

# **Indicación y empleo de la oxigenoterapia continua domiciliaria (OCD)**

LEOPOLDO SÁNCHEZ AGUDO

RAIMOND CORNUDELLA MIR

RAMON ESTOPÀ MIRÓ

LUIS MOLINOS MARTÍN

EMILIO SERVERA PIERAS

## Comentario del Coordinador

Siguiendo las indicaciones del Comité Científico de la SEPAR, este grupo de trabajo ha pretendido elaborar una sistemática simple para la indicación y uso de la oxigenoterapia continua domiciliaria (OCD).

La principal dificultad ha surgido al intentar compatibilizar los aspectos sociales que la OCD lleva implícitos con la estructura sanitaria actual del país. Esta terapéutica nace emparentada con la “hospitalización a domicilio” (versión castellana y algo fría del *home care*) en una época en que la tendencia general pretende acercar algunos de los cuidados del hospital al ambiente familiar del paciente, lo cual redundaría en una reducción de los gastos debidos a la hospitalización y al mismo tiempo procura una mayor comodidad. Sin duda, esto requiere cambios importantes para dispensar la asistencia al enfermo, incorporando la práctica de técnicas exploratorias relativamente sofisticadas en su propio domicilio.

A pesar de estas dificultades, no hemos de perder la oportunidad de emplear una forma de tratamiento con beneficios probados, de manera que algunos aspectos han tenido que ser adaptados a nuestro medio según la propia experiencia que nos ha venido dictando.

Los diferentes datos disponibles ponen de manifiesto las indicaciones mal interpretadas del oxígeno a domicilio en nuestro país, por lo que confiamos en que la presente normativa facilite el acercamiento al correcto empleo de que hacen gala en otras latitudes, aunque los últimos artículos publicados demuestran también en los EE.UU. y en Gran Bretaña la existencia de problemas similares. Estamos pues ante un reto de hacer posible un tratamiento difícil y complejo que obtiene los mejores beneficios cuando la indicación es correcta y su utilización completa.

L. Sánchez Agudo

## Introducción

La oxigenoterapia continua domiciliaria (OCD) ha supuesto un importante adelanto en el tratamiento de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) toda vez que en sus fases más evolucionadas constituye la causa más frecuente de insuficiencia respiratoria crónica (IRC).

Los efectos beneficiosos inducidos por esta modalidad terapéutica, con escasos y poco significativos efectos colaterales, justifican su empleo cada vez más frecuente; no obstante, su elevado coste junto con la incomodidad y problemática psíquica que para algunos enfermos y sus familiares más allegados supone la administración de oxígeno en el domicilio, imponen la exigencia de una cuidadosa indicación y empleo. Para ello resulta imprescindible un correcto conocimiento de los efectos y objetivos que se persiguen con la administración de oxígeno, así como un cierto hábito en el manejo de las técnicas comúnmente utilizadas en el seguimiento y control de los pacientes con insuficiencia respiratoria, lo que no resulta fácil concebir si no es bajo las directrices de un servicio de neumología.

## Objetivo de la oxigenoterapia continua domiciliaria

### **Efecto de la hipoxia crónica**

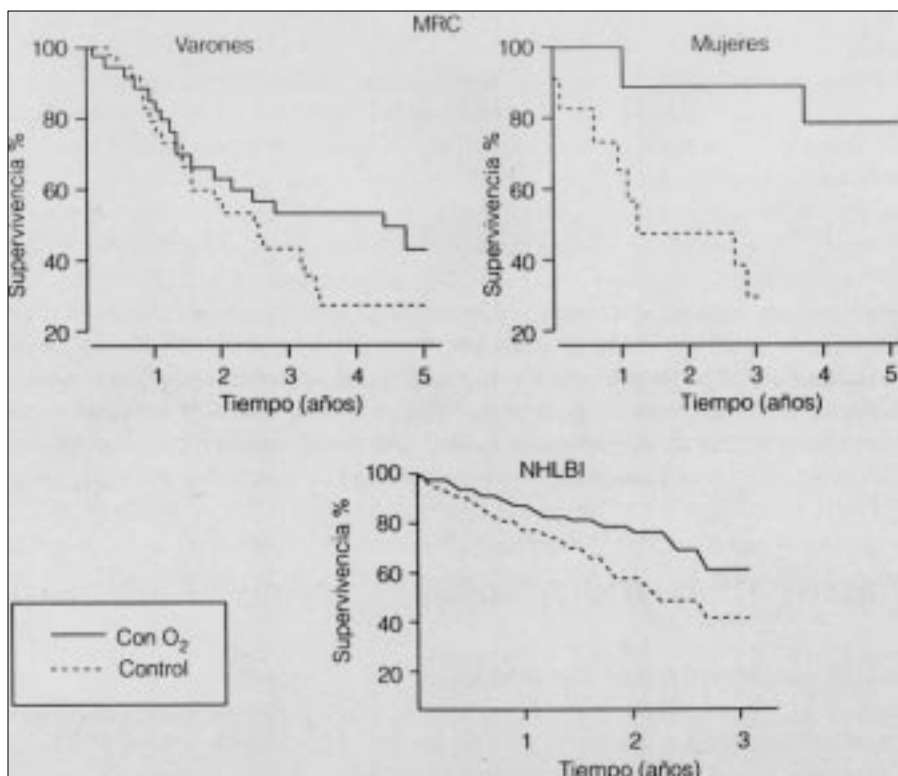
La hipoxia aguda provoca constricción de las arteriolas pulmonares inducidas, entre otras cosas, por la liberación de mediadores químicos vasoactivos<sup>1</sup>. El mantenimiento crónico de esta situación conduce incluso a modificaciones estructurales de la propia pared vascular con aumento del espesor del músculo liso en la capa media. Estos trastornos se manifiestan clínicamente por hipertensión arterial pulmonar y corazón pulmonar crónico. Tanto sea de instauración aguda o crónica, la acción de la hipoxia sobre el sistema nervioso central es responsable de cambios en las funciones neuropsíquicas, caracterizados por irritabilidad, ansiedad, merma del intelecto y tendencia a la depresión<sup>2</sup>.

El aumento en la producción de eritropoyetina renal, ocasionado por efecto de la hipoxia tisular, eleva la masa de hematíes circulantes, lo cual tiene un efecto compensador al incrementar la cantidad de oxígeno aportado a los tejidos. Otro tanto puede decirse de los cambios en la posición de la curva de disociación de la hemoglobina, cuyo responsable directo es el aumento intraeritrocitario de 2-3 DPG ocasionado por la hipoxia crónica.

Al margen de su acción compensadora, la poliglobulia no está desprovista de efectos nocivos sobre la hemodinámica al incrementar la viscosidad sanguínea, lo que inevitablemente supone un riesgo de formación de trombos y al mismo tiempo impone una sobrecarga al bombeo de la sangre.

### **Efectos de la oxigenoterapia continua domiciliaria**

Numerosas publicaciones han puesto de manifiesto los efectos beneficiosos de la administración de oxígeno a largo plazo en pacientes con hipoxemia. Algunos de



**Figura 1.** Curvas de supervivencia en los estudios del MRC, en el que por razones no bien establecidas se aprecia una peor evolución de las mujeres, y del NHLBI.

ellos han sido discutidos por la escasez de sujetos estudiados o la ausencia de grupos control. Sin embargo, la práctica totalidad de sus resultados ha sido confirmada por dos estudios multicéntricos, organizados casi simultáneamente por el National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI) y el British Medical Research Council (MRC), a los que pocas críticas puede hacerse en cuanto a diseño y control<sup>3,4</sup>.

Desde los primeros trabajos del Grupo de Denver<sup>5</sup>, se puso de manifiesto la disminución de las resistencias vasculares pulmonares y de la hipertensión arterial pulmonar, tras la administración de oxígeno continuo a bajo flujo, en un grupo de pacientes con obstrucción crónica al flujo aéreo y evidencia previa de insuficiencia cardíaca congestiva. Estos resultados han sido posteriormente confirmados por otros autores con diferentes períodos de tiempo en el mantenimiento de la terapéutica<sup>3,6,7</sup>. Krop et al<sup>2</sup> estudiaron los efectos de la administración de oxígeno continuo durante un mes sobre las funciones neuropsíquicas de un grupo de 19 pacientes, encontrando en todos ellos una mejoría en el cociente de memoria de Wechsler y en 18 una mejoría del resto de los tests analizados. Estos resultados también han sido confirmados con posterioridad<sup>3,8</sup>.

La reducción del número de hematíes circulantes tras la administración crónica de oxígeno ha sido una observación constantemente informada por la práctica totalidad de los autores<sup>3-7</sup>, incluso en pacientes sin poliglobulia evidente<sup>9</sup>.

Ya en el trabajo de Abrahams<sup>7</sup>, se pone de manifiesto una reducción del tiempo de hospitalización en los pacientes tratados con oxígeno de manera continua, confirmada, asimismo, en otros estudios<sup>3</sup>. Se especula con la posibilidad de que el alivio de la hipoxemia mejore los mecanismos de defensa del organismo, reduciendo el número de infecciones o su magnitud. De cualquier manera, el hecho tiene una repercusión destacada, no sólo en los costes de la enfermedad, sino también en la calidad de vida del paciente, que resulta mejorada tanto por éste, como por el conjunto de todos los efectos anteriormente mencionados. La reducción del número de hospitalizaciones y la mejor tolerancia al esfuerzo son sin duda los efectos que el enfermo aprecia con más facilidad. Los seguimientos a largo plazo demuestran una mayor supervivencia en los pacientes tratados con oxígeno frente a los grupos control<sup>3,4</sup> (fig. 1).

## Conclusión

El objetivo de la OCD, según se desprende de los datos sucintamente detallados, es la corrección de la hipoxemia sin introducir acidosis hipercápnica peligrosa, con el objeto de evitar la hipoxia tisular y mejorar tanto la calidad como la esperanza de vida en la insuficiencia crónica avanzada. Esto se consigue a través de:

- Reducción de la policitemia.
- Mejoría de la condición neuropsicológica.
- Mejoría de la calidad de sueño, asegurando una PaO<sub>2</sub> adecuada.
- Prevención de la hipertensión pulmonar hipóxica.
- Disminución del tiempo de hospitalización (lo que no implica una reducción de costes sociales en este concepto).
- Aumento de la supervivencia.
- Aumento del peso corporal.
- Aumento de la capacidad para el ejercicio y las actividades de la vida diaria.

## Indicación

Hasta el momento, las experiencias realizadas para valorar la eficacia de OCD han tenido lugar en grupos de pacientes con diagnóstico clínico compatible con EPOC y estrictamente seleccionados con arreglo a criterios clínicos y funcionales. Esto permite establecer con mayor detalle la sistemática seguida para la indicación de oxígeno a largo plazo en esta entidad. No obstante, en párrafos aparte, se harán algunas consideraciones respecto a su indicación en otros procesos.

## Indicación en la EPOC

Al ir dirigida la OCD a evitar el riesgo que para el organismo supone el insuficiente aporte de oxígeno a los tejidos, las dificultades para su correcta indicación dimanar, de manera directa, de las dificultades para demostrar la existencia de hipoxia tisular. Los métodos utilizados convencionalmente (valoración clínica y ga-

sometría) han mostrado suficiente fiabilidad para establecer la indicación de manera adecuada. Ésta ha de evitar la precipitación y el concepto de que la práctica ausencia de efectos secundarios permite una laxitud en la interpretación de los criterios de indicación, lo que conduce inevitablemente a aumentar el número de pacientes sometidos a este tratamiento.

La indicación correcta ha de incluir las siguientes premisas:

*1. Enfermedad en situación evolutiva avanzada.* Aunque son varios los factores que contribuyen a mantener la cantidad de oxígeno liberado a los tejidos de manera adecuada a las demandas metabólicas (tabla I), lo más frecuente es que sean las alteraciones del intercambio gaseoso, provocadas por la obstrucción crónica al flujo aéreo, las principales responsables de que la capacidad de reserva cardiorrespiratoria resulte definitiva y establemente superada en su función de mantenimiento de la oxigenación tisular. Esto sucede en los estadios más avanzados de la enfermedad, por lo que es excepcional que la OCD esté indicada con valores de FEV superiores a 1,5<sup>13</sup>. No obstante, es recomendable vigilar el resto de los factores mencionados en la tabla I ya que, al menos en teoría, la alteración crónica de alguno de ellos podría comprometer la oxigenación tisular ocasionalmente en pacientes con EPOC menos severa.

*2. Tratamiento asociado correcto.* La OCD es una terapéutica sustitutiva que únicamente debe emplearse cuando por otros medios no se consigue mejorar la situación de insuficiencia respiratoria. Por ello, antes de su indicación, se deberían haber eliminado todas las alteraciones potencialmente reversibles, mediante un tratamiento optimizado con aquellas medidas terapéuticas que en cada caso pudieran considerarse indicadas y utilizadas a dosis correctas (broncodilatadores, antimicrobianos, diuréticos, esteroides, reeducación ventilatoria, régimen dietético adecuado, etc.).

*3. Control del hábito tabáquico.* Al ser el tabaquismo el principal factor etiológico de la EPOC, la supresión de este hábito debe considerarse una de las medidas terapéuticas más importantes. La inhalación de productos de combustión del tabaco conlleva un aumento de las concentraciones de carboxihemoglobina que compromete el transporte de oxígeno, ya de por sí limitado en estos pacientes. Por ello y por el riesgo de incendio que podría plantearse cuando el paciente fuma du-

**TABLA I. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CANTIDAD DE OXÍGENO LIBERADO A LOS TEJIDOS**

---

Intercambio gaseoso
Tensión de oxígeno en el gas inspirado, hipoventilación alveolar
Trastornos de la relación V/Q limitación de la difusión
Volumen minuto cardíaco
Shunt anatómico
Cantidad de hemoglobina circulante
Afinidad de la hemoglobina por el oxígeno

---

rante la administración de oxígeno, se debe establecer la más absoluta prohibición del consumo del tabaco y al tiempo ofertar todas las medidas disponibles para ayudar al paciente a su erradicación. La ingesta de alcohol debe ser en todos los casos lo más moderada posible.

*4. Situación clínica estable.* Por último, y antes de plantearse la indicación de OCD, se debe comprobar que el paciente se encuentra en situación estable, valorada clínica y funcionalmente por ausencia de signos y síntomas de infección broncopulmonar e insuficiencia cardíaca congestiva, así como de variaciones significativas de FEV1, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub> y pH, en un mínimo de dos controles separados por un intervalo no inferior a 30 días. Esta terapéutica ha de quedar pues reservada a las últimas etapas de la insuficiencia respiratoria crónica, cuando aun en ausencia de agudización y en presencia de un tratamiento médico adecuado, no se consigue mantener unas concentraciones de PaO<sub>2</sub> suficientes para garantizar la oxigenación tisular, no existiendo evidencia hasta el momento de que la administración más precoz de oxígeno suponga un beneficio adicional al tratamiento convencional. De ahí que se insista en confirmar la ausencia de cualquier agudización que pudiera semejar una situación más evolucionada de la enfermedad.

Los criterios de indicación no deben basarse exclusivamente en los valores obtenidos de una gasometría aislada; por el contrario, los valores dados a continuación han de considerarse representativos de la situación promedio del paciente. Debe considerarse indicada la OCD cuando, en las condiciones anteriormente mencionadas, en situación basal y respirando aire ambiente, la PaO<sub>2</sub> no supera los 55 mmHg, si bien puede considerarse, asimismo, indicada cuando, en presencia de concentraciones de PaO<sub>2</sub> comprendidas entre 55 y 60 mmHg, existan indicios de repercusión de la hipoxemia a nivel orgánico, como pueden ser hipertensión pulmonar, cor pulmonale crónico, insuficiencia cardíaca congestiva, trastornos del ritmo cardíaco, policitemia (hematócrito > 55%) y reducción del intelecto. En el límite de PaO<sub>2</sub> comprendido entre 55 y 60 mmHg es preciso recabar otras valoraciones que permitan objetivar la asistencia de un déficit en el aporte de oxígeno antes de proceder a la indicación de OCD (prueba de marcha de 6 minutos con pulsioximetría, registro polisomnográfico, etc.).

La hipercapnia con pH compensado no debe considerarse en ningún caso una contraindicación de OCD<sup>10,14</sup>. Los pacientes incluidos en programas de OCD desarrollan, en ocasiones, importantes retenciones de anhídrido carbónico que coexisten con elevación de concentraciones plasmáticas de bicarbonato y por tanto con escasa o nula acidosis. Valores de pH por debajo de 7,33 deberían alertarnos sobre la posibilidad de una hipercapnia adicionalmente aumentada por un episodio de agudización respiratoria o un fracaso en los mecanismos normales de compensación renal. Por el contrario, concentraciones de PaCO<sub>2</sub> superiores a 55 mmHg con pH cercano a la neutralidad pueden considerarse habituales en esta terapéutica.

Aun teniendo minuciosamente en cuenta las consideraciones expuestas, e incluso en ensayos controlados, alrededor del 20% de los pacientes han de ser excluidos de los programas de OCD<sup>3</sup> debido a posteriores aumentos de la PaO<sub>2</sub> por encima de los valores empleados para su inclusión. Esto suele ser debido a que en el momento de la evaluación inicial no se había logrado una completa estabilización clínica y la in-

dicación de OCD se hizo en el transcurso de una agudización. Por lo cual resulta aconsejable posponer la indicación definitiva durante un período de 3 meses, que permitirá probar la persistencia de las condiciones clínicas y funcionales que impulsaron a ésta.

En cualquier caso, la indicación de OCD debiera estar apoyada por una garantía suficiente de la actitud colaboradora, por parte del paciente y sus familiares, para llevar a cabo esta terapéutica de manera correcta. En la objetivación de tales garantías resultan de especial importancia los informes que sobre la habitabilidad de la vivienda y condiciones peculiares de convivencia familiar pudieran aportar los servicios de asistencia social o de ATS visitadoras encargadas del caso.

Entre los factores que facilitan esta actitud colaboradora, resulta primordial la información del paciente sobre los problemas que conlleva su enfermedad de base, así como de las ventajas derivadas de la OCD y objetivos que con ésta se persiguen. Es fundamental dejar perfectamente claro que se trata de una terapéutica paliativa que en modo alguno provoca adicción o efectos secundarios. El paciente ha de conocer que la administración de oxígeno a largo plazo no necesariamente debe conducir a una desaparición de su disnea y que con toda probabilidad habrá de mantenerse de por vida, sin que por ello deje de ser bien tolerada y compatible con una existencia independiente.

Conviene disipar cualquier temor a explosión o incendio tanto en el paciente como en sus familiares más allegados, debiendo ambos ser instruidos en el manejo, cuidado y medidas higiénicas del sistema.

Por la diversidad de detalles a los que es preciso atender para la indicación de OCD, es conveniente que ésta se realice en régimen hospitalario, lo que de otra parte no suele suponer una dificultad adicional, dado que, en la mayoría de los casos, la necesidad de administrar oxígeno a largo plazo se plantea tras la recuperación de un episodio de agudización de la insuficiencia respiratoria crónica, tratado en el hospital.

## **Indicación en la hipoxemia durante el sueño**

Un cierto número de pacientes con EPOC presentan episodios de hipoxemia durante el sueño<sup>10,14</sup>, manteniendo valores de PaO<sub>2</sub> cercanos a la normalidad en estado vigil. Tal situación conduce con frecuencia a la aparición de hipertensión arterial pulmonar, poliglobulina y arritmias. Aunque es bien conocido que el sueño disminuye la ventilación y por tanto puede agravar la hipoxemia, esta condición puede coexistir con el síndrome de apnea durante el sueño (SAS)<sup>21</sup>, definido por un índice de apnea hipoapnea superior a 10 por hora de sueño. El diagnóstico y tratamiento de este síndrome requiere la práctica de registros polisomnográficos para obtener información detallada, no sólo del número y tipo de apneas, sino también de sus repercusiones (magnitud de la hipoxemia, arritmias, calidad del sueño), datos de especial importancia para la elección del tratamiento adecuado. La administración de oxígeno a estos pacientes coincidiendo con los períodos de sueño constituye tan sólo una de las medidas terapéuticas utilizadas en algunas circunstancias. Su empleo ha sido incluso controvertido, pues si bien es cierto que contribuye al alivio de la hipoxemia, también aumenta la duración de las pausas de la apnea en algunos pacientes,



por lo que su indicación no debe establecerse sin objetivar sus efectos mediante registro polisomnográfico o al menos por el alivio a corto plazo de las manifestaciones clínicas relacionadas con la hipoxemia<sup>13,14</sup> y, por supuesto, sin que ello implique sustitución del resto de los procedimientos terapéuticos de eficacia comprobada en el SAS: pérdida de peso, presión positiva continua en las vías aéreas (CPAP), cirugía correctora en caso de alteración anatómica, etc. En algunos pacientes con EPOC, sin episodios de apnea, la hipoxemia empeora durante el sueño<sup>16</sup>. Parece razonable considerar en ellos la indicación de oxígeno durante estos episodios, siempre que se puedan objetivar descensos de la PaO<sub>2</sub> por debajo de 55 mmHg y existan signos de repercusión de la hipoxia a nivel orgánico. La indicación no debiera considerarse definitiva de no constatar, de forma objetiva, el alivio de estas manifestaciones con la oxigenoterapia, aunque tal planteamiento no debe considerarse firmemente establecido, dado que en algunos de estos pacientes la acentuación episódica de la hipoxemia durante el sueño puede revertir espontáneamente<sup>16</sup>.

### **Indicación en la hipoxemia al esfuerzo**

El esfuerzo es otra situación en la que pueden coexistir períodos de hipoxemia transitoria con valores cercanos a la normalidad en reposo, por lo que son válidas las consideraciones hechas en el apartado anterior.

No están bien establecidas ni la indicación, ni la rentabilidad de la administración de oxígeno exclusivamente durante el esfuerzo, por tanto, únicamente cabe considerar su indicación tras una ergometría reglada que ponga en evidencia las circunstancias que concurren al desarrollo de hipoxemia y grado de ésta y siempre que, con posterioridad, se pueda constatar la mejoría de la tolerancia al esfuerzo respirando aire enriquecido con oxígeno<sup>14</sup>.

### **Indicación en otras situaciones**

No existe evidencia de que la OCD resulte eficaz en otras situaciones de hipoxemia crónica, como neumoconiosis y otros procesos intersticiales; sin embargo, parece lógico suponer que el alivio de la hipoxemia tenga en éstas efectos similares a los objetivos en la EPOC. La comprobación objetiva de tal suposición mediante estudios protocolizados resulta deseable.

En los enfermos terminales suele plantearse la administración de oxígeno en el domicilio, aunque evidentemente no se trate de una terapia a largo plazo; en ellos no caben otros criterios de indicación que los derivados de la más elemental actitud humanitaria, debiendo instaurarse este tratamiento ante cualquier posibilidad de que contribuya a hacer más soportable tal circunstancia, y considerarse como tratamiento compasivo dentro del concepto de un tratamiento paliativo.

### **Dosis**

Debe ser la suficiente para mantener una PaO<sub>2</sub> superior<sup>7</sup> a 60 mmHg (SaO<sub>2</sub> aproximada al 93%), valores con los que aseguramos, dentro de márgenes razonables, la corrección de hipoxia tisular. Para ello se requiere que el flujo de oxí-

geno sea ajustado, por tanteo y de manera individual, mediante medida de la  $\text{PaO}_2$  mientras el paciente respira ininterrumpidamente aire enriquecido con oxígeno, a una concentración constante y durante un tiempo lo más amplio posible (nunca inferior a 2 horas y preferiblemente incluyendo los períodos de sueño). Pruebas iniciales de 2 horas pueden servir para seleccionar una dosis cuya eficacia en el mantenimiento de la  $\text{PaO}_2$  adecuada, se comprobará durante un tiempo mayor que incluya la noche. A título orientativo la dosis más común suele oscilar entre 1 y 2 l/min administrados mediante gafas nasales.

Con el fin de evitar los efectos nocivos del ejercicio y el sueño sobre los valores de  $\text{PaO}_2$  y asegurarnos de mantener éstos a un rango suficiente, la dosis considerada idónea puede ser incrementada en ambas circunstancias. Es deseable valorar la magnitud de este incremento de manera objetiva en cada individuo (mediante ejercicio de intensidad constante a 40 W durante 10 minutos, equivalente a la marcha normal a 3 km/h), si bien suelen ser suficientes aumentos de 1 l/min sobre el flujo habitual. Los resultados de supervivencia obtenidos en los estudios MHLBI y del BMRC (fig. 1) muestran una superioridad del grupo que recibió oxígeno 24 horas al día comparado con el que recibió tan sólo 12 horas<sup>3</sup> y del grupo que recibió 15 horas frente al que no se administró oxígeno<sup>4</sup>, no existiendo prácticamente diferencias entre los grupos de 12 y 15 horas al día. La comparación de estos y otros resultados<sup>8</sup> parece indicar que los efectos de la administración de oxígeno son superiores cuanto más continua sea ésta, por lo cual se recomienda para un correcto empleo de la OCD que la administración de  $\text{O}_2$  se mantenga el mayor número de horas posibles. Entre las recomendaciones dadas a partir de la Segunda Conferencia sobre Oxigenoterapia a Largo Plazo (Denver, 1987)<sup>17</sup> se insiste en que “la administración de oxígeno debe ser continua (24 h/día) con capacidad para la deambulación”. Otro tanto puede decirse de los estándares publicados por la European Respiratory Society y la American Thoracic Society<sup>18,19</sup>. Puesto que la movilidad del paciente depende de la disponibilidad de fuentes de oxígeno portátiles, la carencia de éstas obliga a sugerir períodos de tiempo para la administración de oxígeno como fórmula alternativa para permitir la deambulación. El tiempo total que debe mantenerse la oxigenoterapia en estas circunstancias nunca debe ser menor de 18-19 horas al día y siempre incluidos en los períodos de sueño. Para un adecuado tratamiento con oxígeno en el domicilio, no debieran escatimarse esfuerzos para la indicación rutinaria de oxígeno líquido portátil cuando existe posibilidad o interés por parte del paciente para la salida del domicilio, lo que conlleva un mejor cumplimiento de esta forma de tratamiento.

## Sistemas de administración

### Fuentes de oxígeno

El cilindro de alta presión es la forma más cara de suministro de oxígeno, inconveniente al que se une el no ser portátil y una mayor dependencia de la casa proveedora. El concentrador de oxígeno ofrece el suministro más económico y garantiza una mayor autonomía al depender sólo de una fuente de energía eléctrica constante,

por lo cual y aunque tampoco puede considerarse un sistema portátil, sí permite solventar algunos problemas de desplazamiento, como los derivados de los períodos vacacionales. Sus principales inconvenientes, superados con amplitud por las ventajas que ofrece, derivan de una dependencia de la concentración del flujo, que puede hacer este sistema ineficaz cuando se requieran flujos elevados, lo que obliga a conocer la relación concentración-flujo para cada equipo utilizado. Este hecho, junto con la posibilidad de agotamiento de los filtros a largo plazo, hacen imprescindibles los controles de la concentración liberada con una periodicidad no inferior al mes.

El oxígeno líquido presenta la gran ventaja de poder emplear pequeños tanques portátiles que, con un peso de unos 4 kg, permiten disponer de 8 horas de oxígeno a un flujo de 1 a 2 l/min.

El ejercicio moderado, como el que suponen las actividades diarias del paciente o el caminar, se considera uno de los componentes principales del mantenimiento y la rehabilitación de la EPOC avanzada. Por otro lado, la administración de oxígeno durante el ejercicio incrementa la tolerancia y la capacidad para el esfuerzo y reduce la disnea. Según estas premisas y puesto que la finalidad de la OCD es mantener los valores de la PaO<sub>2</sub> adecuados, no sólo en reposo sino también y especialmente durante el ejercicio, es necesario el empleo de fuentes de oxígeno portátiles<sup>17</sup>, sobre todo cuando el paciente está capacitado para la deambulación rutinaria y se manifiesta deseo de ésta, no estando indicadas en circunstancias diferentes de ellas, como la oxigenoterapia restringida exclusivamente a los períodos de sueño o en pacientes con otras limitaciones a la deambulación (alteraciones importantes del sistema locomotor, extrema senilidad, ausencia de deseo de movilidad, etc.). La constatación efectiva de su eficacia mediante la mejoría de la tolerancia al esfuerzo en la prueba de 6 minutos marcha con oxígeno portátil resulta una forma sencilla y útil de desestimar la indicación de este tipo de fuentes cuando los resultados basales no se incrementan con la administración de oxígeno, o corroborar su indicación en caso contrario.

Habitualmente no suele prestarse la atención merecida a los caudalímetros utilizados. Para cualquier tipo de fuente, éstos han de ser de fiabilidad y estabilidad comprobada, protegidos de eventuales manipulaciones accidentales y ofreciendo la posibilidad de ajustar con exactitud el flujo de oxígeno entre 0 y 4 l/min. La incorporación de sistemas de humidificación no suele ser necesaria, dada la escasa magnitud de los flujos empleados y el hecho de que estos sistemas incrementan los puntos de posible contaminación en el circuito<sup>14</sup>.

## Sistemas de liberación al paciente

El más adecuado para la OCD es el conocido como “gafas nasales”, que libera el oxígeno mediante dos pequeños tubos colocados a la entrada de ambas fosas nasales, mantenidos en posición sobre el labio superior por diferentes diseños de apoyo alrededor de los pabellones auriculares.

Las mascarillas con efecto Venturi no se utilizan, dado que su principal ventaja, la estabilidad en la fracción de oxígeno liberado, no resulta imprescindible en la OCD y, por el contrario, sí hace sentir sus inconvenientes: necesidad de retirarla

para comer, asearse, fácil descolocación durante el sueño y mayor consumo de oxígeno.

El catéter transtraqueal permite reducir sustancialmente el flujo de oxígeno necesario para el mantenimiento de la  $\text{PaO}_2$  adecuada, por lo que se comporta como ahorrador de oxígeno. Debe considerarse indicado en situaciones muy específicas: pacientes que requieren elevados flujos de oxígeno (superiores a 3 l/min) y sujetos que están preocupados por el aspecto estético<sup>20</sup>. Consiste en un catéter de material plástico de 2 mm de diámetro externo, insertado 8 o 10 cm en la luz traqueal por punción percutánea usando la técnica de Seldinger. Hasta el momento la experiencia es favorable pero aún escasa, por lo que su indicación debe ser meditada cuidadosamente, especialmente en los grandes hipersecretores (más de 100 ml/día), en los que incluso puede estar contraindicado.

El empleo de catéter transtraqueal requiere un riguroso control durante las semanas posteriores a su instalación y un esmerado adiestramiento del paciente en su cuidado, al objeto de evitar la principal eventualidad: obstrucción del catéter por secreciones secas adheridas en la pared y/o infección del estoma.

Los sistemas clásicos de administración de oxígeno mediante flujo continuo desperdician una cantidad importante de este gas, dado que la espiración consume el doble de tiempo que la inspiración y el oxígeno es liberado durante este período al medio ambiente. Para evitar este gasto innecesario, se han desarrollado sistemas que permiten adaptar la liberación de oxígeno, exclusiva o predominantemente durante la inspiración: Oxymicer y válvulas de demanda. Ambos pueden ser utilizados con cualquier tipo de fuente de  $\text{O}_2$ .

El primero consiste en un reservorio de látex con una capacidad de 20 ml que se vacía, en forma de bolo, por la presión negativa de las fosas nasales durante la primera parte de la inspiración y se vuelve a llenar en la espiración, lo que permite un ahorro de un 30 a un 50% de oxígeno. Sus principales inconvenientes son las amplias variaciones interindividuales en la magnitud de dicho ahorro, la facilidad con que resulta dañado en las maniobras de limpieza y su excesivo precio.

Las válvulas de demanda utilizan un sensor de flujo nasal (por variaciones de temperatura o presión) y una electroválvula para liberar oxígeno únicamente cuando el sensor detecta flujos inspiratorios. Permiten un ahorro de hasta el 50% de oxígeno pero tienen un precio elevado.

## Revisiones

Al igual que la indicación de la OCD, las revisiones de los sujetos incluidos en este programa terapéutico deben ser efectuadas por un especialista en neumología, el cual ha de ofrecer al paciente una vía de contacto rápido (el contacto telefónico suele ser satisfactorio) para, a través de ella, poder dar una respuesta dinámica a los interrogantes que puedan surgir en el transcurso del programa.

Una vez planteada inicialmente la indicación de OCD deben realizarse controles mensuales durante los primeros 3 meses, para lo cual se programarán las oportunas revisiones con esa periodicidad. La finalidad de tales controles es objetivar el efecto de la OCD, la cumplimentación y adaptación del paciente a la técnica, reevaluar la adecuación de la indicación y al mismo tiempo ofrecer al paciente el

apoyo psíquico e informativo necesario para superar el cambio de vida que para él supone la entrada en el programa de OCD. A partir de entonces serán suficientes los controles trimestrales durante el primer año y semestrales el resto del tiempo, en función de la demanda del paciente.

Las visitas domiciliarias, con la periodicidad que permita la infraestructura del hospital, resultan altamente recomendables. Independientemente debieran considerarse mandatorios para la compañía suministradora de oxígeno, con una periodicidad de 1 a 2 meses, a cargo de un técnico y auxiliar sanitario, los cuales han de informar al neumólogo encargado del paciente sobre el empleo y rendimiento del sistema de suministro utilizado.

En la valoración médica debe prestarse atención a la correcta ejecución del tratamiento por parte del paciente, así como a la eficacia de la dosis indicada para el mantenimiento de los valores de  $\text{PaO}_2$  entre 60 y 80 mmHg, dado que con el tiempo se pueden precisar nuevos reajustes. Para ello resulta imprescindible agregar a la valoración clínica estándar, la práctica de gasometría arterial mientras el paciente respira aire enriquecido con oxígeno, en las condiciones más similares posibles a como lo hace en su domicilio y de manera ininterrumpida durante un período mínimo de 2 horas. Cuando en estas condiciones la  $\text{PaO}_2$  es superior a 80 mmHg procederemos a comprobar si se mantienen los criterios de indicación de OCD (véase “Indicación”), repitiendo la valoración gasométrica mientras el paciente respira aire ambiente al menos durante 2 horas seguidas y replanteándonos la indicación inicial de si la  $\text{PaO}_2$  se mantiene superior a 60 mmHg.

Por el contrario, si durante la administración de oxígeno la  $\text{PaO}_2$  ha descendido significativamente en relación a anteriores revisiones o es inferior a 60 mmHg, deberemos descartar la existencia de un episodio de agudización y ajustar el flujo de oxígeno para mantener los valores deseados.

Además de estas valoraciones, resulta muy conveniente incluir en cada revisión controles del valor hematócrito, hemoglobina, ECG, espirometría, así como de aquellos parámetros que en su día contribuyeron a la indicación de OCD, a fin de tener una visión lo más completa posible de la eficacia del tratamiento y evolución del proceso de base.

Es importante fomentar la mejoría de las condiciones sociales de estos pacientes: facilitar la disponibilidad del teléfono, reintegrar al menos parte el consumo de electricidad, proporcionar ayuda doméstica, considerarlos inválidos reales para los transportes públicos especiales, aparcamiento, etc.

## Apéndice

### **Instrucciones para el paciente en programa de OCD**

Con el fin de corregir algunos de los efectos de su enfermedad, debe administrarse oxígeno en su propio domicilio. Este tratamiento es simple pero requiere que tenga en cuenta las siguientes instrucciones:

1. Tanto la cantidad de oxígeno como la forma de administración será la indicada en el hospital, debiendo consultar con el médico que habitualmente le controle cualquier modificación.

2. Debe mantenerse con oxígeno el mayor tiempo posible pero nunca menos de 15 horas al día.
3. La administración de oxígeno debe considerarla imprescindible en los siguientes momentos: durante el sueño, después de las comidas, al realizar esfuerzos o ejercicios físicos no habituales y en casos de ansiedad o agitación psíquica.
4. De ser posible, los períodos en que interrumpe la administración de oxígeno no deberán sobrepasar los 90 a 120 minutos. Estos períodos de interrupción no son necesarios, se indican para su comodidad. Para obtener de este tratamiento el mayor beneficio, manténgase con oxígeno las 24 horas del día, siempre que sea posible.

## Cuidados del sistema de administración

Gafas nasales. Se tienen que limpiar y esterilizar como mínimo cada día.

*Tubos de conducción.* Longitud máxima: 20 m; preferiblemente, han de ser de una pieza, evitando las uniones; en caso de existir éstas, se debe vigilar que no haya fugas a través de ellas, así como en los enlaces con el manómetro y las gafas nasales y se tienen que lavar con jabón como mínimo semanalmente.

*Manómetro-debímetro.* La escala de medida debe iniciarse en 1 l; en caso de utilizar vaso lavador, deberá cambiarse diariamente el agua y esterilizar el vaso, evitando en todo momento la entrada de agua en la unidad de medida. No se debe engrasar.

## Precauciones

El oxígeno no es un gas inflamable, pero favorece que ardan otras materias, por lo que se tendrán en cuenta los siguientes puntos: *a)* en caso de incendio, hay que cerrar inmediatamente la fuente de oxígeno; *b)* tanto el cilindro de oxígeno como el tubo de conducción e incluso el propio paciente cuando esté respirando oxígeno, deben mantenerse alejados del fuego, y *c)* evite los golpes en la llave de paso del cilindro.

*Esterilizaciones.* *a)* no hay que emplear el calor; *b)* se debe lavar previamente con agua caliente y jabón; *c)* a continuación se lavará con una solución al 3% de clorhexidina, dejando las gafas nasales o el vaso de 15 a 30 minutos en la solución (Savlon acuoso 30 ml en 970 ml de agua destilada), y *d)* debe aclararse después con abundante agua caliente, desechar la solución antiséptica una vez utilizada.

*Si utiliza un concentrador debe saber:*

1. Que una vez conectado, tarda de 15 a 30 minutos en funcionar correctamente.
  2. Que al aumentar el flujo puede disminuir la calidad de oxígeno producido.
  3. Es conveniente que disponga de un pequeño cilindro de oxígeno comprimido para casos de averías en el concentrador o fallos en la energía eléctrica.
  4. En caso de trasladar el concentrador, nunca deberá invertir su posición.
- 

## Agradecimiento

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Dr. J. Escarrabill Sanglás por sus sugerencias en la revisión del texto original de esta normativa.

## Bibliografía

1. Fishman AP, McClement J, Himmelstein A, Cournand A. The effects of acute anoxia on circulation and respiration in patients with chronic pulmonary disease studied during steady state. *J Clin Invest* 1952; 31: 770.
2. Krop HD, Block JA, Cohen E. Neuropsychologic effects of continuous oxygen therapy in the aged. *Chest* 1977; 72: 737-743.
3. Nocturnal Oxygen Therapy Trial Group. Continuous or nocturnal oxygen therapy in hypoxemic chronic obstructive lung disease. *An Intern Med* 1980; 93: 391-398.
4. Report of The Medical Research Council Working Party. Long term domiciliary oxygen therapy in chronic hypoxic cor pulmonale complicating chronic bronchitis and emphysema. *Lancet* 1981; 1: 681-686.
5. Levin BE, Bigelow DB, Hamstra RD et al. The role of long term continuous oxygen administration in patients with chronic airway obstruction with hypoxemia. *Ann Intern Med* 1957; 66: 639.
6. Stark RD, Finnegan P, Bishop JN. Daily requirement of oxygen to reverse pulmonary hypertension in patients with chronic bronchitis. *Dr Med Jour* 1972; 3: 147-157.
7. Abraham AS, Cole RB, Bishop JN. Reversal of pulmonary hypertension by prolonged oxygen administration to patients with chronic bronchitis. *Cir Res* 1968; 23: 147-157.
8. Heaton RK, Grant I, McSweeney AJ et al. Psychologic effects of continuous and nocturnal oxygen therapy in hypoxemic chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Intern Med* 1983; 143: 1.941-1.947.
9. Block AJ, Castle JR, Kein As. Chronic oxygen therapy. Treatment of chronic obstructive pulmonary disease at sea level. *Chest* 1974; 65: 279.
10. Block AJ, Burrows B, Kanner RE, Lilker ES, Mihoefer JC, Petty TL. Oxygen administration in the home (Therapy Committee of the ATS scientific assembly on clinical problems). *Am Rev Respir Dis* 1977; 115: 897-898.
11. Fleetham JA, Mezon B, West P, Bradley CA, Anthonisen NR, Kryger MH. Chemical control of ventilation and sleep arterial desaturation in patients with COPD. *Am Rev Respir Dis* 1980; 122: 583-589.
12. Fleetham J, West P, Mezon B, Conway W, Roth T, Kryger MH. Sleep, arousals, and oxygen desaturation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Resp Dis* 1982; 126: 429-433.
13. Flennly DC. Long-term home oxygen therapy. *Chest* 1985; 87: 99-103.
14. Fulner JD, Snider GL. ACCP-MHLBI National Conference on Oxygen Therapy. *Chest* 1984; 86: 234-247.
15. Fletcher EC, Levin DC. Cardiopulmonary hemodynamics during sleep in subjects with chronic obstructive pulmonary disease. The effect of short-and-long-term oxygen. *Chest* 1984; 85: 6-14.
16. Fletcher EC, Miller J, Divine GV, Fletcher JC, Miller T. Nocturnal oxyhemoglobin desaturation in COPD patients with arterial oxigentensions above 60 mmHg. *Chest* 1987; 92: 604-608.
17. Levin DC, Neff TA, O'Donohue WJ, Person DJ, Petty TL, Snider GL. Further recommendations for prescribing and supplying long-term oxygen therapy. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138: 745-747.
18. Siafkas NM et al. ERS Consensus statement. *Eur Respir J* 1995; 8: 1.398-1.420.
19. ATS Statment. *Am J Resp Crit Care Med* 1995; 152: S 77-120.
20. Levi Valenti P. Recommendations for long-term oxygen therapy (LTOT). *Eur Respir J* 1989; 165: 177.
21. Barbé F, Amilibia J, Capote F, Durán J, Mangado NG, Jiménez A et al. Diagnóstico del síndrome de apneas obstructivas durante el sueño. Informe de Consenso del Área de Insuficiencia Respiratoria y Trastornos del Sueño. *Arch Bronconeumol* 1995; 31: 460-462.