

VIAJES AÉREOS Y PATOLOGÍA PULMONAR CON RIESGO DE HIPOXEMIA. AIR TRAVEL AND PULMONARY PATHOLOGY WITH RISK OF HYPOXEMIA.

FIORE CARLOS ALBERTO, CÓRSICO WALTER MARCELO

Unidad de Diagnóstico y Tratamiento de Neumotisiología.

Hospital Municipal de Agudos «Dr. Leónidas Lucero». Bahía Blanca. Argentina.

Resumen: Uno de los motivos de consulta cada vez más frecuente es el riesgo de volar de los pacientes con enfermedades pulmonares crónicas. La presión de la cabina no es la misma que a nivel del mar, lo que significa disminución en la fracción inspirada de O₂, esto puede representar una hipoxia significativa en pacientes asintomáticos en su vida diaria, para evitar riesgos es indispensable el uso de O₂ suplementario durante el vuelo. Los métodos para la identificación de las personas con riesgo de hipoxemia y los cambios fisiopatológicos que ocurren en la altura para producirla son analizados.

Palabras claves: viaje aéreo, EPOC, hipoxemia, altitud, test de desafío hipóxico

Abstract: Patients with chronic lung disease frequently ask

Correspondencia:

Dr. Carlos Fiore.

Unidad de Diagnóstico y Tratamiento de Neumotisiología.

Hospital Municipal de Agudos «Dr. Leónidas Lucero»

Estomba 968. (8000) Bahía Blanca. Argentina.

E-mail: neumo@hmabb.gov.ar

Recibido: 21 de mayo de 2008

Aceptado: 25 de agosto de 2008

to doctors if they are fit to fly.

Commercial flights are not pressurised to sea level, there is a reduction in partial pressure of oxygen, this may result in significant hypoxia in asymptomatic patients. The different assessment methods to identify the potential problems that patients with chronic respiratory conditions may encounter during air travel, changes of respiratory physiology during the air travel and oxygen supplementation are discussed.

Key words: air travel, COPD, hypoxemia, altitude, hypoxic challenge testing.

Abreviaturas: KPa: kilopascal; FiO₂: porcentaje de oxígeno en el aire inspirado; PaO₂: presión parcial de oxígeno; SaO₂: saturación de oxígeno; PaCO₂: presión parcial de dióxido de carbono; VEF₁: Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

INTRODUCCIÓN

Cada vez son más los usuarios de las líneas aéreas, en nuestro país, en el 2001 lo hicieron en vuelos de cabotaje 4.776.735 y en el 2005: 5.116.176 y en internacionales, realizados por aerolíneas nacionales en el 2001:1.032.035 y en 2005: 1.864.531 (1). Como conocemos la patología respiratoria va en aumento tanto en los países desarrollados

como los en vías de desarrollo, esto genera cada vez más consultas de los pacientes por este motivo (2).

Un vuelo comercial normal se desarrolla a una altitud crucero de 9.000-12.500 metros, se realiza una presurización de la cabina equivalente a un altura no mayor de 2.438 metros (565 mm Hg), esto significa una FiO_2 de 15.1% a nivel del mar (108.3 mm Hg, 14.4 kPa) (3).

Los pasajeros sin patología pulmonar lo toleran bien y sin síntomas, aunque puede haber alteraciones debidas a la edad y a la ventilación por minuto. Es posible el descenso de la saturación a valores de 85 al 91% (7-8.5 kPa, 53-64 mm Hg de O_2 , generalmente 4 puntos del porcentaje de saturación en reposo a nivel del mar) (4), estos niveles de hipoxemia contribuyen a que las personas.

refieran disconfort luego de 3 a 9 horas de vuelo (5) pero los que padecen de enfermedad respiratoria crónica pueden sufrir un importante distress sobre todo en las horas de sueño, es cuando más cae la saturación de O_2 (S_aO_2) con la consecuente hipoxia tisular (4, 5).

Mayor presurización de la cabina produciría una disminución en la energía para los otros sistemas del avión, del tiempo útil del aluminio utilizado en la construcción de la aeronave y aumentaría el peso de la misma por los cambios de la estructura con mayores costos y consumo de combustible (5).

La presente publicación pretende en forma clara y concisa dar algunos lineamientos en cuanto a la identificación de los pacientes con patología pulmonar en riesgo de hipoxemia durante el viaje en avión y los problemas potenciales que pueden presentarse en estas personas. Se plantearon los siguientes objetivos:

- Identificar los pacientes con patología respiratoria crónica con posibilidad de necesitar la administración de O_2 suplementario durante el vuelo.
- Analizar los cambios fisiopatológicos que ocurren en las personas durante el viaje en avión y enumerar los potenciales riesgos que causan
- Describir los métodos más frecuentemente utilizados para identificar a aquellos individuos en los que está indicada la oxigenoterapia durante el vuelo
- Sugerir la cantidad y forma de administrarlo.

Fisiopatología del viaje en avión

Generalmente el mayor punto de importancia es la hipoxemia, pero la hipobaría aguda durante el rápido ascenso, puede producir un atrapamiento aéreo importante que regresa lentamente a la normalidad a medida que se igualan las presiones. A la altura crucero de los vuelos comerciales la presión atmosférica es ~ 25% de la encontrada a nivel del mar, como se comprenderá esto puede ser riesgoso con afectación de la mecánica pulmonar en los pacientes con bullas por mayor

compresión del parénquima funcionante (6).

La curva de disociación de la hemoglobina en la insuficiencia respiratoria crónica con acidosis se desplaza hacia la derecha por lo que se puede producir una hipoxemia importante debido a la disminución de la afinidad de esta por el O_2 y la hipoxia alveolar.

La respuesta normal a la altitud es un aumento del gasto cardiaco e hiperventilación para compensar la caída de la PaO_2 , si esto no ocurre por la patología pulmonar o cardíaca el paciente sufre hipoxia tisular. Es necesario recordar la imposibilidad de reacción de algunos pacientes respiratorios a la hipoxemia por alteración de los quimiorreceptores, limitaciones por la obstrucción bronquial e incremento en el shunt pulmonar.

Evaluación clínica pre-vuelo

La evaluación clínica pre-vuelo se realiza básicamente tratando de determinar la hipoxia a la que se someterá el paciente durante el viaje pensando en las complicaciones que puede traer la misma (alteraciones en el estado mental, trombogénesis en aquellos con factores de riesgo, hipertensión pulmonar, etc) (7-9).

Según las guías de la Sociedad Británica de Tórax (BTS) las personas con una $S_a > 95%$ a nivel del mar, en reposo, pueden viajar sin riesgo significativo de hipoxemia (6), si es $< 92%$ deben volar con O_2 suplementario (4).

La evaluación de 157 pacientes, en reposo, a nivel del mar, con $S_aO_2 > 95%$, en el test de hipoxia no mostraron desaturación significativa ($< 90%$) (6) (pacientes con patología intersticial, EPOC, fibrosis quística y bronquiectasias)

Los pacientes con 95% de S_a no se puede predecir lo que sucede por VEF_1 , es necesario test de hipoxia (6). Las guías de la BTS (4) aconsejan que cualquier persona que a nivel del mar tiene una $S_a < 92%$ no debe volar sin O_2 suplementario. En aquellos que reciben oxigenoterapia crónica domiciliaria deben aumentar el flujo en 2 litros por minuto sobre el basal durante el vuelo.

Los estudios que se pueden realizar en los pacientes para determinar la necesidad de O_2 durante el vuelo son: caminata de 50 metros, determinación de la posible hipoxemia por ecuación y los test de prueba de hipoxia.

Caminata de 50 metros

No hay evidencia para recomendar este test, no existe una validación real y consiste en caminar 50 metros sin presentar síntomas. Se basaría en la respuesta al ejercicio.

En este contexto están más sistematizados los test de marcha de 6 minutos (10) o el shuttle test (11) que podrían realizarse para alertar sobre la posible necesidad de O_2 en aquellos que no pueden completar la prueba o que presentan

una moderada a severa disnea según la escala de Borg (12) o la análoga visual (13).

Predicción de la hipoxemia según fórmulas

- $PaO_2 \text{ Alt} = 0.410 \times PaO_2 \text{ a nivel del mar (mmHg)} + 17.652$ (14)
- $PaO_2 \text{ Alt} = 0.519 \times PaO_2 \text{ a nivel del mar (mmHg)} + 11.855 \times FEV1 \text{ (litros)} - 1.760$ (14)
- $PaO_2 \text{ Alt} = 0.453 \times PaO_2 \text{ a nivel del mar (mmHg)} + 0.386 \times (FEV1\% \text{ pred}) + 2.44$ (14)
- $PaO_2 \text{ Alt} = 22.8 - (2.74 \times \text{altitud en pies dividido mil}) + 0.68 \times PaO_2 \text{ a nivel del mar (mmHg)}$ (15)

Estas ecuaciones fueron calculadas en pacientes EPOC con exposición a altitud simulada, en cámara hipobárica o respirando una FiO_2 del 15% de una bolsa reservorio.

El uso del VEF₁ mejora la predicción otras incluyen la altura del vuelo o del lugar de destino (16,17).

Los intervalos de confianza son para el $90\% \pm 1 \text{ kPa}$ (7.5 mmHg) (aproximadamente $\pm 2\text{-}4\% S_aO_2$). Pueden utilizarse teniendo en cuenta como fueron realizadas y que generalmente son suficientes para establecer límites superiores o inferiores para el uso de O_2 durante el vuelo ($S_a > 95\%$ o $< 92\%$). Debemos recordar que ningún método reproduce las condiciones reales de vuelo.

Test de desafío hipóxico

Los test de hipoxia normobárica son los aconsejados (se asume, por supuesto, que a una altura de 2438 mts la FiO_2 es del 15%) y se pueden realizar de dos maneras, mezclando en forma apropiada (15 % de O_2 en Nitrógeno) en una bolsa de Douglas con una válvula que no permita la reinspiración, con una cabina tipo pletismógrafo donde se reproducen las condiciones del vuelo y se pueden hacer pruebas con diferentes flujos de O_2 con cánula nasal y medir saturación, con una máscara tipo Venturi al 40% con un flujo de nitrógeno de 10 L/min. (FiO_2 14-15%) monitoreando frecuencia cardiaca y S_aO_2 durante 20 minutos (14).

El test ideal es usando cámara hipobárica pero no es fácil de encontrar. A igual que la predicción según fórmulas no se consideran las horas de vuelo y las condiciones de la cabina.

Aunque no hay evidencia disponible está ampliamente generalizado que cuando la PaO_2 durante el test de hipoxia es menor de 6.6 kPa (50 mmHg) o una $S_a < 85\%$ es necesario el uso de O_2 en vuelo (18).

Cómo realizar un test simple de hipoxia normobárica

1. Preparar al paciente cómodamente sentado con un oxímetro de pulso asegurándose el buen funcionamiento y medición correcta del mismo

2. Medir cada 30 segundos la frecuencia cardíaca y S_aO_2 durante 5 minutos respirando aire ambiental

3. Colocar al paciente una cánula nasal conectada a una fuente de O_2 al 100% para administrarlo si es necesario

4. Colocarle al paciente una máscara tipo Venturi al 40% asegurando que calce bien. Se le administra a través de la misma nitrógeno medicinal al 100% a 10 litros por minuto lo que da una FiO_2 de $\sim 15.1\%$

5. Durante 20 minutos registrar cada 30 segundos la saturación y frecuencia cardiaca

6. En los pacientes con oxigenoterapia crónica domiciliaria se puede utilizar el mismo protocolo recibiendo a través de la cánula nasal un flujo de O_2 de 2 L/min (19).

Fuentes de administración

Cuando una persona es expuesta a una altitud de 2.438 metros en una cámara hipobárica y la PaO_2 cae a 6.18 kPa (46 mm Hg), a nivel del mar generalmente es de 9.47 kPa (71 mm Hg). Si utilizamos máscara tipo Venturi al 24% la PaO_2 aumenta a 8.02 kPa (60 mm Hg), al 28% a 8.55 kPa (64 mm Hg) y 4 L/min por cánula nasal a 10.79 kPa (81 mm Hg), esto sugiere que con máscara al 24%, 28% o cánula nasal con un flujo de 2 L/min. mejora la hipoxemia en los pacientes con EPOC, si lo administramos a 4 L/min. será sobrecorregida.

Las diferentes aerolíneas tienen sus normativas para la administración de O_2 , pero es necesario recordar que las máscaras provistas en los aviones las que se usan en caso de despresurización pueden producir re-breathing y causar aumento del $PaCO_2$ en los pacientes susceptibles (20). Los pacientes con oxigenoterapia crónica domiciliaria también puede viajar en avión y hay que determinar cual es el flujo de O_2 necesario, generalmente aumentando 2 litros por minuto el flujo habitual del paciente es suficiente.

BIBLIOGRAFÍA

1. <http://www.aerocomercial.gov.ar/estadisticas>. Página de la subsecretaría de transporte aerocomercial.
2. <http://www.goldcopd.com/GuidelinesResources>. Executive Summary: Global Strategy for the Diagnosis, management and Prevention of COPD. Revised 2007.
3. Cottrell JJ. Altitude exposures during aircraft flight. Flying higher. Chest 1988; 92: 81-4.
4. British Thoracic Society. Managing passengers with respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. Thorax 2002; 57:289-304. 2004 update: <http://www.brit-thoracic.org.uk>
5. Muhm JM, Rock PB, McMullin DL, et al. Effect of Aircraft-Cabin Altitude on Passenger Discomfort. N Engl J Med 2007; 357:18-27.
6. Robson AG and Innes JA. Problems of air travel for patients with lung disease: clinical criteria and regulations. Breathe 2006; 3

- (2): 141-7.
7. Schreijer AJ, Cannegieter SC, Meijers JC, et al. Activation of coagulation system during air travel: a crossover study. *Lancet* 2006; 367: 832-8.
 8. Stenmark KR, Davie NJ, Reeves JT et al. Hypoxia, leukocytes and the pulmonary circulation. *J Appl Physiol* 2005; 98:715-721.
 9. Bass JL, Corwin M, Gozal D, et al. The effect of chronic or intermittent hypoxia on cognition in childhood: a review of the evidence. *Pediatrics* 2004; 114: 805-816.
 10. ATS Statement guidelines for the six-minutes walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:111-7.
 11. Singh SJ, Morgan MD, Scott S et al. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992; 47:1019-1024.
 12. Borg GAV. Psychophysical basis of perceived exertion. *Med Sci Sports Exer* 1982; 14:377-381.
 13. Gift AG. Validation of a vertical visual analogue scale as a measure of clinical dyspnea. *Rehab Nurs* 1989; 14:313-325.
 14. Gong H, Tashkin DP, Lee EY et al. Hypoxia-altitude simulation test. *Am Rev Resp Dis* 1984; 130:980-6.
 15. Henry JN, Krenis LJ and Cutting RT. Hypoxaemia during aeromedical evacuation. *Surgery, Gynecology and Obstetrics* 1973; 136:49-53
 16. Apte NM and Karnad DR. Altitude hypoxaemia and the arterial-to-alveolar oxygen ratio. *Ann Int Med* 1990; 112:547-548
 17. Dillard TA, Rosenberg AP and Berg BW. Hypoxaemia during altitude exposure. A meta-analysis of chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1993; 103:422-5
 18. Cramer D, Ward S and Geddes D. Assessment of oxygen supplementation during air travel. *Thorax* 1996; 51:202-3.
 19. Robson AG, Hartung TK and Innes JA. Laboratory assessment of fitness to fly in patients with lung disease: a practical approach. *Eur Respir J* 2000; 16:214-9.
 20. Berg BW, Dillard TA, Rajagopal KR et al. Oxygen supplementation during air travel in patients with chronic obstructive lung disease. *Chest* 1992; 101:638-641