

TRAUMA

La urgencia médica de hoy

Volumen
Volume 4

Número
Number 2

Mayo-Agosto
May-August 2001

Artículo:

Transporte aeromédico: Ficción y Realidad

Derechos reservados, Copyright © 2001:
Asociación Mexicana de Medicina y Cirugía de Trauma, AC

Otras secciones de
este sitio:

- 👉 [Índice de este número](#)
- 👉 [Más revistas](#)
- 👉 [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

- 👉 [Contents of this number](#)
- 👉 [More journals](#)
- 👉 [Search](#)

Transporte aeromédico: Ficción y realidad

Dr. Faustino González Acuña,* Dr. Eduardo Chávez Márquez*

Palabras clave: Transportación
aeromédica, tecnología,
aviación.

Key words: Aeromedical
transportation, technology,
aviation.

Resumen

La transportación aeromédica 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 ex profeso y sin el equipo adecuado. En el caso de México, no existe un servicio de helicóptero ambulancia, y sólo un puñado de ambulancias aéreas. En este artículo se exponen las ventajas y las circunstancias especiales que rodean la transportación aeromédica, sin pretender ser una exposición in extenso.

Abstract

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 Mexico, there is no specialized ambulance helicopter service, and only a few air ambulances.

In this article advantages and special circumstances are exposed, without pretending to be an extensive review.

Introducción

La unión de la aviación y medicina ha traspasado los límites de las unidades de cuidados intensivos más allá de la unidad hospitalaria. La incorporación de la monitorización, ventiladores, oxígeno, aspiración, bombas de infusión, etc., permite realizar una medicina intensiva completa en el aire.¹ Hemos vis-

to en la pasada década un aumento en el número de pacientes críticos o traumatizados transportados en medios aeromédicos para su tratamiento definitivo en unidades hospitalarias.^{2,3} Desgraciadamente, muchos de los anunciados servicios de "ambulancia aérea" no son más que aviones comerciales dotados de personal paramédico o de enfermería, contratados sin ninguna base por una compañía de charters aéreos. No tienen dirección médica ni normas prácticas, calidad asegurada, educación apropiada del personal, ni control médico. El uso apropiado y seguro del transporte aeromédico requiere unos

* Ambulancias Hospital Español. Sociedad de Beneficencia Española.

conocimientos básicos de los aspectos médicos del vuelo y de las capacidades y restricciones del medio aeromédico. El propósito de este trabajo es revisar estos datos y proveer al profesional de la salud no-aeromédico de una guía para el uso del transporte aeromédico (*Figura 1*).

Historia del transporte aeromédico

Su historia, como la de muchas innovaciones, está marcada por el entusiasmo, escepticismo, conservadurismo e interés.

Ya en 1784, después de las demostraciones de vuelo en globo de los hermanos Mongolfier, los médicos comenzaron a tener en cuenta los beneficios que podrían obtener sus pacientes gracias al vuelo. Jean-François Picot teorizó que los pacientes no sólo podrían tolerar el vuelo en globo sino que se beneficiaría del aire puro de las alturas.⁴

El transporte aeromédico usando máquinas aéreas pasadas se inició en 1909, cuando el capitán George Gosman, construyó un aeroplano específicamente con este propósito.⁵ Sin embargo, no fue fácil convencer al gobierno de que desarrollara el aeroplano de Gosman debido a su destrucción en un accidente, y nunca fue usado para el transporte de pacientes. En 1917, The French Dorand AR II, fue la primera ambulancia aérea que transportó pacientes. En las décadas siguientes la industria de los "aviones ambulancia" creció, principalmente en el área militar. La Segunda Guerra Mundial produjo un gran aumento del uso del transporte aeromédico. Se estima que un millón de pacientes fueron transportados de esta manera a los EUA desde los sitios de conflicto con una mortalidad global de 4/100.000.⁶



Figura 1.

La Guerra de Corea brindó nuevos desafíos y oportunidades al transporte aeromédico. En 1950, se autorizó el uso de helicópteros para la evacuación de heridos desde el frente de combate. Más de 17,000 pacientes fueron transportados por los helicópteros de la armada desde enero de 1951 hasta 1953. El sistema de evacuación médica desarrollado en la Guerra de Vietnam se basó en la experiencia obtenida durante el conflicto con Corea. El uso efectivo de helicópteros para el transporte aeromédico en Vietnam y su aparición en la programación nocturna de la televisión doméstica, despertó el interés de la comunidad civil sobre su uso.

Aproximadamente al mismo tiempo, aumentó el interés en los cuidados prehospitalarios, y aquellos servicios que previamente sólo estaban disponibles en los hospitales, fueron exportados a las ambulancias dirigidas por un equipo de profesionales de la salud.⁷ Al cabo de poco tiempo esta oferta externa al hospital de servicios médicos se unió a los helicópteros para formar la primera unidad de transporte aeromédico de los EUA. A partir de este momento se produce la expansión del mismo en la sociedad civil.

En 1979 había más de 500 aerotaxis que realizaban trabajo de ambulancias en los EUA continental, y alrededor de 200 que proveían este servicio en Alaska solamente. En 1990 existían más de 170 programas aeromédicos operando en los EUA.⁸ El número de aeronaves dedicadas a este servicio ha aumentado dramáticamente en las dos últimas décadas.

Tipos de transporte aeromédico

En general se puede dividir en dos grandes categorías: Vuelo estable o transporte aeromédico en aeronave de ala fija y transporte aeromédico en aeronave de ala rotatoria. Ambos tipos poseen muchas características en común. El factor decisivo en la elección de un tipo u otro de transporte generalmente se relaciona con la eficacia.

El transporte aeromédico en vuelo estable tiende a ser el proceso más eficaz para pacientes que deben recorrer distancias grandes de aproximadamente 200-250 millas. Para transportes de menos de 250 millas, se usa de rutina el transporte aeromédico con helicóptero (*Figura 2*).

Ventajas del transporte aeromédico en helicóptero

1. Velocidad: Los helicópteros modernos usados rutinariamente en misiones médicas son capaces de mantener una velocidad por encima de las 150 kmph.⁹ Si le agregamos su habilidad para moverse de un punto a otro, la ventaja de la velocidad para el paciente puede traducirse en mejores tiempos, comparado con otras formas de transporte de pacientes. Es interesante que este atributo ha hecho que muchos investigadores determinen las "distancias óptimas" para el uso del helicóptero basándose en el tiempo de transporte.
2. Accesibilidad: La capacidad de despegue y aterrizaje vertical permite la evacuación de pacientes de áreas inaccesibles para otros vehículos de transporte. Por ejemplo accidentes durante montañismo o excursiones en áreas desérticas.
3. Personal y tecnología especializadas: La mayoría de los servicios aeromédicos dependen de centros médicos de tercer nivel y están dirigidos por personal entrenado y altamente calificado. Están equipados rutinariamente con sofisticada tecnología médica y brindan sus avanzadas capacidades a través de una amplia zona geográfica. Estos atributos únicos de la transportación aeromédica en helicóptero deberán ser la base para considerar este modo particular de transporte (*Figura 3*).

Aviación y medicina

La aviación continúa siendo una industria competitiva y el componente de ambulancia aérea no es la



Figura 2.



Figura 3.

excepción. Desgraciadamente, muchos aviones utilizados para el transporte aeromédico civil no han sido diseñados específicamente para este propósito. Sin embargo, se requieren ciertas condiciones para administrar cuidados en el ambiente aéreo. Este ambiente además, crea nuevo o aumenta el estrés del paciente, personal y equipo médico. Estos factores tienden a ser mayores en las operaciones con vuelos estables y menores con respecto a los helicópteros.

Oxígeno: La hipoxemia es el único y mayor reto de cualquiera que vuela. Los efectos fisiológicos de la hipoxemia pueden detectarse en individuos sanos a alturas menores de 10,000 pies. Ésta ocurre como resultado de una caída de la presión ambiental y su magnitud se muestra en la *figura 2*. La presurización de las cabinas minimiza este problema en muchos aviones, pero en aquellos pacientes con alteración de su función pulmonar aumenta el riesgo de hipoxemia a las alturas alcanzadas normalmente. Una técnica útil para prevenir la hipoxemia en estos casos es mantener una presión parcial de oxígeno inspirado constante a través de todo el vuelo. La cada vez mayor disponibilidad de pulsioxímetros han disminuido la incidencia de hipoxemia, permitiendo su rápido reconocimiento.

Aceleración/desaceleración: Los ocupantes de un avión si acelera o desacelera experimentan un cambio de velocidad. La aceleración o desaceleración es un vector de cantidad, que tiene magnitud y dirección. Por esta razón, una colocación correcta del paciente limita el estrés inducido por una aceleración sostenida.

Las fuerzas de aceleración experimentadas en los helicópteros durante operaciones de rutina tien-

den a ser de menor magnitud como mucho como las observadas en los vehículos de transporte sobre tierra.

Volúmenes de gas: La presión ambiente disminuye a medida que aumenta la altitud. Los cambios de presión que acompañan a los cambios de altitud pueden afectar gran número de aparatos médicos así como a los pacientes. Al contrario de la creencia general, la presurización de la cabina no elimina este problema. La presurización permite un vuelo confortable a altitudes que no podrían alcanzarse sin ella, pero generalmente no mantiene una altitud de la cabina equivalente a la del nivel del mar, de tal manera que tanto el equipo como el paciente se verán expuestos a algún cambio de presión.

Cualquier estructura llena de gas se convierte en un problema. El aire atrapado en los senos por ejemplo, puede expandirse y causar malestar y los aparatos que utilizan manguitos con aire pueden funcionar mal o lesionar al paciente con los cambios de altitud.

Humedad: La humidificación es un problema particular de las operaciones en vuelo estable porque la cabina incorpora aire ambiente de la atmósfera, aun en los aviones presurizados y cuando se calienta contiene muy poca humedad. Esto puede producir sequedad de las secreciones del paciente y malestar durante el vuelo.

Ruido: Los aviones modernos producen una cantidad de ruido importante. Las cabinas de muchos aviones son tranquilas para conversar y evaluar al paciente pero las cabinas de los helicópteros son tan ruidosas que impiden la auscultación pulmonar. Se requieren protectores auditivos y sistemas de intercomunicación.

Vibración: La vibración es una forma alternamente y repetitiva de movimiento. Las dos mayores fuentes de vibración durante el vuelo son los motores y la turbulencia del aire que atraviesa el avión. Además de causar fatiga y malestar, las vibraciones se transmiten al equipo médico durante el vuelo y pueden ser fuente de errores de monitorización y mal funcionamiento.

Personal para el transporte aeromédico

Muchos tipos de tripulación atienden a los pacientes durante el transporte aeromédico. El más pequeño de estos equipos de transporte incluye un



Figura 4.

médico. La gran mayoría de los equipos de transporte en helicóptero incluye una enfermera diplomada. Existe gran controversia sobre si la presencia del médico durante el transporte aeromédico mejora la evolución del paciente.

Por ejemplo, la intervención del médico en el transporte aeromédico no se ha demostrado que disminuya la mortalidad después de una paro cardíaco post-traumático¹¹ (Figura 4).

Snow y colaboradores estudiaron la necesidad de la presencia médica durante 295 vuelos en helicóptero con médico, de forma retrospectiva y determinaron que sólo en el 25% de estos vuelos hubiera sido necesaria la presencia del médico.¹² La compañía de salvamento aéreo más grande y más antigua del mundo, la "Swiss Air Rescue" provee un médico en la mayoría de los transportes aeromédicos.

Las necesidades de los pacientes difieren, y debe seleccionarse una tripulación de vuelo apropiada a las necesidades particulares del paciente que va a transportarse.

Seguridad de la transportación aeromédica

Aspectos de la Aviación: Los aviones de transporte aeromédico tienen una tendencia alarmante a los accidentes, con las resultantes pérdidas de vidas así como de lesiones no-fatales.¹³ En 1986, ocurrieron 14 accidentes graves de helicópteros destruyendo o dañando sustancialmente el 9% de la flota de helicópteros aeromédicos. La "National Transportation Safety Board" (NTSB) realizó un estudio sobre la seguridad de las operaciones de helicópteros-ambulancia y concluyó que el mal tiem-

po era el mayor peligro para las operaciones en helicóptero.¹⁴

Después de la publicación del estudio del NTSB, se produjo una disminución de los accidentes en helicóptero.¹⁵ La "Association of Air Medical Services" (AAMS), fundada hace una década ha fomentado la dirección médica a través de sus estándares mínimos de calidad y más recientemente a través de un programa piloto de acreditación y el establecimiento de una comisión de acreditación independiente.

Aspectos médicos: Para algunas entidades, es sabido que el transporte aeromédico debe realizar con riesgos mínimos. Por ejemplo si una persona con infarto de miocardio se puede beneficiar de un tratamiento trombolítico de urgencia, angioplastia, u otras intervenciones, puede ser necesario que deba ser trasladado en unas horas al 10% de los hospitales que proveen estos servicios.¹⁶ Se ha demostrado una incidencia muy baja de complicaciones en una serie de casos de pacientes con infarto de miocardio aerotransportados.¹⁷ Un estudio actual realizado en pacientes con infarto agudo de miocardio con terapia trombolítica trasladados y no trasladados demostró que no había aumento en la incidencia de complicaciones hemorrágicas, mortalidad u otros efectos adversos atribuibles a la transportación aeromédica.¹⁸ Se han comunicado complicaciones médicas secundarias a problemas intrínsecos al vuelo. Por ejemplo, durante el vuelo se ha descrito disfunción de la actividad de captación de los marcapasos que puede ser causada por los efectos de rotación del motor y vibraciones del vuelo (señales electromagnéticas exógenas).^{19,20}

Por otra parte, el transporte aeromédico permite al médico realizar diversos procedimientos mientras se encamina al hospital. Los procedimientos que se pueden realizar con total seguridad durante el vuelo son entre otras: infusión intraósea, colocación de una vía venosa central, colocación de tubo torácico, etc.²¹

Obviamente, todos estos procedimientos conllevan el peligro de complicaciones propias de su colocación.

¿Cuándo usar el transporte aeromédico?

Éste deberá reservarse para aquellos pacientes críticos o con enfermedades severas que requieren intervenciones no disponibles en el hospital de referencia.²² El beneficio de recibir estas intervenciones

de cuidados especiales deberá sopesarse con el riesgo del transporte. En muchos casos la decisión de solicitar el transporte es muy fácil como en el caso de los pacientes que necesitan una intervención quirúrgica y no hay un neurocirujano disponible en la localidad. En otros casos este tipo de decisiones puede ser realmente difícil. Se ofrecen guías generales para tipos específicos de enfermedad. El comité de traumatismos y soporte vital de politraumatizados del *American College of Surgeons* ha promulgado una serie de recomendaciones para determinar la necesidad de transporte inter-hospitalario de los pacientes críticos a los centros de traumatología específicos. Éstas incluyen:

- Lesión neurológica con Glasgow menor de 10.
- Heridas penetrantes o fracturas de cráneo depresivas, o pacientes con signos neurológicos de lateralización.
- Sospecha de lesiones cardíacas o vasculares intratorácicas o gran traumatismo de pared torácica.
- Los pacientes de edades extremas (menores de 5 o mayores de 55 años de edad) o aquéllos con alteraciones fisiológicas pre-existentes conocidas (por ej. enfermedad cardiorrespiratoria) pueden ser tenidos en cuenta para que reciban atención en centros especializados.

No existen reglas organizadas que cubran el espectro de los pacientes quirúrgicos no-traumáticos u otras condiciones médicas. El análisis final y la decisión de trasladar a un paciente crítico se basan en la valoración de los beneficios a obtener con el transporte y los riesgos asociados. Mientras que el transporte aéreo ofrece muchos beneficios, deberán tenerse en cuenta los riesgos asociados al transporte aeromédico al decidir su uso o el transporte terrestre (*Figura 5*).

Preparación del paciente para el traslado

La preparación del paciente para el traslado debe, por supuesto, comenzar con la estabilización de las condiciones médicas del paciente usando las medidas médicas apropiadas y a continuación contactando con el médico e institución que lo va a recibir. Es necesario asegurar el intercambio apropiado de información entre los médicos y optimizar el cuidado del paciente antes y durante el trans-



Figura 5.

porte. Los pacientes que van a ser transportados por aire deberán ser evaluados teniendo en cuenta los efectos de la presión y otras fuerzas del medio aeronáutico. Los espacios cerrados con gas deberán ser descomprimidos. Deberá considerarse la colocación de sonda nasogástrica y vesical ya que pueden contribuir significativamente al bienestar del paciente si no se habían colocado previamente.

La discusión con el equipo o servicio de traslado sobre las condiciones del paciente y el tratamiento que recibe se traducirá en recomendaciones adicionales que aligerarán el proceso de transporte.

Costos

Durante muchos años, los costos del programa de transporte al hospital en helicóptero no reflejaban los costes reales de la operación. Los pagos realizados por pacientes provenientes de otro hospital se han usado para compensar los gastos ocasionados por el operativo. Los costos del transporte en helicóptero continúa aumentando, con un promedio de 100 millas por viaje, los costes excedían los \$ 2000 (USD) en 1990. Esto representa un aumento del 40% sobre los costos promedio de un viaje de similares características del año 1989 (Figura 6).

Se ha sugerido que deberían instituirse unas normas de conducta institucionales para el transporte aeromédico de pacientes con lesiones graves o severas independientemente de que el paciente pague o a qué clase pertenezca.^{23,24}

Los transportes en vuelos regulados se realizan generalmente de forma urgente sin imprevistos, así que la práctica general a lo largo de todo el país es no realizar transportes en vuelos regulados con

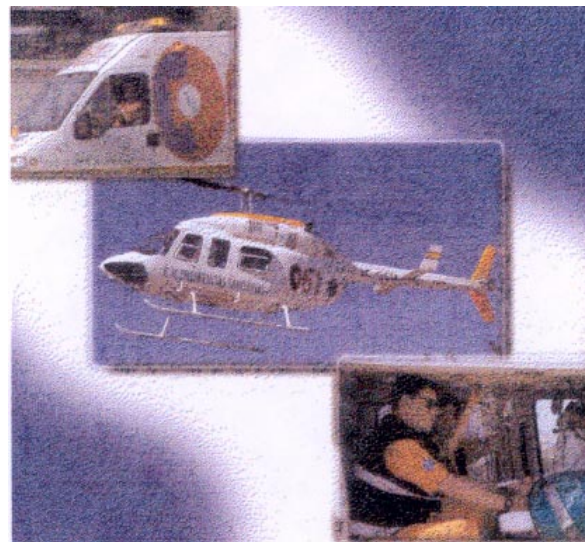


Figura 6.

pérdidas, requiriendo el pago en el momento de realizar el servicio.

Conclusiones

El sistema de urgencias aeromédicas se ha vuelto parte integral de la práctica clínica de la medicina intensiva. Estos sistemas proveen cuidados especializados a los pacientes con heridas o enfermedades graves, y puede para ello ser necesaria la presencia de personal médico y paramédico con la adecuada comprensión de los aspectos médicos del vuelo y las capacidades del entorno aeromédico que auxilien a emplear los recursos disponibles de una manera segura y apropiada.

Referencias

1. Wishaw KJ, Munford BJ, Roby HP. The CareFlight Stretcher Bridge: a compact mobile intensive care unit. *Anaesth Intensive Care* 1990; 18: 234-8.
2. Fromm R, Cronin L. Issues in critical care transport. *Probl Crit Care* 1989; 3: 439-46.
3. Wenker O, Steffen R, Hoeffliger C. Repatriierungsfluege 1983 der Schweizerischen Rettungsflugwacht REGA. Inaugural Dissertation; Universitaet Zuerich, Switzerland;1990.
4. Lam D. Wings of life and hope: a history of aeromedical evacuation. *Probl Crit Care* 1990; 4: 477-94.
5. Sparks J. Rescue from the air and in space. New York: Dodd, Mead, 1963.
6. Pace J. Air evacuation in the European theater of operations. *Air Surg Bull* 1945; 2: 323.
7. Pantridge J, Geddes J. A mobile intensive care unit in the management of myocardial infarction. *Lancet* 1962; 2: 271-6.

8. Collett H. The conference cometh. *Hosp Aviation* 1989; 9: 5.
9. Fromm R, Duvall J. Medical aspects of flight for civilian aeromedical transport. *Prob Crit Care* 1990; 4: 495-507.
10. Peckler S, Rodgers R. Air versus ground transport for the trauma scene: optimal distance for helicopter utilization. *J Air Med Transport* 1988; 8: 44.
11. Wright SW, Dronen SC, Combs TJ, Storer D. Aeromedical transport of patients with post-traumatic cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1989; 18: 721-6.
12. Snow N, Hull G, Severns J. Physician presence on helicopter emergency service: necessary or desirable? *Aviat Space Environ Med* 1986; 57: 1176-8.
13. Cottrell JJ, Garrard G. Emergency transport by aeromedical blimp. *BMJ* 1989; 298: 869-70.
14. National Transportation Safety Board Emergency medical service helicopter operations. Washington, DC: National Transportation Safety Board, 1988, publication No. NTSB/SS-88/01.
15. Collett H. 1989 Accident review. *J Air Med Transport* 1990; 9: 12.
16. Kaplan L, Walsh D, Burney RE. Emergency aeromedical transport of patients with acute myocardial infarction. *Ann Emerg Med* 1987; 16:55-7.
17. Sternbach G, Sumchai AP. Is aeromedical transport of patients during acute myocardial infarction safe? *J Emerg Med* 1989; 7(1): 73-7.
18. Fromm R, Hoskins E, Gonin L, Pratt C, Spencer W, Roberts R. Bleeding complications following initiation of thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: comparison of helicopter-transported and non-transported patients. *Ann Emerg Med* 1991; 20: 892-5.
19. Gordon RS, Odell KB, Low RB, Blumen IJ. Activity-sensing permanent internal pacemaker dysfunction during helicopter aeromedical transport. *Ann Emerg Med* 1990; 19: 1260-3.
20. Sumchai A, Sternbach G, Eliastarn M, Liem LB. Pacing hazards in helicopter aeromedical. *Transport Ann J Emerg Med* 1988; 6: 23-40.
21. Zimmerman JJ, Coyne M, Longsdon M. Implementation of intraosseous infusion technique by aeromedical transport programs. *J Trauma* 1989; 29: 687-9.
22. Thomas F, Larsen K, Clemmer TP et al. Impact of prospective payments on a tertiary care center receiving large numbers of critically ill patients by aeromedical transport. *Crit Care Med* 1986; 14: 227-30.
23. La Puma J, Balskus M. When an indigent patient needs a helicopter: a case report and an accepted institutional policy. *J Emerg Med* 1988; 6(2): 147-9.
24. Dunn JD. Legal aspects of transportation. *Probl Crit Care* 1990; 4: 447-8.