

# Transporte aeromédico de pacientes

*Andrés Hernando Romero Torres\**  
*Eduardo Contreras Z.\*\**

## RESUMEN

El transporte aeromédico se ha desarrollado vertiginosamente durante la segunda mitad del siglo pasado, gracias al avance en las tecnologías en materia de aviación y en equipo para la atención del paciente. Sin embargo, es una realidad la escasez de aeronaves dedicadas a este propósito, ya que la mayoría son charters o taxis aéreos adaptados, sin personal experto y sin el equipo adecuado. En el caso de Colombia no existe un servicio de helicóptero o avión ambulancia especializadas. En este artículo se exponen las ventajas y las circunstancias especiales que rodean el transporte aeromédico, sin pretender ser una revisión extensa del tema. (MED. UIS. 2008;21(2):94-102).

Palabras clave: Transporte aéreo. Transporte pacientes. Transporte aeromédico.

## INTRODUCCIÓN

El transporte aeromédico cada día es más valorado en el transporte primario (prehospitalario) y secundario. El impacto que han producido en uno y otro tipo de transporte se ha mostrado altamente positivo: sin embargo, sigue siendo un sistema costoso y con limitaciones que, finalmente, afecta al paciente críticamente enfermo que requiere un atención prioritaria y, en el cual, la oportunidad y el tipo de transporte puede ser un importante determinante en el pronóstico del paciente.

El transporte aeromédico no reemplaza en ningún momento el transporte médico terrestre; más bien debe considerarse como un eslabón más en la cadena de atención prehospitalaria para garantizar una adecuada y pronta atención del paciente críticamente enfermo.

Los pacientes inestables o críticos se trasladan en ambulancias aéreas con todo equipo médico y

tripulación aeromédica capacitado y los vuelos comerciales son para pacientes estables.

## HISTORIA

El proceso de evacuación aeromédica ha presentado avances significativos desde la segunda mitad del siglo XX, incrementándose a raíz de los conflictos armados. En 1784 el médico Jean Picot postula el beneficio del transporte en globo de pacientes. En 1870, durante la guerra Franco-Prusiana, se transportaron más de 160 heridos en globo aerostático. En 1909 el capitán George Gosman construyó el primer aeroplano destinado al transporte de pacientes, pero quien se accidentó en el vuelo de prueba. En 1917, se transportan con éxito pacientes durante la Primera Guerra Mundial a bordo de un biplano francés Dorand ArII. Durante la Segunda Guerra mundial se transportaron más de 1 000 000 de pacientes con tasas de mortalidad de 4 por 100 000 pacientes. En 1951 durante la guerra de Corea se utilizaron por primera vez helicópteros para el transporte de pacientes, siendo el Sikorsky UH19b el medio preferido para las evacuaciones, transportando más de 17 000 pacientes en dos años. Durante la Guerra de Vietnam se logran disminuir los tiempos de evacuación y por lo tanto de supervivencia de los heridos. En 1969 en Maryland se organiza el primer servicio de evacuación de pacientes; en Latinoamérica, Brasil y Chile tienen servicios organizados, pero el problema fundamental en la zona es que cerca de un 95% de las aeronaves destinadas a este servicio son

\*MD y cirujano. Servicio de Urgencias Country Club Bogotá. Bogotá. Colombia.

\*\*MD Internista. Fellow Cardiología. Unidad Cuidados Intensivos Fundación Valle del Lili. Cali. Colombia. Correspondencia: Dr. Contreras. Carrera 98 No. 18 -41. e-mail: edo11@hotmail.com

Artículo recibido el 1 de noviembre de 2007 y aceptado para publicación el 17 de junio de 2008.

alquiladas y no pertenecen a un servicio formal de transporte aeromédico, además, el personal paramédico y de enfermería es contratado pero no entrenado. En Colombia el transporte de pacientes en aerolíneas comerciales es muy frecuente. Según estadísticas del aeropuerto Olaya Herrera de Medellín se transportan en promedio al año 450 pacientes y del aeropuerto El Dorado de Bogotá 1800 pacientes al año. La selección del tipo de la aeronave, del personal de salud acompañante y de los equipos no dependen de las necesidades del paciente sino de los recursos disponibles y de la capacidad económica de los familiares; el transporte aéreo de pacientes se puede realizar en aviones de ala fija presurizados o no y ala rotatoria (helicópteros). Existen dos siglas internacionalmente manejadas que deben ser atendidas por todos los equipos prehospitalarios de aerotransporte. El término MEDEVAC (del inglés Medical Evacuation) se refiere a la evacuación de pacientes civiles. En área de conflicto el término utilizado es CASEVAC (del inglés Casualty Evacuation)<sup>1-4</sup>.

#### TIPOS DE TRANSPORTE

El transporte aéreo primario es el que se realiza desde el lugar de la emergencia hacia un centro asistencial, buscando reducir el intervalo de tiempo sin tratamiento y, el transporte aéreo secundario que se realiza de un centro hospitalario a otro, buscando que el paciente reciba un tratamiento definitivo. Cuando se recibe la solicitud de transporte de un paciente por aerolínea, es importante tener claro cuál es el motivo de la solicitud, la urgencia o no de la misma y las condiciones bajo las cuales se debe realizar, por lo que se pueden identificar varias situaciones; la primera es en la que el pronóstico del paciente depende de la atención oportuna e inmediata a un centro médico de mayor complejidad a los existentes en la localidad y con capacidad de proveer los cuidados definitivos, estos pacientes por lo general están inestables, requieren monitoreo e intervención a bordo por el personal de salud. También se puede tener el caso del paciente que requiere ser trasladado para cuidados definitivos, pero quien se encuentra estable, por lo que el transporte puede ser diferido unos días, facilitando su preparación adecuada. Las indicaciones, dependen también de la disponibilidad de los equipos adecuados. En caso de contar con ellos, distancias entre 50 y 300 Km pueden ser cubiertas por equipos de ala rotatoria y distancias mayores de 300 a 400 Km deben ser cubiertas por aeronaves de ala fija (aviones). El helicóptero permite mantener velocidades mayores de los 150 Km/h, contando con la capacidad de despegue y aterrizaje en áreas donde otros equipos no pueden ingresar. La

nave que se prepare para la evacuación debe poseer suficiente espacio para la acomodación y fijación de equipos y pacientes; debe poseer suficiente espacio para lograr adecuado acceso al cuerpo del paciente, permitiendo la movilización<sup>2,5,6,7</sup>.

Hay unos lineamientos básicos establecidos por la Asociación Americana de Servicios Aeromédicos para el transporte de pacientes<sup>8,9</sup>:

- Las aeronaves no presurizadas no deberán ascender a altitudes superiores a los 10 000 ft, efectuando en consecuencia sus vuelos en altitudes promedio de 8 000 ft.
- Cualquier avión presurizado, en vuelos de desplazamiento normal y habitual a altitudes superiores a 15 000 ft, presentan presión de cabina semejante a la que existe y equivale a 8 000 ft.
- Los niveles de hipoxia que se desarrollan por la acción de la altitud, son idénticos en los aviones presurizados y no presurizados, pues ambos presentan elementos físicos compatibles con niveles correspondientes a los 8.000 pies; por lo que siempre se debe prevenir y tratar la hipoxia colocando oxigenoterapia al 100%, a razón de 10-12L/min, corroborando la eficacia de la intervención a través de los valores reportados por la oximetría.
- Cubrir adecuadamente al paciente ya que por cada 1000 pies que ascendemos disminuye 1°C la temperatura en la atmósfera.

#### TRANSPORTE AEROMÉDICO EN AERONAVES CHARTER O COMERCIALES

El transporte aeromédico de pacientes en vuelos comerciales tiene unas implicaciones para el paciente y la tripulación de origen operacional, jurídico y fisiológico.

#### IMPLICACIONES OPERACIONALES

El transporte de un paciente abordado implica conocer y acatar las contraindicaciones para transportar los pacientes enfermos en aeronaves comerciales de pasajeros (Tabla 1), por sus implicaciones en la salud y seguridad de todos los que comparten la cabina las consecuencias más importantes son<sup>10,11</sup>:

##### Seguridad del vuelo

Ubicación de la camilla con el paciente en el pasillo del avión, obstruyendo el paso y dificultando la evacuación en caso de emergencia. Camilla y equipos no asegurados que en situaciones de turbulencia extrema pueden ocasionar heridas tanto a los pasajeros como a los tripulantes. La tripulación puede verse

presionada a volar más bajo de lo normal o a realizar procedimientos por fuera del estándar mínimo de seguridad. El uso de cilindros de oxígeno defectuosos se constituye en riesgo de explosión durante el vuelo<sup>12,13</sup>.

No se deben llevar gorras o cualquier otro elemento no asegurado que, potencialmente pudiera o manos levantadas con soluciones sobre todo cuando se traslada a pacientes por ala rotativa por que puede presentarse accidentes en el personal aeromédico.

Actualmente la mayoría de los vuelos comerciales cuenta con Desfibriladores Externos Automaticos (DEA) y, la tripulación esta entrenada para el uso de estos elementos durante el vuelo.

#### Riesgo de infección

El riesgo de contagiarse de una enfermedad infecciosa es especialmente alta por encontrarse en un espacio cerrado, donde el aire recircula por varios minutos en la cabina. Además, la contaminación de las superficies de la aeronave con las secreciones corporales de pacientes implica un posible foco de infección para los pasajeros y el personal de tierra, por lo que se requiere un proceso exhaustivo de desinfección posterior<sup>11,14</sup>.

#### Desvíos de la ruta

Cuando la aerolínea acepta transportar un paciente, y en caso de crisis la tripulación está obligada aterrizar

en el aeropuerto más cercano que cumpla los requisitos operativos para la aeronave y en donde se puedan atender de manera adecuada las necesidades médicas o quirúrgicas del paciente.

#### Efectos adversos en el confort del pasajero

El estado clínico del paciente puede crear una gran impresión ante los pasajeros, además de generar ambientes con malos olores producto de secreciones corporales.

#### Equipo médico y atención a bordo

Por su patología el paciente puede requerir viajar con más de un acompañante para su atención, además de necesitar equipos para su monitorización e intervención abordo.

#### IMPLICACIONES FISIOLÓGICAS

Todo paciente movilizado por vía aérea se somete a ser transportado en un medio con alta demanda fisiológica ocasionada por la menor disponibilidad de oxígeno, expansión y compresión de gases dentro del cuerpo, hipotermia, aceleraciones, vibración, ruido, cinetosis. Si el paciente viene utilizando sus mecanismos compensatorios para compensar su estrés orgánico ocasionado por la enfermedad que padece, difícilmente tendrá un remanente para responder a una carga fisiológica adicional, implicando especialmente para los pacientes críticos un riesgo de descompensación y la misma muerte

**Tabla 1: Contraindicaciones para el transporte de pacientes en vuelos comerciales<sup>15,16,17</sup>.**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Infantes menores de siete días</li> <li>2. Mujeres en las últimas cuatro semanas de embarazo (ocho semanas para las multigestantes) siete días postparto</li> <li>3. Pacientes contaminados con materiales peligrosos</li> <li>4. Personas con los siguientes problemas clínicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedad infecciosa aguda.</li> <li>• Enfermedad coronaria sintomática, IAM, paro cardiorrespiratorio.</li> <li>• Obstrucción intestinal, ileo paralítico</li> <li>• Enfermedad descompresiva post buceo</li> <li>• Hipertensión Endocraneana de cualquier etiología</li> <li>• Sinusitis, otitis</li> <li>• Cirugías recientes que impliquen atrapamiento de aire(craneofaciales, intestinales, craneales, oculares o trauma</li> <li>• EPOC severo o enfermedad respiratoria severa</li> <li>• Enfermedad de células falciformes</li> <li>• Presión no controlada mayor o igual a 200 mmHg de sistólica</li> <li>• Enfermedad psiquiátrica reciente o cuadro agudo no controlado</li> <li>• Pacientes con cerclaje mandibular con alambre</li> </ul> </li> </ol> <p>Estos pacientes deben ser transportados en ambulancias aéreas con personal calificado, suministros y equipos adecuados.</p>
--

durante el vuelo. La compañía aérea debe garantizar los cuidados mínimos que mitiguen o eliminen los efectos deletéreos del transporte aéreo<sup>3,11,18,19</sup>.

#### INDICACIONES PARA EL TRANSPORTE AEROMÉDICO<sup>2,6,11</sup>

- Cinemática de trauma importante.
- Múltiples lesionados, en estado crítico y escasos recursos en el área.
- Cuando la diferencia en el tiempo entre el transporte terrestre y aéreo representa un sustancial impacto sobre el pronóstico del paciente.
- Cuando los recursos locales y profesionales no pueden proveer los cuidados que el paciente requiere.
- Área remota, dificultad del terreno, falta de acceso para la ambulancia terrestre.
- Orden público, vías amenazadas, retenes ilegales.
- Signos vitales anormales o en valores críticos.
- Necesidad de soporte avanzado de vida para paciente médico o quirúrgico.

#### CONTRAINDICACIONES PARA EL TRANSPORTE AEROMÉDICO<sup>4,9,10</sup>

1. Paciente en paro cardíaco, respiratorio o cardiorrespiratorio que no responde al proceso de reanimación avanzado.
2. Pacientes contaminados con materiales peligrosos.
3. Pacientes psiquiátricos, violentos en estado agudo.
4. Cuando el tiempo de traslado terrestre sea corto y exista un adecuado sistema de atención prehospitalaria.
5. El traslado de pacientes con lesiones de columna y musculoesqueléticas, las vibraciones del helicóptero puede incrementar las lesiones.

#### TRIAGE

Se debe realizar una clasificación para asignarle una prioridad al transporte aeromédico con relación a las conductas operativas del vuelo (Tabla 1).

#### REQUISITOS PARA EL TRANSPORTE

Solicitud médica del transporte, nombre del paciente y del médico remitente, diagnóstico, cuidados requeridos durante el vuelo y los riesgos del transporte para el paciente y los pasajeros. Estos datos son fundamentales para la defensa en el supuesto caso de demandas. Evaluación por el médico transportador, debe evaluar el diagnóstico y los riesgos en cabina para pasajeros y tripulantes, la disposición del paciente en la cabina, número de acompañantes, equipos, suministro de oxígeno, tiempo de vuelo, la existencia o no de escalas técnicas, el tiempo de espera, las facilidades aeroportuarias, la coordinación con sanidad aeroportuaria en el sitio de origen y destino, además de la ambulancia terrestre<sup>21,22</sup>.

Solicitud médica del transporte: si es posible, agregar una hoja de consentimiento informado o responsabilidad médica para el traslado del paciente e informando de los riesgos del paciente durante la evacuación aeromédica.

#### PREPARACIÓN DEL PACIENTE PARA EL TRASLADO AÉREO

<sup>12,18,23,24</sup>

1. Asegura la vía aérea y si es necesario con estabilización de columna cervical.
2. Determinar si es posible obtener gases arteriales en todos los pacientes antes del vuelo y administrar oxígeno según sus necesidades y la altura prevista de vuelo. Monitorizando mediante pulsoxímetro al paciente.

Tabla 2. Clasificación por colores utilizado internacionalmente para priorizar la atención del paciente<sup>17,20</sup>.

Color	Significado	Contenido
Rojo	Emergencia	Paciente con alteración de sus signos vitales que comprometen la supervivencia
Amarillo	Urgencia	Paciente sin alteración de sus signos vitales, pero que pudiesen alterarse por las características de su patología y comprometer la supervivencia
Verde	Premura	Paciente sin alteración de sus signos vitales. La patología que pudiese presentar no compromete la supervivencia
Blanco	Condiciones variables	Paciente en condición de color verde pero geográficamente aislado o distante

3. Debe corregirse cualquier grado de neumotórax antes del transporte y sustituir el sistema normal de drenaje torácico por un dispositivo de un solo sentido con recipiente de plástico.
4. No utilizar sistemas de drenaje cerrados a grandes alturas.
5. Controlar hemorragias externas.
6. Canalizar dos vías venosas de calibre apropiado o una vía central. Si se precisa de ciertos fármacos para su estabilidad hemodinámica (vasopresores) la vía venosa central será imprescindible.
7. Para la administración de líquidos por vía intravenosa se deberán utilizar bombas de infusión, de lo contrario se verían influenciados por el ascenso, descenso y aceleración.
8. La sangre debe ir en envases de plástico.
9. Monitorización electrocardiográfica y hemodinámica continua.
10. Realizar una correcta inmovilización del paciente: estabilización de la columna cervical, gran cuidado con lesiones medulares, disponer de colchones de vacío y sabana isotérmica. Especial cuidado se debe tener con las férulas inflables (disminuir el contenido de aire durante el ascenso y aumentar durante el descenso). En lo posible estas no deben ser utilizadas en el transporte aéreo.
11. Colocar sondas nasogástrica y uretral.
12. Reemplazar aire de neumotaponador del tubo endotraqueal, de los balones de la sonda nasogástrica y uretral por solución salina.
13. Comprobar que se ha inmovilizado correctamente las fracturas y, estar evaluar constantemente la extremidad ya que existe un riesgo aumentado de presencia de síndrome compartimental por disminución de la presión atmosférica.
14. Sedar y restringir los movimientos del paciente combativo.
15. Asegurar el paciente a la camilla.
16. Si es posible antes del vuelo se practicará una radiografía de tórax para conocer exactamente la situación de drenajes y tubo endotraqueal en caso de pacientes de traslado secundario.
17. Debe realizarse una comprobación a todos los sistemas antes de la evacuación: monitores, sistema de aspiración, equipos de ventilación, bombas de infusión.
18. Cerrar y asegurar todas las sondas, vaciar todas las bolsas donde se recolecta la orina antes de embarcar el paciente.
19. Definir el hospital de destino.

#### **CUIDADOS DURANTE EL TRANSPORTE<sup>1,13,25</sup>**

1. Hacer contacto con el paciente y tranquilizarlo, presentarse y contestar las inquietudes de éste.
2. Asegurar el paciente a la camilla de la aeronave, la comodidad del paciente es una prioridad.

3. Verificar la correcta posición del tubo o dispositivos avanzados de vía aérea, una vez el paciente ingrese a la aeronave o descienda de ella.
4. Colocar oxígeno, utilizar máscara con bolsa de no reinhalación, garantizar una FIO<sub>2</sub> del 100%, si no está contraindicado (paciente con hipoxemia crónica o EPOC usar ventury y aumentar de acuerdo con la saturación de oxígeno).
5. En paciente intubado verificar la posición del tubo, la adecuada ventilación, oxigenación y conectar el ventilador si está indicado.
6. Asegurar los líquidos endovenosos y abrir el flujo, purgar el aire de la venoclisis.
7. Abrir las sondas, asegurar y ubicar los recipientes.
8. Conectar el paciente al monitor; es importante verificar saturación de oxígeno, electrocardiograma, tensión arterial, pulso y frecuencia respiratoria.
9. Cubrir al paciente, evitando temperaturas extremas.
10. Avisar a la tripulación que va a utilizar el desfibrilador en caso de ser necesario.
11. Utilizar bolsas rojas para el desecho de materiales orgánicos, con el fin de evitar la contaminación de la cabina.

#### **PROCEDIMIENTOS DE EMBARQUE Y DESEMBARQUE DEL PACIENTE<sup>16,26</sup>**

##### Tripulación

1. En lo posible el paciente es el primero en embarcarse y el último en desembarcarse, para no interferir con otros pasajeros.
2. El tripulante debe ser quien asegure todo el equipo y las puertas de la aeronave.
3. El tripulante es quien autoriza el embarque y lo supervisa.
4. La aproximación debe ser por el frente o por uno de sus lados, siempre a la vista del piloto o de alguno de los tripulantes.
5. No más de cuatro personas son requeridas para introducir un paciente, a menos que la tripulación requiera más.
6. En aeronaves pequeñas evitar más de una persona sobre la escalera del avión, pues el sobrepeso puede dañarla.

##### Médico acompañante

1. Verificar siempre la correcta posición del tubo o dispositivos avanzados de vía aérea una vez el paciente ingrese a la aeronave o descienda de ella.
2. Verificar siempre la correcta posición de las sondas y su funcionamiento, éstas deben estar cerradas en el embarque y desembarque.
3. Cerrar y colocar los líquidos endovenosos sobre el paciente cuando se vaya a embarcar.

4. Tener cuidado con la camilla y los soportes de los líquidos, ya que pueden dificultar el acceso o dañar partes de la aeronave.
5. Nunca lanzar objetos cerca de la aeronave.
6. Nunca correr cerca de la aeronave.
7. Esperar que el avión apague sus motores antes de acercarse o bajarse.

#### INDICACIONES ABSOLUTAS DE USO DE OXÍGENO SUPLEMENTARIO DURANTE EL TRANSPORTE AÉREO<sup>19,20</sup>

- Pérdidas significativas de sangre (más de 1000 cc).
- Shock.
- Traumatismo torácico severo.
- Blast injury.
- Síndrome coronario agudo.
- Edema agudo de pulmón.
- Insuficiencia respiratoria aguda.
- Neumonía.
- Asma.
- Embolismo pulmonar.
- Traumatismo de columna, especialmente cervical o torácico, con lesión medular.
- Síndrome de hipertensión endocraneana.
- Quemaduras vía aérea superior.
- Intoxicación por monóxido de carbono.
- Falla cardiorrespiratoria.

#### COMPLICACIONES

##### Enfermedades respiratorias

A 600 ft (1830 m) de altitud de cabina, la presión parcial de oxígeno en el alvéolo cae desde los 103 mmHg a nivel del mar a tan sólo 77 mmHg; sin embargo, gracias a la forma sigmoidea de la curva de disociación de la hemoglobina, su saturación apenas habrá variado en un 3%. En altitudes de 8000 ft (2440 m), la saturación de hemoglobina no habrá bajado del 90%. Tales modificaciones no tienen ninguna repercusión en el sujeto sano, pero puede exacerbar determinados procesos médicos. Así, los pacientes con bronquitis crónica, enfisema o cor pulmonale, que tienen comprometida de antemano su capacidad de oxigenación, pueden presentar un cuadro de hipoxia grave. La mayoría de estos pacientes, no obstante, pueden ser transportados por vía aérea siempre que se les suministre oxígeno durante el vuelo. En general, a cualquier paciente con disnea de reposo se le debe contraindicar el desplazamiento por vía aérea hasta su completa estabilización. Aquellos otros que presentan disnea de pequeños esfuerzos (caminar 50 m en llano) requiere un estudio detenido

de su función pulmonar y posibilidad de utilizar oxígeno en vuelo<sup>4,5,17</sup>.

##### Anemias

Una concentración de 7,5 g/dL o menos, constituye una contraindicación relativa para el desplazamiento aéreo, dependiendo fundamentalmente de la cronicidad de la enfermedad y la duración del vuelo. Un valor de hematocrito inferior al 30% debe igualmente desaconsejar el transporte aéreo, si éste no se realiza en un transporte medicalizado y con oxígeno suplementario. Se han descrito crisis de enfermedad por células falciformes desencadenadas por la exposición a las bajas concentraciones de oxígeno<sup>15,18</sup>.

##### Enfermedad cardiovascular

La discreta disminución de la tensión de oxígeno en el aire inspirado, puede comprometer la actividad cardíaca en aquellos sujetos sin capacidad de reserva. Aquellos pacientes capaces de caminar 80 m en plano, o subir 12 escalones sin presentar síntomas, pueden en principio volar sin riesgo. Es necesario, la monitorización exhaustiva, la norma es el uso de oxígeno continuo. La incidencia de nuevos episodios de isquemia coronaria desencadenados por la discreta hipoxia de la cabina es significativamente elevada, por lo que se precisará una buena oxigenación para el traslado<sup>6,22,23</sup>.

##### Complicaciones otorrinolaringológicas

A 6000 ft, el volumen de los gases se incrementan en un 30% aproximadamente, entonces aquellas cavidades semicerradas de nuestro organismo que contengan aire, sufrirán las consecuencias. Mientras el equilibrio de las presiones con el ambiente exterior sea posible, no aparecerá ningún problema, éstos surgirán cuando dicha comunicación se vea dificultada. Tal es el caso de la gripe, faringitis y demás cuadros que dificulten la normal ventilación de oído medio a través de la trompa de Eustaquio, o de los senos paranasales. La barotitis y barosinusitis pueden aparecer entonces, llegando incluso a producir ruptura de la membrana timpánica. Una tasa de descenso que no exceda de 300 ft/min suele servir para prevenir la aparición de molestias óticas y/o sinusales. En pacientes concientes se puede evitar realizando maniobras de valsalva. Naturalmente los cuadros activos de otitis media y sinusitis antes de iniciar un vuelo desaconsejan formalmente este, pues el agravamiento será la norma. Aquellos pacientes con intervenciones quirúrgicas de oído medio recientes, constituyen un grupo especial a riesgo

desde este punto de vista, y deben evitar someterse a cambios de presión hasta que la cavidad del oído medio esté seca y bien aireada. En el caso en que se ha realizado una estapedectomía, es preciso tener en cuenta el riesgo de que la prótesis pueda introducirse en el laberinto, originando un importante cuadro vertiginoso<sup>9,17,25</sup>.

#### Alteraciones del tracto gastrointestinal

Dependen fundamentalmente de la cantidad de aire atrapado, la presión de la cabina, la capacidad de eliminar gases y la sensibilidad al dolor. Por tanto, deben eliminarse todas las fuentes que puedan originar el atrapamiento del gas en el tubo digestivo, fundamentalmente por deglución y por la ingesta de alimentos ricos en residuos, así como las bebidas gaseosas. Teniendo en cuenta que cuando exista una patología de fondo (hernia estrangulada, apendicitis aguda, diverticulitis, intervenciones abdominales recientes, parálisis intestinal) los cambios de presión pueden ser origen de complicaciones como náuseas, vómitos, insuficiencia respiratoria secundaria, dolor abdominal e incluso, ruptura de una víscera. En una evacuación programada debe considerarse el control de la alimentación del enfermo desde 24-48 horas antes. En evacuaciones urgentes, se recomienda la colocación de una sonda nasogástrica o rectal. La presencia de intervenciones recientes de vejiga, con posibilidad de aire atrapado, debe ser tenida en cuenta antes de emprender el vuelo. Las intervenciones quirúrgicas recientes requieren una especial atención, la dehiscencia de la suturas en la herida abdominal, son riesgos a tener en cuenta, por lo que conviene dejar un intervalo de tres a siete días desde la intervención, siempre que sea posible. Este período debe alargarse si en el postoperatorio presenta íleo paralítico. Por su parte las hemorragias digestivas pueden reactivarse por la distensión de la pared del tracto gastrointestinal. Los vómitos producidos en caso de mareo pueden agravar el problema. Los pacientes con íleostomías o colostomías deben ser advertidos de los problemas digestivos originados por los cambios de presión, puede ser necesario dejar salir los gases con más frecuencia y deben llevar a mano bolsas de recambio suficientes<sup>3,17,19,22</sup>.

#### Alteraciones torácicas

Al aumentar el volumen del aire atrapado en la cavidad pleural, un neumotórax asintomático puede originar dolor intenso e incluso, si existe mecanismo valvular en neumotórax a tensión. La actuación debe ser rápida, colocando un yelmo de drenaje y bajando a cotas inferiores a 2000 m. El enfisema mediastinal puede condicionar una evacuación obligando a volar

a baja altura. La presencia de enfermedades granulomatosas no contraindica el transporte aéreo pero se aconseja la administración de oxígeno suplementario. Durante las intervenciones quirúrgicas en tórax, se introduce una cierta cantidad de aire en el mismo; su expansión al disminuir la presión en una evacuación postoperatoria inmediata, produciría una importante restricción ventilatoria que puede comprometer seriamente la vida del paciente. Es aconsejable dejar pasar dos a tres semanas para que ese aire se reabsorba completamente, y confirmar radiológicamente una expansión pulmonar completa antes de que se traslade por vía aérea. En caso de una urgencia vital, la evacuación aérea obligada, necesita planificar el soporte del paciente, así como el vuelo<sup>5,8,11</sup>.

#### Traumatismos

Cierto tipo de fracturas (sobre todo en las que existe comunicación con alguna cavidad natural, oído medio, celdas mastoideas o senos paranasales), ocasionan la entrada de aire en la cavidad cerebral y las burbujas gaseosas pueden originar por su expansión con la altura aumento de la presión intracraneal. Se necesitan al menos siete días para que ese aire se reabsorba. Tras la cirugía ocular, al igual que en las heridas penetrantes del globo ocular, puede quedar atrapado aire dentro del ojo y su expansión puede originar lesión del contenido intraocular, la hipoxia puede contribuir a la dilatación de los vasos corooidales y retinianos; la administración de oxígeno en tales casos es obligatoria, o al menos mantener una altitud de cabina no superior a 4000 ft. Por otra parte, la hipoxia puede aumentar la tensión intraocular y disminuir el diámetro pupilar. En cuanto al resto de traumatismos hay que tener en cuenta que en las inmovilizaciones con yesos, tras fracturas o esguinces, el aire que queda entre la misma y el miembro edematoso puede ser suficiente para que se produzca una isquemia distal al aumentar el volumen del gas atrapado. En los casos en que el traslado sea imprescindible tras una inmovilización reciente, será obligatorio realizar un corte longitudinal a lo largo de todo el yeso para evitar un anillo de compresión en torno al miembro afectado<sup>16,21,22</sup>.

#### Alteraciones psiquiátricas

La ansiedad que el vuelo produce en muchas personas, asociada con una gran variedad de estímulos no habituales, como el ruido, las vibraciones, o las alteraciones del ritmo sueño-vigilia, puede resultar lo suficientemente intensas como para que determinadas alteraciones psiquiátricas se manifiesten o se reagudicen. Solo a pacientes bien controlados se les

debe permitir los desplazamientos aéreos, y únicamente si van acompañados de personal calificado. En ocasiones en que el traslado es inevitable, la sedación puede ser la única manera de transportar a un paciente en condiciones de seguridad<sup>19,23,24</sup>.

### Embarazadas

En principio, un embarazo normal no debe contraindicar un transporte aéreo. La mayor parte de las compañías aéreas, sin embargo, no suelen transportar pacientes por encima de 35 a 36 semanas de gestación, debido a la posibilidad de que se desencadene el parto durante el vuelo. Por otro lado no podemos olvidar que la dilatación de gases en el tubo digestivo puede resultar especialmente molesto en un abdomen ya dilatado por el útero grávido, y contribuir a un aumento de la presión abdominal y moderada sensación de mareo, náuseas y vómitos<sup>9,11,14</sup>.

### Recién nacidos

Durante las primeras 48 horas, los alvéolos pulmonares no se encuentran completamente expandidos, incluso un recién nacido normal puede presentar, en estas primeras horas, una presión parcial de oxígeno de 65-80 mmHg, que se disminuiría en la cabina. Los neonatos que tengan que ser transportados en incubadora con aporte de oxígeno y monitorizados con control de la temperatura.

Los pacientes que portan cerclaje mandibular por fractura a ese nivel no deben volar por el riesgo siempre presente de que la cinetosis se manifieste, y un vómito incontenible produzca una aspiración pulmonar, al no poder evacuarse. Solo si el mecanismo del cerclaje permite el desmontaje inmediato se podrá permitir el vuelo.

En los enfermos terminales es preciso evaluar la posibilidad de muerte durante el traslado y los problemas legales.

## CONCLUSIONES

El transporte aéreo de paciente críticos es una opción limitada en nuestro país pero la cual, en algunos casos puede ser la diferencia entre la vida y la muerte de un paciente. Este tipo de transporte y, las implicaciones en la fisiología del paciente son poco comprendidos por la mayoría de profesionales de la salud.

El descenso de la presión produce un aumento del volumen de los gases, expandiéndose, pudiendo

provocar expansión de cavidades (dilatación gástrica, agravamiento de ileos, empeoramiento de neumotorax o neumomediastinos, abombamiento timpánico, aumento de la presión intraocular, aumento del volumen en senos maxilofaciales, expansión del área de las heridas y suturas, etc).

La disminución parcial de oxígeno (sobre todo a partir de los 1000 m.) puede producir aumento del gasto cardíaco e hiperventilación refleja, alcalosis respiratoria, espasmos tetánicos e inconsciencia, pudiendo desestabilizar pacientes con insuficiencia respiratoria, shock, hipovolemia, edema agudo de pulmón, anemia, trastornos isquémicos, etc. Por todo esto, es preciso contrarrestar la hipoxemia, modificando la  $FiO_2$ .

La estabilización de pacientes críticos debe realizarse siempre que los medios disponibles lo permitan. Los pacientes con hipoxia severa, hemodinámicamente inestables o con hipertensión endocraneana deben ser idealmente estabilizados previo al inicio de cualquier tipo de transporte; en especial, el aéreo.

## SUMMARY

### Aeromedic patient transport

Aeromedical transportation has been developed since the last half of the past century, thanks to the advances in avionics and medical equipment. However, it's a reality the lack of medical aircraft, the ones that exist are charters or air taxis, without healthcare professionals or without medical equipment. In the case of Colombia, there is no specialized ambulance helicopter or plains service. In this article advantages and special circumstances are exposed, without pretending to be an extensive review. (MED. UIS. 2008;21(2):94-102).

Key Words: Airway transportation. Patient transportation. Aeromedical transport.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Berry M. Civil Aviation Medicine. Aerospace Medicine. De Hart Roy Lippincott. Third ed. 2002. p. 538-60.
2. Collett H. The conference cometh. Hosp Aviation. 1999;9:5.
3. Cottrell JJ, Garrard G. Emergency transport by aeromedical blimp. BMJ. 1999;298:869-70. National Transportation Safety Board Emergency medical service helicopter operations. Washington, DC: National Transportation Safety Board. 2005. publication No. 14. Collett H. 1989 Accident review. J Air Med Transport. 1999;9:12.
4. Cottrell JJ, Garrard G. Emergency transport by aeromedical blimp. BMJ. 1989;298:869-70.
5. Dunn JD. Legal aspects of transportation. Probl Crit Care. 1999;4:447-8.
6. Edge WE, Kanter RK, Walsh RF. Reduction of morbidity in interhospital transport by specialized pediatric staff. Critical Care Medicine. 1994;22:1186-91.

7. Fromm R, Cronin L. Issues in critical care transport. *Probl Crit Care* 1989; 3:439 - 46.
8. Fromm R, Duvall J. Medical aspects of flight for civilian aeromedical transport. *Probl Crit Care*. 1999;4:495-507.
9. Fromm R, Hoskins E, Gonin L, Pratt C, Spencer W, Roberts R. Bleeding complications following initiation of thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a comparison of helicopter-transported and non-transported patients. *Ann Emerg Med*. 1991;20:892-5.
10. Galipault JB. Angels of mercy must not fall. *The Aviat Safety Monitor*. *J Air Med Transport*. 1992;Jul:31.
11. Gray G. Respiratory Diseases. *Aerospace Medicine*. De hart Roy Lippincott. Third ed 2002. p. 323-9.
12. Guidelines Committee of the American College of Critical Care Medicine, Society of Critical Care Medicine, and American Association of Critical-Care Nurses Transfer Guidelines Task Force. Guidelines for the transfer of critically ill patients. *Critical Care Medicine*. 2003;21(6):931-7.
13. Holt R. Otolaryngology in Aerospace Medicine. *Aerospace Medicine*. De Hart Roy Lippincott. Third ed. 2002. p. 420-5.
14. Kaplan L, Walsh D, Burney RE. Emergency aeromedical transport of patients with acute myocardial infarction. *Ann Emerg Med*. 1987;16:55-7.
15. KRUYER W. Clinical Aerospace. *Cardiovascular Medicine*. De hart Roy Lippincott. Third ed. 2002. p. 333-5.
16. Lam D. Wings of life and hope: a history of aeromedical evacuation. *Probl Crit Care*. 2000;4:477-94.
17. Low RB, Dunne MJ, Blumen IJ, Tagney G. Factors associated with the safety of EMS helicopters. *Am J Emerg Med*. 1991;9:103-6.
18. Peckler S, Rodgers R. Air versus ground transport for the trauma scene: optimal distance for helicopter utilization. *J Air Med Transport*. 1998;8:44.
19. Snow N, Hull G, Severns J. Physician presence on helicopter emergency service: necessary or desirable? *Aviat Space Environ Med*. 1986;57:1176-8.
20. Sookram S, Barker S, Kelly KD, Patton W, Neilson K, Rowe BH. Is body temperature maintained effectively during aeromedical transport? An interim analysis [abstract]. *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 1999;1:A66.
21. Takahashi G. *International Aviation Medicine*. *Aerospace Medicine*. De hart Roy Lipincott. Third ed. 2002. p. 585-90.
22. Thomas F, Wisham J, Clemmer TP, et al. Outcome, transport times, and costs of patients evacuated by helicopter versus fixed-wing aircraft. *West J Med*. 1990;153:40-3.
23. Varon J, Wenker OC, Fromm RE Jr. Aeromedical transport: facts and fiction. *Internet Journal of Emergency and Intensive Care Medicine*. 2007.
24. Wishaw KJ, Munford BJ, Roby HP. The CareFlight Stretcher Bridge: a compact mobile intensive care unit. *Anaesth Intensive Care*. 1990;18:234-8.
25. Wright SW, Dronen SC, Combs TJ, Storer D. Aeromedical transport of patients with post-traumatic cardiac arrest. *Ann Emerg Med*. 1989;18:721-6.
26. Zimmerman JJ, Coyne M, Logsdon M. Implementation of intraosseous infusion technique by aeromedical transport programs. *J Trauma*. 1989;29:687-9.