

Tus pacientes también vuelan. Aspectos médicos de la aviación comercial

A. GOITIA GOROSTIZA, J. AGUIRRE IBÁÑEZ, M^a M. DE PRADO JARANILLA, A. V. ESTELLÉS SARRIÓ, A. ZURITA*, J. M. MILLÁN**

Servicio Médico. Aeropuerto de Bilbao. *Servicio Médico. Aeropuerto de Madrid. **Servicio Médico. Aeropuerto de Sevilla.

Semergen 25 (9): 806-817.

■ Introducción

Durante el año 1998 la aviación comercial movió en España en torno a 100 millones de pasajeros (1). Estos pasajeros volaron entre los 5.000 y los 12.000 metros de altura, con una velocidad de crucero de alrededor de los 1000 Km./hora. Todos ellos viajaron en una cabina artificialmente presurizada, con una presión equivalente a 1500-2500 metros de altitud. La duración media de estos vuelos fue muy variada, incluyendo viajes transpolares y transoceánicos.

Durante este tiempo, los Servicios Médicos de los aeropuertos españoles atendieron a más de 25.000 pasajeros de dolencias muy variadas, desde simples resfriados a paradas cardiorespiratorias. Gran parte de estas atenciones hubieran sido innecesarias y otras se hubieran resuelto más eficaz y rápidamente si el médico de familia o el especialista que sigue al paciente hubiera tenido en consideración algunos aspectos específicos del viaje aéreo.

Los principales problemas médicos que se desarrollan durante los viajes en avión dependen de características fisiopatológicas del pasajero en cuestión y de su susceptibilidad hacia determinados factores presentes en la cabina de un avión comercial:

- Alteraciones de la Presión Barométrica
- Disminución de la Presión de Oxígeno
- Movimientos de la Aeronave
- Alteraciones del Ritmo Circadiano
- Sedestación Prolongada
- Enfermedades Transmisibles
- Efectos sobre diversos Estados Fisiológicos
- Efectos sobre Patologías Previas
- Otras circunstancias del viaje aéreo
- Cuadro de Contraindicaciones Relativas y Absolutas

Por todo ello, resultaría conveniente que, antes de realizar un vuelo, el médico considerase aquellos as-

pectos médicos del viaje aéreo que pueden representar riesgos para su paciente. La mayor parte de las líneas aéreas están preparadas para transportar personas enfermas. Un porcentaje significativo de viajeros desconoce completamente que la enfermedad que padecen puede ser descompensada durante el viaje aéreo (2, 3).

■ Alteraciones de la presión barométrica

Una de las peculiaridades más destacada de los viajes por vía aérea es la exposición a cambios bruscos, rápidos e intensos, de presión atmosférica, a pesar de la presurización de cabina de los modernos aviones comerciales. Este hecho tiene repercusión sobre la fisiología respiratoria y con cierta frecuencia va a provocar barotraumatismos a nivel del oído medio, senos paranasales, piezas dentarias cariadas, estómago e intestino, entre otras localizaciones.

En la troposfera, la proporción de los gases atmosféricos permanece prácticamente constante hasta una altitud de 25.000 metros. Esta mezcla se compone de un 78% de nitrógeno, un 21% de oxígeno y pequeñas partes de CO₂, argón y vapor de agua. A medida que ascendemos en altura, la presión va disminuyendo con lo que la densidad de estos gases también se va haciendo menor. A partir de los 4.000 metros, límite de la zona denominada fisiológica, el descenso en la concentración de oxígeno comienza a generar dificultad para mantener una adecuada oxigenación de los tejidos en los seres humanos no aclimatados (4).

Estos hechos responden a la Ley de Dalton de las Presiones Parciales. La presión total de una mezcla de gases es igual a la suma de las presiones parciales de los gases que componen la mezcla ($P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$). La presión atmosférica a nivel del mar es de 760 mm de Hg, disminuyendo ésta a medida que aumenta la altitud, manteniéndose constante la proporción de los gases que forman la atmósfera. De esta forma, a una altura de 3500 metros la presión atmosférica es de 523 mm de Hg y la presión parcial del

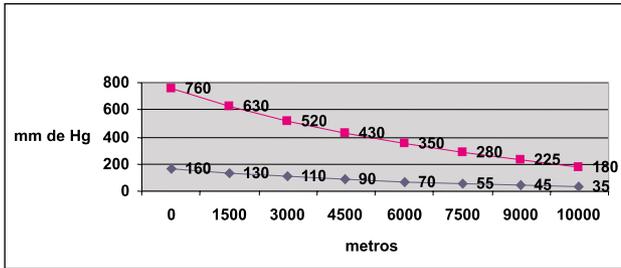


Figura 1. Cambios de la presión con la altitud.

oxígeno (PpO₂) constituye el 21% de la presión atmosférica total a esta altura, lo que supone 110 mm de Hg, frente a una presión parcial de 159,6 mm de Hg a nivel del mar. En la Figura 1 se recogen los diferentes valores de la presión parcial de O₂ según la altura y presión atmosférica.

De esta forma, a medida que aumenta la altitud disminuye la presión atmosférica y la presión parcial de oxígeno en el ambiente, lo que conduce a alteraciones significativas de los gases sanguíneos.

La Ley de Boyle-Mariotte sobre la expansión de los gases describe cómo a una temperatura constante, el volumen de una masa de gas varía de manera inversa a su presión. De esta manera a medida que un avión asciende, cae la presión atmosférica y aumenta el volumen del gas. Con el descenso de la aeronave ocurre lo contrario conforme a la siguiente fórmula:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

Aplicando esta fórmula podemos calcular la expansión del aire para diversas altitudes.

Para minimizar estos efectos de la altitud, la mayoría de las aeronaves comerciales están presurizadas mediante introducción de aire atmosférico en la cabina con un compresor, existiendo múltiples sistemas de presurización. Ello no evita que ante circunstancias de

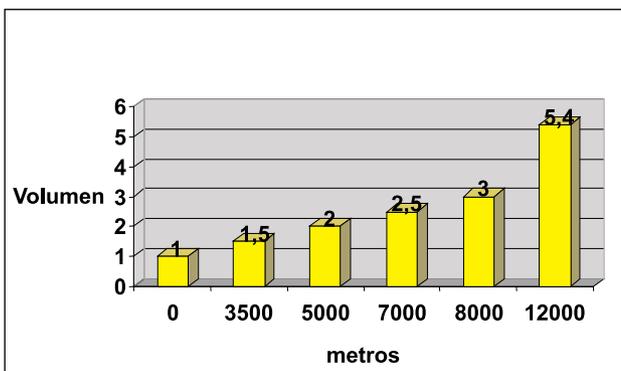


Figura 2. Cambios de volumen según la altitud.

navegación y/o condiciones meteorológicas determinadas, sobre un individuo especialmente susceptible o enfermo, se puedan originar disbarismos de diversa índole.

A niveles de vuelo de 10.600 metros, habitual en rutas transoceánicas, donde existe una presión atmosférica de 176 mm de Hg, los equipos de presurización compensan el interior del avión mediante la inyección de aire a presión en cabina a través de un compresor. Ello permite mantener una presión de 620 mm de Hg, equivalente a la presión atmosférica a una altura aproximada de 1.500 metros. Se consigue así una PpO₂ de 130 mm de Hg, lo que permite niveles de saturación de O₂ en sangre del 80% (5).

■ Cambios fisiopatológicos

Ante situaciones de hipoxia el sistema respiratorio reacciona inicialmente con un aumento del volumen minuto a través de un aumento del volumen corriente y de la frecuencia respiratoria. La hiperventilación puede provocar la caída de la PCO₂, alcalosis respiratoria y desvío de la curva de disociación de la hemoglobina hacia la izquierda. Asimismo, la hipoxia puede provocar vasoconstricción pulmonar, con aumento de la presión arterial pulmonar y, en consecuencia, aumento del trabajo cardíaco de las cámaras derechas.

Estas alteraciones pueden llevar a un paciente con función cardiopulmonar limitada, a una descompensación clínica a medida que la aeronave asciende, ya que la presurización de cabina reduce, pero no elimina, los efectos de la altitud.

Como factor añadido, en vuelos prolongados, un ambiente de cabina con humedad relativa del aire descendida y una temperatura de 22-27°C, conduce a un grado leve o moderado de deshidratación que dificulta la eliminación de secreciones acumuladas en el árbol respiratorio.

■ Manifestaciones clínicas

Los aviones modernos, incluidos los supersónicos (SST), poseen cabinas presurizadas con niveles equivalentes a 1.650-2.640 metros (5). Como vimos anteriormente, el aire libre que se encuentra en cavidades corporales se expande aproximadamente en un 25% con estas presiones barométricas ocasionando determinadas dolencias denominadas disbarismos.

Estas variaciones de presión pueden provocar barotraumatismos óticos y facilitar la propagación de in-

fecciones otorrinolaringológicas. Las inflamaciones y/o manifestaciones alérgicas del tracto respiratorio superior, pueden producir la obstrucción de la trompa de Eustaquio y de la entrada a los senos paranasales, resultando una barotitis media o una barosinusitis respectivamente. Algunas maniobras tales como el bostezo forzado, la deglución o la espiración forzada a boca y nariz cerradas (maniobra de Valsalva) pueden permitir permeabilizar estos conductos igualando las presiones y evitando el desarrollo del barotrauma (4). En condiciones normales, deglutimos de forma aproximada cada 40 segundos cuando estamos despiertos y cada 5 minutos cuando estamos dormidos. Por este motivo es más frecuente la existencia de barotitis en pasajeros dormidos (6).

La capacidad de compensar la desigualdad de presiones disminuye con el aumento de la velocidad de variación de éstas, por lo que la aparición de barotraumas es más frecuente durante las fases de ascenso o descenso brusco (20-30 minutos desde el despegue o hasta la toma de tierra). Cuando el cambio de presión en cabina ha permitido que se ocasionen desigualdades significativas entre el interior de una de estas cavidades aéreas y el exterior (60-80 mm de Hg), se hace casi imposible permeabilizar el conducto, incluso con maniobras activas (6).

Es un hecho demostrado que los barotraumas se producen con mayor frecuencia durante las fases de descenso, en las que el aire atrapado en cavidades corporales es menos denso que el aire del exterior, tendiendo éste a entrar en la cavidad con menor presión. Ello favorece la propagación de infecciones nasales hacia lugares más profundos en los senos frontal o maxilar y en el oído medio. Se ha apuntado a que el origen de esta mayor frecuencia de barotraumas durante las fases de descenso es consecuencia de la disposición anatómica tanto de la trompa como de la entrada/salida a los senos paranasales, que mediante un mecanismo de comportamiento valvular permitiría con mayor facilidad la permeabilización para el paso de aire cuando este intenta escapar desde el interior del organismo hacia el exterior.

Las circunstancias que van a favorecer la aparición de un barotraumatismo son las siguientes:

- Personas dormidas durante la fase de descenso del avión.
- Personas con permeabilidad tubárica disminuida (catarros, alergias, etc).
- Variaciones de presión bruscas (descensos rápidos).

El uso de descongestionantes nasales en forma de

aerosol (vasoconstrictores y antihistamínicos) media hora antes del inicio del vuelo y media hora antes del comienzo de la fase de descenso, previenen o alivian estos cuadros.

Los niños pequeños son más susceptibles a sufrir barotitis media, por una característica disposición de la trompa de Eustaquio, recomendándose la ingesta de líquidos y/o alimentos que estimulen la apertura de la trompa durante en las fases de descenso.

Dolores de origen facial o dentario tienen su origen en dientes con caries o mal obturados, donde las burbujas de aire encerradas en estas cavidades del diente, o bajo la amalgama del empaste, tienden a expandirse o contraerse presionando la pulpa dentaria y generando intenso dolor. Por este motivo un buen cuidado de la dentadura evitará muchos de estos cuadros.

Un neumotórax de cualquier tipo y tamaño es suficiente para contraindicar el vuelo, dado que en cualquier momento se puede producir una súbita expansión de los gases contenidos en la pleura con el consiguiente compromiso respiratorio.

La laparotomía abdominal contraindica el vuelo durante 14 días debido a la posibilidad de existencia de pequeñas burbujas de aire en el interior de la cavidad abdominal y a la encarceración de alguna asa intestinal.

Los pacientes con colostomía deben usar una bolsa colectora grande, pues es de esperar la expansión de los gases que puedan contener durante las fases de ascenso. Los balones neumáticos de cualquier sonda que se introduzca en el organismo deben ser hinchados con agua o suero en vez de con aire, para evitar la expansión de este durante las fases de ascenso. También las férulas de inmovilización, tanto hinchables como de vacío, deben ser readaptadas a las nuevas presiones atmosféricas en aras de evitar compresiones excesivas de las férulas sobre los miembros lesionados o mantener una adecuada inmovilización.

■ Disminución de la tensión de oxígeno

Una presión de cabina equivalente a 2.286 metros de altura supone una presión parcial de O₂ a nivel alveolar de aproximadamente 70 mm de Hg, bien tolerado por la mayoría de los individuos normales. Pueden surgir problemas, en varias circunstancias, incluyendo pacientes con enfermedad pulmonar crónica. Un reciente estudio de Dillard (7) determinó la frecuencia de agudización de enfermedades pulmonares (bronquitis crónica, asma, enfisema, etc.) después de 48 horas tras el vuelo, encontrando un aumento del 18% en la aparición de síntomas, cuando lo com-

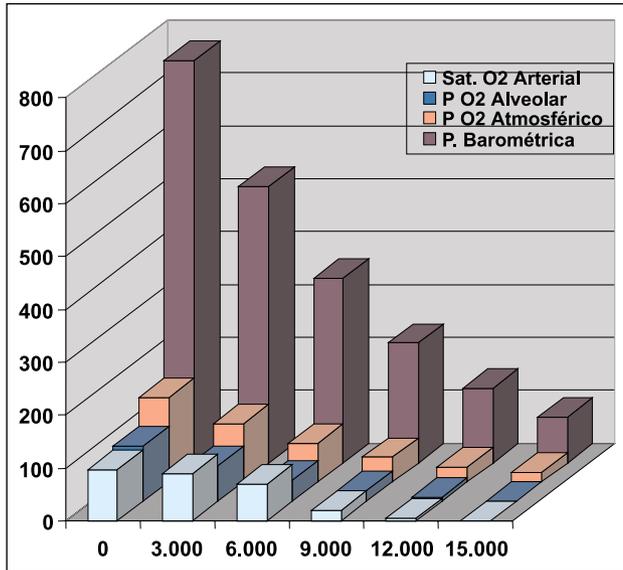


Figura 3. Disminución de la Pp de O₂ y la Sat. Arterial con la altitud.

paraba con un grupo que no había realizado el viaje. La insuficiencia cardíaca, la anemia con niveles de hemoglobina inferiores a 8,5 g/dl, la angina de pecho y la anemia falciforme han sido causa de inquietud en cuanto a un posible riesgo para el vuelo. Ciertas cardiopatías congénitas pueden presentar un agravamiento o incluso su debut sintomático durante o después de algún vuelo. Los pacientes con estas patologías, en general, pueden volar con seguridad si les administra de forma continuada oxígeno (la mayoría de las compañías aéreas disponen de oxígeno suplementario). Tso (8) recomienda el uso de acetazolamida para inhibir la anhidrasa carbónica y permitir un aumento de la ventilación y mejor transporte del oxígeno con menos alcalosis, previniendo reducciones bruscas del oxígeno sanguíneo, a dosis de 250 mg/ 8 horas.

Renovación del aire en las aeronaves

El sistema de renovación del aire en las aeronaves comerciales es complejo y precisa usar parte de la potencia de las turbinas para que ocurra esa renovación. En los años 70, con la explosión de los precios del petróleo, las compañías aéreas exigieron a los fabricantes de aviones un menor consumo de combustible. En esta época se redujo considerablemente la renovación del aire del interior de la cabina durante el vuelo. Asimismo, se decidió que la cabina de los pilotos debía recibir una mayor cantidad de aire pues éstos debían permanecer en constante alerta. De esta forma la renovación del aire de la cabina de mando es de unos 240 metros cúbicos por hora. Los pasajeros de prime-

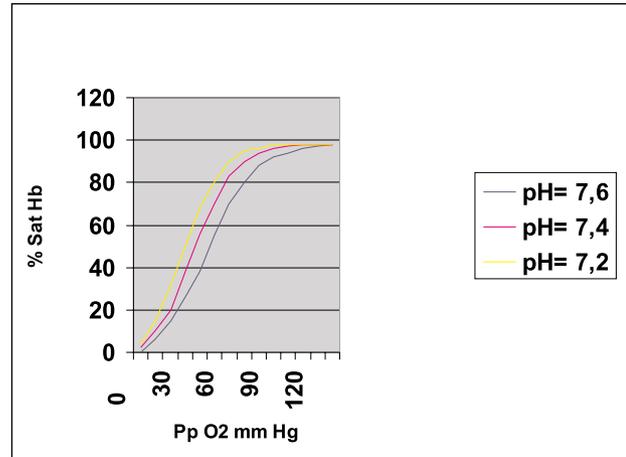


Figura 4. Curva de disociación de la hemoglobina.

ra clase reciben una renovación del aire de unos 60 metros cúbicos por hora. Y los de la clase turista reciben 30 metros cúbicos por hora.

Estos niveles de flujo tienden a agravar la hipoxia relativa de la atmósfera de la cabina y precipitan otros síntomas como la deshidratación de la piel, la sequedad de las mucosas y el cansancio y la somnolencia (9).

El movimiento de la aeronave

El movimiento de la aeronave a consecuencia de las turbulencias puede provocar cinetosis, cuadro clínico relacionado con la sobrestimulación de las estructuras nerviosas que controlan la posición espacial de nuestro organismo. No obstante hay una cierta controversia en relación con la etiología de la enfermedad (10).

Nuestra experiencia en este campo nos ha conducido a sospechar que otros factores, como la ansiedad despertada por el propio vuelo, actúan facilitando e incluso precipitando estos episodios de mareo. En un estudio realizado en el Aeropuerto de Bilbao durante 1995 (11) se establecieron algunas características de las cinetosis en los viajes comerciales en España.

Incidencia y prevalencia general

Tradicionalmente se ha referido que la incidencia del Mareo de Vuelo en vuelos comerciales es de un 1%. La incidencia del Mareo de Vuelo en la muestra de estudio fue de un 3,6%. Además, el 7,5% de la muestra refirió haberse mareado en alguna ocasión durante un viaje en avión (prevalencia).

El tiempo de duración del viaje no pareció influir en la aparición de los cuadros cinetóticos.

Sexo

La literatura médica recoge una mayor incidencia del Mareo de Vuelo en las mujeres que en los varones (1,7:1), aumentando esta diferencia durante la menstruación y el embarazo (3). En la muestra de estudio se invierten estos resultados, de tal forma que las mujeres sufrieron menos episodios de cinetosis que los varones (0,7:1).

Edad

El hecho de que la frecuencia de vuelo en la población general esté aumentando de forma no homogénea entre las diferentes capas de edad, hace que las personas que más experiencia de vuelo están acumulando son aquellas cuya edad queda comprendida entre los 25 y los 50 años, en contra de las personas mayores de 65 años que tienen poca experiencia en viajes aéreos. Y por lo tanto no es posible determinar si la susceptibilidad al Mareo de Vuelo es mayor o menor en función de la edad.

Frecuencia de vuelo

Con respecto a la relación entre el Mareo de Vuelo y la frecuencia de viaje en avión (factor acostumbramiento) (11), parecen marearse algo más (8,54%) las personas que viajan menos de 4 veces al año, con respecto a las que viajan más de 12 veces al año (7,1%). En un plano intermedio se sitúan aquellas que viajan entre 4 y 12 veces al año (7,8%). Como puede observarse fácilmente, este factor no posee la importancia suficiente como para alterar de manera significativa la idiosincrasia individual.

Factores cinetóticos - factores ansiosos

Nos llama poderosamente la atención cómo varió el porcentaje de personas que tenía miedo a volar en los diferentes colectivos. Así, solo el 13% de los pasajeros que no se mareaban en ningún medio de transporte tenían miedo a volar, mientras que este porcentaje aumentaba hasta el 21% en aquellas personas que se mareaban cuando viajaban en automóvil o barco, el 37% en aquellas personas que se mareaban cuando viajan en cualquier medio de transporte, y hasta el 43% en los que se mareaban sólo cuando viajaban en avión.

Cuadro clínico

En cuanto a las características del cuadro sintomá-

tico, sólo el 57% de los pasajeros que decían marearse durante el vuelo presentaba un cuadro neurovegetativo típico. Mientras que el 43% restante presentaba un cuadro clínico inespecífico, con malestar y debilidad, pero sin cortejo vegetativo (3, 11).

La duración de los episodios del Mareo de Vuelo era, en general, más breve que los cuadros de cinetosis originados al viajar en otros medios de transporte (11).

■ Alteraciones en el ritmo circadiano

Un viaje aéreo que atraviesa muchos husos horarios genera mucho estrés biológico y psicológico, conduciendo a la fatiga, irritabilidad y otros síntomas físicos y mentales. A estas alteraciones se le ha venido a llamar Síndrome del Jet Lag. El cuadro ocurre tanto en viajes hacia el Oeste como hacia el Este. Se ven involucrados los hábitos de sueño y ciclos más profundos como la temperatura corporal, la eliminación de agua y electrolitos, la deshidrogenasa láctica plasmática y otras constantes fisiológicas (12, 13). El tiempo de adaptación de un pasajero tras haber realizado un largo viaje por vía aérea depende de muchos factores, como las características individuales, el número de husos horarios que fueron atravesados, la posibilidad de descanso antes y después del vuelo, etc.

No es probable que una persona que viaje al Oeste tenga dificultades para conciliar el sueño durante la noche, pero tal vez sufra insomnio matinal. Al atravesar varios husos horarios con dirección al Este es probable que existan dificultades para conciliar el sueño por la noche y/o un retraso al despertar por la mañana. Si el viajero tiene tendencia al insomnio, el viaje aéreo puede aumentar de manera molesta esta sintomatología. En general, después de viajes largos en que se han atravesado muchos husos horarios, los viajeros deben planear un reposo de 24 a 48 horas y evitar compromisos y decisiones importantes durante este periodo de adaptación. Buley y cols (14) valoraron la aparición de trastornos psicológicos durante las 24 horas inmediatas que siguen al vuelo, en aquellos vuelos que atravesaban entre 7 y 12 husos horarios. La mayoría de estos trastornos se normalizaron tras una buena noche de sueño. Cambios graduales en la alimentación (dietas hipocalóricas e hiperproteicas) y un adecuado régimen de sueño (descansar antes y después de un vuelo prolongado), pueden aliviar parcialmente este problema. Si las circunstancias lo permiten, el viajero puede ir cambiando gradualmente sus horas de sueño antes del vuelo, en el sentido de ir adaptándolas al nuevo horario del punto de destino. También puede ayudar escoger los vuelos diurnos para la realización del viaje.

El uso de hipnóticos durante algunas noches después de la llegada al punto de destino puede acelerar la adaptación. Lewy y cols (15), refieren que una dosis de 2,5 mg de melatonina, retarda el ritmo circadiano cuando se administra por la mañana y lo adelanta cuando se administra por la tarde o por la noche, pudiendo ser utilizada en viajes transmeridianos. Se ha descrito en la literatura que las alteraciones del ritmo circadiano pueden conducir a eventos cardíacos como el infarto de miocardio, la isquemia coronaria o la muerte súbita. Fromm y cols (16) recomendaban los vuelos diurnos para pacientes cardíacas.

Algunos esquemas terapéuticos deben ser modificados para compensar las alteraciones del ritmo circadiano; por ejemplo, los diabéticos que toman insulina de acción prolongada pueden necesitar cambios en el horario de dosificación de ésta para ajustar los niveles de glucemia al nuevo ritmo circadiano, el nuevo horario de alimentación y de actividades.

■ Sedestación prolongada

Estar sentado e inactivo durante largos periodos de tiempo constituye un riesgo para aquellas personas con antecedentes de tromboflebitis u otros trastornos circulatorios de los miembros inferiores (síndrome varicoso). Estos pacientes deben ser aconsejados para que movilicen las piernas cada 1 ó 2 horas mediante pequeños paseos por el pasillo de la aeronave o mediante la realización de ejercicios de pequeña amplitud, mientras permanecen sentados en su butaca.

El tromboembolismo venoso es una entidad bien conocida como complicación de los viajes aéreos, particularmente en vuelos prolongados, con la denominación de Síndrome de la Clase Turista, siendo atribuida a los largos períodos de inmovilización y a la deshidratación secundaria a la baja humedad de la cabina. La trombosis arterial periférica también ha sido descrita como manifestación de este síndrome por Teenan y cols (17). La trombosis venosa profunda (TVP) puede originar complicaciones potencialmente letales como la embolia pulmonar (EP). Landgraf y cols (18) estudiaron, en 12 personas sanas, la influencia que sobre las alteraciones patológicas que se producen en las extremidades inferiores durante viajes prolongados, tienen la realización de ejercicios físicos repetidos. Para ello valoraron a estas personas durante cuatro vuelos simulados de 12 horas de duración (día y noche), para analizar las causas del tromboembolismo venoso y pulmonar. Durante el estudio se midieron los siguientes parámetros: viscosidad plasmática, hematocrito, albúmina, el balance de fluidos y el edema de los miembros inferiores. El estu-

dio reológico mostró cambios que se debían solamente a las alteraciones del ritmo circadiano. Una media de 1.150 ml de líquido fueron retenidos por los viajeros durante el viaje. El edema de los miembros inferiores aumentó significativamente. La realización de ejercicios con las extremidades inferiores se mostró efectiva en la prevención de estos cambios, limitando el aumento de la viscosidad sanguínea y del hematocrito. En conclusión, se consideró que estas alteraciones pueden constituir un riesgo para el desarrollo de un tromboembolismo venoso profundo y de una embolia pulmonar ulterior. La literatura sugiere la hipótesis de que el tromboembolismo venoso está asociado con los viajes aéreos prolongados, pero aún se precisan de nuevos estudios controlados para establecer claramente esta relación.

■ Enfermedades transmisibles

Los pacientes con cualquier enfermedad transmisible que pongan en riesgo a otros pasajeros del avión, no deben ser aceptados como pasajeros. Cuando se vuela a países lejanos la necesidad de someterse a algún tipo de vacunación o quimioprofilaxis depende de la endemicidad de determinadas patologías y de la exigencia legal de vacunación para la entrada al país. La información, las vacunas y la quimioprofilaxis pertinente pueden ser obtenidas a través de los Servicios de Sanidad Exterior dependientes del Ministerio de Sanidad y Consumo (denominados recientemente como Dependencias Provinciales de Sanidad, y que dependen de la Subdelegación del Gobierno en cada provincia).

La transmisión de diversas infecciones y toxi-infecciones han sido informadas en diversas publicaciones (19, 20). La prevención de determinadas transmisiones de enfermedades parasitarias a través de vectores (malaria, etc.) queda regulada en el Reglamento Sanitario Internacional (21). Otro tipo de enfermedades infecciosas que pueden ser transmitidas durante el vuelo son todo tipo de infecciones respiratorias de origen vírico o bacteriano, por proximidad con la persona infectada o por la recirculación del aire en el sistema de acondicionamiento de éste (22-24).

El virus Ebola agente de la fiebre hemorrágica puede contaminar a personas próximas a través de las gotas de saliva más gruesas que salen expelidas con la tos y el estornudo (Gotas de Pflügge), por esa razón en los vuelos procedentes de un área con exposición a estos agentes se deben crear grupos de prevención e información hacia los pasajeros.

Una reciente revisión sobre exposición de pasajeros con pacientes portadores de fiebre de Lassa, que volaron en dos vuelos desde Lagos-Nigeria a Londres

y New York (24), demostró que ninguno de los 200 pasajeros que viajaban en el primer vuelo, ni ninguno de los 80 pasajeros del segundo vuelo se contagiaron, demostrando que el riesgo de contagio en estas condiciones es muy pequeño.

Durante los años 80 la mayoría de las compañías aérea remodelaron el procedimiento de refrigeración de las cabinas de sus aeronaves por economía. En esta remodelación se alteró el sistema de ventilación para que renovara tan solo el 50% del aire de cabina cada vez (antes se renovaba el 100%). Esto origina una cabina más contaminada bióticamente, de tal forma que un pasajero que elimina gérmenes patógenos con el aire expirado contaminará de forma mas prolongada la atmósfera de la cabina, aumentando las probabilidades de infección para el resto de los pasajeros. El aire de la cabina es reciclado cada 3 ó 4 minutos, cuando lo normal en las instalaciones de tierra es que se renueve cada 5-12 minutos, pero la diferencia estriba en que en tierra la masa de aire por persona es muy superior y la dilución de los patógenos es por lo tanto mayor (23). Los estudios de Kenyon y cols (22) muestran claramente que la transmisión de la tuberculosis de pasajero a pasajero es posible. Los factores de riesgo incluyen la naturaleza cavitaria del proceso, la frecuencia de la tos y la exposición prolongada.

Las aeronaves de nueva generación están dotadas de sistemas de filtración de aire muy eficaces en la recirculación y esterilización de pequeñas partículas (HEPA - *high efficiency particulate air*) menores que 0,3 μm , con lo que el riesgo de contaminación decae mucho (24).

■ Efectos sobre diversos estados fisiológicos

Lentes de contacto

Los individuos que usan lentes de contacto pueden presentar problemas oculares en viajes aéreos prolongados por desecación del epitelio conjuntival y corneal con la consiguiente irritación ocular por la propia lente de contacto, dada la baja humedad de la cabina. Para evitarlo se recomienda el uso de lágrimas artificiales con alguna frecuencia.

Mujer gestante

Las mujeres en estado de gestación pueden viajar hasta el 8º mes de embarazo, siempre que éste se haya desarrollado con normalidad. Durante el 9º mes o embarazos de alto riesgo la mayoría de las compañías exigen un informe del ginecólogo que la atiende, realizado 72 horas antes del vuelo y con indicación clara de la

fecha prevista del parto. Los cinturones de seguridad deben ser usados sobre las piernas para evitar comprimir el útero gestante. El riesgo de tromboflebitis secundaria al vuelo es mayor durante el embarazo (25).

Bebés

Las compañías aéreas no suelen aceptar para volar bebés de menos de 7 días.

Ancianos

No existe límite de edad para el vuelo.

Minusvalías y deficiencias

La mayoría de las compañías disponen de los medios necesarios para acomodar a los pasajeros discapacitados. Algunas compañías aceptan pacientes que precisan equipamientos especiales (líquido endovenoso, respiradores, etc.) pero suelen requerir el acompañamiento por personal especializado y previa la firma de un documento de descarga de responsabilidad hacia la compañía aérea (26).

■ Efectos sobre patologías previas

Diabetes

Bia y cols (27) sugieren que los diabéticos insulino-dependientes requieren el ajuste de las dosis de insulina durante los viajes Este a Oeste, por lo que deben portar un kit para diabéticos compuesto por un dosificador y la correspondiente carga de insulina y glucosa para el caso de hipoglucemia.

Síndrome de inmunodeficiencia adquirida

Requieren especial atención los niveles de inmunosupresión, no recomendándose el vuelo cuando éstos se encuentran muy bajos o cuando presentan algún tipo de cuadro infeccioso concomitante. Deben estar correctamente inmunizados con especial precaución a las infecciones entéricas.

Obesidad - Síndrome de Pickwick

Toff (28) ilustró, a través de una paciente obesa, los desafíos físicos y los trastornos fisiopatológicos que se presentan en los obesos durante el vuelo en aeronaves comerciales. La descompensación respiratoria y cardíaca es un riesgo a tener en cuenta dada la

TABLA I
Cuadro de Contraindicaciones

Cardiovasculares	1	Angor Inaugural
	2	Infarto agudo de miocardio durante las 6 primeras semanas
	3	Crisis hipertensiva e hipertensión arterial con repercusión sistémica grave
	4	Valvulopatías descontroladas hemodinámicamente
	5	Arritmias cardíacas peligrosas
	6	Insuficiencia cardíaca límite o descompensada
	7	Actualmente los arcos detectores de metal que se utilizan en la mayoría de los aeropuertos no suponen peligro para los pacientes portadores de marcapasos cardíacos.
	8	Vuelo después de exposición a hiperpresión (buceo)
Respiratorias	9	Neumotórax reciente
	10	Embolia pulmonar
	11	EPOC límite
Sanguíneas	12	Anemias con niveles de hemoglobina inferiores a 8,5 g/dl
	13	Anemia falciforme sintomática
Neurológicas y Psiquiátricas	14	En epilépticos se aconseja aumentar las dosis de anticonvulsivos. Si las crisis se producen con frecuencia se exige acompañamiento cualificado y sedación.
	15	No se aconseja el paso a través de los arcos detectores de metal a los portadores de clips de titanio que pinzan aneurismas cerebrales.
	16	Crisis de agitación
	17	Patología psiquiátrica grave no correctamente controlada con tratamiento médico
Oftalmológicas	18	Desprendimiento de retina hasta 1 mes tras la intervención. Antes de este tiempo se recomienda el viaje en camilla.
	19	Glaucoma sin control médico
O.R.L.	20	Procesos virales, bacterianos, alérgicos y vasomotores que alteran la permeabilidad de la trompa de Eustaquio. Eventualmente se puede permeabilizar la Trompa mediante el uso de maniobras tipo Valsalva, uso de medicación vasoconstrictora, antihistamínica y/o antiinflamatoria.
	21	Otitis media y sinusitis agudas o crónicas en fase sintomática.
	22	Intervenciones quirúrgicas de oído medio e interno.
	23	Desconexión de los audífonos al atravesar los arcos detectores
Ginecológicas y Obstétricas	24	Embarazos no patológicos de más de 35 semanas en vuelos de más de 4 horas y de más de 36 semanas en vuelos inferiores a este tiempo. A partir del 8º mes de embarazo la mayoría de las compañías aéreas exigen un informe del ginecólogo que la atiende emitido dentro de las 72 horas anteriores al vuelo y con expresa indicación de la fecha prevista del parto.
	25	Amenaza de aborto.
Digestivas	26	Úlcera péptica que haya generado ingreso hospitalario en los últimos tres meses.
	27	Hemorragia digestiva activa
Quirúrgicas	28	Cirugía abdominal en las últimas 2 semanas
	29	Cirugía torácica en las últimas 3 semanas
	30	Introducción forzada de aire en alguna cavidad corporal con fines diagnósticos durante la última semana
	31	Colocación reciente de prótesis metálicas
	32	Los balones neumáticos de las sondas se deben rellenar con agua o suero.
	33	Las bolsas colectoras en pacientes con sondas urinarias o portadores de colostomía se deben hiperdimensionar al objeto de evitar problemas originados por la expansión de gases y líquidos con la hipopresión.
Traumatológicas	34	Traumatismos torácicos graves con repercusión sobre la respiración
	35	Hematoma extradural
	36	Fractura de raquis
	37	Politraumatizados durante las primeras dos semanas tras el accidente.

labilidad de estas funciones en las obesidades morbosas. Se ha recomendado un test pre-vuelo de simulación para determinar el efecto de estas altitudes en el paciente. Estos pacientes presentan una especial susceptibilidad a presentar cuadros de tromboflebitis y de embolia pulmonar.

Trastornos psiquiátricos

Deben ser valorados en cada persona, siendo preciso considerar la posibilidad de cuadro de agitación desencadenado por la situación de alarma del propio viaje.

Enfermedad coronaria

La recomendación de altitud máxima relativa para la presurización de la cabina de las aeronaves comerciales ha variado sustancialmente durante estos últimos años. De esta forma hace tan solo 10 años que esta recomendación era de 2.460 metros, siendo en la actualidad de unos 1.980 metros. Estos cambios se realizaron en base a dos parámetros:

1) En primer lugar la disminución de potencia que puede suponer esta presurización extraordinaria tiene poca importancia en las aeronaves modernas.

2) Los niveles de hipoxia a que se somete al pasaje cuando se vuela con presurización equivalente a una altura de 2640 metros pueden poner en riesgo a una buena parte de enfermos coronarios.

Las controversias continúan cuando, después de un infarto de miocardio, un paciente desea volar en alguno de los vuelos comerciales. Las opiniones varían entre las 5 y las 26 semanas. Muchos factores deben ser considerados: naturaleza del ataque cardíaco, extensión del infarto, localización de la zona infartada, condiciones preinfarto, arterias y grado de obstrucción, fracción de eyección y función conservada, curso post-infarto, edad, sexo, medicación de mantenimiento, ritmo cardíaco, reserva cardíaca, estabilidad, del sistema de coagulación, niveles bioquímicos en sangre y estabilidad mental.

El paciente que sufre un cuadro de infarto agudo de miocardio (IAM) puede volar si no han transcurrido al menos 6 semanas tras el episodio, permaneciendo estables durante los últimos de 10 a 14 días (sin crisis agudas, sin arritmias significativas o bien controladas, con buen control de la insuficiencia cardíaca). Es importante saber que es común la aparición de edema en los miembros inferiores tras prolongados tiempos de sedestación e inmovilidad de estas extremidades y que no debe ser confundido con el edema de la insu-

ficiencia cardíaca (29). En relación con los pacientes hipertensos, puede producirse el descontrol de la misma durante el vuelo, lo que casi siempre se soluciona con la administración de un tranquilizante suave antes del mismo.

Recomendaciones para el transporte de pacientes con diagnóstico de Infarto de Miocardio o Isquemia Coronaria (29):

- Que hayan transcurrido al menos 6 semanas del episodio.
- Cabina presurizada a 1.980 metros (6.000 pies).
- Equipamiento de soporte vital avanzado a bordo (monitor-desfibrilador, control de vía aérea, respirador automático, fuente de oxígeno, medicación -furosemida, cloruro mórfico, cloruro cálcico, bicarbonato sódico, etc.).
- Viajar acompañado de un médico especialista en emergencias.
- Sedación ligera previa al vuelo en caso de que no este expresamente contraindicada.

Alimentación especial

La posibilidad de disponer de dietas con bajo contenido en sodio, colesterol, o de dietas para diabéticos viene determinada por su solicitud previa a la compañía aérea en cuestión. La posibilidad de toxi-infección alimentaria del pasado (30) se ha reducido notablemente con los nuevos métodos de comidas frías utilizados por los modernos *caterings*.

Las alteraciones del hábito intestinal que más frecuentemente aparecen tras un largo vuelo son la diarrea del viajero que es una toxi-infección alimentaria por la diferente carga bacteriana de los alimentos y bebidas (Coli enteropatógeno fundamentalmente) y el estreñimiento del viajero, que se debe a los diferentes hábitos de comida, descanso y evacuación intestinal durante el viaje y en el lugar de destino).

■ Otras circunstancias del viaje aéreo

Viajes a países extranjeros

En estos casos es preciso llevar consigo la medicación necesaria para toda la estancia, a no ser que hayamos constatado previamente la posibilidad de suministros médicos en el país de destino. Un viajero experimentado lleva consigo los medicamentos esenciales en cantidad suficiente para mantener el tratamiento durante varios días, para el caso de extravío

del equipaje, robo en el hotel, atraso en la llegada o no disponibilidad del medicamento en el país de origen. Los pacientes que usan narcóticos deben llevar consigo un informe de su médico para evitar problemas legales y la fiscalización de la medicación por las autoridades locales (31).

Un resumen sobre los problemas de la salud del paciente, incluyendo un ECG, pueden ser muy útiles en el caso de que el paciente enferme súbitamente durante el viaje. Los pacientes que presentan enfermedades incapacitantes (epilepsia por ejemplo, deben llevar consigo medicación anticóncica), y los pacientes de alto riesgo deben llevar algún tipo de identificación médica (collares, brazaletes, etc.) que pongan en alerta rápidamente a los servicios de emergencia sobre la patología base del enfermo. Una revisión odontológica reciente es una prudente medida que nos puede evitar padecer ciertas molestias durante el vuelo.

Por último, es importante comprobar la cobertura de nuestro seguro médico en el país de destino. La seguridad social tiene establecidos convenios con la mayoría de los países y en cualquier caso estos convenios pueden ser puntualmente establecidos por nuestros consulados en este país en el caso de que no existiera previamente.

Urgencias médicas durante el viaje

Los estudios indican que la incidencia de emergencias médicas durante el vuelo ha aumentado notablemente en la última década. De esta forma los estudios realizados por la FAA (Federal Aviation Administration) en los EEUU entre los años 1986 y 1988, determinaron que se presentaban una media de 140 muertes en vuelo al año en todo el territorio nacional, contra las 350 defunciones registradas en 1995. Curiosamente esta cifra es bastante superior a la media anual de muertes por accidente aéreo en este mismo periodo, que es de 118 muertes anuales desde 1978 (32).

Cummis y Schubach (33) realizaron un estudio prospectivo en el Aeropuerto Internacional de Seattle durante el año 1989. El objetivo del estudio fue documentar la prevalencia y los tipos de emergencias médicas que se presentan en la aviación comercial. Durante el periodo del estudio un total de 14,4 millones de pasajeros volaron en 274.000 vuelos comerciales. De esta forma, uno de cada 39.000 pasajeros sufrió un percance de salud grave, uno cada 2.000 precisó de algún tipo de atención médica y cinco de cada 100 sufrieron algún tipo de alteración fisiopatológica durante el vuelo.

El hecho de que se presente alguna urgencia médi-

ca durante el vuelo suele envolverse de un cierto dramatismo, dado el aislamiento de la aeronave. Sin embargo, y exceptuando los largos viajes transoceánicos, en la mayor parte de las ocasiones el paciente está a tan solo una hora de un hospital de referencia. Para ello el avión desviará su rumbo, dirigiéndose al aeropuerto con facilidades médicas más próximo. Además, en el propio avión se dispone de un pequeño botiquín que puede hacer más fácil de sobrellevar el tiempo necesario hasta la toma de tierra.

Las urgencias médicas en vuelo que con mayor frecuencia vemos en los Servicios Médicos de los aeropuertos son cuadros digestivos, cardiovasculares, neurológicos y disbarismos.

Siguiendo las recomendaciones de la Organización de Aviación Civil Internacional y de las diferentes autoridades estatales de aviación civil (34, 35), todos los aviones comerciales llevan a bordo un pequeño botiquín compuesto por los siguientes elementos:

- Manual de Primeros Auxilios.
- Elementos para el tratamiento de lesiones leves (incluyendo quemaduras) que entre otras cosas incluirá: vendas, gasas antisépticas, esparadrapo, algodón hidrófilo, vendas hemostáticas y/ o torniquete, pinzas hemostáticas, tijeras.
- Medicación tópica: limpiador antiséptico hidrosoluble, pomada para quemaduras, pomada oftálmica, atomizador nasal descongestivo.
- Medicación oral: analgésicos, antiespasmódicos, estimulantes del Sistema Nervioso Central, estimulantes circulatorios, vasodilatadores coronarios, medicación antidiarreica y narcótico inyectable.
- Vía aérea artificial de plástico.
- Férulas inflables.
- Repelente para insectos.
- Código de señales tierra-aire.
- Bombonas portátiles de oxígeno, independientes del sistema de aporte suplementario de O₂ que se activa cuando la cabina de la aeronave sufre una brusca descompresión. Todos los aviones van provistos de cuatro equipos portátiles de oxigenoterapia, con capacidad de 11 pies cúbicos a una presión de 1.800 p.s.i. En aquellos casos en que se prevea la necesidad de oxigenoterapia durante el vuelo para algún enfermo, se embarca un equipo extra con una capacidad de 22 pies cúbicos a la misma presión. La duración de estos equipos varía con el régimen de suministro y se recoge en la Tabla II.

Algunas compañías han incrementado la dotación de material: estetoscopio, esfigmomanómetro, tubos de Guedel (3 tamaños), nitroglicerina sublingual, adrenalina en dilución 1/1000, difenhidramina, dextro-

TABLA II

Régimen de Suministro	Capacidad	
	22 pies ³	11 pies ³
2 l/min	4 h 20'	2 h 10'
3 l/min	3 h 15'	1 h 45'
4 l/min	2 h 20'	1 h 10'
5 l/min	1 h 55'	57'
6 l/min	1 h 30'	45'

sa al 50%, soporte de oxígeno, un agonista β -adrenérgico en inhalador, acetil salicílico para el infarto de miocardio e incluso un desfibrilador automático.

La cabina de una aeronave comercial no es un buen escenario para reanimar a una persona. Nuestra experiencia en este sentido nos hace aconsejar que tan pronto como se haya constatado la parada cardio-respiratoria, se valore la existencia de fibrilación ven-

tricular si se dispone de un desfibrilador, lo cual es bastante poco frecuente (excepto en algunos vuelos de algunas compañías aéreas) y en su caso se intente desfibrilar al paciente en la propia butaca en que se encuentra, evacuando previamente a los pasajeros de las filas contiguas, y previo aviso a la tripulación del procedimiento, para que tomen nota de las posibles interferencias que la maniobra pueda provocar sobre los instrumentos de vuelo.

La compañía australiana Qantas (36) ha instalado desfibriladores semiautomáticos en sus vuelos de larga distancia. Sus azafatas jefe están adiestradas en el manejo de los mismos, contando en Junio del pasado año con una experiencia de 109 desfibrilaciones en vuelo, en las cuales salvaron su vida 24 pacientes.

En el caso de que no dispongamos de desfibrilador a bordo, resultará necesario bien utilizar como soporte una fila plegada de respaldos de asientos (en algunas aeronaves es posible) o bien trasladar al paciente hasta uno de los pasillos de acceso/salida que son algo más anchos y permiten, no sin incomodidades, la práctica de RCP básica.

Bibliografía

- 1.- DIRECCIÓN DE EXPLOTACIÓN AEROPORTUARIA DE AENA. Cuadro Resumen de la Distribución del Tráfico en los Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Madrid) Diciembre 1998.
- 2.- RODENBERG H. Prevention of medical emergencies during air travel. *Am Fam Physician* 1992; 37: 263-267.
- 3.- RIOS F, AZOFRA JA. Aspectos Aeromédicos de los viajes por vía aérea. *Med Aer Amb* 1994; 1(1):16-22.
- 4.- ALONSO C, VELASCO C, DEL VALLE JB. Disbarismos del aviador. *Jano (Barc)* 1985; 29(663M):1143-1150.
- 5.- SCHWARTZ JS. Hypoxemia during air travel. *Ann Intern Med* 1990; 112 (2): 273-276.
- 6.- WOOLDRIDGE WE. Medical complications of air travel. Who is at risk? *Postgrad Med* 1990; 87(7): 75.82.
- 7.- DILLARD TA, BENINATI WA, BERG BW. Air Travel in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Emerg Med* 1991; 151: 1793-1796.
- 8.- TSO E. High-altitude illness. *Emerg Med Clin North Am* 1992; 10 (2): 231-233.
- 9.- BERG BW, DILLARD TA. Hypoxemia during air travel. *Postgrad Med* 1991; 90 (1): 39-48.
- 10.- MILLER EF, GRAYBRIEL A. The semicircular canals as a primary etiological factor in motion sickness. *Aerospace Med* 1972; 43: 1065-1074.
- 11.- GOITIA A, ESTELLÉS AV, ITURREGUI MD, EMBEITA M. La Cinetosis en la aviación comercial. *Med Aer Amb* 1996; 1(6):287-291.
- 12.- VELASCO C, ALONSO C. Problemas médicos en los vuelos transmeridianos. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* 1987; 893-895.
- 13.- FERNÁNDEZ JA, URQUIA S. Ritmos Circadianos en Medicina Aeroespacial. *Jano (Barc)* 1985; 29 (663M): 1165-1169.
- 14.- BULEY LE. Formula for determining rest periods on long distance air travel. *Aerosp Med* 1970; 41: 680-682.
- 15.- LEWY AJ, AHMED S, JACKSON JM, SACK RL. Melatonin shifts human circadian rhythms according to a phase-response curve. *Chronobiol Int* 1992; 9 (5): 380-383.
- 16.- FROMM RE, HAIDER R, SCHLIETER P, CRONIN LA. Utilization of specialized services by air transported cardiac patients: an indicator of appropriate use. *Aviat Space Environ Med* 1992; 63 (1): 52-57.
- 17.- TEENAN RP, MCKAY AJ. Peripheral arterial thrombosis related to commercial airline flights: another manifestation of the economy class syndrome. *BR J Clin Pract* 1992; 46 (3): 165-169.
- 18.- LANDGRAF H, VANSELOWB, SCHULTE-HUERMANN D, MULMANN MV, BERGAU L. Economy class syndrome: rheology, fluidbalance and lower leg edema during a simulated 12-hour long distance flight. *Aviat Space Environ Med* 1994; 65 (10pt1): 930-934.
- 19.- SOCKETT P, RIES A, WIENEKE AA. Food poisoning associated with in-flight meals. *Commun Dis Rep CDR Rev* 1993; 3 (7): 103-107.
- 20.- TAUXE RV, TORMEY MP, MASCOLA L, HARGRETT-BEAN NT, BLAKE PA. Salmonellosis outbreak on transatlantic flights: foodborne illness on aircraft: 1947-1984. *Am J Epidemiol* 1987; 125: 150-157.
- 21.- OMS. Reglamento Sanitario Internacional. Organización Mundial de la Salud. Ginebra 1969.
- 22.- KENYON TA, VALWAY SE, IHLE WW, ONORATO IM, CASTRO KG. Transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* during long airplaneflight. *New Engl J Med* 1996; 334: 933-938.

- 23.- WICK RL, IRVINE LA. The microbiological composition of airliner cabin air. *Avion Space Environ Med* 1995; 220: 4-7.
- 24.- WENZEL RP. Airline Travel and infection. *New Engl J Med* 1996; 334 (15): 981-982.
- 25.- BIA FJ. Medical considerations for the pregnant traveler. *Infect Dis Clin North Am* 1992; 6 (2): 371-374.
- 26.- NAVIZADEH SA, VAN METER BH, FERRIS BL, THACKER JC, EDLICH RF. Adaptive air travel transportation systems for persons with disabilities. *J Burn Care Rehabil* 1994; 15 (5): 441-443.
- 27.- BIA FJ, BARRY M. Special Health considerations for travelers. *Med Clin North Am* 1992; 76 (6): 1295-1298.
- 28.- TOFF NJ. Hazards of air travel for the obese: Miss Pickwick and the Boeing 747. *J R Coll Physicians Lond* 1993; 27 (4): 375-382.
- 29.- AMA Commission on Emergency Medical Services. Medical aspects of transportation aboard commercial aircraft. *JAMA* 1982; 247: 1007-1009.
- 30.- BERGER R. Oxygen, food and air travel. *Ann Intern Med* 1990; 112 (3): 236-239.
- 31.- RIOS F, URQUIJA S. Medicamentos y vuelo. *Jano (Barc)* 1985; 29 (663M): 1177-1181.
- 32.- DAN BB. The accidental tourist: medical emergencies in the air. *JAMA* 1989; 261: 1238-1241.
- 33.- CUMMIS RO, SCHUBACH JA. Frequency and types of medical emergencies among commercial air travelers. *JAMA* 1989; 261: 1295-2001.
- 34.- OACI. Transporte Aéreo Comercial Internacional. Organización de Aviación Civil Internacional. Parte I de Anexo 6 sobre Operaciones de Aeronaves. Montreal 1983: 51.
- 35.- AVIACIÓN CIVIL. Requisitos para la operación de aeronaves. Dirección General de Aviación Civil. Libro 7 del Reglamento de Circulación Aérea (7.1.522).
- 36.- DA SILVA W. Peligro en las alturas. *Diario "El Mundo"*, 12 de junio de 1997; N° 251.

.....
 Correspondencia: Alfredo Goitia Gorostiza. Servicio Médico. Aeropuerto de Bilbao. Ctra Asua-Erletxes s/n. 48150-Sondika.
