

# AEROTRANSPORTE: ASPECTOS BÁSICOS Y CLÍNICOS

## AIR TRANSPORT: BASIC AND CLINICAL ASPECTS

DR. EDUARDO RAJDL N. (1), (2)

1. DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA. CLÍNICA LAS CONDES.
2. COMANDANTE DE ESCUADRILLA (S) FUERZA AÉREA DE CHILE.

Email: erajdl@clinicalascondes.cl

### RESUMEN

*El transporte aéreo de pacientes es una realidad cada vez más frecuente. Las condiciones y el ambiente presentado durante un vuelo, así como los cambios fisiológicos que ahí ocurren en los pacientes y en la tripulación son parámetros que el equipo médico debe conocer antes de enfrentarse a esta actividad. En este artículo se revisarán elementos propios de la aviación y de cómo estos influyen en el organismo humano; también se analizarán algunas recomendaciones a considerar.*

*Palabras clave: Transporte aeromédico, evacuación aérea, traslado de paciente crítico, cuidados críticos en vuelo, medicina militar, fisiología de aviación, ambulancia aérea.*

### SUMMARY

*Air transport of patients is an increasingly common reality. The conditions and the environment presented during a flight, as well as the physiological changes that occur in patients there and the crew are parameters that the medical team should know before taking on this activity. This article will review elements of aviation and how they affect the human organism also discusses some recommendations to consider.*

*Key words: Aeromedical transport, air evacuation, critical ill transport, critical care on air, military medicine, aviation physiology, air ambulance.*

### INTRODUCCIÓN

El fenómeno de la globalización ha hecho que alrededor de 2 billones de personas viajen en avión anualmente (1). Este medio de transporte es el más utilizado para llegar a regiones donde habitualmente encontramos una atención en salud sin la complejidad necesaria para atender pacientes politraumatizados o gravemente enfermos.

En la actualidad, la industria de la evacuación aeromédica está en expansión a nivel mundial, debido principalmente a dos tendencias: Un aumento de viajes a regiones donde los accidentes automovilísticos y las enfermedades infecciosas son endémicas, pero el cuidado médico es insuficiente, y por otro lado el número y la edad de las personas que vuelan hace que estén más predisuestos a accidentes o enfermedades (2, 3).

En la actualidad, todos los viajeros internacionales, no importando su edad o patologías crónicas están en condiciones de completar sus viajes exitosamente, un porcentaje cercano al 0,5% requiere una evacuación aeromédica (4, 5).

Se define como evacuación aeromédica el transporte por vía aérea de heridos o enfermos, bajo una atención médica permanente y continua, desde un hospital, zona de combate o catástrofe, hasta los centros de tratamiento definitivos. Existen diferentes tipos de evacuaciones, entre las que se destaca: rescate, de paciente estabilizado, masiva de bajas, de órganos, de pacientes críticos y mixtas, siendo la de paciente crítico la más compleja y la que requiere el mayor despliegue de recursos (6). El objetivo final de realizar el traslado de un paciente es llevarlo a un

centro con mayor nivel técnico, en donde se le pueda proporcionar una atención de más complejidad, con especialistas más entrenados, de mayor experiencia y/o en donde se disponga de tecnología más avanzada. Hay que recordar que el beneficiario de una evacuación puede incluso estar siendo atendido en una UCI antes de su traslado. En ella el paciente cuenta con un conjunto de medios de apoyo de los cuales prescindirá durante el vuelo, por ejemplo banco de sangre, farmacia, pabellón quirúrgico, imagenología, etc., de este modo el traslado debe tener una muy sólida y fundada justificación y debe disponerse de los recursos necesarios, como para que el nivel de cuidado no decaiga durante el vuelo (6).

### AMBIENTE DE AVIACIÓN

Antes de introducirnos en el tema de los traslados aeromédicos, es necesario conocer algunos conceptos básicos de la aviación:

**Presurización:** Es el aumento de la presión de la cabina con respecto al exterior. El aire del ambiente es comprimido, proceso que permite que en el interior de la cabina exista una presión parcial de oxígeno compatible con la vida, además de aumentar el confort en el interior del avión. Para que el fuselaje pueda resistir este diferencial de presión, las estructuras deben ser reforzadas, lo que genera un aumento de peso en la estructura del avión, lo que se traduce en un aumento en el consumo de combustible, haciendo menos eficiente el vuelo. Es por esta simple razón que la presurización no se realiza a presiones equivalentes a las del nivel del mar, si no que a 6000 u 8000 pies, lo que se conoce como altura de cabina (7).

**La altura de cabina** NUNCA alcanza el nivel del mar, esto debido a que generar aviones con presión "normal" haría de estos poco eficientes aumentando los costos operacionales (aviones más pesados por lo tanto con mayor consumo de combustible) (7).

El ser humano en forma fisiológica puede sobrevivir sin aporte de oxígeno hasta alturas de 10000 pies, sobre esta, se hace necesario el aporte de oxígeno suplementario (8).

Los aviones comerciales vuelan a alturas que oscilan entre los 25000 y 34000 pies, hecho que permite que los vuelos sean más rápidos y con menos turbulencia. Una persona normal al encontrarse en el ambiente presurizado (10000 pies) presenta oximetrías cercanas al 91%, lo cual es compensado sin mayores problemas, distinto es en personas con algún tipo de patología, quienes no logran compensar esta caída (8).

Por otro lado existen los aviones no presurizados, cuyo techo operativo se encuentra alrededor de los 10000 pies, estos aviones son más lentos, menos confortables y sus vuelos tienen más turbulencia.

**Espacio y ruidos:** El interior de la cabina siempre representa un reto para la tripulación que realiza una evacuación, ya que el espacio es limitado, e impide la libre deambulación. Por otro lado, muchas veces

los accesos a la aeronave son estrechos lo que dificulta enormemente la tarea de subir el paciente al avión.

El ruido puede resultar ensordecedor, lo que hace imposible auscultar o escuchar el sonido de las alarmas, por lo que se utilizan monitores con alarmas visuales.

**Temperatura:** La temperatura ambiental disminuye 2°C por cada 300 mts (1000 pies) de altitud. Cuando se vuela en aviones no presurizados, esto cobra importancia, ya que la tripulación se encuentra más expuesta a los cambios de temperatura, hecho que desaparece en cabinas presurizadas (8).

**Vibraciones:** Son movimientos permanentes, sobre todo presentes en los helicópteros o aviones turbo hélice, cuyo principal efecto es interferir en la señal de los monitores y los cuentagotas de las bombas de infusión continua, por lo que necesitan ser reprogramados.

**Humedad:** El aire presente en el interior de la cabina es un aire seco que contiene una humedad cercana al 10% que puede originar irritación cutánea, molestias oculares, orales y nasales, lo que reviste especial importancia en pacientes quemados, en niños o en pacientes respiratorios (7).

**Aceleraciones, desaceleraciones y fuerzas G:** Estos movimientos son de vital importancia, en especial, al momento del despegue y del aterrizaje, especialmente al transportar pacientes neurológicos.

En Chile, el principal medio aéreo de transporte para el traslado de pacientes corresponde al helicóptero. Se utiliza tanto en el rescate de personas, o como medio de transición entre el aeropuerto y el hospital, en el caso de pacientes graves. En la experiencia del Hospital de la Fuerza Aérea, la aeronave más utilizada es el Lear Jet que es un avión de turbina, presurizado (6). En nuestro país, así como en gran parte del mundo, no existen aviones destinados exclusivamente como ambulancia aérea, sino que estos son configurados según el tipo y número de pacientes a trasladar.

### FISIOLOGÍA DE AVIACIÓN

**La Atmósfera:** En forma fisiológica se puede dividir en 3 Zonas: La fisiológica que se extiende desde los 0 a 10000 pies, en donde el ser humano puede vivir sin recurrir a suplementos de oxígeno, la zona deficitaria (10000 a 50000 pies) en la que el organismo humano no puede sobrevivir sin aporte extra de oxígeno y finalmente la zona equivalente a espacio (sobre los 50000 pies) en la que se requiere de cabinas y/o trajes presurizados para sobrevivir (8).

La composición de la atmósfera es constante, con aproximadamente un 78% de nitrógeno un 21% de oxígeno y un 1 % de otros gases.

**Leyes de los gases:** A medida que se asciende en la atmósfera, la presión barométrica disminuye y los gases corporales atrapados, que no pueden

comunicarse con el exterior, se expanden (8). Este fenómeno se explica por la ley de Boyle, que establece que el volumen de un gas es inversamente proporcional a la presión. De esta forma podemos intuir que todo el aire que se encuentra atrapado en cavidades sin posibilidad de drenaje aumentará considerablemente su volumen convirtiéndose en un problema en vuelo por ejemplo, el cuff de tubos traqueales (Figura 1), que de tratarse de un vuelo de larga duración, es conveniente el cambio del aire presente en este, por suero fisiológico o bien, durante el vuelo desinflarlo levemente (9, 10), más adelante se hablará del Neumotórax y Neumoencéfalo.

Según la ley de Dalton en una mezcla gaseosa la presión total equivale a la sumatoria de las presiones parciales de cada uno de los gases que conforman dicha mezcla. Si analizamos el significado fisiológico de esta ley en el caso específico de la atmósfera la presión barométrica corresponde a la sumatoria de presiones ejercidas por los distintos gases que la componen, es así, que si disminuye la presión barométrica significa que la presión de oxígeno disminuirá proporcionalmente conduciendo a los fenómenos de hipoxia (Figura 2).

*Hipoxia:* La presión parcial de oxígeno inspirado ( $PIO_2$ ) es una función de la presión atmosférica y de la presión de vapor de agua (11). Como la

presión de vapor de agua a la misma temperatura corporal se mantiene estable con la altitud, la  $PIO_2$  se reducirá con la altitud, lo que se conoce como hipoxia hipobárica (12).

La presión alveolar de oxígeno puede calcularse mediante la aplicación de la siguiente fórmula (8):

$$PAO_2 = \{ ( PB - ppH_2O ) \times FiO_2 \} - PACO_2 / R$$

Donde:

$PAO_2$  = Presión alveolar de  $O_2$ .

$PB$  = Presión barométrica a nivel del mar. (Ver tabla 1)

$ppH_2O$  = Presión parcial del vapor de agua (constante = 47 mm Hg).

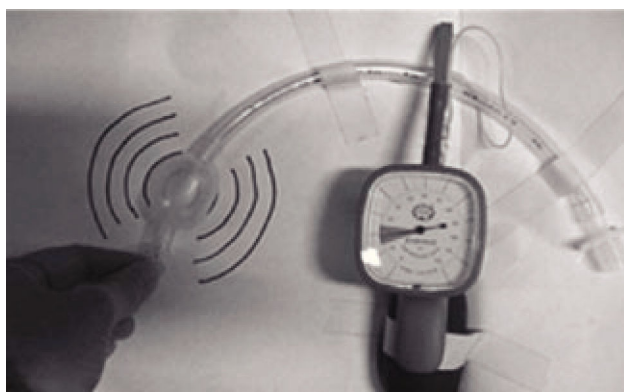
$FiO_2$  = 21%. Salvo aporte de oxígeno suplementario.

$PACO_2$  = Presión alveolar de anhídrido carbónico equivalente a 40 mmHg aprox.

$R$  = Cuociente respiratorio. Valor constante en el organismo = 0.8.

Al observar la fórmula, es evidente que en Aviación la gran variable corresponde a la Presión Barométrica.

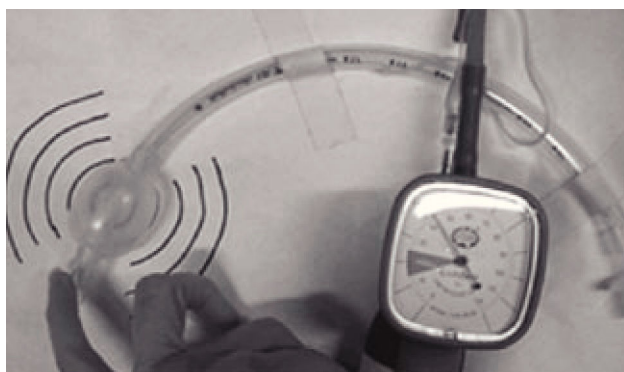
*Cascada del  $O_2$  y fases de la respiración:* El objetivo final de los sistemas respiratorio y circulatorio consiste en llevar el oxígeno de la atmósfera hasta la célula, la Hipoxia puede producirse por una falla en cualquier



Nivel del mar (760 mmHg).



500 pies (632 mmHg).



900 pies (760 mmHg).



Nivel del mar (760 mmHg).

Figura 1. Efectos de la disminución de la presión barométrica sobre un cuff inflado con aire.

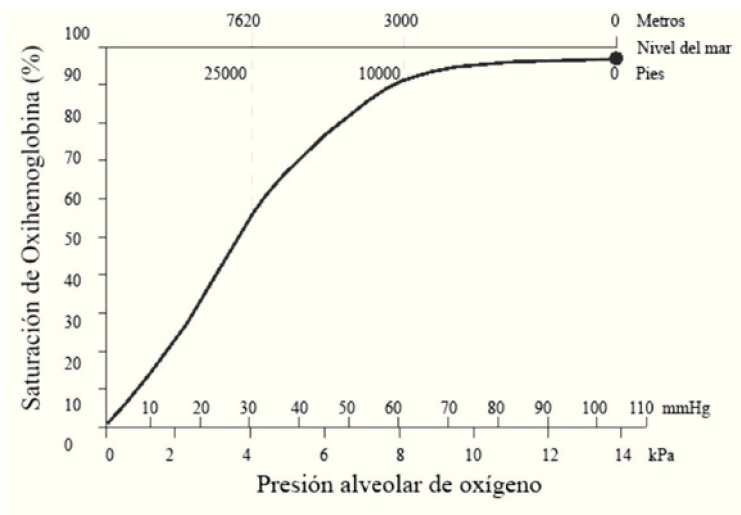


Figura.2. Efecto de la altitud sobre la presión alveolar de oxígeno y la saturación de oxihemoglobina.

**TABLA 1. MUESTRA LA PRESIÓN BAROMÉTRICA QUE SE ENCUENTRA A DISTINTAS ALTURAS EXPRESADAS EN PIES Y METROS**

ALTURA (PIES)	ALTURA (MTS)	PRESIÓN BAROMÉTRICA (MMHG)
0	0	760
3000	914	681
5000	1525	632
9000	2743	542
10000	3048	523
20000	6096	349
36000	10973	171

Tabla 1. Muestra la presión barométrica que se encuentra a distintas alturas expresadas en pies y metros.

etapa de este ciclo, por lo tanto, es necesario conocerlas. La primera fase se denomina ventilación alveolar contempla el aporte de oxígeno desde la atmósfera hasta el interior del alvéolo. Evidentemente depende de la cantidad de  $O_2$  disponible en la atmósfera y la indemnidad de la vía respiratoria, es esta etapa la más comprometida en la aviación (8, 11, 13). La segunda fase denominada difusión alveolo - capilar contempla el paso del oxígeno desde el alvéolo a la sangre del capilar, la que cobra importancia en pacientes que requieran aerotransporte y sufran de limitación crónica del flujo aéreo, edema pulmonar, infecciones, etc. (8, 11, 13). La tercera fase denominada de transporte contempla el traslado de  $O_2$  a las células, depende directamente de los glóbulos rojos y es por esto que cuando se transporta vía aérea a algún paciente con anemia se deben considerar los valores de hemoglobina, es así, que con hemoglobinas de 7 a 8,5 mg/dl es necesario el aporte de oxígeno suplementario, en el caso de valores inferiores a 7 mg/dl es necesario transfundir glóbulos rojos para el traslado (8, 11, 13). La última fase es la denominada de utilización y se refiere al aprovechamiento que hace la célula del oxígeno aportado (8).

**PREPARACIÓN PARA EL TRASLADO DE PACIENTES CRÍTICOS**

Lo más importante es la conversación con el médico que refiere al paciente, es en esta instancia donde nos hacemos una idea del estado y de la gravedad del paciente por el cual solicitan un traslado.

Cuando el paciente está siendo atendido en una unidad de cuidados intermedios o superior, éste ya está siendo manejado por especialistas, el traslado se justifica para aumentar la complejidad o la experiencia de los tratantes, por lo tanto, el hacerlo bien antes que rápido es de vital importancia, ya que la atención del paciente no debe decaer en ningún minuto del traslado. Siempre hay que anticiparse a los riesgos, realizar un planeamiento según el paciente a trasladar, considerar el respaldo para los equipos más críticos (oxígeno, ventilador mecánico, monitor, flujómetros, etc.). Se deben realizar los cálculos de reservas de oxígeno y baterías (sumar a esto la duración de los traslados urbanos e intrahospitalarios), asegurarse de la operatividad eléctrica y de oxígeno de la camilla médica presente en el avión.

Otro punto importante, es la obtención de un consentimiento informado por parte de la familia, se debe hacer una idea de las expectativas familiares y ajustarlas a la realidad, advirtiendo sobre riesgos inherentes al traslado y patología del paciente.

En la experiencia del Hospital de la Fuerza Aérea de Chile está el hacerse cargo del paciente en la cama del hospital y no en la losa del aeropuerto o la ambulancia, ya que de este modo se puede aprovechar las capacidades del centro referente para realizar los ajustes de diagnóstico o de terapia, la titulación de fármacos, conexión a ventilación mecánica con el ventilador de transporte, instalación de drenajes, etc. y eventualmente desde este lugar, determinar la necesidad de diferir el traslado o simplemente abortarlo, sin haber decaído nunca en el nivel de cuidado.

El traslado de un paciente crítico inestable debe ser realizado por personal médico entrenado y con conocimientos en medicina de aviación, además de estar familiarizado con los equipos de transporte y su

**TABLA 2. PATOLOGÍAS QUE REQUIEREN TRASLADO AEROMÉDICO (17)**

• Emergencias agudas neurológicas, vasculares quirúrgicas o cardíacas que requieran resolución inmediata.
• Condiciones críticas en pacientes con compromiso hemodinámico o de la función respiratoria.
• Causas obstétricas en que el traslado minimiza las complicaciones en el paciente o el feto.
• Falla orgánica que requiera trasplante.
• Manejo en cámara hiperbárica.
• Quemaduras que necesiten ser tratadas en un centro de quemados.

rendimiento en las distintas condiciones, ya que se han demostrado algunos cambios en los volúmenes entregados por los ventiladores en vuelo (15). En la actualidad existe un prototipo de software que analiza múltiples variables tanto del patrón ventilatorio programado, como clínicas del paciente, para de esta forma regular automáticamente la  $FiO_2$ , el PEEP, la frecuencia respiratoria y volumen corriente del ventilador, adaptándose a los cambios barométricos ocurridos durante el vuelo (15).

En la experiencia del Hospital de la Fuerza Aérea la proporción de personal que participa en el traslado de un paciente crítico es de 3 es a 1 es decir un médico, una enfermera y un auxiliar paramédico, para uno o dos enfermos críticos (6).

### CONSIDERACIONES ESPECIALES

Las indicaciones y contraindicaciones del transporte aéreo de pacientes se pueden observar en la Tabla 2 y 3.

Dentro de los elementos que hay que considerar en el traslado de paciente por aire se encuentra la altura de cabina, ésta es regulable siempre que exista una conversación previa con el piloto, ya que al volar a altura menores, se prolonga el tiempo de vuelo con el consiguiente aumento en el consumo de combustible, además, expone a los pacientes y a la tripulación a una mayor turbulencia (13).

**Cardiovascular:** Pacientes que han sufrido infarto agudo al miocardio pueden ser aeroevacuados no antes de 7 a 10 días salvo que se piense que son candidatos a algún procedimiento de revascularización, para su traslado debe considerarse el uso de oxígeno suplementario (13).

Los pacientes con angina clase III – IV, hipertensión pulmonar primaria y cualquier enfermedad cardíaca que requiera oxígeno suplementario de-

**TABLA 3. CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS Y RELATIVAS DE TRANSPORTE AÉREO DE PACIENTES**

<b>CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS (17)</b>
• Condiciones inseguras para el vuelo
• Paciente terminal
• Agitación incontrolable del paciente
• Enfermedad infectocontagiosa sin tratamiento
<b>CONTRAINDICACIONES RELATIVAS (17)</b>
• Insuficiencia cardíaca
• Neumotórax pequeños sin drenaje
• Enfermedad por descompresión
• Embolia gaseosa, Obstrucción intestinal, vólvulos e intususcepción
• Laparotomía o toracotomía de menos de 7 días
• Aire intracraneal
• Cirugía ocular de menos de 7 días
• Gangrena gaseosa
• Accidente vascular hemorrágico menos de 7 días de evolución
• Hb menor a 7 mg/dl
• Arritmia no controlada
• Insuficiencia cardíaca congestiva
• EPOC descompensado
• Psicosis, Delirio
• Embarazo en trabajo de parto

ben durante un traslado o viaje en avión usar oxígeno suplementario (17).

Las arritmias graves deben encontrarse tratadas, en el caso de requerir desfibrilar en vuelo es necesario seguir el protocolo que se encuentra en el anexo 1 (13).

**Neurológico:** En el caso de accidentes vasculares hemorrágicos no se trasladan antes del séptimo día después de la hemorragia, a no ser que para su tratamiento requiera un centro de mayor complejidad. En el caso de existir hipertensión endocraneana o edema cerebral lo habitual es que la cabeza del paciente se posicione en un ángulo de 30° y mirando hacia la cabina, ya que las aceleraciones al momento del despegue son mayores que al aterrizaje (14) este último se puede regular previa conversación con el piloto para que ocupe todo el largo de la pista disminuyendo las desaceleraciones bruscas (6). Dentro de la experiencia del autor, en los casos de neurocirugías o traumatismos encéfalo craneanos abiertos en los que exista neumoencéfalo, si es pequeño



## ANEXO 1. PROTOCOLO DE DESFIBRILACION EL VUELO

Se ha demostrado que si se sigue el protocolo descrito la desfibrilación en vuelo es segura tanto para la tripulación, el paciente y la aeronave. Es potestad del piloto denegar o interrumpir el proceso en cualquier momento que lo estime necesario ante situaciones que comprometan la seguridad en vuelo.

1.El paciente debe encontrarse sobre un colchón de vacío, sujeto con correas y aislado del entorno.

2.Reconocer la arritmia.

3.Avisar al comandante de la aeronave "necesito desfibrilar".

4.Esperar la autorización del comandante.

5.Prepara la cabina para desfibrilar:

- Cerrar las fuentes de oxígeno.
- Gritar "alejarse listos para desfibrilar".
- Mostrar las palas.
- Desconectar la monitorización.

6.Desarrollar algoritmo ACLS.

7.Avisar al piloto antes de cada desfibrilación.

8.Avisar el fin del procedimiento.

9.No repetir descargas sin comenzar desde el principio del protocolo.

Ref. Biblio (13).

podría aeroevacuarse con altura de cabina de 3000 pies, si son de gran extensión es recomendable esperar a la absorción de este.

**Pulmonar:** Todo paciente con algún tipo de patología pulmonar que requiera ser aerotransportado necesariamente deberá usar oxígeno suplementario, en el caso de la existencia de un neumotórax este debe ser drenado o bien manejado con un sistema de válvula de Heimlich, si se ha retirado la pleurostomía, se debe contar con una radiografía de tórax del mismo día en que se realizará el traslado, si persiste un neumotórax menor al 10% podría aerotransportarse, pero con una altura de cabina de 3000 pies (13).

**Digestivo:** Normalmente se necesitan 4 días para la absorción del gas atrapado, en el caso de trasladar a un paciente post operado, antes de este periodo de tiempo, se debe restringir la altura de cabina a los 5000 pies. En el caso de trasladar pacientes con obstrucciones intesti-

nales es conveniente instalar previo al vuelo una sonda naso-gástrica.

Los pacientes con hepatopatías e hipoalbuminemia menor a 2 gr/dl que viajarán por más de 3 horas requieren altura de cabina de 5000 pies y si es menor a 1,7 gr/dl, no importando la duración, requiere altura de cabina de 3000 pies, esto debido a que se produce una gran extravasación de líquido al intersticio por disminución de la presión barométrica (13).

**Pediátricos:** Las cardiopatías congénitas diagnosticadas deben ser trasladadas idealmente in útero, los pacientes neonatos y los pacientes pediátricos que requieren una unidad de cuidado intermedio o superior, requieren restricción de altura de cabina a 5000 pies y aporte de oxígeno suplementario (13).

**Ocular:** El desprendimiento de retina no requiere restricción de altura u oxígeno suplementario, en el caso de un trauma ocular con aire atrapado se debe volar a una altura de cabina equivalente al nivel del mar o al nivel de aterrizaje del lugar de destino (13).

**Otros:** Se pueden trasladar embarazadas hasta la semana 37 y sin trabajo de parto activo, en todo caso, requieren de suplemento de oxígeno (13). En pacientes con fracturas recientes se deben evitar las férulas neumáticas, si se encuentran inmovilizados con yeso, este debe ser abierto previo al vuelo, ya que el edema por los cambios barométricos puede aumentar y generar síndromes compartimentales (13).

**Bajas Masivas:** En los casos de traslados de múltiples pacientes, se ha establecido que los pacientes menos graves van en los pisos superiores, las heridas deben quedar en espacios accesibles para tratamiento, los pacientes más graves deben quedar a baja altura y cerca de la puerta para facilitar la salida en caso de emergencia (13).

El reciente terremoto que azotó nuestro país demostró importantes fallencias en la conectividad y en las comunicaciones, extensas áreas de la zona central y sur del país quedaron difícilmente enlazadas por tierra, debido al corte, destrucción o daños de puentes y caminos. Ante la falta de conectividad la Fuerza Aérea de Chile estableció entre Santiago y Concepción el tercer puente aéreo de su historia, lo que permitió el transporte de ayuda y de personas hacia y desde la zona (18); durante este periodo además el hospital institucional realizó más de 30 aeroevacuaciones, tanto de pacientes adultos como pediátricos.

### MANEJO DE EMERGENCIAS EN VUELOS COMERCIALES

La prevalencia de emergencias médicas en vuelo es desconocida, probablemente debido a que los eventos menores no se reportan (19). En Estados Unidos de todos los eventos ocurridos en vuelos, el 47% fue enviado a un servicio de urgencia y de estos sólo el 10% fue hospitalizado para asegurar un mejor manejo (20).

Dentro de los eventos más frecuentes se describen síncope, lesiones

traumáticas por turbulencias, alteraciones gastrointestinales y respiratorias (21, 22) y las enfermedades psiquiátricas, de esta última la ansiedad es la causa más frecuente de consulta (23). Las urgencias pediátricas son raras, pero dentro de las más frecuentes son las enfermedades infecciosas, neurológicas y respiratorias (24).

En general las aerolíneas tienen la potestad de rechazar a un pasajero en un vuelo determinado si no se encuentra en condiciones para volar, es el comandante de la aeronave quien decide finalmente si el pasajero puede realizar el vuelo, necesita de atención médica o presenta un riesgo para la tripulación o el resto de los pasajeros (25).

Las estadísticas muestran que ocurren 25 muertes por millón de despegues, siendo la primera causa las cardiovasculares con un 67%, seguido de las neoplásicas y las respiratorias, dentro de los fallecimientos de origen cardíaco, solo se conocía la existencia de enfermedad previa en el 22% de los casos (26). Estas incidencias van en franco aumento debido a la duración de los vuelos y al aumento de la edad de los pasajeros (27).

En el caso que algún paciente presente una descompensación en vuelo, el médico que viaje como pasajero y ayude en el tratamiento de éste, cuenta con un conjunto de elementos que se observan en el anexo 2.

Es difícil generar recomendaciones en las estrategias de manejo de emergencias en vuelos comerciales, se recomienda que es que el médico que participe debe estar lúcido y con ausencia de alcohol o de medicación para dormir, este además debe estar atento a las órdenes de la tripulación (25).

El primer enfrentamiento del paciente debe ser una evaluación rápida, la maniobra más relevante en el manejo es la instalación de oxígeno suplementario, el objetivo es estabilizar al paciente y señalar cuál es la situación del paciente haciendo un diagnóstico precoz, en casos que se trate de una emergencia vital, se debe avisar al comandante de la aeronave para que éste busque algún aeropuerto intermedio, que se encuentre en el plan de vuelo hacia el definitivo. El desvío de la ruta genera gastos que se han estimado entre los 15000 y 893000 dólares por evento, además de retrasos y pérdidas de vuelos para la tripulación y los demás pasajeros (28).

### CONCLUSIONES:

El transporte aéreo de pacientes es una actividad cada vez más frecuente, es por esto que los médicos debemos conocer las bases de la fisiología y fisiopatología de la medicina de aviación sin importar la especialidad, ya que eventualmente podríamos vernos envueltos en una situación que requiera de nuestra intervención en el traslado o en la atención de un paciente en vuelo.

Desde esta perspectiva, el presente artículo pretende motivar y entregar algunas de estas bases para enfrentar tan apasionante actividad.

## ANEXO 2. EQUIPAMIENTO STANDARD PRESENTE EN LOS AVIONES COMERCIALES

Diagnóstico	:Esfigmomanómetro. Estetoscopio.
Manejo Vía Aérea	:Cánulas orofaríngeas 1 pediátrica, 1 pequeña de adulto, 1 de adulto grande. Resucitador manual. Máscaras para resucitador, pediátrica, adulto pequeña y adulto grande.
Set intravenosos	:Bajada de suero. Tómulas de alcohol. Cinta adhesiva. Torniquete.
Administración de medicamentos	: Bránulas nº18, 20 y 22. Jeringas de 5 y 10 cc.
Analgésicos	:Aspirina 325 mg. Analgésicos no opiáceos.
Antihistamínicos	:Inhalador broncodilatador. Antihistamínicos en comprimidos. Antihistamínicos inyectables.
Resucitación	:Atropina. Solución glucosada al 50%. Epinefrina. Lidocaina.
Drogas cardiovasculares	: Nitroglicerina en comprimidos.
Otros	: Guantes de procedimiento.

*Modificado de Management of In-flight Medical Emergencies (25).*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. IATA Annual Report 2006.
2. Travel by air. In: International travel and health. Geneva: World Health Organization, 2005.
3. International Air Transport Association passenger and freight forecast 2005- 2009. Geneva: IATA, October 2005.
4. Aerospace Medical Association Medical Guidelines Task Force. Medical guidelines for airline travel. 2nd ed. Aviat Space Environ Med 2003;74: Suppl 5:A1-A19.
5. Patel D, Easmon CJ, Dow C, Snashall DC, Seed PT. Medical repatriation of British diplomats resident overseas. J Travel Med 2000; 7:64-9.
6. Soto R, Pintos S, Jeria C. Evacuación Aeromédica de Pacientes Críticos: Experiencia institucional, revisión de principios técnicos y recomendaciones. Revista chilena de medicina intensiva 2008; 23.
7. García F, Borderías L, Cassanova C. et Al. Patología respiratoria y vuelos en avión, arch. Bronconeumol. 2007; 43(2):101-25.
8. Centro de Medicina Aeroespacial de la Fuerza Aérea de Chile, Conceptos básicos de fisiología de aviación, Edición 2008, Santiago: editorial propia; p. 9-21.
9. Bassi M., Zuercher M, Erne J, Endotracheal tube intracuff pressure during helicopter transport. Ann Emerg Med. 2010 Aug;56(2):89-93.
10. Mann C, Parkinson N, Bleetman A. Endotracheal tube and laryngeal mask airway cuff volume changes with altitude: a rule of thumb for aeromedical transport. Emerg Med J. 2007 Mar;24(3):165-7.
11. Guyton A. Tratado de fisiología médica. 8 edición, Philadelphia: WB Saunders Company; 1991. p. 418-90.
12. Essebag V, Halabi AR, Churchill-Smith M, et al. Airmedical transport of cardiac patients. Chest 2003;124:1937-45.
13. Note book in Critical Care Air Transport Team, from course CCATT of United States Air Force.
14. Rodriguez D, Branson R, Dorlac W, et al. Effects of simulated altitude on ventilator performance. J Trauma. 2009 Apr;66(4 Suppl):S172-7.
15. Barnes S, Branson R, Gallo L, Et al. En-route care in the air: snapshot of mechanical ventilation at 37,000 feet. J Trauma. 2008 Feb;64(2 Suppl):S129-34.
16. Teichman P, Donchin Y, Kot R. Current concepts international Aeromedical evacuation, NEJM. 2007 (18):262-70.
17. British Thoracic Society. Managing passengers with respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. Thorax. 2002;57:289-304.
18. Edgardo Villalobos Chaparro, Puentes Aéreos: "Alas de esperanza", Fuerza Aérea de Chile, 2010.
19. Cummins RO, Schubach JA: Frequency and types of medical emergencies among commercial air travelers. JAMA, 1989; 261:1295-9.
20. Speizer C, Rennie CJ, Breton H: Prevalence of in-flight medical emergencies on commercial airlines. Ann Emerg Med, 1989; 18:26-9.
21. Delaune EF III, Lucas RH, Illig P: In-flight medical events and aircraft diversions: One airline's experience. Aviat Space Environ Med 2003; 74:62-8.
22. Dowdall N: "Is there a doctor on the aircraft?" Top 10 in-flight medical emergencies. BMJ 2000; 321:1336-7.
23. Matsumoto K, Goebert D: In-flight psychiatric emergencies. Aviat Space Environ Med 2001; 72:919-23.
24. Moore BR, Ping JM, Claypool DW: Pediatric emergencies on a US-based commercial airline. Pediatr Emerg Care, 2005; 21:725-9.
25. Ruskin K, Hernandez K, Barash P. Management of in-flight medical emergencies. Anesthesiology 2008;108:749-55.
26. Cummins RO, Chapman PJ, Chamberlain DA, et al. Inflight deaths during commercial air travel. How big problem?. JAMA, 1988;259:1983-8.
27. International travel and health 2005, chapter 2 travel by air: health considerations pg12-24.
28. Kahn F: We have an emergency-is there a doctor on the flight? Financial Times 1996; July 6-7:12.

El autor declara no tener conflictos de interés, en relación a este artículo.