



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.

Contraindicaciones y recomendaciones médicas para los viajes en avión

Francisco Ríos Tejada

Jefe del Servicio de Medicina Aeroespacial. Centro de Instrucción de Medicina Aeroespacial (CIMA). Madrid. España.

Puntos clave

- El ambiente de la cabina presurizada de una aeronave comercial constituye un factor determinante en la disponibilidad de oxígeno y, por tanto, un factor que cabe considerar en pacientes con enfermedades cardiorrespiratorias que cursen con hipoxia.
- La presencia de una enfermedad aguda o crónica, acompañada o no de comorbilidad, exige realizar al paciente que desea hacer un viaje por vía aérea una evaluación integral de su situación clínica para establecer su indicación o desaconsejarlo.
- El consejo médico al viajero incluye aspectos relativos a eventuales medidas profilácticas iniciadas antes del viaje, el establecimiento de las necesidades terapéuticas a bordo, y consejos para seguir en el lugar de destino.
- La presencia de enfermedades infecciosas en fase de actividad y con capacidad de contagio supone un riesgo para el paciente y para el resto del pasaje, que por convertirse en conviviente durante un tiempo prolongado puede ser contagiado.
- Las compañías aéreas establecen criterios y normas relativas a la admisión de pasajeros que puedan sufrir algún tipo de dolencia crónica o manifiesten limitaciones para la movilidad en la cabina de la aeronave.
- El embarazo a partir de la semana 36, o la 32 si éste es múltiple, puede constituir una razón para evitar el desplazamiento por vía aérea.
- Las aeronaves comerciales disponen de unos medios sanitarios regulados internacionalmente, aunque muchas compañías aéreas añaden sistemas telemáticos, desfibriladores AED y un entrenamiento médico básico a los tripulantes de cabina.
- Las eventuales necesidades de oxígeno a bordo por parte de pasajeros deben ser solicitadas a la compañía aérea a través de su servicio médico. El oxígeno de emergencia en caso de despresurización no puede utilizarse para uso médico a bordo.
- Los antecedentes recientes de cardiopatía isquémica requerirán siempre una evaluación específica por parte del especialista, que debe valorar el grado de estabilidad, el riesgo de recidiva y la respuesta al tratamiento antes de aconsejar un viaje por vía aérea.
- La presencia de una enfermedad respiratoria puede constituir una contraindicación relativa o absoluta para el viaje por vía aérea según determinados factores, como el grado de reversibilidad del proceso, su afectación funcional y la situación clínica del paciente.

Palabras clave: • Viaje aéreo • Hipoxia hipobárica • Cabina • Contraindicaciones vuelo • Incapacitación.

La frecuencia cada vez mayor de viajes aéreos justifica la necesidad de comprender los problemas tanto medioambientales como fisiológicos que pueden acompañar a los pacientes con una enfermedad de base y la prevención de las complicaciones asociadas, así como las eventuales contraindicaciones para el viaje¹.

Cada año, aproximadamente 1.700 millones de personas viajan por vía aérea, y se estima que esta cifra se incrementa anualmente un 4,4% hasta el año 2015. En los aero-

puertos españoles, según datos muy recientes de Aeropuertos Nacionales y Navegación Aérea (AENA), se han superado en 2007 los 210 millones de pasajeros, y se ha confirmado un incremento anual mínimo del 6%. Además, la horquilla de edad cada vez es más amplia, y con gran asiduidad observamos que un mayor número de pasajeros de la tercera edad, así como de población infantil, viaja por vía aérea. A pesar de ello, es escaso el número de incidencias médicas ocurridas a bordo de aeronaves, o incluso

de muertes, y los casos de fallecimiento a bordo no siempre son consecuencia directa del estrés que produce el vuelo o el ambiente de la cabina de la aeronave, sino de una enfermedad de base².

El factor edad y el mejor control de la enfermedad crónica que afecta a un gran número de pacientes hace que éstos se encuentren en una situación de control clínico suficientemente bueno para que se planteen el viaje por vía aérea, algo que raramente sucedía hace unos años. Esto, que sin duda es positivo, no deja de ser un riesgo si en el transcurso del viaje por vía aérea se produce una exacerbación o una descompensación del proceso.

Por otro lado, debemos considerar que el viaje por vía aérea se inicia en el momento en que el paciente sale de su domicilio. Desde entonces pueden plantearse un sinnúmero de vicisitudes: esperas para la facturación, controles estrictos de seguridad, retrasos, cambios de puerta de embarque, pérdida de conexiones, pérdidas de equipajes y un largo etcétera³.

Además, hemos de considerar el aeropuerto de destino, la altitud y la latitud, factores quizás no compatibles con las necesidades oxigenativas de un paciente con una enfermedad respiratoria crónica.

No hay que olvidar las características especiales del país destino, que por la presencia de enfermedades endémicas podría obligar a poner en marcha medidas de profilaxis y vacunación que se consideren obligatorias, aunque no sean recomendables en determinados pacientes o simplemente no están indicadas en una mujer embarazada.

También hay que valorar la presencia de enfermedades infecciosas en fase de actividad que constituyan un riesgo de contagio para el resto de pasajeros o suponga la importación de un brote epidémico desde un lugar remoto o alejado a través del medio aéreo.

La expansión de gases atrapados tanto en las cavidades cerradas como semicerradas, y por problemas fisiopatológicos de índole obstructiva u originados por la necesaria presencia de aire secundaria a técnicas diagnósticas o terapéuticas, puede ser causa de problemas.

No debemos olvidar los factores ligados a las fobias, la ansiedad o los fenómenos claustrofóbicos que podrían hacer inviable un viaje por vía aérea.

Por último, debemos valorar las eventuales contraindicaciones estimadas por las compañías aéreas en función de la discapacidad y/o movilidad del pasajero, y el riesgo y el compromiso para el resto del pasaje en el caso de una evacuación de éste en situación de emergencia.

Una vez iniciado el despegue, durante el vuelo dispondremos de un espacio y unos medios muy concretos y limitados para subsanar cualquier problema que se plantee. Por ello, consideramos fundamental prever con antelación las potenciales necesidades durante el vuelo y los condicionamientos fisiopatológicos que podrían hacer no recomendable un viaje por vía aérea⁴.

Ambiente de cabina

La mayoría de los vuelos comerciales se realizan a altitudes que oscilan entre los 22.000 pies (6.706 m) y los 44.000 pies (13.411 m). La presión barométrica ambiental desciende desde 760 mmHg a nivel del mar a valores entre 326 y 140 mmHg, respectivamente. Esto da lugar a un descenso de la PiO_2 incompatible con la vida (FiO_2 entre el 8 y 3%, respectivamente). Las cabinas de las aeronaves comerciales disponen de sistemas de compresión del aire, lo que permite la presurización de éstas entre 627 y 565 mmHg, equivalente a altitudes de crucero que suelen oscilar entre los equivalentes a 6.000 y 8.000 pies (1.829 y 2.438 m). Es decir, FiO_2 a nivel del mar entre el 15 y el 16%⁵.

El aire respirable en el interior de la cabina, procede del exterior y se filtra a través de sistemas de alta eficiencia (filtros HEPA), lo que permite retener elementos menores de 0,3 μm de diámetro, entre los que se encuentran partículas en suspensión, bacterias, hongos e incluso virus. Este aire recircula al menos en un 50%, y se renueva aproximadamente 15 veces cada hora, según el tipo y el modelo de aeronave⁶.

El porcentaje de humedad en la cabina es muy bajo, y no supera nunca el 15-20%.

La temperatura en el interior se mantiene constante.

Los aviones comerciales disponen de sistemas catalizadores de ozono, gas cuya concentración aumenta en la altitud y es tóxico para el aparato respiratorio. Dichos sistemas consiguen mantener concentraciones medias por debajo de los límites de toxicidad establecidos por normativas aeronáuticas, como las de la FAA o JAA⁷.

Respirar aire ambiente a 2.438 m (8.000 pies) es equivalente a respirar oxígeno al 15,1% a nivel del mar. Esto implica una caída de la PiO_2 de 150 mmHg a nivel del mar hasta 107 mmHg. En sujetos sanos esto puede suponer una reducción de la presión parcial de oxígeno PaO_2 de 98 a 55 mmHg, que suele ser bien tolerada y libre de síntomas por sujetos sanos. Sin embargo, en pacientes con una enfermedad respiratoria y cierto grado de hipoxemia basal, esta disminución puede originar reducciones acusadas de la saturación de la hemoglobina y una reagudización de la enfermedad⁸.

Evaluación general del paciente

Han de considerarse los antecedentes personales del paciente: intervenciones quirúrgicas recientes, presencia de trombofilia, antecedentes cardiovasculares, respiratorios o neurológicos potencialmente convulsivantes, de enfermedades mentales, diabetes, realización reciente de explora-

ciones endoscópicas, desprendimiento de retina tratado o no con gas, presencia de infecciones de vías altas, otitis, sinusitis o intervenciones odontológicas, enfermedades infecciosas o enfermedades exantemáticas en estadios contagiantes¹²⁻¹⁴.

Otra consideración cada vez más común es la asociación de buceo y vuelo, no es infrecuente la aparición de una enfermedad descompresiva en las horas siguientes a una inmersión seguida de un viaje por vía aérea^{15,16}.

Es necesario valorar las necesidades terapéuticas que puedan ser necesarias durante el vuelo, sobre todo si requiere oxígeno o algún tipo de sistema de presión, como presión positiva continua de la vía aérea^{17,18}.

Además, se considerarán las vacunas o la medicación profiláctica que pueda estar indicada si el lugar de destino es una zona endémica o de especial riesgo de contagio.

Asimismo, tendremos muy presente algunas situaciones: estado de gestación, edad avanzada, presencia de comorbilidad, limitaciones a la movilidad, pasajeros pediátricos, presencia de fobias o psicosis, y situaciones de ansiedad o miedo al vuelo¹⁹⁻²¹.

Una vez evaluado el paciente y confirmada su estabilidad y, por tanto, la ausencia de contraindicaciones formales para realizar el viaje por vía aérea, es preciso valorar y poner en conocimiento de la compañía las necesidades del pasajero durante el vuelo: oxígeno medicinal, necesidad de una dieta específica (caso de diabetes), limitaciones a la movilidad o eventual necesidad de acompañante.

La demanda de oxígeno a bordo deben ser comunicada a la compañía, ya que es ésta la que lo provee con un coste adicional sobre el precio del billete. Las compañías sólo suministran el oxígeno en el avión, pero durante los trayectos de acceso a las terminales, conexiones y esperas es el propio paciente quien debe asegurarse el oxígeno necesario.

El oxígeno de emergencia en caso de despresurización no puede utilizarse para uso médico a bordo.

Las aerolíneas pueden exigir una autorización de su servicio médico si hay una indicación de que un pasajero puede sufrir alguna enfermedad o condición física que pueda considerarse un peligro potencial para la seguridad del avión, afecte negativamente al bienestar y la comodidad de los otros pasajeros y/o miembros de la tripulación, requiera atención médica y/o equipo especial durante el vuelo o pueda agravarse su situación durante éste.

Si el personal de cabina sospecha antes de la salida que un pasajero puede estar enfermo o considerarse alguno de los supuestos antes mencionados, el comandante de la aeronave será informado y se tomará la decisión apropiada en relación con la capacidad del pasajero para viajar. No obstante, se aconseja siempre ponerse en contacto con la compañía y obtener la información y, en su caso, autorización para efectuar el vuelo.

Recursos médico-sanitarios a bordo de la aeronave

Los recursos a bordo de las aeronaves comerciales son limitados, y además éstos pueden estar sujetos a variaciones según la compañía aérea^{22,23}.

Básicamente, se dispone de un botiquín de uso por parte de los tripulantes de cabina de pasajeros, y otro botiquín médico o medicalizado de uso exclusivo por parte de personal sanitario que eventualmente pueda encontrarse a bordo²⁴.

La tripulación de cabina recibe formación básica, inicial y periódicamente (cada año), en primeros auxilios y reanimación cardiopulmonar.

Algunas aeronaves llevan a bordo desfibriladores automáticos (AED). En Estados Unidos son obligatorios en todas las aeronaves comerciales norteamericanas por normativa FAA²⁵. En Europa, por ahora es sólo una recomendación y no todas las compañías europeas disponen de estos sistemas a bordo.

Asimismo, todas las aeronaves comerciales disponen de botellas portátiles de oxígeno medicinal, para uso en caso de emergencia. El oxígeno destinado para el eventual caso de una despresurización de la aeronave no puede utilizarse a bordo como oxígeno medicinal o terapéutico.

Algunas compañías tienen establecidos canales de comunicación por vía telefónica o mediante radiofrecuencia con servicios médicos propios o contratados, localizados en tierra, incluso para la transmisión de datos o parámetros médicos a distancia²⁶.

Problemas específicos

Enfermedades cardiovasculares

La disponibilidad de oxígeno en cabina depende del régimen de presurización de ésta. Por regla general, la presión de cabina media máxima suele estar en torno a los 6.500 pies, y la presión máxima legalmente aceptada es de 8.000 pies (2.438 m).

Ello implica una posibilidad de desaturación que en las personas normales, sin una enfermedad cardiorrespiratoria, puede llegar hasta 2-3 puntos porcentuales de saturación de hemoglobina^{5,27-29}.

Los pacientes con antecedentes de enfermedad cardiovascular y con una reserva funcional limitada pueden verse afectados por la disminución de la disponibilidad de oxígeno en cabina, lo que podría originar síntomas de descompensación cardiovascular. En general, estos pacientes, si están adecuadamente controlados y reciben medicación, pueden volar sin complicaciones y raramente se necesita un aporte suplementario de oxígeno (tabla 1).

TABLA 1. Situaciones cardiológicas en las que podría ser necesario un aporte suplementario de oxígeno

Necesidad de oxígeno en condiciones normobáricas
Insuficiencia cardíaca congestiva tipo III-IV o presencia de pO ₂ basal < 70 mmHg
Angina clase III-IV
Cardiopatía congénita cianósante
Hipertensión pulmonar primaria
Otras enfermedades cardiovasculares asociadas a hipoxemia normobárica

Infarto de miocardio

El antecedente reciente de infarto de miocardio sin complicaciones y buena función ventricular no constituye una contraindicación per se para realizar un viaje por vía aérea, pero se recomienda un período mínimo de 14 días antes de hacerlo.

Angina de pecho

Los antecedentes de angina inestable y sintomática contraindicarían la realización de un vuelo por vía aérea, al menos hasta que se trate adecuadamente y se considere estable y asintomática.

Insuficiencia cardíaca congestiva

La presencia de insuficiencia cardíaca congestiva descompensada y sintomática constituiría una contraindicación formal³⁰.

Cirugía coronaria

La cirugía coronaria (colocación de uno o más puentes/injertos) no contraindica la realización de vuelos comerciales si la cirugía se ha desarrollado sin complicaciones, se lleva un control de los eventuales factores de riesgo coronario y el pasajero está estable, asintomático y correctamente tratado. Se aconseja un período de 15-30 días antes de viajar³¹.

Los pacientes a los que se ha realizado una angioplastia o colocado un *stent* generalmente están sujetos a escasas complicaciones y podrían viajar en un plazo relativamente corto, aunque no inferior a 10-15 días, en ausencia de complicaciones y estabilidad clínica³².

Valvulopatías

La enfermedad valvular asintomática y con función ventricular aceptable no constituiría una contraindicación para viajar, excepto si dicha valvulopatía congénita o adquirida, tratada o no tratada, es sintomática, afecta a la función ventricular y cursa con hipoxemia.

Hipertensión arterial

El pasajero con hipertensión arterial debe asegurarse un buen control de ésta y disponer de medicación durante el

vuelo y en el lugar de destino. Si presenta antecedentes de crisis hipertensivas, se aconseja consultar con el especialista y disponer de medicación antihipertensiva de acción rápida.

Marcapasos

La presencia de marcapasos o desfibriladores implantables no constituye una contraindicación para viajar y, por regla general, raramente ocasionan interferencias con los instrumentos de la aeronave. No obstante, es aconsejable contactar con las autoridades aeroportuarias y la compañía aérea si se considera o necesita algún tipo de duda o aclaración.

Ictus

En el caso del accidente cerebrovascular se aconseja la recuperación clínica y funcional y la estabilización del paciente antes de viajar. La presencia de secuelas neurológicas o motrices puede requerir la consulta con los servicios médicos de la compañía aérea.

Trombosis venosa profunda

Aunque con una incidencia globalmente baja, hay evidencias científicas suficientes para asociar la relación de vuelos de larga duración con la aparición de trombosis venosa^{10,11}. Pero esto no es más que un factor añadido e independiente de los que eventualmente pueda presentar el sujeto^{33,34}. Entre los factores de riesgo se encuentran los siguientes: edad avanzada, antecedentes de enfermedad tromboembólica, presencia de trombofilias, tratamiento con anticonceptivos orales o terapia hormonal sustitutiva, presencia o antecedentes neoplásicos, obesidad, cirugía o traumatismos recientes y enfermedades crónicas. Dichos problemas deben identificarse necesariamente antes de realizar un vuelo, valorarse en su contexto y tomar la decisión más oportuna. Durante el vuelo, sobre todo si es de más de 6 h de duración, se recomiendan tomar ciertas medidas, como evitar ropas ajustadas en las extremidades inferiores o en la cintura, prevenir la deshidratación y realizar estiramientos frecuentes de los músculos de la pantorrilla.

No se precisa una profilaxis de la enfermedad tromboembólica venosa (ETE) en sujetos en los que el viaje es el único factor de riesgo.

Si se considera una profilaxis activa porque se percibe un incremento de riesgo de ETE, se sugiere el uso de medias de compresión elástica gradual y correctamente ajustadas por debajo de la rodilla, que proporcionan una presión de 15-30 mmHg en el tobillo o una profilaxis con una dosis única de una heparina de bajo peso molecular inyectada antes de la salida^{35,36}.

Se desaconseja el uso de ácido acetilsalicílico para la prevención de ETE asociada al viaje.

En las tablas 2 y 3 se muestran algunas contraindicaciones cardiovasculares y recomendaciones para pacientes cardiovasculares.

TABLA 2. Contraindicaciones cardiovasculares para vuelos comerciales

Infarto de miocardio sin complicaciones durante 2-3 semanas
Angina inestable
Insuficiencia cardíaca congestiva descompensada
Hipertensión arterial no controlada y riesgo de crisis hipertensiva
Cirugía coronaria (uno o más vasos) durante un período no inferior a 15-30 días
Taquiarritmias no controladas
Síndrome de Eissemenger
Valvulopatías decompensadas y sintomáticas

TABLA 3. Recomendaciones para los pacientes con enfermedades cardiovasculares

Disponer de la medicación en curso en cantidad suficiente y en el equipaje de mano. Puede ser aconsejable, según la enfermedad de fondo, disponer de vasodilatadores coronarios de acción rápida (nitroglicerina sublingual)
Disponer de la prescripción médica y, a ser posible, el nombre químico o genérico del producto
Ajustar el horario de la medicación al régimen de husos horarios
Llevar copia o resumen de su historial, incluido el último electrocardiograma
Tarjeta identificadora del marcapasos
Contactar con los servicios médicos de la compañía si necesita algún servicio especial (dieta, oxígeno, silla de ruedas, preferencia de asiento, necesidad de acompañante)
Contactar con las autoridades aeroportuarias, si tiene necesidades especiales, durante la facturación, controles y conexiones

TABLA 4. Enfermedades respiratorias de especial interés en relación con viajes en avión

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica moderada-grave
Asma persistente grave y asma de difícil control
Enfermedad restrictiva grave con hipoxemia y/o hipercapnia
Bronquiectasias y fibrosis quística
Historia de intolerancia a viajes en avión con clínica o descompensación respiratoria
Comorbilidad que conduzca a hipoxemia
Tuberculosis pulmonar activa
Síndrome agudo respiratorio grave
Neumotórax reciente. Neumomediastino
Enfisema y enfermedad bullosa
Riesgo de enfermedad tromboembólica
Necesidad de oxigenoterapia domiciliar o soporte ventilatorio

Enfermedades del aparato respiratorio

La presencia de una enfermedad respiratoria crónica exige una evaluación clínica completa por parte del especialista en

neumología antes de realizar un desplazamiento por vía aérea. Esta evaluación comprende una completa anamnesis, donde fundamentalmente se recogerán datos que puedan inducir a un deterioro de su situación clínica basal, como consecuencia de su exposición a un ambiente de cabina que limita la disponibilidad de oxígeno del paciente, factores de comorbilidad, enfermedad cardiovascular asociada o antecedentes constatados de complicaciones en un eventual vuelo previo^{2,37}.

Otros marcadores a nuestra disposición son la saturación de oxihemoglobina medida por pulsioximetría, la gasometría arterial, la espirometría forzada y la prueba de la caminata. Una $\text{PaO}_2 < 50 \text{ mmHg}$ en tierra hace recomendable el uso de oxígeno en vuelo³⁸.

Se han descrito ecuaciones de predicción basada en la inclusión de diversos parámetros respiratorios, como la PaO_2 a nivel del mar y los valores de la relación entre el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y la capacidad vital forzada, incluso mediante la utilización de normogramas³⁹⁻⁴¹.

También se puede acudir a sistemas como las denominadas pruebas de simulación hipóxica. Esto se puede conseguir de forma isobárica, mediante la inhalación de mezclas de oxígeno y nitrógeno, que proveen oxígeno entre el 18 y el 15%³⁹.

Menos asequible por la disponibilidad de cámaras hipobáricas, pero realmente útil, es la exposición del paciente a un ambiente hipóxico hipobárico mediante la utilización de este tipo de cámara de vacío o baja presión.

La indicación de oxígeno suplementario durante el vuelo está determinada por las consideraciones anteriores. Una PaO_2 estable en tierra $> 70 \text{ mmHg}$ se considera adecuada, y si no hay factores de riesgo adicionales o criterios de comorbilidad, ese paciente puede realizar el viaje. Unos valores inferiores a 70 mmHg deben considerarse en el contexto de la situación clínica del paciente y, llegado el caso, subsidiarios de oxígeno suplementario^{17,18,39}.

En la tabla 4 se muestran algunos procesos respiratorios que deberían ser evaluados específicamente por el especialista antes de que el paciente inicie un viaje por vía aérea⁴².

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Una evaluación prevuelo resulta sin duda aconsejable, sobre todo ante la eventualidad de necesidad de oxígeno a bordo^{17,43-45}. En la tabla 5 se señalan los aspectos principales que cabe considerar en una evaluación de un paciente respiratorio crónico.

En general, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica no debe constituir una contraindicación absoluta para realizar viajes por vía aérea, si el control del paciente es aceptable, su grado de oxigenación adecuado y se ha indicado la necesidad o no de oxígeno suplementario^{17,46}.

TABLA 5. Evaluación del paciente respiratorio crónico

Valorar la estabilidad del proceso para evitar una exacerbación durante el viaje
Revisar el tratamiento que sigue en ese momento
Reducir o controlar la comorbilidad
Comprobación de la estabilidad clínica del proceso
Valorar la necesidad de oxígeno
Valorar un eventual uso de medicación adicional
Contemplar las características del viaje desde su inicio hasta el lugar de destino, incluidas las conexiones de vuelos y la adecuada logística ante una eventual necesidad de suministro de oxígeno suplementario

Asma persistente grave

Para el paciente asmático bien controlado, la realización de un viaje por vía aérea no debería suponerle un mayor riesgo de exacerbación o posibilidad de crisis. No obstante, la baja humedad a bordo aconseja una mayor ingesta de líquidos y favorecer la hidratación, sobre todo si se trata de viajes de duración superior a 5-6 h. Siempre se aconseja disponer de medicación de rescate. Si hablamos de asma persistente grave o asma de difícil control, no es aconsejable la realización del viaje mientras no se garantice un adecuado control y estabilidad del proceso⁴⁷.

Bronquiectasias y fibrosis quística

En ambos casos se precisa una exhaustiva evaluación prevuelo que asegure la estabilidad del proceso. Hay que considerar en los viajes de larga duración el bajo contenido higrométrico de la cabina, y la necesidad de incrementar la ingesta de líquidos.

La planificación del viaje es esencial para asegurar un buen drenaje bronquial y fisioterapia antes de iniciar el vuelo, así como las facilidades necesarias para continuar con la fisioterapia respiratoria en el lugar de destino.

La posibilidad de desaturación a bordo en niños es alta⁴⁸⁻⁵⁰.

Tuberculosis pulmonar

La presencia de tuberculosis pulmonar activa (y, por tanto, bacilífera) contraindica la realización de un viaje por vía aérea. Deberá asegurarse la ausencia de enfermedad contagiosa y de sintomatología antes de iniciarlo, sobre todo si éste es de una duración superior a 6 h, por la significativa posibilidad de contagio a bordo^{14,51,52}.

Síndrome agudo respiratorio grave y fiebre aviaria

La aparición primero del brote epidémico del síndrome agudo respiratorio grave y luego de la fiebre aviaria puso de manifiesto la facilidad de propagación de una enfermedad viral a kilómetros de distancia mediante la transmisión de la enfermedad en el lugar de destino o, eventualmente, a otros pasajeros en el transcurso del vuelo^{53,54}.

El diagnóstico de presunción de la enfermedad contraindica la posibilidad de iniciar el vuelo y obliga a iniciar medidas de aislamiento preventivo y una confirmación diagnóstica de la enfermedad⁵⁵.

Enfermedad pleural

La presencia de neumotórax no drenado contraindica el vuelo. El incremento de volumen del espacio aéreo pleural, como consecuencia de la disminución de la presión a bordo, condiciona la posibilidad de evolución hacia un neumotórax a tensión^{2,3}.

Un neumotórax intervenido generalmente requiere un mínimo de 2-3 semanas de control evolutivo antes de plantearse un viaje por vía aérea.

En cualquier caso, debe asegurarse la completa reexpansión del pulmón e, idealmente, descartar la presencia de una enfermedad bullosa como causa del neumotórax.

Con las debidas autorizaciones por parte de la compañía aérea no sería una contraindicación para el vuelo la presencia de un neumotórax con drenaje³⁷.

En caso de derrame pleural subsidiario de drenaje, no se aconseja emprender viaje por vía aérea antes de 2-3 semanas, una vez retirado el tubo y asegurada una reexpansión completa del pulmón, y constatada la ausencia de clínica asociada a insuficiencia respiratoria⁵⁶.

Enfisema y enfermedad bullosa

La presencia de bullas enfisematosas, quistes aéreos o bullas puede ser un problema según la cantidad de aire atrapado y el grosor de la pared que la rodea. Generalmente, no es causa de contraindicación absoluta, pero siempre es aconsejable una evaluación previa y, llegado el caso, incluso la utilización de una cámara hipobárica para la valoración clínica y oximétrica del paciente^{57,58}.

La presencia de enfisema mediastínico contraindica la realización de un vuelo⁵⁹.

Enfermedades neuromusculares y enfermedad restrictiva

Los pacientes con cifoscoliosis, obesidad, hipoventilación o distrofias musculares tienen una especial susceptibilidad a la hipoxia, sobre todo en la originada por un vuelo de larga duración.

Muchos de estos pacientes van a requerir oxígeno suplementario durante el viaje y, si son subsidiarios de ventilación mecánica, deben gestionar con la compañía aérea y su servicio médico todas las posibles necesidades, incluida la eventualidad de un acompañante⁶⁰.

Enfermedades otorrinolaringológicas

Senos paranasales

Por su especial configuración y contenido aéreo, constituyen un área anatómica muy sensible a los cambios de presión.

Los problemas de índole inflamatoria u obstructiva pueden producir atrapamiento aéreo, presencia de dolor frontal, maxilar o incluso hemorragia.

Dicha sintomatología, más frecuente durante el descenso, debe evitarse evitando volar si se presenta clínica compatible con sinusitis aguda o crónica, cirugía maxilofacial reciente, poliposis nasal o infecciones respiratorias de las vías altas⁶¹.

Oído

El oído medio tiene su vía de aireación natural a través de la trompa de Eustaquio, su tracto de salida forma una válvula que funciona preferentemente de forma unidireccional, por lo que tanto en el ascenso (descompresión) como en el descenso (compresión), pero sobre todo en este último supuesto, cualquier proceso inflamatorio que afecte al tracto de salida de la tuba puede originar sensación de bloqueo, tensión y dolor; si la diferencia de presión es suficientemente importante (> 10-15 mmHg), puede llegar a producir una rotura timpánica y una eventual hemorragia.

Las infecciones de las vías aéreas altas, la otitis, la tubaritis o la cirugía reciente del aparato auditivo constituirían una contraindicación para el vuelo, al menos durante el curso postoperatorio o hasta el control completo de la infección⁶².

Enfermedad del globo ocular

La falta de humedad de la cabina puede tener consecuencias sobre la superficie del globo ocular, sobre todo si el pasajero es usuario habitual de lentillas. En determinadas circunstancias, los cuadros asociados al denominado "ojo seco", como queratoconjuntivitis, tratamientos diuréticos, utilización de bloqueadores beta o secuelas de la cirugía refractiva, pueden verse agravados después de un viaje de larga duración. La utilización de humectantes y lágrimas artificiales evitan dichos problemas⁶³.

El tratamiento quirúrgico del desprendimiento de retina puede incluir la utilización de gas (hexafluoruro de azufre-SF₆ y otros gases expandibles); en esas circunstancias es desaconsejable volar hasta que éste no se haya reabsorbido en su totalidad, lo cual no suele ocurrir generalmente antes de 1-2 semanas⁶⁴.

Enfermedades neurológicas

En general, raramente constituyen una contraindicación formal. Determinados procesos, como la epilepsia, deberían evaluarse con antelación.

Las secuelas neurológicas de accidentes vasculares o enfermedad neuroquirúrgica deben valorarse caso por caso y evitar el vuelo hasta lograr una recuperación funcional adecuada⁶⁵.

Enfermedades psiquiátricas

Los pacientes psicóticos no adecuadamente controlados deben abstenerse de volar; en cualquier caso, deberían aportar

un informe psiquiátrico completo donde se especifique su estabilidad y la ausencia de síntomas; sólo en estos casos podría considerarse su autorización y, preferentemente, volarán con acompañante.

El diagnóstico de una enfermedad psiquiátrica que pueda conducir a comportamientos impredecibles, agresivos, antisociales, claustrofóbicos o ansiosos debería ser incompatible con el uso de vuelos comerciales⁶⁶.

Embarazo

El embarazo per se no constituye una contraindicación formal para realizar un viaje por vía aérea. Sólo en casos de embarazos múltiples (hasta 32 semanas), antecedentes de prematuridad, riesgo de aborto, y a partir de la semana 36 de gestación puede desaconsejarse la realización del vuelo^{67,68}. El embarazo constituye un factor de riesgo en la enfermedad tromboembólica; por ello, si se asocian otros factores de riesgo, a criterio del especialista, puede desaconsejarse el vuelo. En cualquier caso, debe resaltarse la necesidad de dar paseos frecuentemente, utilizar ropa holgada y la utilización de medias elásticas³⁵.

Enfermedades hematológicas

La presencia de anemia aguda o crónica con hemoglobinas < 8,5 g/dl puede poner en serio compromiso la disponibilidad de oxígeno del paciente y, por tanto, se considera una contraindicación relativa⁶⁹.

Otros problemas asociados a trombocitosis, drepanocitosis y alteraciones en las cadenas polipeptídicas de la hemoglobina han de considerarse específicamente por parte del hematólogo⁷⁰.

Enfermedad descompresiva y síndrome de sobrepresión pulmonar

La presencia de nitrógeno disuelto residual después de practicar buceo o hacerlo con criterios de descompresión, o la realización de inmersiones sucesivas, aconseja no volar al menos en las 12 h siguientes en el primer supuesto y mantener 24 h en los segundos.

En el caso de clínica de enfermedad descompresiva o diagnóstico de síndrome de sobrepresión pulmonar estaría contraindicado de forma absoluta el vuelo^{15,16,71}.

Enfermedades metabólicas y endocrinas-diabetes

El diagnóstico de diabetes mellitus, tanto tipo 1 como tipo 2, no debería ser un inconveniente para realizar un viaje por vía aérea. El paciente sólo necesita tener presente el itinerario y la diferencia horaria con el lugar de destino, para programar la medicación y, concretamente, la dosis de insulina prevista.

Siempre es recomendable que el paciente diabético insulino-dependiente vaya provisto de su bolígrafo autoinyector,

así como de un glucosímetro portátil para el control diario (que incluya tiritas) y la determinación de perfiles.

Consideramos crítica la preparación del viaje. El paciente debe acudir a su especialista en endocrinología o consulta de diabetes, donde el personal especializado, con arreglo al patrón específico del viaje, ajustará las dosis de insulina el día previo al viaje, en el transcurso de éste y en los días posteriores⁷².

Como regla general, se recomienda utilizar una insulina de acción rápida que se completa con una de acción intermedia antes de la noche el primer día de llegada^{73,74}.

Respecto a las comidas, es aconsejable poner en conocimiento de la compañía aérea las necesidades calóricas y la dieta establecida por el especialista en endocrinología.

Limitaciones a la movilidad

Los pasajeros que presenten limitaciones a la movilidad por enfermedades congénitas, adquiridas o secuelas de traumatismos, deberán poner en conocimiento de la compañía y las autoridades aeroportuarias su situación clínica y las eventuales limitaciones para el acceso a la aeronave, la movilidad en la cabina, la autonomía para el acceso a los lavabos y el espacio necesario, con objeto de proveer los medios de transporte y ayuda más adecuados, tanto en el embarque como en las eventuales conexiones y destino^{75,76}.

Algunas compañías pueden exigir la presencia de acompañante o la compra de un asiento en clase preferente e incluso, si fuera necesario, la adquisición de dos asientos.

Cinetosis

El síndrome de mareo por movimiento no sólo está descrito en aeronaves sino en cualquier tipo de vehículo, embarcación o sistemas de simulación.

Aunque los niños presenten una mayor susceptibilidad, es relativamente frecuente en adultos, en los que el diagnóstico y el pronóstico del problema deben valorarse por el especialista en otorrinolaringología junto con el médico de la compañía aeronáutica⁷⁷. El tratamiento con cerclaje mandibular-maxilar es una circunstancia que debe comunicarse a los servicios médicos de la compañía.

Contraindicaciones

Aunque cada caso debe tener un tratamiento personalizado y especializado, en la medida de lo posible, en la tabla 6 se muestran las circunstancias principales en las que por la enfermedad subyacente o el riesgo de exacerbación durante el vuelo, en términos generales debemos desaconsejar la realización de un viaje por vía aérea⁷⁸.

Bibliografía

1. Clark T. Enfermedades ocupacionales y medioambientales. En: Bordow R, Ries A, Morros T, editores. Neumología. Madrid: Marbán; 2003.
2. García Río F, Borderías Clau L, Casanova Macario C, Celli B, Escarribill Sanclaus J, González Mangado N, et al. Normativa sobre patología respiratoria y vuelos en avión. SEPAR. Barcelona: Doyma S.L.; 2006.

TABLA 6. Contraindicaciones básicas para el viaje en avión

Recién nacidos menores de 7 días
Mujeres después de la semana 36 de embarazo
Mujeres después de la semana 32 si el embarazo es múltiple
Mujeres hasta 7 días después del parto (sin complicaciones)
Cardiopatía isquémica sintomática
Infarto de miocardio reciente. Se valorará en cada caso la situación clínica y las características del viaje
Ictus reciente
Presencia de enfermedad descompresiva o síndrome de sobrepresión pulmonar
Hipertensión endocraneal secundaria a un traumatismo craneoencefálico, hemorragia o infección
Presencia de enfermedades transmisibles o con capacidad de contagio
Infecciones de las vías altas que puedan afectar al correcto drenaje aéreo del oído medio y senos
Cirugía reciente o exploraciones endoscópicas que eventualmente hayan dejado aire atrapado en una cavidad virtual posquirúrgica o posdiagnóstica
Enfermedades respiratorias/insuficiencia respiratoria sintomática en reposo y dependiente de oxigenoterapia suplementaria
Síndrome agudo respiratorio grave
Enfermedad enfisematosa, enfisema mediastínico o presencia de enfermedad bullosa
Neumotórax no resuelto o no drenado
Anemia falciforme
Psicosis y alteraciones de la conducta
Las limitaciones a la movilidad deberán evaluarse caso por caso y, eventualmente, autorizar el desplazamiento con condiciones: presencia de acompañante, disponibilidad de asientos, control de higiene y necesidades fisiológicas personales

3. Medical Guidelines for Airline Travel. Aviat Space Environ Med. 2003;74:5.
4. Ríos Tejada, Azofra García J. Aspectos aeromédicos de los viajes por vía aérea. Medicina Aeroespacial y Ambiental. 1994;1:25-31.
5. Cottrell JJ, Lebovitz BL, Fennell RG, Kohn GM. Inflight arterial saturation: continuous monitoring by pulsus oximetry. Aviat Space Environ Med. 1995;66:126-30.
6. Hocking MB. Indoor air quality: recommendations relevant to aircraft passenger cabins. American Industrial Hygiene Association Journal. 1988;59:446-54.
7. Space D. Cabin air quality. Airliner. 1993;3:1-6.
8. Jones JG, Bakewell SE, Heneghan CPH, Jones SE, Snape SL. Profound hypoxemia in pulmonary patients in airline-equivalent hypoxia: roles of V/Q and shunt. Aviat Space Environ Med. 2008;79:81-6.
9. Ríos Tejada F, Villegas Fernández F, Azofra García JA, Callol Sánchez L. Síndrome del pasajero de clase económica. An Med Interna. 2002;19:589-93.
10. Lapostolle F, Surget V, Borron SW, Desmaizieres M, Sordelet D, Lapantry C, et al. Severe pulmonary embolism associated with air travel. N Engl J Med. 2001;345:779-83.
11. Pérez-Rodríguez E, Jiménez D, Díaz G, Pérez-Walton I, Luque M, Guillen C, et al. Incidente o fair travel-related pulmonary embolism at the Madrid-barajas airport. Arch Intern Med. 2003;163:2766-70.
12. Bagshaw M. Air transport medicine committee of the Aerospace Medical Association. Traveler's thrombosis: a review of deep vein thrombosis associated with travel. Aviat Space Environ Med. 2001;72:848-51.

13. Beighton PH, Richards PR. Cardiovascular disease in air travellers. *Br Heart J*. 1968;30:367-72.
14. Driver CD, Valway SE, Morgan WN. Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* is associated with air travel. *JAMA*. 1994;272:1031-5.
15. Bennett PB. DAN resolution of flying after diving guidelines. *Alert Diver*. 1991 (Sept/Oct).
16. Vann RD, Denoble P, Emmerman MN, Corson KS. Flying after diving and decompression sickness. *Aviat Space Environ Med*. 1993;64:801-7.
17. Berg BE, Dillard TA, Rajagopal KR, Mehm WJ. Oxygen supplementation during air travel in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*. 1992;10:638-41.
18. Gong H. Air travel and oxygen therapy in cardiopulmonary patients. *Chest*. 1992;101:1104-13.
19. Barry M. Medical considerations for international travel with infants and older children. *Infect Dis Clin North Am*. 1992;6:389-404.
20. Bia FJ. Medical considerations for pregnant traveller. *Infect Dis Clin North Am*. 1992;6:371-88.
21. Van Gerwen LJ, Deijkstra RFW. Fear of flying treatment programs for passengers: an internacional review. *Aviat Space Environ Med*. 2000;71:430-7.
22. Hordinsky JR, George MH. Utilization of emergency kits by air carriers. Oklahoma City. FAA. CAMI, 1991; DOT/FAA Report AM-91/2.
23. Rayman RB, Zanick D, Korsgard T. Resources for inflight medical care. *Aviation Space Environ Med*. 2004;75:278-80.
24. JAA. JAR-OPS 1. Subparte K. Instrumentos y Equipos. JAR-OPS 1745. Botiquín de primeros auxilios y JAR-OPS 1755. Botiquín Médico.
25. McKenas DK. First, do not harm: the role of defibrillators and advanced medical care in commercial aviation. *Aviat Space Environ Med*. 1997;68:365-7.
26. MedAire. Health and Security. Expert care everywhere. Disponible en: <http://www.medaire.com>
27. Rayman RB. Cabin air quality: an overview. *Aviat Space Environ Med*. 2002;73:211-5.
28. Cottrell JJ. Altitude exposures during aircraft flights: flying higher. *Chest*. 1988;92:81-4.
29. Aldrete JA, Aldrete LE. Oxygen concentrations in commercial aircraft flights. *South Med J*. 1983;76:12-4.
30. Criteria Committee of the New York Heart Association. Diseases of the heart and blood vessels; nomenclature and criteria for diagnosis. 6th ed. Boston: Little, Brown and Co.; 1964.
31. Khan M, Amroliwala F. Flying status and coronary revascularization procedures in military aviators. *Aviat Space Environ Med*. 1996;67:165-70.
32. Moorman DL, Kruyer WB, Jackson WG. Percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA): Long-term outcome and aeromedical implications. *Aviat Space Environ Med*. 1996;67:990-6.
33. Hughes RJ, Hopkins RJ, Hill S, Weatherall M. Frequency of venous thromboembolism in low to moderate risk long distance air travellers: the New Zealand Air Travellers Thrombosis (NZATT) study. *Lancet*. 2003;362:2039-44.
34. Aryal KR, Al-Khaffaf H. Venous thromboembolic complications following air travel: what's the quantitative risk? A literature review. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2006;31:187-99.
35. Ruiz-Jiménez Arrieta N, Suárez Fernández C. Tromboembolismo venoso y síndrome de la clase turista: medidas preventivas. *Inf Ter Sist Nac Salud*. 2007;31:118-26.
36. Cesarone MR, Belcaro G, Nicolaidis AN. Venous thrombosis from air travel: the LONFLIT3 study-prevention with aspirin vs low molecular weight heparin (LMWH) in high risk subjects: a randomized trial. *Angiology*. 2002;20:531-6.
37. British Thoracic Society, managing passengers with respiratory disease planning air travel: BTS recommendations. *Thorax*. 2002;57:289-304.
38. AMA Commission on emergency medical services. Medical aspects of transportation aboard commercial aircraft. *JAMA*. 1982;247:1007-11.
39. Gong Jr, Tashkin DP, Lee EY, Simmons MS. Hypoxia-altitude simulation test. *Am Rev Respir Dis*. 1984;130:980-6.
40. Dillard TA, Rosenberg AP, Berg BW. Hypoxemia during altitude exposure. A meta-analysis of chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*. 1993;103:422-5.
41. Muhm MJ. Predicted arterial oxygenation at commercial aircraft cabin altitudes. *Aviat Space Environ Med*. 2004;75:905-12.
42. Gong H Jr, Mark JAL, Cowan MN. Preflight medical screening of patients. Analysis of health and flight characteristics. *Chest*. 1993;104:788-94.
43. Mortazavi A, Eisenberg MJ, Langleben D, Ernst P, Schiff RL. Altitude related hypoxia: risk assessment and management for passengers on commercial aircraft. *Aviat Space Environ Med*. 2003;74:922-7.
44. Vohra KP, Klocke RA. Detection and correction of hypoxemia associated with air travel. *Am rev Respir Dis*. 1993;148:1215-9.
45. Chetta A, Castagnetti C, Aiello M, Sergio F, Fabiano N, Tzani P, et al. Walking capacity and fitness to fly in patients with chronic respiratory disease. *Aviat Space Environ Med*. 2007;78:789-92.
46. Dillard TA, Bert BW, Rajagopal KR. Hypoxemia during air travel in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med*. 1989;111:362-7.
47. Gendreau M, Dejhon C. Responding to medical events during commercial airline flights. *N Engl J Med*. 2002;346:1067-73.
48. Oades PJ, Buchdahl RM, Bush A. Prediction of hypoxemia at high altitude in children with cystic fibrosis. *BMJ*. 1994;308:15-8.
49. Webb AK. Flying cystic fibrosis: getting there and back safely. *Thorax*. 2001;56:821-2.
50. Speechly-Dick ME, Rimmer SJ, Hodson ME. Exacerbations of cystic fibrosis after holidays at high altitude- a cautionary tale. *Respir Med*. 1992;86:55-6.
51. Kenyon TA, Valway SE, Ihle WW, Honorato IM, Castro KG. Transmission of multidrug resistant *Mycobacterium tuberculosis* during a long airplane flight. *N Engl J Med*. 1996;334:933-8.
52. Valway SE, Watson J, Bisgard C, Scudeller L, Espinal M, Raviglione M. Tuberculosis and air travel. Guidelines for prevention and control. WHO/TB98.256. Geneva: WHO; 1998.
53. Wilder-Smith A, Leong H, Villacian J. In flight transmission of severe acute respiratory syndrome (SARS): a case report. *J Travel Med*. 2003;10:299-300.
54. World Health Organization. Summary of SARS and air travel. Geneva. WHO; 2003.
55. WHO recommended measures for persons undertaking international travel from areas affected by severe acute respiratory syndrome. *Wkly Epidemiol Rec*. 2003;14:97-120.
56. Herron H, Falcone RE. Prehospital decompression for suspected tension pneumothorax. *Air Med J*. 1995;14:69.
57. Jantz MA, Pierson DJ. Pneumothorax and barotraumas. *Clin Chest Med*. 1994;15:75.
58. Chen CW, Perng WC, Li MH, Yan HC, Wu CP. Hemorrhage from an enlarged emphysematous bulla during commercial air travel. *Aviat Space Environ Med*. 2006;77:1275-7.
59. Nicol E, Davies G, Jayakumar P, Green NDC. Pneumopericardium and Pneumomediastinum in a passenger on a commercial flight. *Aviat Space Environ Med*. 2007;78:435-9.
60. Noble JS, Davison JA. Cor pulmonale presenting in a patient with congenital kyphoscoliosis following intercontinental air travel. *Anaesthesia*. 1999;54:361-3.
61. Kanick SC, Doyle WJ. Barotrauma during air travel: predictions of a mathematical model. *J Appl Physiol*. 1985;58:989-95.
62. Klokke M, Vesterhauge S, Jansen EC. Pressure-equalizing ear plugs do not prevent barotraumas on descent from 8000 ft cabin altitude. *Aviat Space Environ Med*. 2005;76:1079-82.
63. Scott R, Wright P. Ophthalmology in aerospace medicine. En: Rainford D, Gradwell D, Hodder A, editors. *Ernsting's aviation medicine*. 4th ed. London: Hodder Arnold Publishers Ltd; 2006.
64. Savant W, Dwarika D, Scott RAH, Stavrou P. Exudative retinal detachment following central retinal vein occlusion. *Eye*. 2004;18:224-6.
65. Asikanien I, Kaste M, Saran S. Early and late posttraumatic seizures in traumatic brain injury rehabilitation patients: brain injury factors causing late seizures and influence on seizures on long-term outcome. *Epilepsia*. 1999;40:584-99.
66. Jones DR. Fear of flying, no longer a symptom without a disease. *Aviat Space Environ Med*. 2000;71:438-40.
67. Newlands JC, Barclay JR. Air transport of passengers of advanced gestational age. *Aviat Space Environ Med*. 2000;71:839-42.

68. Breen JL, Gregori CA, Neilson RN. Travel by airplane during pregnancy. *N Engl J Med*. 1986;83:297-9.
69. Scott V. Anemia and airline flight duties. *Aviat Space Environ Med*. 1975;46:830-5.
70. McKenzie JM. Evaluation of the hazards of sickle cell trait in aviation. *Aviat Space Environ Med*. 1977;48:753-62.
71. Gleason B. Flying after diving again [editorial]. *Skin diver*. SDM. 1991.
72. Gray GW, Dupre J. Diabetes mellitus in aircrew-type I diabetes in a pilot. *Aviat Space Environ Med*. 1995;66:449-52.
73. Gill GV, Redmond S. Insulin treatment, time zones and air travel: a survey of current advice from British diabetic clinics. *Diabetic Med*. 1993;10:764-7.
74. Sane T, Kovisto VA, Nikkamen P, Pelkonen R. Adjustment of insulin doses of diabetic patients during long distance flights. *BMJ*. 1990;301:421-2.
75. Disponible en: <http://www.americanairlines.es>
76. Nuevos horizontes. Información para el viajero aéreo con incapacidad. Washington DC: Department of Transportation. Aviation Consumer Protection. Division C-75; 2002. N.º 20590.
77. Kennedy RS, Fowlkes JE. Use of a motion sickness history questionnaire for prediction of simulator sickness. *Aviat Space Environ Med*. 1992;63:588-93.
78. Air travel and health: an update. 1st Report of session 2007-08. London: House of Lords. Science and Technology Committee; 2007.