2.3 Cánulas nasales.

Requisitos técnicos de cilindros para ambulancias

Las ambulancias debieran estar equipadas con tubos de oxígeno de tipo Schrader (Figura 2.4) alimentados con dos cilindros tipo HX (2300 L). Además, deberían disponer de cilindros para alimentar un respirador portátil. El suministro intubado cuenta con diversos puntos de salida colocados en posiciones estratégicas a las que se adjuntan flujímetros de 0-15 L/min para la administración de oxígeno.



Figura 2.4 Tubo de oxígeno tipo Schrader.

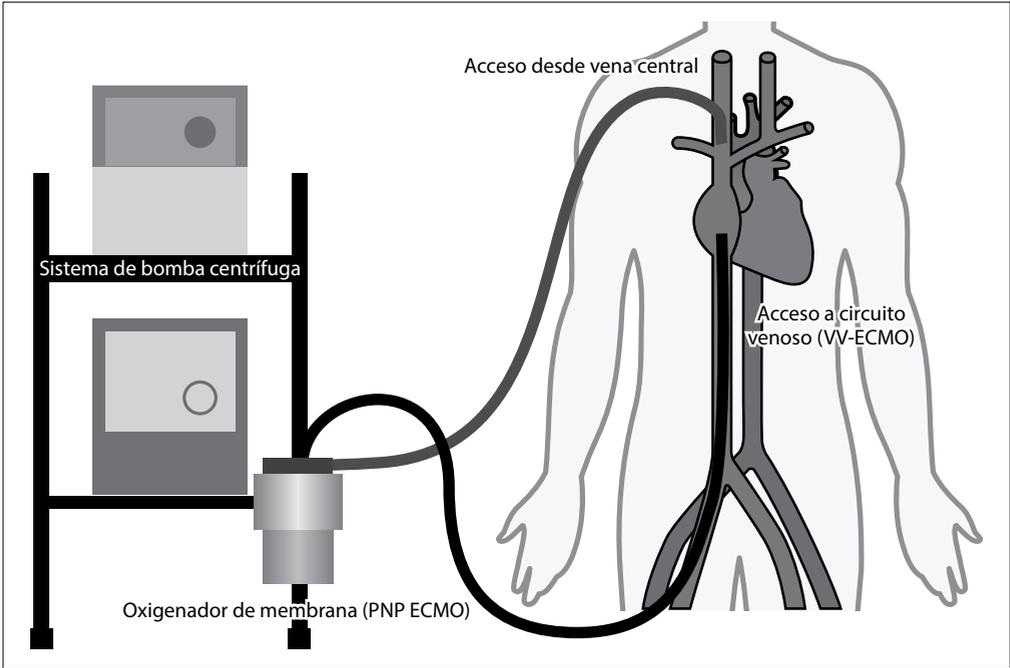


Figura 3.5 Esquema de ECMO.



Figura 3.6 Sistema ECMO de oxigenación extracorpórea.

VV-ECMO, el oxigenador está colocado en serie con el pulmón del paciente y el principal mecanismo de mejoría de la oxigenación está dado por el aumento del contenido de oxígeno de la sangre que fluye a través del *shunt*. El modo VA-ECMO requiere la canulación de una

Otras causas de interferencias con la oximetría de pulso

- La hiperventilación puede conducir a alcalosis, lo que hace que el oxígeno se una firmemente a la hemoglobina. Esto puede llevar a hipoxia tisular, en la que el pulsioxímetro marca valores falsamente elevados de SpO_2 .
- La hipoventilación puede conllevar la aparición de acidosis. En este caso, la hemoglobina pierde la afinidad por el oxígeno y transporta menos oxígeno a las células. Esto produce una baja SpO_2 que no responde a la oxigenoterapia.
- La anemia grave puede originar lecturas falsamente elevadas de SpO_2 debido a la escasez de glóbulos rojos y, en consecuencia, disminuye el aporte de oxígeno a los tejidos.
- La hipotermia produce vasoconstricción periférica, lo que disminuye la perfusión en el sensor situado en las extremidades.
- Alta luz ambiental: mediciones con mucho sol o iluminación intensa alteran la medición. Los pulsioxímetros de última generación pueden corregir este problema.
- Pintura de uñas y otros compuestos químicos pueden interferir con la lectura del sensor. Está plenamente aceptado el uso de acetona para limpiar la uña antes de colocar el pulsioxímetro (Figura 8.5).
- Sepsis: los agentes infecciosos interfieren con la capacidad del oxígeno para disociarse de la hemoglobina. El paciente puede tener una SpO_2 normal mientras las células están recibiendo en realidad poco oxígeno.

Para ser una herramienta clínica útil, los oxímetros de pulso deben proporcionar mediciones en tiempo real, continuas y precisas, en un amplio rango de valores de saturación, durante todos los tipos de movimientos del paciente, continuos e intermitentes, aperiódicos y rítmicos, y durante la perfusión baja.



Figura 8.5 Oximetría de pulso con pulsioxímetro Minolta Pulsox 300i. El *display* muestra 80 lpm y una SpO_2 del 78% debido a las uñas postizas de la paciente. Su SpO_2 tras quitar la pintura con acetona fue del 95%.

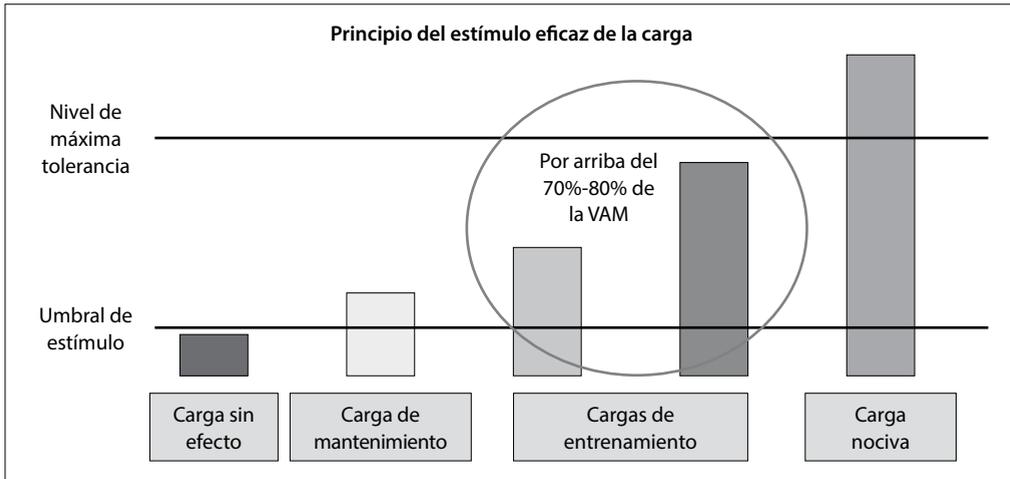


Figura 12.5 Estímulo eficaz de la carga. VAM: velocidad aeróbica máxima.

A pesar de los avances en la comprensión de la fisiopatología de la enfermedad, las terapias diseñadas para mejorar la capacidad de ejercicio, los síntomas y la calidad de vida siguen siendo el entrenamiento físico y la oxigenoterapia. Estas dos intervenciones requieren una evaluación especial en pacientes con EPID, ya que la evidencia a su favor es limitada.

En pacientes con fibrosis pulmonar idiopática (FPI) el aporte de oxígeno suplementario durante el ejercicio mejora la tolerancia y reduce la disnea.¹⁰

Recomendaciones. Considerar oxígeno ambulatorio en pacientes con hipoxemia de esfuerzo confirmada por la PM6M o similar. Esta recomendación se extiende a los pacientes sin hipoxemia en reposo que deseen mantener una actividad física regular y que no tengan limitaciones físicas al esfuerzo, y que se encuentren realizando un programa de rehabilitación específico, con el fin de optimizar la capacidad del esfuerzo y los resultados de la RR (grado B). Se recomienda también utilizar oxigenoterapia suplementaria en todo paciente con EPOC e hipoxemia grave de reposo durante el entrenamiento muscular de un programa de RR (grado A). En pacientes con EPOC y sin hipoxemia grave de reposo se recomienda utilizar suplemento de oxígeno durante la RR, ya que permite tolerar durante mayor tiempo el entrenamiento muscular y reduce la disnea (grado B).

Oxigenoterapia y rehabilitación en fibrosis quística

Los pacientes con fibrosis quística (FQ) con enfermedad pulmonar avanzada toleran períodos más largos de trabajo durante el ejercicio incremental usando oxígeno suplementario. Esto mejora la oxigenación, pero también puede producir una hipercapnia leve, de manera tal que se debe controlar minuciosamente.¹¹

Es importante destacar que los pacientes con FQ con disminución del índice de masa corporal (IMC), a pesar de utilizar oxígeno suplementario, no deben superar los 20 minutos de entrenamiento aeróbico. Esto se debe a que al inicio del ejercicio (en cualquier sujeto), prepondera la utilización de los hidratos de carbono para aportar ATP (energía). A partir del tiempo mencionado, las vías energéticas comienzan a utilizar las grasas para la obtención de energía (Figura 12.6). Como resultante, en este grupo de pacientes posiblemente ya



Figura 15.1 Planta criogénica de producción de oxígeno.

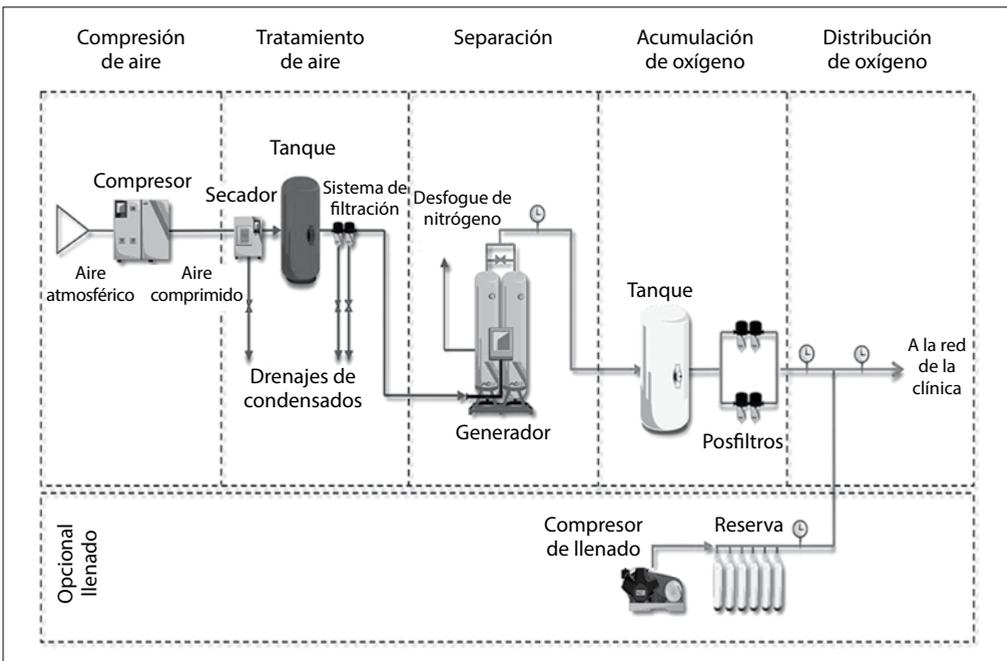


Figura 15.2 Planta de producción de oxígeno PSA.

El oxígeno así obtenido tiene una concentración nominal del 99,5% y está exento de contaminantes que puedan ser perjudiciales para la salud. Licuar los gases facilita su almacenamiento y distribución. El oxígeno líquido se puede luego gasificar y envasar en cilindros de alta presión, 2250 libras por pulgada cuadrada (PSI, por su sigla en inglés), que equivalen a 150 bar. También existen cilindros llenados a 2900 PSI, equivalentes a 200 bar.^{1,2}