



Revisión

Controversias en oxigenoterapia continua domiciliaria



Salvador Díaz Lobato*, José Luis García González y Sagrario Mayoralas Alises

Servicio de Neumología, Hospital Ramón y Cajal, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 19 de enero de 2014

Aceptado el 7 de mayo de 2014

On-line el 26 de junio de 2014

Palabras clave:

Oxígeno líquido

Oxigenoterapia continua domiciliaria

Concentrador portátil

Controversias

R E S U M E N

Dos estudios publicados a comienzo de los 80, el Nocturnal Oxygen Therapy Trial (NOTT) y el Medical Research Council Trial (MRC), sentaron las bases de la oxigenoterapia domiciliaria moderna. Desde entonces, se ha avanzado muy poco en el campo de las indicaciones mientras que se han puesto en evidencia múltiples problemas relacionados con su prescripción. La falta de adherencia a las recomendaciones establecidas por las guías clínicas en oxigenoterapia es un fenómeno que ha ido aumentando 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 coste de la terapia. La incorporación reciente de los concentradores portátiles ha complicado aún más la oxigenoterapia continua domiciliaria poniendo a nuestra disposición equipos de oxígeno con rendimientos y prestaciones muy variables a la velocidad de la innovación tecnológica. La oxigenoterapia moderna exige tener que valorar el perfil de movilidad de los pacientes, 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 y potenciar la investigación, son líneas de trabajo que nos marcan el futuro de la oxigenoterapia continua domiciliaria.

© 2014 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

The Debate on Continuous Home Oxygen Therapy

A B S T R A C T

Two studies published in the early 80s, namely the Nocturnal Oxygen Therapy Trial (NOTT) and the Medical Research Council Trial (MRC), laid the foundations for modern home oxygen therapy. Since then, little progress has been made in terms of therapeutic indications, and several prescription-associated problems have come to light. Advances in technology have gone hand in hand with growing disregard for the recommendations in clinical guidelines on oxygen therapy. The introduction of liquid oxygen brought with it a number of technical problems, clinical problems related to selecting candidate patients for portable delivery devices, and economic problems associated with the rising cost of the therapy. Continuous home oxygen therapy has been further complicated by the recent introduction of portable oxygen concentrators and the development in quick succession of a range of delivery devices with different levels of efficiency and performance. Modern oxygen therapy demands that clinicians evaluate the level of mobility of their patients and the mobility permitted by available oxygen sources, correctly match patients with the most appropriate oxygen source and adjust the therapy accordingly. The future of continuous home oxygen therapy lies in developing the ideal delivery device, improving the regulations systems and information channels, raise patient awareness and drive research.

© 2014 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Keywords:

Liquid oxygen

Continuous home oxygen therapy

Portable concentrator

Debate

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sdiazlobato@gmail.com (S. Díaz Lobato).

El oxígeno fue empleado con fines medicinales prácticamente desde su descubrimiento por Joseph Priestley en 1772^{1,2}. Tras una primera etapa histórica en la que se usaba prácticamente para todo, lógicamente con resultados dispares, debemos a Alvan Barach ser el primero que lo utilizó racionalmente. Demostró su eficacia en el cor pulmonale y la insuficiencia respiratoria tanto aguda como crónica e inició el camino de la oxigenoterapia de deambulación, con el desarrollo de los primeros dispositivos portátiles y los primeros mecanismos ahorradores de oxígeno. Por todo ello, Barach ha sido considerado el padre de la oxigenoterapia moderna³.

A comienzos de los años 80, se realizaron 2 estudios que, a pesar de sus limitaciones, sirvieron para sentar las bases de la oxigenoterapia continua domiciliaria (OCD) tal y como la conocemos hoy. Hablamos del Nocturnal Oxygen Therapy Trial (NOTT) y del Medical Research Council Trial (MRC)^{4,5} (tabla 1). Los resultados de estos estudios nos dejaron como herencia que la OCD hay que prescribirla a pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), que hayan dejado de fumar, realicen tratamiento médico pleno y que, en condiciones de estabilidad clínica, presenten cifras de PaO₂ a nivel del mar inferiores a 55 mmHg o entre 55 y 60 mmHg si existen datos de daño por hipoxia (arritmias, cor pulmonale, insuficiencia cardíaca derecha, poliglobulia o alteraciones en la función intelectual). Estos criterios para la prescripción de oxigenoterapia continua han sido recogidos desde entonces por todas las guías de OCD y así aparecen igualmente en la recientemente publicada normativa SEPAR sobre «Oxigenoterapia continua domiciliaria»⁶ o en las recomendaciones para la prescripción de terapias respiratorias domiciliarias⁷ (tabla 2). En estos pacientes, la utilización de oxígeno un mínimo de 15 h al día mejora la supervivencia y la calidad de vida. Además, la oxigenoterapia continua reduce la insuficiencia cardíaca derecha originada por el cor pulmonale, mejora la función neuropsicológica y aumenta la tolerancia al ejercicio y la capacidad para realizar actividades de la vida cotidiana⁶.

Es imprescindible conocer que la administración de oxígeno corrige la hipoxemia solo durante su aplicación, sin que tenga efecto residual. Cuando se suprime el aporte suplementario de oxígeno, reaparece la hipoxemia, de ahí que sea necesario mantener la oxigenoterapia un mínimo de 15 h al día para conseguir los efectos beneficiosos de esta terapia⁶. Es importante igualmente conocer que la indicación de la oxigenoterapia continua en pacientes con hipoxemia grave se establece por su efecto sobre la supervivencia^{3,4}. En todos los casos, la indicación de la OCD se debe considerar tras comprobar la existencia de insuficiencia respiratoria en 2 gasometrías separadas 3 semanas, realizadas en fase de

estabilidad clínica, sin que el paciente haya tenido agudizaciones en al menos 3 meses⁶. El flujo de oxígeno prescrito debe ser suficiente para conseguir una PaO₂ por encima de 60 mmHg o 90% de saturación arterial de hemoglobina medida por pulsioximetría (SpO₂), sin que ello desencadene hipercapnia ni acidosis aguda⁶. Por último, se debe reconsiderar la indicación de OCD en aquellos pacientes que, pese a cumplir los requisitos necesarios, siguen fumando, tienen una historia clara de mal cumplimiento terapéutico o son incapaces de manipular correctamente los sistemas de suministro de oxígeno⁶.

¿Y después del Nocturnal Oxygen Therapy Trial y del Medical Research Council Trial, qué?

Los criterios establecidos por los estudios NOTT y MRC se han mantenido invariables a lo largo de más de 30 años, a pesar de los avances conseguidos en el tratamiento de las enfermedades respiratorias, la incorporación de la ventilación mecánica no invasiva domiciliaria, la identificación de los pacientes con síndrome de apnea del sueño o la mejor discriminación de los pacientes con EPOC en la línea de la definición de fenotipos. Todos ellos factores de confusión en pacientes con insuficiencia respiratoria crónica. Esto ha sido propiciado fundamentalmente por la ausencia de estudios relacionados con la OCD durante este tiempo⁸. Se han realizado tímidos intentos de valorar la eficacia de la oxigenoterapia en pacientes con hipoxemia moderada (PaO₂ 55-65 mmHg), como el estudio de Gorecka et al.⁹ o el de Haidl et al.¹⁰, sin que se haya podido demostrar una mejor supervivencia en estos pacientes. Estudios muy limitados desde un punto de vista metodológico por otra parte y sin información sobre el efecto del oxígeno sobre otras variables clínicas, como la disnea o la calidad de vida. En este sentido, un metaanálisis reciente¹¹ seleccionando estudios muy heterogéneos ha objetivado que la oxigenoterapia produce una mejoría significativa de la disnea. Otro estudio, igualmente sustentado en datos muy parciales, indica que la OCD podría mejorar la calidad de vida relacionada con la salud, la depresión y la función cognitiva de los pacientes, así como podría tener un impacto positivo en la frecuencia de hospitalizaciones¹². Estos datos apuntan la posibilidad de que estemos pasando por alto variables clínicas sobre las que la OCD pudiera ser eficaz si solo nos fijamos en la supervivencia y abre las puertas a estudios que nos permitan conocer mejor cuales son los objetivos que debemos alcanzar cuando prescribimos OCD.

Otras situaciones que han sido discretamente abordadas por la comunidad científica se refieren a la utilización del oxígeno en pacientes con desaturación aislada en esfuerzo o nocturna. Aunque la oxigenoterapia durante el ejercicio puede aumentar la tolerancia al esfuerzo y reducir la disnea, no se ha demostrado que tenga impacto en la supervivencia^{13,14}. En este escenario de incertidumbre, la normativa SEPAR recomienda la utilización de oxígeno durante el ejercicio en estos pacientes, siempre que se demuestre la corrección de la hipoxemia con su administración, mejore la disnea o la tolerancia al ejercicio con un incremento de la distancia recorrida en el test de marcha de 6 min de al menos 25-30 m^{6,15-17}. Dicha normativa contempla también la administración de oxígeno a los pacientes con desaturación en ejercicio incluidos en programas de rehabilitación con objeto de aumentar la duración e intensidad del entrenamiento^{6,18}.

En cuanto a los pacientes que presentan hipoxemia nocturna sin insuficiencia respiratoria diurna, también se dispone de escasa información sobre el efecto de la oxigenoterapia. La hipoxemia nocturna se ha definido de forma arbitraria como la presencia de más de un 30% de la noche con una SpO₂ por debajo de 90%¹⁹, aunque algunos autores han utilizado otros criterios más laxos²⁰. La evidencia disponible actualmente indica que la oxigenoterapia nocturna no

Tabla 1
Criterios de inclusión y pacientes de los estudios NOTT y MRC

	NOTT (1980) ⁴	MRC (1981) ⁵
Pacientes	203 pacientes (77% V) 101 con O ₂ continuo (24 h/d)/102 con O ₂ nocturno (12 h/d)	87 pacientes (75% V) OCD (15 h/d) vs. no OCD
Criterios de inclusión	Diagnóstico clínico de EPOC Edad > 35 años PaO ₂ < 55 mmHg o PaO ₂ < 59 mmHg más uno de los siguientes: – Edemas – Hematocrito > 55% – Cor pulmonale en el ECG – FEV1/FVC < 70% – TLC > 80%	Edad < 70 años (42-69) FEV1 < 1,2 l PaO ₂ entre 40 y 60 mmHg en 2 determinaciones realizadas con intervalo de 3 semanas

ECG: electrocardiograma; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FEV1/FVC: volumen espiratorio forzado en el primer segundo partido por capacidad vital forzada; h/d: horas/día; MRC: Medical Research Council Trial; NOTT: Nocturnal Oxygen Therapy Trial; O₂: oxígeno; OCD: oxigenoterapia continua domiciliaria; PaO₂: presión parcial de oxígeno en sangre arterial; TLC: capacidad pulmonar total; V: varones.

Tabla 2
Guías existentes sobre oxigenoterapia continua domiciliaria

Guías	Hipoxemia grave	Hipoxemia moderada	No hipoxemia
Ministry of Health and Long-Term Care ⁴⁸	PaO ₂ < 55 mmHg o Sat < 88%	PaO ₂ 56-60 mmHg más: cor pulmonale, hipertensión pulmonar, poliglobulia, ejercicio limitado por la hipoxemia que mejora con O ₂ o hipoxemia nocturna	Pacientes que presentan hipoxemia en ejercicio y mejoran la tolerancia al ejercicio con O ₂
ATS-ERS ⁴⁹	PaO ₂ < 55 mmHg o Sat < 88%	PaO ₂ 55-59 mmHg más: cor pulmonale, edemas o hematocrito > 55%	PaO ₂ > 60 mmHg o Sat > 90% con desaturación nocturna grave y disnea de origen respiratorio que mejora con O ₂
GOLD ⁵⁰	PaO ₂ < 55 mmHg o Sat < 88% con o sin hipercapnia	PaO ₂ 56-59 mmHg más: cor pulmonale, edemas o hematocrito > 55%	No recomendación
NICE ⁵¹	PaO ₂ < 55 mmHg	PaO ₂ 56-59 mmHg más: poliglobulia, hipoxemia nocturna (SpO ₂ < 90% más del 30% del registro) o edemas periféricos	No recomendación
TSA-NZ ⁵²	PaO ₂ < 55 mmHg	PaO ₂ 56-59 mmHg más: evidencia de daño por hipoxia incluyendo fallo cardiaco derecho, hipertensión pulmonar o poliglobulia	O ₂ nocturno indicado si SpO ₂ < 88% más del 30% del registro nocturno o secuelas relacionadas con la hipoxia
AIPO ⁵³	PaO ₂ < 55 mmHg	PaO ₂ 55-60 mmHg más: hematocrito > 55%, hipertensión pulmonar, edemas, fallo cardiaco derecho, alteración mental o cardiopatía isquémica	O ₂ intermitente indicado si SpO ₂ < 90% más del 30% del registro nocturno o presenta desaturación en ejercicio
SEPAR ⁶	PaO ₂ < 55 mmHg	PaO ₂ 56-59 mmHg con evidencia de daño orgánico por hipoxia (incluyendo insuficiencia cardiaca derecha, hipertensión pulmonar o policitemia)	Desaturación en ejercicio (SpO ₂ < 88%) que mejora con O ₂ Desaturación nocturna (SpO ₂ < 90% durante al menos un 30% del tiempo total de registro) y secuelas relacionadas con la hipoxia

AIPO: Associazione Italiana Pneumologi Ospedalieri; ATS-ERS: American Thoracic Society and European Respiratory Society; GOLD: Global Initiative for Obstructive Lung Disease; mmHg: milímetros de mercurio; NICE: National Institute for Health and Clinical Excellence; PaO₂: presión parcial de oxígeno en sangre arterial; SEPAR: Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica; SpO₂: saturación de O₂ por pulsoximetría; TSA-NZ: Thoracic Society of Australia and New Zealand. Modificado de COPD Working Group Long-Term Oxygen Therapy for Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)⁵⁴.

parece mejorar la supervivencia de pacientes con EPOC que solo tienen desaturación nocturna²¹. La normativa SEPAR finalmente recomienda, con bajo nivel de evidencia, la utilización de la oxigenoterapia nocturna en pacientes con desaturación nocturna (SpO₂ < 90% más del 30% del registro) y repercusión clínica debido a la hipoxia (poliglobulia o signos de insuficiencia cardiaca derecha)⁶.

Problemas relacionados con la oxigenoterapia continua domiciliaria

Desde la publicación del NOTT y del MRC se ha avanzado muy poco, como hemos visto, en el campo de las indicaciones de la OCD. Sin embargo, durante estos años lo que sí hemos evidenciado son innumerables problemas relacionados con su prescripción: se ha extendido su uso en pacientes no EPOC con insuficiencia respiratoria; se ha demostrado la necesidad de titular el flujo de oxígeno, siendo una realidad que no somos capaces de corregir la hipoxemia de forma significativa en muchos pacientes pero sí empeorar su situación clínica^{22,23}; se ha puesto de manifiesto una alta tasa de incumplimiento terapéutico²⁴; se mantiene la oxigenoterapia en pacientes que continúan fumando²⁵; se prescribe OCD en sujetos que no se encuentran en situación de estabilidad clínica y se mantiene después de su recuperación; se utiliza el oxígeno como tratamiento sintomático de la disnea y en pacientes con cáncer terminal con finalidad paliativa, cuando se ha demostrado la superioridad de los opiáceos en estas situaciones²⁶; se asocia el oxígeno a otras terapias como presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) nocturna o equipos de ventilación mecánica no invasiva, sin que se haya demostrado hasta la fecha la adecuación de esta práctica habitual²⁷, y muchas indicaciones se realizan aplicando los criterios definidos a nivel del mar a todos los pacientes, independientemente de la altitud donde residan²⁸.

En definitiva, el campo de prescripción y la forma de realizar la OCD han evolucionado mucho más allá del contenido explícito de la guías clínicas y normativas, mostrando una importante falta de adherencia a las mismas. Algunos trabajos han intentado diferenciar, además, la utilización continua del oxígeno (la OCD propiamente dicha) de su utilización discontinua como alivio de la disnea (short-burst), donde desempeña un importante efecto

placebo²⁹, generalizándose la sensación de que el oxígeno vale para todo, para todos y en todas las situaciones. Y esto genera conflictos continuos entre neumólogos, pacientes y familiares, cuando intentamos racionalizar el uso del oxígeno. Estos conflictos se agravan ante el hecho de que el suministro dependa de diferentes empresas, según la zona de residencia del paciente. Ello conlleva problemas en el mantenimiento domiciliario de equipos y fungibles, y hace más compleja la movilidad de los pacientes, en definitiva, el cumplimiento de la terapia³⁰.

Un nuevo problema: el oxígeno líquido

En este horizonte lleno de incertidumbre, la C Conferencia de consenso en oxigenoterapia celebrada en Denver en 1987³¹ marcó un hito en la historia de la OCD al considerar que el oxígeno debía ser utilizado tanto dentro como fuera de casa en los pacientes capaces de realizar una vida activa, consolidándose el concepto de oxigenoterapia de deambulación. Los equipos de oxigenoterapia destinados a tal fin debían ser ligeros y disponer de una autonomía mínima que garantizara el suministro adecuado de oxígeno al paciente durante la realización de actividades lejos del domicilio. Tras un periodo donde las botellas de oxígeno comprimido de pequeño tamaño eran la única posibilidad para recibir oxígeno fuera de casa, el oxígeno líquido apareció como una alternativa atractiva a la OCD convencional³². Este nuevo escenario planteaba nuevos problemas. Problemas técnicos relacionados con las fuentes de oxígeno, problemas clínicos relacionados con la selección de pacientes candidatos a beneficiarse de los equipos de oxígeno portátil y, como es obvio, problemas económicos al aumentar el coste de la terapia. En la orden de 3 de marzo de 1999 del Ministerio de Sanidad y Consumo, se estableció que la indicación de oxigenoterapia mediante el uso de fuentes de oxígeno líquido solo se podía realizar en pacientes que requirieran flujos superiores a 5 lpm de oxígeno y en aquellos que pudieran desarrollar una actividad laboral o con capacidad de deambulación y que no pudieran prescindir del suministro de oxígeno³³. Para comprobar la eficacia de esta modalidad de oxigenoterapia, la citada orden exigía demostrar la mejoría de la tolerancia al esfuerzo mediante la realización de 3 pruebas de marcha de 6 min con y sin oxígeno (basal, de titulación

Tabla 3
Características y prestaciones de los principales concentradores portátiles disponibles en el mercado en el momento actual

	Invacare SOLO2	SeQual Eclipse 3	OxLife Independence	DeVilbis iGo	Respironics SimplyGo	Invacare XPO2	Inogen One G2	Respironics EverGo
Flujos continuo y pulsos	Continuo 0,5-3 LPM	Continuo 0,5-3 LPM	Continuo 1-3 LPM	Continuo 1-3 LPM	Continuo 0,5-2 LPM	Continuo N/A	Continuo N/A	Continuo N/A
Pulso de O2 liberado en la posición 2 de funcionamiento	Pulsos: 1-5 32 ml	Pulsos: 1-9 32 ml	Pulsos: 0,5-6 32 ml	Pulsos: 1-6 28 ml	Pulsos: 1-6 24 ml	Pulsos: 1-5 23 ml	Pulsos: 1-5 18 ml	Pulsos: 1-6 23 ml
Pulso de O2 liberado en la regulación máxima del CPO	89 ml	96 ml	96 ml	84 ml	72 ml	42 ml	45 ml	52 ml
Duración de la batería en posición 2 de funcionamiento	4,2 h	5,2 h	5,75 h	4,7 h	3,7 h	2,5 h	8 h	4 h

CPO: concentrador portátil; LPM: litros por minuto; ml: mililitros; N/A: no aplicable. CPO con flujo continuo y a pulsos CPO con flujo a pulsos

y de evaluación de la respuesta), 4 si se realizaba una previa de aprendizaje.

La prescripción de oxígeno líquido ha dado lugar a una mayor complejidad en la OCD: no disponemos de evidencias sobre su eficacia³⁴; las tasas de incumplimiento terapéutico son, al igual que con la OCD convencional, muy elevadas^{35,36}; la falta de titulación del flujo de oxígeno correcto que corrija la hipoxemia permite que los pacientes sigan desaturados en esfuerzo a pesar de recibir oxígeno; se prescribe a todo tipo de pacientes sin discriminar entre EPOC y otras enfermedades, incluido el cáncer, y la realización de la prueba de marcha necesaria para su prescripción es anecdótica, recomendándose habitualmente la utilización de oxígeno líquido sobre la base de criterios subjetivos por parte de médicos, pacientes y familiares. A todo ello contribuye que la prueba de marcha de 6 min no es tan sencilla como a veces se presenta. No toda caminata hecha en un hospital delante de alguien con una bata es una prueba de marcha³⁷. Para que sea un instrumento válido de medida, se necesita estructurarla de forma estricta según los estándares vigentes³⁸. Y ello ha propiciado que su utilización haya sido muy errática. En definitiva, si estábamos mal con la OCD convencional, la incorporación del oxígeno líquido ha acentuado la situación de descontrol en oxigenoterapia.

La aparición del oxígeno líquido trajo otras consecuencias en paralelo. Para aumentar la autonomía de los equipos portátiles se incorporaron los sistemas de ahorro de oxígeno, como el catéter transtraqueal, las válvulas de demanda inspiratoria y los reservorios espiratorios, haciendo un poco más complejo el mundo de la OCD³⁹.

Crecen los problemas: el concentrador portátil

Para terminar de complicar la situación, recientemente han aparecido en el mercado los concentradores portátiles de oxígeno (CPO)⁴⁰. Estos equipos tienen mayores posibilidades de utilización fuera de casa al depender de baterías y suministro eléctrico, pero la mayoría de los actualmente disponibles liberan el oxígeno en bolos o pulsos, con flujos discontinuos que tienen pendiente demostrar su eficacia frente a los flujos continuos⁴¹. Además, no pueden ser utilizados junto a equipos de presión (CPAP, respiradores de doble nivel de presión) y no se recomienda su uso durante el sueño, aunque últimamente están apareciendo equipos que incluyen esta indicación^{42,43}. Todo ello propicia que los pacientes deban disponer de varias fuentes de oxígeno en casa, el concentrador fijo, una botella de oxígeno comprimido por si falla el suministro eléctrico y un concentrador portátil para uso fuera del domicilio, lo que complica aún más la OCD⁴⁴. Los problemas de titulación se agravan y no se ha demostrado tampoco que se mejore la adherencia al tratamiento. Por último, plantean un problema de incremento de

costes a las empresas proveedoras de terapias respiratorias domiciliarias, lo que ha obligado a ser restrictivos en sus indicaciones como se refleja en los conciertos de terapias domiciliarias de las administraciones sanitarias⁷.

Una característica inherente a la oxigenoterapia con CPO es la alta dependencia de la innovación tecnológica. Los diferentes fabricantes han ido poniendo a nuestra disposición modelos cada vez más sofisticados, que salen al mercado antes de haber contrastado la eficacia de modelos anteriores (tabla 3). Y esto es un tema de enorme importancia. Chatburn et al.⁴¹ analizaron el rendimiento de 4 CPO (Invacare XPO[2][®], Philips-Respironics EverGo[®], AirSep FreeStyle[®] e Inogen One[®]), comprobando diferencias importantes entre ellos en relación con el volumen de oxígeno liberado en cada pulso, la duración del pulso, la sensibilidad del disparador del CPO y la concentración de oxígeno liberada al paciente. Resultados que enfatizan la necesidad de comprobar en un paciente concreto que el CPO que queremos prescribirle satisface sus necesidades tanto en reposo como en actividad y obligan a regular con precisión los parámetros del CPO. En este contexto, no es correcto prescribir oxígeno a 2 l por minuto, por ejemplo. Es imprescindible conocer que cada CPO tiene diferentes posibilidades de regulación (p. ej., FreeStyle[®] de 1 a 3, Inogen One G2[®] de 1 a 5, Evergo[®] de 1 a 6) y que cada una de estas regulaciones libera diferentes volúmenes de oxígeno, según los criterios empleados por los fabricantes, por lo que la titulación de la oxigenoterapia pasa a ser un aspecto esencial en su prescripción. Es fundamental también conocer la dependencia que tienen los CPO de la frecuencia respiratoria del paciente, tema muy importante cuando hablamos de utilizarlo en ejercicio, y de la respiración nasal, imprescindible para que el trigger pueda ser activado. En algunos CPO, el volumen de oxígeno liberado en cada pulso disminuye al aumentar la frecuencia respiratoria. Son CPO que funcionan con un volumen de oxígeno fijo por minuto (ml O₂/min). Es el caso del Inogen One[®]. Otros CPO son capaces de mantener constante el volumen de pulso cuando aumenta la frecuencia respiratoria. En este caso, el volumen de oxígeno por minuto es variable y relacionado con dicha frecuencia. El FreeStyle[®] se encontraría en este grupo. El Evergo[®] de Philips-Respironics presenta un comportamiento mixto. En posiciones 1 y 2 el volumen de pulso se mantiene constante, en posición 3 se sigue manteniendo constante si la frecuencia respiratoria es menor a 25 rpm y en posiciones 4, 5 y 6, el volumen se reduce al aumentar la frecuencia. El Inogen One[®] regulado en la posición 5 puede producir 750 ml O₂/min, lo que significa que a 15 respiraciones por minuto, el paciente recibe 50 ml oxígeno en cada bolo (datos del fabricante). El Evergo[®] puede liberar un máximo de 1050 ml O₂/min, y en posición 6 podrá liberar 70 ml oxígeno en cada bolo a 15 respiraciones por minuto (datos del fabricante). Algunos CPO incorporan la posibilidad de flujo continuo, como es el caso del SimplyGo[®] de Philips-Respironics, que puede regularse hasta 2 lpm e incluye un modo de sueño en el

Tabla 4
Ventajas e inconvenientes de las principales fuentes de O2

	Bombona de gas comprimido	Bombona de gas portátil	Concentrador portátil	Oxígeno líquido
Ventajas	Ausencia de ruido	Movilidad fuera del domicilio limitada	Autonomía ilimitada siempre que se disponga de acceso a red eléctrica y/o baterías	Autonomía limitada por la carga de la mochila Recargable desde nodriza Indicado si se necesitan flujos > 3 l/min
Inconvenientes	Precisa red de distribución Fuente estacionaria No permite movilidad	Peso Precisa red de distribución Autonomía escasa No recargable	Peso Pérdida de eficacia con altos flujos y cambios en la frecuencia respiratoria No indicado si se requieren flujos > 3 l/min Ruido	Precisa red de distribución Peso
Relación coste/utilidad	Baja	Media	Alta	Alta

l/min: litros/minuto.

que si el aparato no detecta respiración alguna, pasa a modo continuo automáticamente.

Como vemos, el mundo de los CPO es lo suficientemente complejo como para requerir algo más de atención de la que se le presta en la actualidad cuando lo prescribimos. La normativa SEPAR de oxigenoterapia continua domiciliaria establece que el uso del CPO debe estar restringido a aquellos pacientes que precisan flujos bajos de oxígeno (< 3 l/min) y siempre debe comprobarse su eficacia con una prueba de esfuerzo⁶ (tabla 4).

¿Entonces?

Dos preguntas habituales en las discusiones sobre OCD son: ¿se debe realizar un ensayo clínico para volver a demostrar todo lo que ya ha sido demostrado hace 30 años? ¿Admitirían los comités de ética ensayos clínicos en oxigenoterapia? Los estudios NOTT⁴ y MRC⁵ incluyeron a 290 pacientes solamente, pacientes de los años 80. En el NOTT, el criterio de inclusión principal fue tener un FEV1/FVC < 0,7 y en el MRC un FEV1 < 1,2l. Además, en este último estudio se puso un límite de edad en 70 años. Hoy los criterios de inclusión de un estudio similar serían completamente diferentes. Se han producido grandes avances en el tratamiento de la EPOC

desde entonces. Todos asumimos que la supervivencia y la calidad de vida de nuestros pacientes es mejor hoy que hace 40 años⁴⁵. Nuestros pacientes no se parecen a los del NOTT/MRC.

La mayor sensibilidad de los profesionales hacia problemas alternativos, como la apnea del sueño (pacientes EPOC overlap en tratamiento con CPAP) y la hipoventilación obesidad (pacientes «Blue Bloater» clásicos, hoy tratados con ventilación no invasiva con o sin oxígeno añadido), ha cambiado nuestra aproximación terapéutica a estos pacientes. La descripción de fenotipos, el papel de la obesidad y las comorbilidades, el mejor conocimiento de las bronquiectasias, la antibioterapia inhalada, la infección bacteriana crónica, el reflujo gastroesofágico, etc., hacen plantearse al clínico cada día y ante cada paciente si el oxígeno desempeña el mismo papel que en los años 80.

Dicho todo esto, nadie se escandaliza ante el hecho de que en el asma o en la EPOC se diseñen continuamente estudios para avanzar en el conocimiento de la enfermedad y mejorar el tratamiento. Sí es sorprendente que en el siglo XXI sigamos sin estudios de mejor calidad que hayan actualizado nuestros conocimientos en OCD, perfilado mejor las indicaciones o identificado subgrupos de pacientes que se benefician más de la OCD en términos de ¿supervivencia?, ¿disnea?, ¿capacidad de esfuerzo?, ¿calidad de

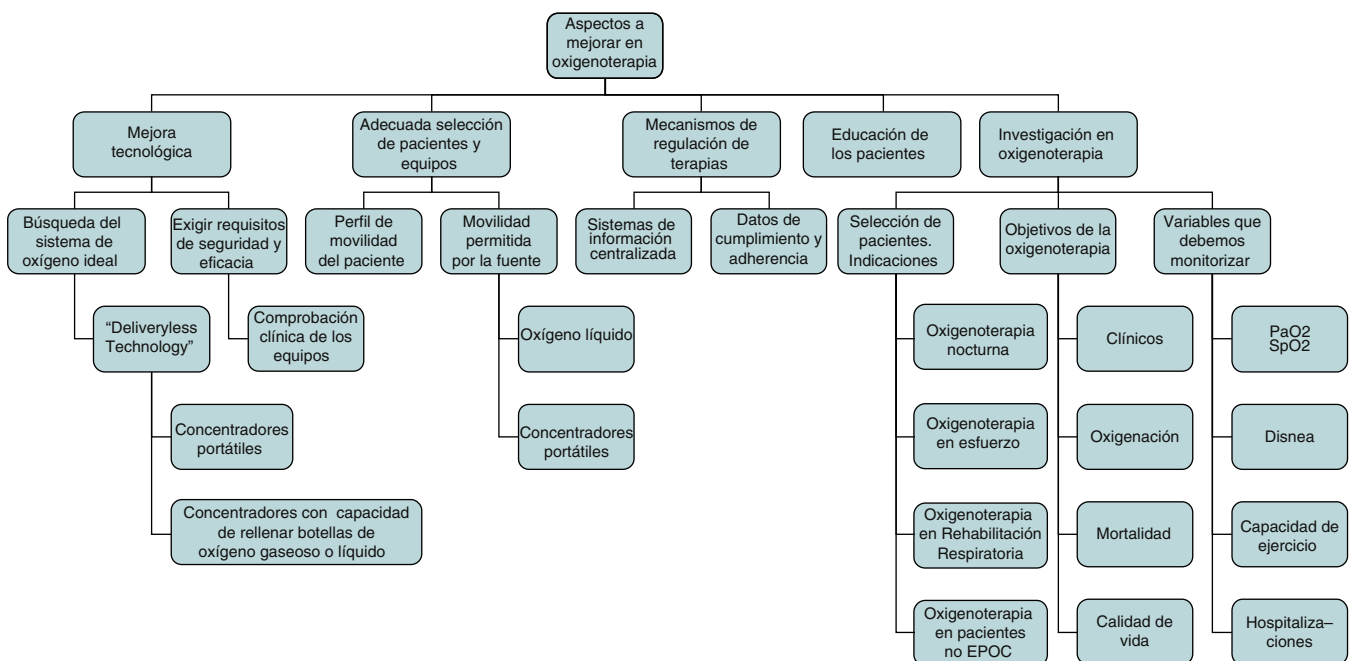


Figura 1. Aspectos a mejorar en oxigenoterapia. PaO2: presión parcial de oxígeno en sangre arterial; SpO2: saturación arterial de oxígeno medida mediante pulsioximetría.

vida?, ¿exacerbaciones? ¿Habrá algún día indicaciones diferentes de OCD para diferentes tipos de EPOC? En nuestra opinión, indudablemente es necesario realizar estudios en el ámbito de la OCD que den respuesta a estas y otras preguntas.

¿Qué se puede hacer?

Es importante simplificar la situación en la que se encuentra la OCD. Los fabricantes deben trabajar desde un punto de vista tecnológico en la búsqueda del sistema de oxígeno ideal: un solo dispositivo que sea capaz de satisfacer el suministro de oxígeno al paciente en cualquier momento del día o la noche, dentro o fuera de casa. La denominada «deliveryless technology»⁴⁶. En el momento actual, entran en esta consideración los concentradores portátiles y los concentradores estacionarios con capacidad de rellenar botellas de oxígeno gaseoso (p. ej., el sistema UltraFill[®], Philips-Respironics) o de oxígeno líquido (p. ej., el sistema VIAspire[®] Liquefier, de Inspire Technologies)⁴⁶. Los nuevos dispositivos deben cumplir requisitos de seguridad y eficacia y han de ser testados clínicamente.

Un segundo aspecto de vital importancia es el que se refiere a la adecuada selección de los pacientes que se van a beneficiar del oxígeno portátil, así como de la fuente de oxígeno, en función del perfil de movilidad de cada paciente y de la movilidad permitida por cada fuente⁴⁴. Es preciso ajustar el flujo de oxígeno de tal manera que garantice la corrección de la hipoxemia y entender la necesidad del titular la oxigenoterapia.

En tercer lugar, es imprescindible establecer unos mecanismos de regulación y fiscalización de las terapias respiratorias domiciliarias, crear sistemas de información centralizada y disponer de acceso a datos de cumplimiento del paciente cuando salten alarmas de baja adherencia al tratamiento, que nos permitan tomar decisiones en el momento adecuado.

Es fundamental potenciar el papel de los profesionales en la educación de los pacientes con oxigenoterapia, incluyendo estos conceptos dentro de los programas de autocuidados y atención integral a la EPOC. Programas de atención domiciliaria han demostrado su utilidad en mejorar la adherencia a la OCD por lo que sería recomendable su generalización⁴⁷.

Por último, es necesario plantear estudios que definan los pacientes que realmente se benefician de la OCD, las variables que debemos monitorizar y exigir criterios de indicación rigurosos (fig. 1). Pero sobre todo es imprescindible dignificar la OCD y concederle la importancia que se merece. Debe dejar de ser un tratamiento rutinario que utilizamos en todo tipo de enfermos y en todo tipo de situaciones. En definitiva, es necesario que tomemos conciencia de la situación de descontrol en la que se encuentra la OCD en el momento actual. Hay que generar una corriente de opinión que valore todos estos hechos y promueva una investigación de calidad en OCD. Ya es hora de dejar de hablar del NOTT y del MRC.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- West JB. Joseph Priestley, oxygen, and the enlightenment. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2014;306:111-9.
- West JB. The collaboration of Antoine and Marie-Anne Lavoisier and the first measurements of human oxygen consumption. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2013;305:775-85.
- Barach A. Ambulatory oxygen therapy: Oxygen inhalation at home and outdoors. *Dis Chest.* 1959;35:229-41.
- Nocturnal oxygen therapy Trial Group. Continuous or nocturnal oxygen therapy in hypoxemic chronic obstructive lung disease: A clinical trial. *Ann Intern Med.* 1980;93:391-8.

- Medical Research Council working party. Long term domiciliary oxygen therapy in chronic hypoxic cor pulmonale complicating chronic bronchitis and emphysema. *Lancet.* 1981;1:681-5.
- Ortega Ruiz F, Díaz Lobato S, Gáldiz Iturri JB, García Río F, Güell Rous R, Morante Vélez F, et al. Oxigenoterapia continua domiciliaria. *Arch Bronconeumol.* 2014. En prensa.
- Ancochea J, Alfageme I. Terapias respiratorias. *Arch Bronconeumol.* 2009;45 Suppl 2:1-28.
- Croxtan TL, Bailey WC. Long-term oxygen treatment in chronic obstructive pulmonary disease: Recommendations for future research: An NHLBI workshop report. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;174:373-8.
- Gorecka D, Gorzelak K, Sliwinski P, Tobiasz M, Zielinski J. Effect of long-term oxygen therapy on survival in patients with chronic obstructive pulmonary disease with moderate hypoxaemia. *Thorax.* 1997;52:674-9.
- Haidl P, Clement C, Wiese C, Dellweg D, Kohler D. Long-term oxygen therapy stops the natural decline of endurance in COPD patients with reversible hypercapnia. *Respiration.* 2004;71:342-7.
- Uronis H, McCrory DC, Samsa G, Currow D, Abernethy A. Symptomatic oxygen for non-hypoxaemic chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;6. CD006429.
- Eaton T, Lewis C, Young P, Kennedy Y, Garrett JE, Kolbe J. Long-term oxygen therapy improves health-related quality of life. *Respir Med.* 2004;98:285-93.
- Bradley JM, Lasserson T, Elborn S, Macmahon J, O'Neill B. A systematic review of randomized controlled trials examining the short-term benefit of ambulatory oxygen in COPD. *Chest.* 2007;131:278-85.
- Stoller JK, Panos RJ, Krachman S, Doherty DE, Make B, Long-term Oxygen Treatment Trial Research Group. Oxygen therapy for patients with COPD: Current evidence and the long-term oxygen treatment trial. *Chest.* 2010;138:179-87.
- Polkey MI, Spruit MA, Edwards LD, Watkins ML, Pinto-Plata V, Vestbo J, et al. Evaluation of COPD Longitudinally to Identify Predictive Surrogate Endpoints (ECLIPSE) Study Investigators. Six-minute-walk test in chronic obstructive pulmonary disease: Minimal clinically important difference for death or hospitalization. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;187:382-6.
- Puhan MA, Chandra D, Mosenifar Z, Ries A, Make B, Hansel NN, et al. National Emphysema Treatment Trial (NETT) Research Group. The minimal important difference of exercise tests in severe COPD. *Eur Respir J.* 2011;37:784-90.
- Make B, Krachman S, Panos RJ, Doherty DE, Stoller JK. Oxygen therapy in advanced COPD: In whom does it work? *Semin Respir Crit Care Med.* 2010;31:334-42.
- Garrod R, Paul EA, Wedzicha JA. Supplemental oxygen during pulmonary rehabilitation in patients with COPD with exercise hypoxaemia. *Thorax.* 2000;55:539-43.
- Lacasse Y, Sériès F, Vujovic-Zotovic N, Goldstein R, Bourbeau J, Lecours R, et al. Evaluating nocturnal oxygen desaturation in COPD—revised. *Respir Med.* 2011;105:1331-7.
- Fletcher EC, Donner CF, Midgren B, Zielinski J, Levi-Valensi P, Braghiroli A, et al. Survival in COPD patients with a daytime PaO₂ greater than 60 mm Hg with and without nocturnal oxyhemoglobin desaturation. *Chest.* 1992;101:649-55.
- Cranston JM, Crockett A, Moss J, Alpers JH. Domiciliary oxygen for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;4. CD001744.
- Güell R. Long-term oxygen therapy. Are we prescribing appropriately? *International J COPD.* 2008;3:231-7.
- Salmoski D, Tárrega J, Antón A, Mayos M, Martí S, Farrero E, et al. Sleep hypoventilation due to increased nocturnal oxygen flow in hypercapnic COPD patients. *Respirology.* 2010;15:283-8.
- Granados A, Escarrabill J, Borrás JM, Rodríguez Rosin R. The importance of process variables analysis in the assessment of long-term oxygen therapy by concentrator. *Respir Med.* 1997;91:89-93.
- Jiménez C, de Lucas P, Díaz Lobato S, García Carmona T, Losada C, Martínez A, et al. Estudio de la prevalencia y actitudes sobre tabaquismo en pacientes sometidos a oxigenoterapia crónica domiciliaria. Estudio TOMA. *Arch Bronconeumol.* 2010;46:580-6.
- Abernethy AP, McDonald CF, Frith PA, Clark K, Herndon 2nd JE, Marcello J, et al. Effect of palliative oxygen versus room air in relief of breathlessness in patients with refractory dyspnoea: A double-blind, randomised controlled trial. *Lancet.* 2010;376:784-93.
- Linn CC. Comparison between nocturnal nasal positive pressure ventilation combined with oxygen therapy alone in hypercapnic COPD. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996;154:353-8.
- Díaz-Lobato S, Mayorals Alises S. ¿Deberíamos reconsiderar los criterios de oxigenoterapia crónica domiciliaria en función de la altitud? *Arch Bronconeumol.* 2011;47:421-2.
- Roberts CM. Short burst oxygen therapy for relief of breathlessness in COPD. *Thorax.* 2004;59:638-40.
- Díaz Lobato S, Mayorals S. Mapa de los tratamientos respiratorios domiciliarios en España. *Arch Bronconeumol.* 2008;44:507-8.
- Petty TL, Casabury R. Recommendations of the Fifth Oxygen Consensus Conference. *Respir Care.* 2000;45:957-61.
- Gorecka D. Liquid oxygen. Is it the Gold Standard? *Chron Respir Dis.* 2005;2:181-2.
- ORDEN de 3 de marzo de 1999 para la regulación de las técnicas de terapia respiratoria a domicilio en el Sistema Nacional de Salud. BOE n.º 62 de 13 de marzo de 1999, 10252-3.
- Wedzicha JA. Ambulatory oxygen for chronic obstructive pulmonary disease [review]. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2002, Issue 1. Art. No.:CD000238. DOI: 10.1002/14651858.CD000238.

35. Lacasse Y, Lecours R, Pelletier C, Begin R, Maltais F. Randomised trial of ambulatory oxygen in oxygen-dependent COPD. *Eur Respir J*. 2005;25:1032-8.
36. Arnold E, Bruton A, Donovan-Hall M, Fenwick A, Dibb B, Walker E. Ambulatory oxygen: Why do COPD patients not use their portable systems as prescribed? A qualitative study. *BMC Pulm Med*. 2011;11:9.
37. Puente L. Las pruebas de marcha en la prescripción de la oxigenoterapia portátil. *Arch Bronconeumol*. 2005;41:591-2.
38. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:111-7.
39. Castillo D, Güell R, Casan P. Sistemas de ahorro de oxígeno. Una realidad olvidada. *Arch Bronconeumol*. 2007;43:40-5.
40. Dunne PJ. The clinical impact of new long-term oxygen therapy technology. *Respir Care*. 2009;54:1100-11.
41. Chatburn RL, Williams TJ. Performance comparison of 4 portable oxygen concentrators. *Respir Care*. 2010;55:433-42.
42. Chatburn RL, Lewarski JS, McCoy RW. Nocturnal oxygenation using a pulsed dose oxygen-conserving device compared to continuous flow. *Respir Care*. 2006;51:252-6.
43. Díaz Lobato S, Pérez E, Mayorales S. Portable pulse dose oxygen concentrators should not be used with noninvasive ventilation. *Respir Care*. 2011;56:1-3.
44. Díaz Lobato S, Mayorales S. Perfiles de movilidad de los pacientes con oxigenoterapia crónica domiciliaria. *Arch Bronconeumol*. 2012;48:55-60.
45. Decramer M, Janssens W, Miravittles M. Chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet*. 2012;379:1341-51.
46. Dunne PJ. New long-term oxygen therapy technology: The transition continues. *Respir Care*. 2008;53:1163-5.
47. Parra O, Palau M, Barrueco M, Amilibia J, León A, Oltra J, et al. Efectos de la visita domiciliaria en el cumplimiento de la prescripción de la oxigenoterapia domiciliaria. Estudio multicéntrico. *Arch Bronconeumol*. 2001;37:206-11.
48. Ministry of Health and Long-Term Care Home Oxygen Program-Physician [Internet]. [Toronto, ON]: Government of Ontario. 2004 Jul 1 [consultado 28 Oct 2010]. 3 p. Disponible en: <http://www.health.gov.on.ca/english/public/pub/adp/pdf/oxyphys.pdf>
49. Celli BR, MacNee W. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: A summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J*. 2004;23:932-46.
50. Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist SA, Calverley P, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;176:532-55.
51. The National Collaborating Centre for Chronic Conditions. Chronic obstructive pulmonary disease. National clinical guideline on management of chronic obstructive pulmonary disease in adults in primary and secondary care. *Thorax*. 2004;59 Suppl 1:1-232.
52. McDonald CF, Crockett AJ, Young IH. Adult domiciliary oxygen therapy. Position statement of the Thoracic Society of Australia and New Zealand. *Med J Aust*. 2005;182:621-6.
53. Corrado A, Renda T, Bertini S. Long-term oxygen therapy in COPD: Evidences and open questions of current indications. *Monaldi Arch Chest Dis*. 2010;73:34-43.
54. COPD Working Group Long-Term Oxygen Therapy for Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). An evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser*. 2012;12:1-64.