

Recomendaciones sobre el uso de oxigenoterapia ambulatoria

Autores: Carlos A. Codinardo¹, Jorge O. Cánova², Beatriz Gil³, María E. Uribe Echevarría⁴, Raúl Lisanti⁵, Luis Larrateguy⁶, Julián Ciruzzi⁷, Rubén Torres⁸, Norma Naval⁹, Orlando López Jové¹⁰, Carlos G. Di Bartolo¹¹, Marcela Saadia¹², Martín Calani¹³, Mariana Gussoni¹⁴, Carlos M. Franceschini¹⁵

¹Servicio Neumonología. Hospital Ignacio Pirovano. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

²Servicio Neumonología. Fundación Favaloro. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

³Centro Privado de Neumonología, Concepción. Pcia. de Tucumán, Argentina

⁴Servicio de Neumonología. Hospital Italiano. Pcia. de Córdoba, Argentina

⁵Servicio de Neumonología. Hospital del Carmen. Pcia. de Mendoza, Argentina

⁶Centro de Medicina Respiratoria de Paraná. Pcia. de Entre Ríos, Argentina

⁷Servicio Neumonología Hospital Provincial Dr. Eduardo Castro Rendón. Pcia. de Neuquén, Argentina

⁸Servicio Neumonología. Hospital Ignacio Pirovano. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

⁹Servicio Neumonología, Hospital A. Padilla. Pcia. de Tucumán, Argentina.

¹⁰Servicio Neumonología, Hospital Cetrángolo. Pcia. de Buenos Aires, Argentina.

¹¹Servicio Neumonología, Instituto Argentino de Diagnóstico y Tratamiento. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

¹²Servicio Kinesiología, Hospital María Ferrer. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

¹³Servicio Kinesiología, Hospital I. Pirovano. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

¹⁴Kinesióloga en Philips SA., Argentina

¹⁵Laboratorio de Sueño y Respiración. Hospital Cosme Argerich. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Resumen

La oxigenoterapia consiste en la administración de oxígeno a concentraciones mayores de las que se encuentran en el aire ambiente, con la intención de tratar o prevenir las manifestaciones de la hipoxia. Ha sido establecido que la oxigenoterapia a largo plazo representa el único tratamiento que mejora la supervivencia de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica en etapa avanzada e hipoxemia grave en reposo. En particular, dos estudios clave, el NOTT (*Nocturnal Oxygen Therapy Trial*) y el MRC (*British Medical Research Council*) han demostrado que la oxigenoterapia usada más de 15 horas por día, mejora la supervivencia en estos pacientes. Se define como oxigenoterapia ambulatoria al uso de oxígeno suplementario durante el ejercicio y las actividades de la vida diaria que impliquen un esfuerzo. Si bien existen varias opciones para usar oxígeno portátil en nuestro medio (oxígeno líquido, gaseoso y concentrador), en los últimos años se dispone de nuevos dispositivos que permiten usos médicos adaptados a las necesidades reales del paciente, incluyendo los que no precisan una logística de recarga de oxígeno (*non-delivery technology*). Las recomendaciones que se proponen en el presente documento, surgieron de un análisis consensuado sobre oxigenoterapia ambulatoria con el objetivo de optimizar su prescripción para mejorar los resultados clínicos en los pacientes que así lo necesiten. A tal fin, un grupo de médicos neumólogos y kinesiólogos pertenecientes a la Asociación Argentina de Medicina Respiratoria se reunió para analizar y proponer recomendaciones específicas sobre el uso de oxigenoterapia ambulatoria.

Palabras clave: oxigenoterapia, oxigenoterapia crónica domiciliaria, oxigenoterapia ambulatoria, enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Abstract

Recommendations on the use of Ambulatory Oxygen Therapy

Oxygen therapy consists of oxygen administration at higher concentrations than in room air, with the aim to treat or prevent hypoxia. Long-term oxygen therapy (LTOT) has been established to be the only treatment that has improved survival in end-stage COPD patients and severe hypoxemia. Particularly, two landmark clinical trials, the Nocturnal Oxygen Therapy Trial (NOTT) and the British Medical Research Council (MRC) trial, have demonstrated that using supplemental oxygen more than 15 hours/day improves survival in this

population. Ambulatory oxygen therapy is defined as the administration of supplemental oxygen during exercise and daily life activities that implies exertion. While there are several oxygen portable options in our market (liquid oxygen, gaseous and concentrator), in recent years, new portable oxygen devices are available that allow adapted medical uses according to real life patient needs, including devices that don't require oxygen re-filling (non-delivery technology). The recommendations that are proposed in the present document arise from a consensus analysis about ambulatory oxygen therapy with the aim to optimize its prescription to improve clinical results in patients who need it. To that end, a group of pulmonologists and respiratory therapists belonging to the Argentine Association of Respiratory Medicine joined in a task force to analyze and propose specific recommendations about ambulatory oxygen therapy.

Key words: oxygen therapy, long-term domiciliary oxygen therapy, ambulatory oxygen therapy, chronic obstructive pulmonary disease

Introducción

La Sociedad Americana de Tórax (*American Thoracic Society*, ATS) define como oxigenoterapia a la administración de oxígeno suplementario en concentraciones mayores a las del aire ambiente con el objetivo de tratar o prevenir las manifestaciones clínicas de la hipoxia tisular.

La oxigenoterapia crónica domiciliaria (OCD) es una modalidad terapéutica con conocidos efectos beneficiosos en pacientes con insuficiencia respiratoria crónica en estado estable siendo su objetivo básico prevenir y tratar los efectos de la hipoxemia grave¹⁻². Dicho tratamiento médico se aplica desde principios del siglo XX; sin embargo, fue en la década de los '80 cuando se publicaron los trabajos *princeps* que establecieron las bases para los criterios de selección de pacientes que se beneficiarían con la administración continua de oxígeno suplementario, a partir de dos estudios clínicos controlados en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC): NOTT (*Nocturnal Oxygen Trial Therapy*) y MRC (*British Medical Research Council*)³⁻⁴. Ambos estudios se constituyeron en punto de referencia de la OCD; en conjunto, sus resultados sugirieron que en pacientes con EPOC e hipoxemia grave en reposo, la oxigenoterapia a largo plazo produce un beneficio claro en la supervivencia cuando se administra al menos 15 horas al día, siempre incluyendo las horas de sueño, e idealmente cuando se usa 24 horas al día⁵.

Aunque la mayoría de la evidencia proviene del uso de oxígeno en pacientes con EPOC, la terapéutica con oxígeno suplementario se ha extendido a pacientes con una variedad de síntomas respiratorios asociados a enfermedades crónicas respiratorias y cardiovasculares, como ser: enfermedades pulmonares intersticiales difusas (EPID), hipertensión pulmonar (HP), alteraciones de la caja torácica, bronquiectasias, secuelas fibróticas secundarias a tuberculosis y otras enfermedades granulomatosas, cáncer en estadio terminal, cardiopatías congénitas y cefalea en racimo; todas ellas son situaciones clínicas que pueden conducir a hipoxemia grave. Si bien no existen trabajos hasta el presente que demuestren que el oxígeno suplementario mejora la curva de supervivencia en estos pacientes, su indicación se ha trasladado por analogía a tales condiciones con la hipótesis de que el efecto beneficioso del oxígeno se debe a la mejora de la hipoxemia independientemente de su causa⁵⁻¹⁰.

En síntesis, se recomienda actualmente el oxígeno suplementario en todos los pacientes cuya condición esté asociada con una disminución clínicamente significativa de la concentración de oxígeno en la sangre arterial, a través de las modalidades descritas en **Tabla 1**^{5, 8, 11}.

TABLA 1. Modalidades de oxigenoterapia

- Oxigenoterapia a largo plazo u oxigenoterapia crónica domiciliaria (OCD)
- Oxigenoterapia nocturna (ON)
- Oxigenoterapia ambulatoria (OA)
- Oxigenoterapia paliativa (OP)
- Oxigenoterapia de ráfaga corta (OR)

Las recomendaciones que se abordarán en el presente escrito, surgen de un análisis consensuado sobre oxigenoterapia ambulatoria (OA) con el objetivo de optimizar su prescripción para mejorar los resultados clínicos en los pacientes que así lo necesiten y lograr una más justa distribución de los recursos en salud. Cuando se hace referencia a nivel de evidencia, se consideraron los expresados en las Guías de la Sociedad Británica de Tórax (**Tabla 2**) y para la formulación del grado de recomendación se consideró el Sistema Grade descrito en la **Tabla 3**^{8, 25-26}.

TABLA 2. Nivel de evidencia, Guías de la Sociedad Británica de Tórax⁸

Nivel evidencia	
1++	Metanálisis de alta calidad, revisiones sistemáticas de ECA o ECA con un muy bajo riesgo de sesgo.
1+	Metanálisis bien realizados, revisiones sistemáticas de ECA o ECA con un bajo riesgo de sesgo.
1-	Metanálisis, revisiones sistemáticas de ECA o ECA con alto riesgo de parcialidad.
2++	Revisiones sistemáticas de alta calidad de estudios de casos y controles o de cohortes o estudios de cohortes o casos-control de alta calidad con un riesgo muy bajo de confusión, parcialidad o probabilidad y una alta probabilidad de que la relación es causal.
2+	Estudios de cohortes o casos-control bien conducidos con bajo riesgo de confusión o sesgo y una probabilidad moderada de que la relación es causal
2-	Estudios de casos y controles o de cohortes con alto riesgo de confusión o sesgo y un riesgo significativo de que la relación no sea causal.
3	Estudios no analíticos, por ejemplo informes de casos, series de casos
4	Opinión de expertos.

ECA: estudios controlados aleatorizados

TABLA 3. Fuerza de una recomendación. Sistema GRADE 2016

Grado	
A	Recomendación fuerte. Recomendación con confianza en que los efectos deseados de la intervención superan a los indeseables (recomendación fuerte a favor), o en que los efectos indeseados de la intervención superan los deseados (recomendación fuerte en contra)
B	Recomendación débil. Recomendación según la cual los efectos deseables probablemente superan los efectos no deseables (recomendación débil a favor de una intervención) o los efectos no deseables probablemente son mayores que los efectos deseables (recomendación débil en contra de una intervención), pero con una incertidumbre apreciable.

I. Oxigenoterapia ambulatoria: definición de paciente candidato e indicaciones médicas

Se define como OA al uso de oxígeno suplementario durante el ejercicio y aquellas actividades de la vida diaria que impliquen un esfuerzo⁸. Las diferentes normativas o reglamentaciones vigentes han establecido que la indicación de OA requiere que el paciente tenga vida activa laboral o social fuera de su casa^{8, 10-11}.

Se indica en:

1. Pacientes con desaturación exclusiva al esfuerzo con el fin de optimizar la saturación y la capacidad de ejercicio a corto plazo.
2. Pacientes bajo el régimen de OCD con una vida social y laboral activa, para optimizar sus actividades y lograr el uso de las horas de OCD recomendadas por día.
3. Pacientes durante la rehabilitación respiratoria (RR) que no presentan hipoxemia en reposo, dado que permite tolerar más tiempo el entrenamiento muscular y reducir la disnea.
4. Pacientes con evidencias de riesgo de presentar hipoxemia durante viajes en avión¹¹.

Oxigenoterapia ambulatoria en pacientes no candidatos a oxigenoterapia crónica domiciliaria

La mayoría de los estudios que han examinado el uso de OA en pacientes que no tienen indicación de OCD evaluaron el impacto agudo de la oxigenoterapia en la capacidad de ejercicio durante una única evaluación; otros, estudiaron los beneficios potenciales del OA durante un programa de rehabilitación y por último, algunos analizaron el eventual beneficio a largo plazo sobre la actividad y la calidad de vida de los pacientes¹²⁻¹⁹. A partir de estos estudios, las diferentes guías internacionales establecieron los siguientes niveles de evidencia en pacientes no candidatos a OCD:

- La OA incrementa en forma aguda la capacidad de ejercicio en pacientes que no son candidatos para la OCD pero que desaturan durante el ejercicio (Nivel de evidencia 1+)⁸.
- No se ha demostrado que el uso a largo plazo de OA confiera beneficios sostenidos en la disnea, capacidad de ejercicio, capacidad funcional, tiempo fuera del hogar o calidad de vida en pacientes que no son candidatos para OCD (Nivel de evidencia 1+)⁸.

Recomendaciones:

- OA debe indicarse a los pacientes que desaturan al esfuerzo después de una evaluación formal que incluya la demostración de mejoría con su administración suplementaria (Grado A)
- OA debe indicarse durante el ejercicio en un programa de RR (Grado A)

Oxigenoterapia ambulatoria en pacientes en régimen de oxigenoterapia crónica domiciliaria

La OA se indica generalmente como parte de la OCD en:

- Pacientes social y laboralmente activos que tienen indicación de oxígeno suplementario las 24 horas al día²⁰⁻²².
- Pacientes que necesitan el oxígeno para optimizar su capacidad al ejercicio²³⁻²⁵.
- Pacientes inmóviles que deben salir de su casa para controles médicos o similares^{8, 10}.

Se ha demostrado que la OA mejora la supervivencia en pacientes con OCD (Nivel de evidencia 1+ +)⁸. No se ha demostrado que la OA mejore la calidad de vida, la tolerancia al ejercicio o el uso de oxígeno en pacientes con OCD (Nivel de evidencia 1-)⁸.

Recomendación:

- La OA sólo debe ofrecerse a pacientes que ya tienen OCD si realizan actividad fuera del hogar, social o laboral (Grado A).

Oxigenoterapia ambulatoria en pacientes en rehabilitación respiratoria

La oxigenoterapia mejora la capacidad de ejercicio medida por la distancia total recorrida cuando se administra en un programa de rehabilitación respiratoria (RR) a pacientes que han demostrado una mejoría > 10% en la capacidad de ejercicio cuando usan oxígeno en la evaluación inicial (Nivel de evidencia 1-)⁸

Recomendación:

- Debe ofrecerse OA a los pacientes para su uso durante el ejercicio en un programa de RR o después de una evaluación formal que demuestre mejoría en la resistencia al ejercicio (Grado A)

II. Metodología de estudio del paciente candidato a OA

La indicación de OA requiere confirmar la presencia de hipoxemia de esfuerzo y la demostración de su corrección mediante la administración de oxígeno con un sistema o fuente portátil, con el fin de lograr una $SpO_2 \geq 90\%$ durante una prueba de esfuerzo, así como mejoría de la disnea y/o de la tolerancia al ejercicio objetivada por un incremento de la distancia recorrida de al menos 25 a 30m⁵. Deberán considerarse además edad del paciente, estabilidad y control de su enfermedad de base, comorbilidades, actividades cotidianas y la ubicación geográfica de su domicilio.

La evaluación de un paciente candidato a OA precisa la confirmación de desaturación significativa en una prueba de esfuerzo ($SpO_2 \leq 88\%$ durante 2 min)²⁸.

Existen diferentes métodos para evaluar la desaturación en el esfuerzo. La prueba de marcha de 6 minutos (PM6M), el *Shuttle Test*, *Shuttle Test* modificado (*endurance Shuttle Test*) y las pruebas ergométricas³¹⁻³².

La más recomendable es la PM6M por su sencillez, disponibilidad, bajo costo, buena reproducibilidad y buena correlación con las actividades de la vida cotidiana^{29,30}. Dicha prueba permite no sólo conocer si hay desaturación significativa en ejercicio, sino también establecer el flujo o *setting* de O₂ suficiente para alcanzar una SpO₂ ≥ 90%. Si bien las normativas no son precisas en el valor de flujo de O₂ para alcanzar una SpO₂ de 90% o más durante el 90% del tiempo de la prueba, se recomienda realizar tantas PM6M, con incrementos del flujo en 1 l/min por prueba, hasta lograr el objetivo, con la precaución de un reposo de 20 minutos entre cada una. Asimismo, es recomendable identificar a aquellos pacientes llamados “respondedores” a la OA, definidos por lograr la corrección de la hipoxemia durante el esfuerzo y un cambio al menos en un 10% en los metros recorridos y/o grado de disnea. También se ha considerado como significativo un incremento de 25 a 30 metros recorridos vs el valor basal^{8,30}.

Otro modo de evaluar es mediante un test de trabajo constante de 40W mediante ejercicio con bicicleta o pedaleo a 50 ó 60 revoluciones por minuto (rpm) durante 5 min, limitado por la tolerancia y síntomas del paciente. Se debe asumir que un nivel de 40W equivale a un consumo de O₂ de 12 ml/kg/min, y esto se puede correlacionar con las actividades habituales de quienes padecen compromiso funcional respiratorio moderado a severo. Este test también permite identificar a quienes desaturan significativamente (SpO₂ ≤ 88% durante 2 minutos) y también, en una instancia diferida, prescribir flujo de O₂ adecuado³³.

Los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas pueden empeorar con la hipoxia hipobárica, como la que ocurre durante viajes en avión. La valoración se realiza mediante oximetría de pulso (SpO₂) respirando aire ambiente, en fase estable de la enfermedad de base, y en función de su valor se deben seguir las conductas referidas en las **Tablas 4 y 5**^{5, 11, 34-37}.

TABLA 4. Oxigenoterapia ambulatoria durante viajes en avión. Recomendación basada en evaluación inicial

Evaluación inicial	Recomendación
SpO ₂ > 95% a nivel del mar	No requiere oxígeno en vuelo (Grado B)
SpO ₂ entre 92 y 95% a nivel del mar SIN factor de riesgo*	No requiere oxígeno en vuelo (Grado B)
SpO ₂ entre 92 y 95% más factor de riesgo*	Test de simulación hipoxia (TSH) (Grado B)

*Hipercapnia, FEV1 ≤ 50% teórico, enfermedad restrictiva (cifoesciosis, fibrosis pulmonar, enfermedad muscular respiratoria), enfermedad cardíaca o vascular cerebral, neoplasia pulmonar, ≤ 6 semanas de reagudización de EPOC, soporte ventilatorio.

TABLA 5. OA durante viajes en avión. Recomendación según resultados de TSH

Resultados	Recomendación
PaO ₂ > 55 mm Hg	No requiere oxígeno en vuelo (Grade B)
PaO ₂ entre 50 y 55 mm Hg	No requiere oxígeno en vuelo - Test de marcha puede ser útil (Grade B)
PaO ₂ inferior a 50 mmHg	Oxígeno en vuelo a 2 l/min.

Es recomendable reevaluar al paciente con indicación de OA para conocer su adherencia y aceptación a las 4 semanas y luego cada 6 meses o ante cambios clínicos y verificar si el flujo de O₂ indicado logra el objetivo de conservar una SpO₂ ≥ 90% el mayor tiempo de las horas de actividad diaria y durante el ejercicio^{5, 8}.

Recomendaciones

- El paciente candidato a OA debe siempre realizar una prueba de esfuerzo donde se confirme la presencia de desaturación significativa. De las pruebas posibles a realizar, la recomendable, en primera instancia por simple y fidedigna, es la PM6M³⁰. Se deberá evaluar la corrección de la hipoxemia de esfuerzo mediante una fuente portátil de oxígeno. Es recomendable realizar esta prueba utilizando la fuente portátil disponible para el paciente, sea ésta un concentrador portátil o una mochila de O₂ líquido o un cilindro portátil de O₂ gaseoso, siguiendo las recomendaciones arriba descritas^{5, 8, 30} (Grado A).
- Los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas que planean viajar en avión deben ser evaluados previamente en fase estable de su enfermedad de base por la eventual necesidad de oxígeno en vuelo. Se recomienda realizar oximetría de pulso (SpO₂) respirando aire ambiente y test de simulación de hipoxia (TSH) cuando la saturación de hemoglobina basal se encuentre entre 92 y 95% y exista además, un factor de riesgo (Grado B).

III. Elección del equipo portátil para OA según ubicación geográfica y movilidad del paciente

El desarrollo tecnológico de los equipos portátiles de suministro de oxígeno favoreció la mayor movilidad de los pacientes con hipoxemia crónica y requerimientos de OCD o de suplementos de oxígeno en circunstancias especiales³⁸⁻⁴⁰. La incorporación de los concentradores portátiles de oxígeno (POC, sigla en inglés) incrementó la posibilidad de los pacientes de integrarse socialmente^{41, 42}.

Para la elección del equipo portátil para OA, a fin de decidir cuál es el mejor para cada paciente en particular, deben considerarse⁴³⁻⁴⁵: hábitos de desplazamiento, compromisos laborales, si alterna más de una vivienda, ubicación de su domicilio, tiempo fuera del hogar y uso de medios de transporte (**Tabla 6**).

TABLA 6. Sistemas Portátiles para Oxigenoterapia: parámetros de decisión comparados

Parámetro	Oxígeno Líquido portátil	Concentrador portátil POC	Cilindro gaseoso portátil
Definir Flujo o <i>Setting</i>	Requiere titulación PM6M	Requiere titulación PM6M	Requiere titulación PM6M
Entrega de O ₂	Continua o con válvula ahorradora	Continua o pulsada	Continua o con válvula ahorradora
Flujo requerido ≥ 3 l/min	Mejor	No recomendable	No recomendable
Accesibilidad de provisión (preferible ≤ 50 km).	Afecta, el sistema depende de la empresa que abastezca O ₂	No afecta, es independiente de provisión de O ₂	Afecta, el sistema depende de la empresa que abastezca O ₂
Electricidad	No precisa	Sí precisa	No precisa
Uso en vuelos	No se pueden usar	Sí, recomendados	No se pueden usar
Utilidad en traslados en tren y/o micros/bus	Sí	Sí (considerar autonomía de batería o disponibilidad de toma corriente)	No
Requiere equipo estacionario para OCD	No	Sí, siempre	Sí, siempre
Distancia que puede moverse desde su domicilio	Limitado por provisión de O ₂	Ilimitada, dependiente de autonomía de batería y recargas de energía)	Muy limitada a períodos breves

PM6M: prueba de marcha de 6 minutos

Los factores que afectan el perfil de movilidad del paciente y su necesidad de OA, y que deberán ser considerados al momento de la elección del equipo de suministro, son:

- Permanencia del paciente siempre dentro de su domicilio.
- Flujo requerido en reposo y en ejercicio.
- Frecuencia de salidas de su domicilio.
- Tipo y frecuencia de medios de transporte usados.

Los factores de ubicación geográfica del domicilio y accesibilidad al mismo a considerar, son:

- Domicilio en zona urbana o rural (domicilio a más de 50 km del centro de provisión de oxígeno)
- Accesibilidad: escaleras, baja seguridad urbana en vía pública en acceso a domicilio.
- Condiciones del hogar: vivienda precaria, seguridad eléctrica limitada.
- Características del sistema portátil a prescribir.
- Necesidad de traslados frecuentes: tren, viajes en avión, automóvil.

Oxigenoterapia ambulatoria según el perfil de movilidad del paciente

Salidas de un día (OA en el lugar de trabajo y centros de rehabilitación): los pacientes que trabajan se ven obligados a disponer de una fuente de O₂ que satisfaga sus desplazamientos y permanencia en el trabajo. Generalmente los centros de rehabilitación poseen concentrador o mochila portátil de O₂ y en ocasiones disponen de oxígeno medicinal de instalación central. En otros centros de RR, el paciente debe llevar su propio equipo de OA. Salidas sociales, como visitas a centros de compras, espectáculos, restaurantes, con una duración no superior a 4 hs, pueden realizarse con O₂ líquido o con POC.

Salidas de más de un día: si el destino pasa a ser residencia durante un tiempo prolongado, se siguen los mismos criterios de OCD con fuentes fijas y/o portátiles. Si el destino es itinerante, las fuentes fijas no pueden usarse. Los traslados en coche, en autobús, en tren o en avión, suponen riesgos físicos y autonomía limitada para reservorios con O₂ líquido portátil. En estas situaciones el POC aporta claras ventajas. Algunos pacientes alternan viviendas y trasladan de una casa a otra un concentrador fijo; el traslado de tanques madre de oxígeno líquido en forma particular, está contraindicado por el riesgo inherente al traslado. El POC es más recomendable en estas situaciones ya que aporta más seguridad y no precisa recarga de oxígeno.

Oxigenoterapia ambulatoria según características del domicilio y la ubicación geográfica

La elección de la fuente para OA dependerá del lugar geográfico de residencia (urbana o rural), nieve o inundaciones, accesibilidad (planta baja, escalera o ascensor)⁴⁶. Un factor importante es la distancia existente entre la empresa proveedora de oxígeno y el domicilio del paciente. Es recomendable considerar una ubicación a 50 km como referencia límite en la provisión de oxígeno líquido o gaseoso, a partir de la cual se incrementa el riesgo de posible falla en la logística. Los POC aportan independencia de provisión de O₂ y su autonomía puede ser ilimitada, siempre y cuando se disponga de suministro eléctrico en el domicilio. El cilindro portátil de O₂ gaseoso no puede reemplazar como alternativa de OA a ninguna de las fuentes disponibles, ya que tiene una autonomía breve para salidas cercanas al domicilio y no cuenta con posibilidad de recarga inmediata.

Recomendaciones

- Se recomienda la valoración del perfil de movilidad y la ubicación geográfica del domicilio del paciente que requiera OA, para la elección individualizada del equipo de suministro (Grado B)

IV. OA en Rehabilitación Respiratoria

En la RR la oxigenoterapia constituye una herramienta imprescindible en los pacientes que se encuentren bajo OCD, o bien en quienes sólo muestren desaturación durante pruebas de esfuerzo. Es conveniente adecuar el flujo de O₂ que usa el paciente habitualmente a sus necesidades durante el ejercicio⁴⁷.

Oxigenoterapia y rehabilitación en EPOC

Los pacientes con EPOC moderada a severa a menudo presentan dificultad respiratoria severa que les impide realizar sus actividades cotidianas. Los programas de RR en estos pacientes mejoran la capacidad de ejercicio, la disnea y la calidad de vida, reducen la demanda ventilatoria y mejoran la función cardiovascular. La combinación de entrenamiento muscular bajo oxigenoterapia potencia este efecto, proporcionando un beneficio adicional¹³. En los pacientes con EPOC moderada a severa se ha demostrado que la OA mejora significativamente los resultados en la capacidad de resistencia (distancia, tiempo, número de pasos) y aumenta la capacidad de fuerza durante los ejercicios¹³. La adición de O₂ durante el entrenamiento permite que los pacientes que desaturan con ejercicio toleren mayores niveles de actividad y por lo tanto obtienen más beneficios con el entrenamiento^{3-4,12,15-16,48-49}. En los pacientes con EPOC que utilizan OCD el flujo de O₂ debe incrementarse para evitar hipoxemia durante el entrenamiento muscular, utilizando la oximetría de 92% como parámetro a lograr y sostener durante el entrenamiento^{47,50}.

Oxigenoterapia y rehabilitación en fibrosis quística (FQ)

Los pacientes con FQ y con enfermedad pulmonar avanzada toleran períodos más largos de trabajo durante el ejercicio incremental usando oxígeno suplementario. Esto mejora la oxigenación, pero puede producir una hipercapnia leve⁵¹.

Oxigenoterapia y rehabilitación en EPID

En estudios retrospectivos, el oxígeno ambulatorio durante la PM6M en pacientes con EPID mejoró una variedad de parámetros, incluyendo la distancia de la caminata, frecuencia cardíaca y recuperación de la SpO₂⁵⁶. A pesar de los avances en la comprensión de la fisiopatología de la enfermedad, las terapias para mejorar la capacidad de ejercicio, los síntomas y la calidad de vida, siguen siendo el entrenamiento físico y la oxigenoterapia, siendo dos intervenciones que requieren una evaluación especial en pacientes con EPID ya que la evidencia a favor es limitada⁵²⁻⁵⁵. En pacientes con fibrosis pulmonar idiopática (FPI) el aporte de oxígeno suplementario durante el ejercicio mejora la tolerancia al mismo y reduce la disnea⁵⁷.

Recomendaciones:

- Se recomienda considerar OA en pacientes con hipoxemia de esfuerzo confirmada por PM6M o similar, aún sin hipoxemia en reposo, que desean mantener una actividad física regular y no tengan limitaciones físicas al esfuerzo, que se encuentren realizando un programa de rehabilitación específico, a fin de optimizar la capacidad de esfuerzo y los resultados de la RR (Grado B).
- Se recomienda 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 severa de reposo se recomienda utilizar suplemento de O₂ durante la RR por cuanto permite tolerar durante mayor tiempo el entrenamiento muscular y reducir la disnea (Grado B).

V. Aspectos técnicos de los sistemas portátiles de OA

Actualmente contamos con tres tipos de fuentes portátiles de oxígeno: gaseosa, líquida y concentradores. Un sistema portátil para OA requiere cumplir varios requisitos. Se espera que sean livianos y compactos, y capaces de proveer oxígeno por períodos prolongados o al menos suficientes. El costo de provisión de oxígeno no es un dato menor, incluyendo el vinculado a la logística de entrega de oxígeno domiciliario gaseoso o líquido, versus la disponibilidad de dispositivos de uso eléctrico con baterías (tecnología sin logística o “*non-delivery technology*”).

Cilindros portátiles de oxígeno gaseoso

Si bien para hacer OA pueden usarse cilindros portátiles, y a pesar que proveen 100 % de oxígeno medicinal y son capaces de entregar un rango bastante amplio de flujo, tienen muy limitado volumen, baja autonomía y riesgo de accidentes asociados a recambiar el regulador del cilindro. Además requiere

cuidado en su manipulación por el riesgo de traumatismos por golpes ante caídas. Es por ello que no deben ser recomendados en primer lugar y quedan relegados como alternativa final, ante falta de los otros sistemas.

Mochilas portátiles de oxígeno líquido

Estos dispositivos pueden ser de 500 a 1000 ml de O₂ líquido y pesar 1 a 2 kg; algunos de ellos disponen de sistemas economizadores de O₂ para prolongar su autonomía. El rango de flujo de oxígeno a considerar oscila entre 0.5 y 6 litros por minuto. Representan una alternativa relevante, siempre y cuando esté asegurada su provisión periódica domiciliaria, la que puede realizarse a partir de un centro de provisión cercano y urbano o de los sistemas reservorios de O₂ líquido, domiciliario. La empresa abastecedora periódicamente debe rellenar el reservorio domiciliario para asegurar la continuidad del tratamiento, aspecto crucial si se consideran las distancias y transitabilidad de los caminos en nuestro país⁴⁶.







Concentradores portátiles de oxígeno

Son equipos eléctricos que toman el aire ambiente lo pasan por un tamiz molecular que retiene nitrógeno, produciendo una salida de O₂ a 95%. Utilizan zeolitas sintéticas que remueven el nitrógeno del aire y precisan batería, con autonomía variable de hasta varias horas de duración. Están disponibles varias opciones.

Se estudió el impacto de los POC en 159 pacientes con EPOC bajo OCD y se observó que el grupo de pacientes que usaron oxígeno portátil alcanzó un número de horas de uso diario de oxígeno significativamente superior al grupo que no los usó (17 ± 3.5 hs/día vs 14 ± 3 hs/día, $p < 0.01$), mejorando la adherencia terapéutica²¹. También se ha podido demostrar, mediante PM6M, que reduce el índice de disnea y evita la desaturación^{24, 58}. Los concentradores portátiles de oxígeno representan la opción tecnológica de vanguardia, que al ser independiente de la provisión de oxígeno, resulta menos afectada por los costos asociados y por el estado de caminos y rutas de acceso al domicilio del paciente, así como problemas con inundaciones y nevadas.

- *POC de flujo de O₂ pulsado y flujo continuo*. Cuando el sistema portátil dispone de flujo pulsado, el O₂ es entregado ante demanda inspiratoria y es interrumpido durante la espiración, lo que otorga mayor autonomía de uso⁵⁹⁻⁶¹. Cuando el sistema dispone de flujo continuo, la fracción inspirada de oxígeno real (FiO₂) estará afectada por el tiempo inspiratorio que a su vez depende de la frecuencia respiratoria (FR) y de la relación inspiración/espiración, de tal modo que al aumentar la FR, disminuye la FiO₂⁶².
- El *reservorio nasofaríngeo*, definido como el volumen de oxígeno almacenado en las vías aéreas superiores debido al espacio muerto anatómico durante la espiración, es un factor importante a considerar en pacientes con EPOC en los que las constantes de tiempo espiratorio son mayores. Los POC con sistema a flujo pulsado, al suprimir el flujo durante la espiración, mejoran la entrega de O₂ al paciente y la eficacia del sistema⁶².
- El valor del *setting* de oxígeno de un POC no equivale en forma lineal al flujo de oxígeno de los reservorios de oxígeno líquido⁶³. Cada modelo de POC utiliza diferentes algoritmos basados en patrones respiratorios asumidos⁶⁰. Si bien existe controversia sobre la dosis equivalente entre flujo continuo y flujo pulsado, ambos tipos de equipos muestran resultados equivalentes en términos de corrección de la hipoxemia, medida por SpO₂ lograda en pruebas de esfuerzo^{59,64}. Para lograr la saturación deseada hay que tener en cuenta que el incremento de la FR del paciente puede afectar negativamente el volumen de entrega de pulso de oxígeno⁷. Por ello, siempre interesa tener en cuenta la capacidad máxima de generar oxígeno de cada equipo (**Tabla 7**). Los sistemas a flujo pulsado no reducen la temperatura ni la humedad nasal⁵⁹, lo que constituye una ventaja sobre los POC a flujo continuo.
- Existe discordancia o “no equivalencia” entre los diferentes modelos, por lo que es necesario realizar titulación del flujo o *setting* mediante PM6M, usando el modelo de equipo prescripto al paciente, a fin de personalizar las condiciones particulares en su vida cotidiana^{60, 63, 65}. En un estudio comparativo de eficacia con PM6M se pudo concluir que el tratamiento con POC no difiere de oxígeno líquido portátil, en relación a la oximetría de pulso lograda y la distancia recorrida⁶⁶.

TABLA 7. Concentradores portátiles disponibles en Argentina. Tabla comparativa

MODELO	PHILIPSLifeStyle			INOVA LABSInogen		
	SimplyGo	SimplyGo Mini	LifeStyle	LifeChoice	InogenOne	Inogen G2
Foto						
Tamaño (cm)	29,2x25,4x15,2	Batería estándar 23,9x21,1x9,1 Batería extendida 25,9x21,1x9,1	13,9x18,4x41,4	24,1x19x8	31,5x29,5x15,2	24,1x10,1x27,4
Peso (kg)	4,5	Batería estándar 2,3 Batería extendida 2,7	4,4	2,2 (con batería opcional 3kg)	4,4	3,32 a 3,93 según cantidad de baterías
Nivel de sonido (<i>setting</i> 2)	a fr 20 pm: 43 dB	43 dB	< 55 dB	< 50 dB	< 40 dBa	37,4 dBa
Máxima capaci- dad de O ₂	2000 ml/min	1000 ml/min	650 ml/min	750 ml/min	750 ml/min	1260 ml/min
Pureza	87-96%	87-96%	87-93%	87-93%	87-93%	Información no disponible
<i>Setting</i> de pulso	1 a 6 con incre- mentos de 0,5	1 a 5	1 a 5	1 a 3	1 a 5 con incre- mentos de 0,5	1 a 5
Dosis por pulso	1 (12 ml) 2 (24 ml) 3 (36 ml) 4 (48 ml) 5 (60 ml) 6 (72 ml)	1 (11 ml) 2 (22 ml) 3 (33 ml) 4 (44 ml) 5 (55 ml)	1 (8 ml) 2 (16 ml) 3 (24 ml) 4 (32 ml) 5 (40 ml)	1 (10 ml) 2 (20 ml) 3 (30 ml)	1 (7 ml) 2 (14 ml) 3 (20 ml) 4 (27 ml) 5 (34 ml)	1 (12 ml) 2 (23 ml) 3 (33 ml) 4 (46 ml) 5 (56 ml)
Sensibilidad del trigger por presión	- 0,16 cmH ₂ O en modo pulsado -0,11 cm H ₂ O en modo sueño	- 0,16 cmH ₂ O	- 0,3 cmH ₂ O	no disponible	- 0,12 cmH ₂ O	- 0,11 cmH ₂ O
Duración de de batería (<i>Setti neg2</i>)	3.30 horas	Batería estándar 4.5 horas Batería extendida 9.0 horas	50 min	2.0 horas	3.0 horas	Batería de 12 celdas: 4 horas
Tiempo recarga batería	2-3 hs	Batería estándar 4 hs	2:30 hs	4 hs	3 hs	4 hs para batería de 12 celdas
Ciclos de vida de batería	300 ciclos	300 ciclos	300 ciclos	no disponible	300 ciclos	no disponible
Mantenimiento	no requiere mantenimiento preventivo	Se recomienda > 1a	3.000 hs	no disponible	Se recomienda anual	30.000 hs
Vida de compre- sor (horas)	15000	7500	3000	no disponible	no disponible	25000
Garantía)	Dispositivo 2 años Batería 90 días	Dispositivo 3 años Batería 90 días	Dispositivo 2 años Batería 90 días	Dispositivo 3 años Batería 90 días	Dispositivo 3 años Accesorios 1 año	Dispositivo 3 años Batería 1 año
Aprobado por FDA	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Alarmas	Apneas FR Concentración O ₂ Bateria baja/agptada Falla técnica	Apneas FR Concentración O ₂ Batería baja/ agotada Falla técnica Ausencia de flujo Fallo de la alimentación externa	Desconexión de la cánula Sobre- giro del sistema	Baja concentra- ción O ₂ (< 85%)	Baja pureza de oxígeno, temperatura de la batería, falta de respiración	Apneas FR Concentración O ₂ Bateria baja/ agotada Falla técnica

Abreviaturas: FR: frecuencia respiratoria

Recomendaciones:

- Basados en la diversidad amplia de modelos disponibles, se recomienda siempre realizar una titulación del flujo o *setting* requerido mediante PM6M, utilizando el dispositivo o reservorio considerado a utilizar por el paciente, en base a las consideraciones arriba descriptas (Grado B).
 - En caso de considerar prescribir un POC, los pacientes con necesidades de flujos o *setting* bajos (<3 l/min) y FR inferiores a 20/min, alcanzan mejor la SpO₂ deseada (Grado B).
- Actualmente en Argentina se comercializan los equipos descriptos comparativamente en **Tabla 7**.

VI. Conclusiones

La oxigenoterapia ambulatoria es una modalidad terapéutica mejor conocida y de creciente desarrollo tecnológico. Su recomendación clínica es clara cuando, en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas e hipoxemia, se demuestra mejoría en términos de calidad de vida, de supervivencia y esencialmente, de la disnea y la tolerancia al ejercicio.

La variedad de fuentes portátiles de oxígeno actualmente es mayor, con disponibilidad de nuevos dispositivos que demuestran numerosas ventajas prácticas y de seguridad terapéutica. Corresponde a los especialistas en medicina respiratoria estudiar adecuadamente a cada paciente y definir el equipo en forma personalizada para asegurar los mejores resultados.

Conflicto de interés: Licenciada Mariana Gusoni, Kinesióloga en Philips Argentina.

Agradecimiento a Philips Argentina por la colaboración para la realización de la primera reunión de trabajo.

Bibliografía

1. Cánova JO. Oxigenoterapia Domiciliaria: Reflexiones sobre la necesidad de una regulación. La lettreVitalAire 2007.
2. Rhodius E, Caneva J, Sivori M. Consenso Argentino De Oxigeno Terapia Crónica Domiciliaria. Medicina (Buenos Aires). 1998; 58: 85-94.
3. NOTT. Nocturnal Oxygen Therapy Trial. Continuous or nocturnal oxygen therapy in hypoxemic chronic obstructive lung diseases (a clinical trial) Ann Inter Med. 1980; 93: 391-8.
4. Report of the Medical Research Council Working Party. Long Term domiciliary oxygen therapy in chronic cor pulmonare complicating chronic bronchitis and emphysema. Lancet. 1981; 1: 681-5.
5. Ortega Ruiz F, Díaz Lobato S, Galdiz Iturri JB, et al. Normativa SEPAR. Oxigenoterapia continua domiciliaria. Arch Bronconeumol. 2014; 50:1 85-200.
6. Lisanti R, Videla H, Gatica D, et al. Programa de oxigenoterapia domiciliaria de la Obra Social de Empleados públicos (OSEP), Mendoza (Argentina), experiencia de 7 años. Rev Am Med Resp. 2011; 4: 218-25.
7. Gustafson T, Lofdahl K, Strom K, et al. A model of quality assessment in patients on long-term oxygen therapy. Respiratory Medicine. 2009; 103: 209-15.
8. Hardinge M et al. British Thoracic Society guidelines for home oxygen use in adults. Thorax. 2015; 70: i1-i43.
9. LTOT recomendaciones ATS. Disponible en <http://www.thoracic.org/copd-guidelines/for-health-professionals/management-of-stable-copd/long-term-oxygen-therapy/home-oxygen-therapy.php>
10. McDonald Ch, Whyte K, Jenkins Grad Dip S, Serginson J, Frith P, Pretto JJ. Adult Domiciliary Oxygen Therapy. Clinical Practice Guideline. The Thoracic Society of Australia and New Zealand. 2014.
11. Codinardo C, Cánova J, Montiel G, Uribe Echevarría M, Lisanti R, Larrateguy L et al . Recomendaciones sobre el uso de oxigenoterapia en situaciones especiales. Rev Am Med Respir 2016; 16: 150-62.
12. Nonoyama M, Brooks D, Lacasse Y, et al. Oxygen therapy during exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev. 2007; (2): CD005372.
13. Bradley JM, O'Neill BM. Short-term ambulatory oxygen for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev. 2005; (4): CD004356.
14. Bradley JM, Lasserson T, Elborn S, et al. A systematic review of randomized controlled trials examining the short-term benefit of ambulatory oxygen in COPD (Brief record). Chest. 2007; 131: 278-85.
15. Dyer F, Callaghan J, Cheema K, et al. Ambulatory oxygen improves the effectiveness of pulmonary rehabilitation in selected patients with chronic obstructive pulmonary disease. Chron Respir Dis. 2012; 9: 83-91.
16. Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, et al. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. Thorax. 2013; 68 (Suppl 2): ii1-30.

17. Eaton T, Garrett JE, Young P, et al. Ambulatory oxygen improves quality of life of COPD patients: a randomised controlled study. *Eur Respir J*. 2002; 20: 306-12.
18. Nonoyama ML, Brooks D, Guyatt GH, et al. Effect of oxygen on health quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease with transient exertional hypoxemia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007; 176: 343-9.
19. Ringbaek T, Martinez G, Lange P. The long-term effect of ambulatory oxygen in normoxaemic COPD patients: a randomised study. *Chron Respir Dis*. 2013; 10: 77-84.
20. Petty TL, Bliss PL. Ambulatory oxygen therapy, exercise, and survival with advanced chronic obstructive pulmonary disease the Nocturnal Oxygen Therapy Trial revisited). *Respir Care*. 2000; 45: 204-11.
21. Vergeret J, Brambilla C, Mounier L. Portable oxygen therapy: use and benefit in hypoxaemic COPD patients on long-term oxygen therapy. *Eur Respir J*. 1989; 2: 20-5.
22. Figueroa Casas JC, Schiavi E et al. Recomendaciones para la prevención, diagnóstico y tratamiento de la EPOC en la Argentina. *Medicina (Buenos Aires)*. 2012; 72 (Supl. I): 1-33
23. Lacasse Y, Lecours R, Pelletier C, et al. Randomised trial of ambulatory oxygen in oxygen-dependent COPD. *Eur Respir J*. 2005; 25: 1032-8.
24. Jolly EC, Di Boscio V, Aguirre L, Luna CM, Berensztein S, Gené R. Effects of Supplemental Oxygen during Activity in Patients With Advanced COPD Without Severe Resting Hypoxemia. *Chest*. 2001; 120: 437-43.
25. Arnold E, Bruton A, Donovan-Hall M, et al. Ambulatory oxygen: why do COPD patients not use their portable systems as prescribed? A qualitative study. *BMC Pulm Med*. 2011; 11: 9.
26. Sistema GRADE. Disponible en <http://www.gradeworkinggroup.org/>
27. Sistema GRADE. Disponible en <http://www.fisterra.com/guias-clinicas/la-evaluacion-calidad-evidencia-graduacion-fuerza-recomendaciones-sistema-grade/>
28. 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.
29. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166(1): 111-7.
30. Morante F, Güell R, y Mayos M. Eficacia de la prueba de los 6 minutos de marcha en la valoración de la oxigenoterapia de deambulación. *Arch Bronconeumol*. 2005; 41(11): 596-600.
31. Sívori M, Sáenz C. Prueba de caminata de carga progresiva (shuttle test) en enfermedad pulmonar obstructiva crónica grave. *Medicina (Buenos Aires)*. 2010; 70: 305-10.
32. Sandland C.J., et al. Detecting oxygen desaturation in patients with COPD: Incremental versus endurance shuttle walking. *Respiratory Medicine*. 2008; 102: 1148-52.
33. Galera R., et al. Exercise oxygen flow titration methods in COPD patients with respiratory failure. *Respiratory Medicine*. 2012; 106: 1544-50.
34. García Rio F y col. Patología Respiratoria y Vuelos en Avión. *Arch Bronconeumol* .2007; 43(2): 101-25.
35. Gong H, Tashkin DP, Lee EY, Simmons MS. Hypoxia-altitude simulation test. *Am Rev Respir Dis*. 1984; 130: 980-6.
36. Dillard TA, Moores LK, Bilello KL, Phillips YY. The preflight evaluation. A comparison of the hypoxia inhalation test with hypobaric exposure. *Chest*. 1995; 107: 352-7.
37. Martínez Fraga A, Sívori M, Alonso M. Situación de la oxigenoterapia en vuelos nacionales e internacionales en la Argentina. *Medicina (Buenos Aires)*. 2008; 68: 433-36.
38. Gorecka D. Liquid oxygen. Is it the Gold Standard? *Chron Respir Dis* 2005;2:181-82
39. Petty TL. Home oxygen, a revolution in the care of advanced COPD. *Med Clin North Am*. 1990; 74: 715-29.
40. Castillo D, Güell R, Casan P. Sistemas de ahorro de oxígeno. Una realidad olvidada. *Arch Bronconeumol*. 2007; 43: 40-5
41. Ancochea J, Alfageme I. Terapias respiratorias. *Arch Bronconeumol*. 2009; 45(Suppl 2): 1-28.
42. Strickland SL, Hogan TM, Hogan RG, Sohal HS, McKenzie WN, Petroski GF. A randomized multi-arm repeated-measures prospective study of several modalities of portable oxygen delivery during assessment of functional exercise capacity. *Respir Care*. 2009; 54:3 44-49.
43. S. Díaz Lobato, S. Mayoralas Alises. Perfiles de movilidad de los pacientes con oxigenoterapia crónica domiciliaria. *Arch Bronconeumol*. 2012;48(2):55-60
44. Güell R. Long-term oxygen therapy: Are we prescribing appropriately? *International Journal of COPD*. 2008; 3: 231-37.
45. Christopher KL, Porte P. Long-term oxygen therapy. *Chest*. 2011; 139: 430-4.
46. Gil B, Douglas Nazareno G, Naval N et al. Oxigenoterapia Crónica Domiciliaria en el Noroeste Argentino, situación actual y propuestas de solución. *Rev Am Med Respir*. 2016; 16(3): 229-40.
47. Céspedes JG, Arancibia FH. Consenso Chileno de Rehabilitación Respiratoria en el paciente con EPOC. *Rev Chil Enf Respir*. 2011; 27: 124-27.
48. Ambrosino N, Strambi S. New strategies to improve exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 2004; 24: 313-22.
49. O'Donnell DE, D'Arsigny C, Webb K A. Effects of hyperoxia on ventilatory limitation during exercise in advanced chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001; 163: 892-98.
50. The Long-Term Oxygen Treatment Trial Research Group. A Randomized Trial of Long-Term Oxygen for COPD with Moderate Desaturation. *N Engl J Med*. 2016; 375: 1617-27.
51. Elphick Heather E, Mallory G. Oxygen therapy for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; (7): CD003884.
52. Troy LK, Young IH, Lau EMT, Corte TJ. Exercise pathophysiology and the role of oxygen therapy in idiopathic interstitial pneumonia. *Respirology*. 2016; 21: 1005-14.

53. Hook JL, Arcasoy SM, Zimmel D, Bartels MN, Kawut SM, Lederer DJ. Titrated oxygen requirement and prognostication in idiopathic pulmonary fibrosis. *Eur. Respir. J.* 2012; 39: 359-65.
54. Collard HR, King TE Jr, Bartelson BB, Vourlekis JS, Schwarz MI, Brown KK. Changes in clinical and physiologic variables predict survival in idiopathic pulmonary fibrosis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2003; 168 :538-42
55. Egan TM, Murray S, Bustami RT, Shearon TH, McCullough KP, Edwards LB, Coke MA, Garrity ER, Sweet SC, Heiney DA et al. Development of the new lung allocation system in the United States. *Am. J. Transplant.* 2006; 6: 1212-27.
56. Visca D, Montgomery A, de Lauretis A, Sestini P, Soteriou H, Maher TM, Wells AU, Renzoni EA. Ambulatory oxygen in interstitial lung disease. *Eur. Respir. J.* 2011; 38: 987-90.
57. Dowman LM, McDonald CF, Bozinovski S, Vlahos R et al. Greater endurance capacity and improved dyspnoea with acute oxygen supplementation in idiopathic pulmonary fibrosis patients without resting hypoxaemia. *Respirolgy*. 2017.doi:10.1111/resp.13002.
58. McCoy RW. Options for home oxygen therapy equipment storage and metering of oxygen in the home. *Respir Care.* 2013; 58: 65-85.
59. Kerby GR et al. Clinical efficacy and cost benefit of pulse flow oxygen in hospitalized patients. *Chest.* 1990; 97: 369-72.
60. Bliss PL, McCoy RW, Adams AB. A bench study comparison of demand oxygen delivery system and continuous flow oxygen. *Respiratory care.* 1999; 44: 925-31.
61. Gil Jun Lee Yeon-Mok, Seung Know, Choongsoo S Shin and Tae Soo Lee Synchronization of oxygen delivery with breathing pattern for enhanced comfort. *Respiratory care.* 2013; 58: 498-506
62. Chatburn SZ, Robert. Effect of the Anatomic Reservoir on Low-Flow Oxygen Delivery Via Nasal Cannula: Constant Flow versus Pulse Flow with Portable Oxygen Concentrator. *Respiratory Care* 2014; 59: 1199-209.
63. Bliss PL, McCoy RW, Adams AB. Characteristics of demand oxygen delivery system: maximum output and setting recommendations. *Respiratory Care.* 2004; 49: 160-65.
64. Gil Jun Lee Sei Won Lee, Yeon-Mok, Jae Seung Lee, Sang-Do Lee, Choongsoo S Shin and Tae Soo Lee A pilot study comparing 2 oxygen delivery methods for patient's comfort and administration of oxygen. *Respiratory care.* 2014; 59: 1191-98.
65. Petty Dennis E Doherty and Thomas L Recommendations of the 6th Long-Term oxygen therapy consensus conference. *Respiratory care.* 2006; 51: 519-22.
66. Nasilowski J et al. Comparing supplementary oxygen benefits from a portable oxygen concentrator and a liquid oxygen portable device during a walk test in COPD patients on long-term oxygen therapy. *Respiratory Medicine.* 2008; 102: 1021-25.