

Artículo de revisión

## Visión general actualizada del traslado médico del paciente crítico

An updated overview on Medical transfer of the critical patient

Alberto Cristóbal de la Cruz García<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5202-4336>

Miguel Ramírez Gascón<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3603-2165>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende, Sistema Integrado de Urgencias Médicas (SIUM) de La Habana. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [albedelacruz11@gmail.com](mailto:albedelacruz11@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** La seguridad del paciente es fundamental para prestar servicios sanitarios esenciales de calidad. Los eventos adversos son incidentes que pueden causar daños físicos o psicológicos no deseados en el paciente durante el proceso de atención en la salud. Una de las áreas donde el paciente es más vulnerable por el estado crítico en el que se encuentra es durante su transportación.

**Objetivo:** Exponer las particularidades históricas de los efectos fisiopatológicos que se producen durante la transportación del paciente crítico.

**Métodos:** Se realizó una pesquisa bibliográfica nacional e internacional, con el acceso a revistas *online*, páginas *web* y libros de interés.

**Desarrollo:** En Cuba, el modelo implementado para la transportación del paciente crítico forma parte de la cadena de supervivencia vital del Ministerio de Salud Pública. Aplica los principios de detección temprana, acceso inmediato, así como

apoyo vital básico, desfibrilación, apoyo vital avanzado y acceso a cuidados intensivos, todo ello de manera precoz.

**Conclusiones:** La ciencia de la transportación médica avanza a una velocidad vertiginosa e indetenible. Este texto sintetizó cronológicamente el tránsito de la ciencia en la transportación del enfermo, especialmente el crítico y sus particularidades fisiológicas.

**Palabras clave:** unidades móviles de emergencia; unidad de cuidados intensivos; traslado de pacientes; situación de emergencia; historia de la Medicina.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Patient safety is essential to provide quality essential health services. Adverse events are incidents that can cause unwanted physical or psychological damage to the patient during the health care process. One of the areas where the patient is most vulnerable due to the critical state they are in, is during transportation.

**Objectives:** Present the historical characteristics that take place during transportation of the critical patient.

**Methods:** A national and international bibliographic search was carried out, with access to online magazines, web pages and books of interest.

**Results:** In Cuba, the implemented model is part of the vital survival chain of the Ministry of Public Health, applies the principles of early detection, immediate access, as well as basic life support, defibrillation, advanced life support and access to care. intensive, all early.

**Conclusions:** The science of Medical Transportation advances at a dizzying and unstoppable speed. This text chronologically synthesized the passage of science in transporting the patient, especially the critical one, and their physiological characteristics.

**Keywords:** mobile emergency units; intensive care unit; patient transfer; emergency situation; history of Medicine.

Recibido: 13/02/2023

Aceptado: 27/03/2023

## Introducción

La seguridad del paciente es fundamental para prestar servicios sanitarios esenciales de calidad. De hecho, existe un claro consenso acerca de que los servicios de salud de calidad en todo el mundo deben ser eficaces y seguros y estar enfocados en las personas. Para que los beneficios de una atención sanitaria de calidad sean efectivos, estos deben prestarse de manera oportuna, equitativa, integrada y eficiente. Tanto importa este asunto a la Organización Mundial de la Salud (OMS), que el 28 de mayo de 2019 se redactó la Resolución “Acción mundial en pro de la seguridad del paciente” (WHA72.6) y se declaró el 17 de septiembre como Día Mundial de la Seguridad del Paciente.<sup>(1)</sup>

Sentir en la proximidad, en un día común, el tránsito de las ambulancias, se ha convertido en una situación habitual en la actualidad. Tanto la asistencia de emergencias como el transporte programado de enfermos crónicos, se lleva a cabo en este tipo de vehículos.<sup>(2)</sup>

Sin embargo, las legislaciones y protocolos con los que hoy se cuentan son resultados de cientos de sucesos históricos. Hoy son varios los problemas a resolver en alusión a lo dispuesto por la OMS Y, a pesar de los avances en esta esfera de la Medicina, la baja percepción de lo que a *seguridad del paciente* se le denomina; la insuficiente capacitación del personal sanitario en esta área con demandas crecientes; el costo económico de la prestación de servicios avanzados, más aún, en la necesidad de la actualización de tecnologías obsoletas; el déficit de integración de los sistemas de urgencia y emergencia; la escasa

extensión de la estandarización de protocolos de actuación y de guías de buena praxis.

Los eventos adversos son incidentes que pueden causar daños físicos o psicológicos no deseados en el paciente durante el proceso de atención a la salud. Una de las áreas donde el paciente es más vulnerable por el estado crítico en el que se encuentra es durante su transportación.<sup>(3)</sup>

Por destacar algunas cifras, se estima que uno de cada 10 pacientes sufre daños mientras recibe atención hospitalaria, en los países con altos ingresos.<sup>(4)</sup> Cada año se producen 134 millones de eventos adversos por una atención poco segura en los hospitales de los países de ingresos bajos y medios, lo que provoca 2,6 millones de muertes.<sup>(5)</sup>

Los eventos adversos debidos a una atención poco segura son probablemente una de las diez causas principales de muerte y discapacidad en el mundo,<sup>(6)</sup> y el traslado de pacientes no está exento de ser una de estas.

El propósito de este estudio es Exponer las particularidades históricas de los efectos fisiopatológicos que se producen durante la transportación del paciente crítico.

## Métodos

Se realizó una pesquisa bibliográfica nacional e internacional, con el acceso a revistas *online*, páginas web y libros de interés, a través de buscadores académicos como PubMed, Medline, HighBeam Research, Infomed, Mediagraphic, Redalyc, Google Académico, Scielo, Dialnet, etc. Se descargaron 82 artículos, de los cuales se seleccionaron 36 artículos científicos con fechas de publicación comprendidas entre los años 1990-2023, con un promedio de actualización respecto a la fecha de confección del artículo (2023) de 72,2 % (fig. y tabla 1). La baja reseña a la literatura autóctona se debe a referencias de origen obsoletas o

duplicadas (Tabla 2). Los textos se obtuvieron en idioma español e inglés y se procesaron con el programa Microsoft Office Professional 2016 para Windows.

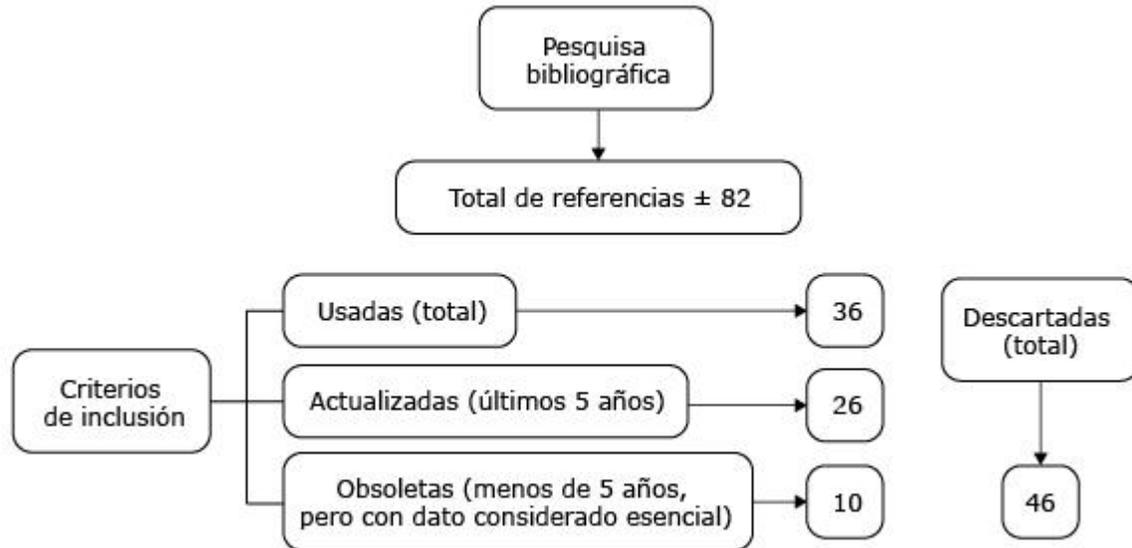


Fig. - Algoritmo de la revisión documental.

Tabla 1 - Revisión documental por años (grado de actualización)

| Años      | Revistas <i>online</i> | Páginas <i>web</i> | Libros | Total |
|-----------|------------------------|--------------------|--------|-------|
| 1990-2015 | 5                      | 4                  | 1      | 10    |
| 2016-2018 | 2                      | 5                  | 0      | 7     |
| ≥ 2019    | 1                      | 18                 | 0      | 19    |
| Total     | 8                      | 27                 | 1      | 36    |

Tabla 2 - Revisión documental por nacionalidad

| Nacionalidad | Revistas <i>online</i> | Páginas <i>web</i> | Libros | Total |
|--------------|------------------------|--------------------|--------|-------|
| Autóctonas   | 1                      | 2                  | 0      | 3     |
| Foráneas     | 7                      | 25                 | 1      | 33    |
| Total        | 8                      | 27                 | 1      | 36    |

## **El traslado médico del paciente crítico**

### **La historia escondida más allá de una palabra**

La palabra ambulancia proviene del francés “ambulant”, que a su vez se deriva del latín “ambulans”, y que significa “caminar hacia el hospital”.<sup>(7)</sup> Si se introduce dicha palabra en un diccionario de la Real Academia de Lengua Española (RAE), se obtendrían los siguientes resultados: vehículo destinado al transporte de heridos y enfermos, y de elementos de cura y auxilio u hospital establecido en los cuerpos o divisiones de un ejército y destinados a seguir los movimientos de las tropas, a fin de prestar primeros auxilios a los heridos;<sup>(8)</sup> y es que, entre los desastres producidos por la actividad humana, nada ha provocado mayor decadencia (muertes, enfermos, hambre, etc.) y a la vez ha acelerado progresos científicos a lo largo de la historia, que las guerras; y ambas palabras está muy ligadas.

En el siglo XVIII, según destaca *National Geographic*, las batallas dejaban un abrumador balance de muertos, lo cual se debía no solo al mortífero armamento de la época, sino también a las tardanzas con la que se atendía a los heridos, quienes debían esperar a que finalizara la contienda para que los recogieran, y eso solo si habían ganado los suyos; en caso contrario, podían ser desvalijados y rematados por el enemigo o abandonados a una cruel agonía.<sup>(9)</sup>

### **Haciendo un poco de historia: el antes y el después**

Es difícil establecer un origen en la historia para afirmar dónde se usó por primera vez algún vehículo específico para transportar a personas heridas o enfermas, por lo que es probable que esta función se utilizara desde que se inventara la rueda.<sup>(8)</sup> Hay escritos que relatan que en el año 900 a.C. había traslados forzosos de enfermos mentales y leprosos.<sup>(10)</sup>

Fue en plena Revolución francesa, cuando el médico francés Dominique Jean Larrey (1766-1842) se percató de la mala organización de los servicios de salud en el frente alemán en el que combatía, e ideó un sistema de carros tirados por caballos que llevaran con prontitud al paciente al hospital de campaña para

operarlo en las siguientes 24 horas. Estos carros consistían en una caja de madera abovedada, con paneles laterales forrados, dos ventanucos a ambos lados y puertas de doble batiente delanteras y traseras, mientras en su interior cuatro rodillos permitían deslizar la base sobre la que iba un colchón forrado de cuero.

Se utilizaron por primera vez en julio de 1793 durante el sitio de Maguncia. Un general escribió entonces que habían ayudado "a salvar a muchos valientes defensores de nuestro país".<sup>(9)</sup> Otro joven general, Napoleón Bonaparte, se fijó en el sistema y se llevó consigo a Larrey en su campaña de Italia. A sus órdenes, Larrey creó en 1797 una unidad de ambulancias y una escuela de cirugía en Milán. Asimismo, puso en práctica el sistema de triaje, ideado por el médico Pierre-François Percy.<sup>(9)</sup>

En 1798, Larrey se embarcó con Bonaparte en la expedición a Egipto, donde organizó tres unidades, cada una con 16 ambulancias volantes tiradas por mulos o camellos, 15 cirujanos y decenas de auxiliares.<sup>(9)</sup>

"Vuestra obra es una de las más hermosas concepciones de nuestro siglo; ella sola servirá a vuestra reputación", fue la expresión regalada por Bonaparte a Larrey al ver el sistema en acción.<sup>(9)</sup>

Se recogen otras incursiones del sistema creado por Larrey como en la batalla de Aboukir de 1799, en donde muchos de los 800 franceses heridos, incluidos 40 amputados, lograron recuperarse gracias al rápido servicio prestado por las ambulancias y los cirujanos.<sup>(9)</sup>

## **Traspolación de la ambulancia como servicio de socorro en tiempos de paz**

La ambulancia no llegó a la población civil hasta 1832 en Londres, donde estos carros se emplearon para trasladar a los enfermos de cólera a los hospitales.<sup>(10)</sup> En 1865, se registra su uso en Cincinnati, Estados Unidos de América (EE. UU.), y en 1869 en Nueva York, en forma de vehículos tirados por caballos, que se

limitaban a trasladar al paciente al hospital. En las grandes ciudades se dotó a estos vehículos de campanillas, predecesoras de las actuales señales acústicas, para alertar de su presencia y otorgarles preferencia de paso en carreteras, calles e intersecciones.<sup>(11)</sup>

### **Evolución del transporte sanitario**

La primera ambulancia motorizada se utilizó en 1899; se trataba de un vehículo muy pesado que avanzaba a 20 km/h. En 1906 en los EE. UU., se desarrolló otra de las primeras ambulancias motorizadas, con un vehículo a vapor de la marca White que funcionaba con keroseno quemado en una caldera para crear vapor. Tras este modelo poco exitoso, otros fabricantes comenzaron a construir ambulancias, pero con motores de combustión interna: Autocar, Cadillac, Stewart, Buick, etc. La ambulancia *Buick* fue la primera de su tipo utilizada en combate, durante la expedición de castigo estadounidense contra Pancho Villa en México en 1916.<sup>(12)</sup>

Según aumentaba el número de vehículos a motor en los frentes europeos, muchas de las compañías de ambulancias sustituyeron la mula-ambulancia por camiones y automóviles. Pero en las deplorables condiciones del frente occidental, las ambulancias motorizadas tenían problemas para circular, y siempre había disponible una compañía de mulas, que muchas veces se convirtió en la única alternativa viable para la evacuación de heridos.<sup>(13)</sup>

A principios de la Segunda Guerra Mundial los heridos aún eran transportados en ambulancias tiradas por caballos, pero más adelante los franceses adaptaron taxis para el traslado de los heridos de guerra y el ejército norteamericano empleó vehículos *Ford T*, que alcanzaban velocidades de 75 km/h, podían desplazarse en terreno irregular y permitían llevar a bordo a los heridos en camilla.

Los primeros traslados de combatientes por aire los imaginó Julio Verne y se hicieron realidad a través de globos aerostáticos durante el sitio de París por los prusianos, en 1870.

El primer traslado de un herido por ambulancia aérea fue hecho por el Servicio Aéreo Francés, que transportó a un serbio del campo de batalla al hospital. Los australianos, en 1928, diseñaron una ambulancia aérea que contaba con un piloto, un médico y una enfermera; el vehículo tenía espacio para colocar un enfermo en camilla; el primer caso de un civil (un paciente con peritonitis) trasladado por este medio en el Reino Unido ocurrió en 1933.

En 1945 se diseñó el primer helicóptero *Bell* con el que se rescató a dos pescadores de las aguas heladas del lago Erie. El 4 de agosto de 1950, durante la Guerra de Corea, se llevó a cabo la primera evacuación aeromédica mediante un helicóptero. En esta guerra se evacuó a más de 20 000 pacientes y se reportó que la mortalidad disminuyó a 2,5 muertes por 100 casos en comparación con 4,5 muertes durante la Segunda Guerra Mundial.

Durante los años 50 y 60 se introdujo la resucitación cardiopulmonar, lo que impulsó de manera decisiva a la comunidad médica para formar a miembros en situaciones de emergencia. Esto condujo a toda una revolución en el concepto tradicional de “ambulancia”, que pasó de ser un mero transporte a gran velocidad hasta el hospital más próximo, a ser una extensión de este.<sup>(13)</sup>

Frank Pantridge revolucionó la atención prehospitalaria en 1960, al crear el primer desfibrilador portátil de la historia, pero hasta 1966 este dispositivo no fue instalado en una ambulancia y utilizado por primera vez. Tiempo después tuvo gran éxito al reducir la mortalidad prehospitalaria en cardiópatas. El primer modelo funcionaba con la batería del vehículo y pesaba unos 70 kg. Debido a su éxito y eficacia, el aparato se empezó a usar con frecuencia en unidades asistenciales en los EE. UU. Pero en el Reino Unido, debido a escepticismos, no se equiparon todas las ambulancias con este dispositivo hasta 1990.<sup>(14)</sup>

La experiencia adquirida en Corea por los EE. UU. permitió que se desarrollara durante la Guerra de Vietnam, un sistema de evacuación eficiente. Gracias a lo anterior, un soldado herido podría ser evacuado y llevado en pocos minutos en

helicóptero-ambulancia a un hospital bien equipado: los famosos hospitales móviles quirúrgicos del ejército (MASH, por sus siglas en inglés).<sup>(11)</sup>

Actualmente las unidades MASH están siendo reemplazada por los hospitales de apoyo en combate del ejército (CASH o CSH, por sus siglas en inglés). Los MASH, que estuvieron presentes en las guerras de Vietnam, la primera del Golfo Pérsico, la de Afganistán y la de Irak, están provistos de servicios para estabilizar a los evacuados (enfermería, cirugía, farmacia, laboratorio y radiología), mientras que los nuevos CASH cuentan con los mismos servicios, pero proporcionan, además terapia física, tratamiento dental y atención neuropsiquiátrica.

Cada MASH contaba con unos 130 miembros y capacidad para 30 camas hospitalarias, mientras que un CASH cuenta con 606 miembros y tiene capacidad para 296 camas.<sup>(15)</sup>

### **Evolución de los servicios aeromédicos. Actualidad internacional**

Las ambulancias aéreas modernas despegaron en la década de 1980, con el objetivo de llevar a pacientes al hospital con prontitud; mas hoy pueden funcionar como unidades móviles de cuidados intensivos, permiten la realización de procedimientos complejos, como la utilización de dispositivos de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO, por sus siglas en inglés), transportan hemoderivados, órganos y antitoxinas (p. ej., toxoide antídoto contra venenos).

Los helicópteros tienen la ventaja sobre las ambulancias terrestres al no verse obstaculizados por el tráfico.

Las ambulancias aéreas se han vuelto más seguras, ahora que los pilotos usan gafas de visión nocturna en lugar de tratar de navegar por las luces en tierra. En los EE. UU., los accidentes que involucran a helicópteros-ambulancias han disminuido desde un máximo de 19 en 2003 hasta cuatro en 2018 según la Administración Federal de Aviación (FAA, por sus siglas en inglés).<sup>(16)</sup>

La aeromedicina evoluciona al punto de la utilización de aviones ambulancia (*jet* o aviones turbohélices) equipados con unidades de cuidados intensivos (UCI) de

última generación que ofrecen servicios de transporte sanitario para distancias medias y largas.<sup>(17)</sup>

Establecida en 1980 en los EE. UU., la Asociación de Servicios Médicos Aéreos (AAMS, por sus siglas en inglés) se dedica a liderar y estudiar los avances en la medicina de transporte, extendiendo sus servicios a comunidades de todo el mundo.<sup>(18)</sup>

Cuba también exhibe su mercado de transporte de cuidados intensivos, con servicios internacionales desde el Aeropuerto Internacional “José Martí” de La Habana. Se utilizan aviones ambulancia totalmente equipados y dotados de personal médico experimentado para garantizar vuelos fluidos y seguros. Las ambulancias aéreas cubanas son del tipo *Learjet 35A* o *Cessna Citation Bravo*.<sup>(19)</sup>

## **Evolución de los servicios médicos marítimos. Actualidad internacional**

Se recoge en la historia como el primer barco de evacuación sanitaria al vapor “El Buenaventura”, y fue España la primera nación que organizó los servicios de un buque hospital. El 13 de octubre de 1873, nace de la Cruz Roja Española la primera acción marítima con objetivos sanitarios. El vapor de la Cruz Roja inauguró así, no solo en España, sino también en toda Europa, esta nueva modalidad de socorro.<sup>(20)</sup>

El *Britannic*, destinado al transporte de pasajeros, al inicio de la Primera Guerra Mundial en 1914, fue convertido en barco hospital bajo la bandera de la Cruz Roja, y con las siglas HMSM (Barco Hospital de su Majestad). Su casco fue pintado en color blanco con grandes cruces rojas y franjas horizontales en color verde. En el interior se instalaron más de 3300 camas para heridos y también varios quirófanos.<sup>(21)</sup>

Se sabe también del Buque del Correo Real Aquitania, el transatlántico británico que transportó 1,2 millones de pasajeros en 36 años y sirvió en ambas guerras.

Durante la Primera Guerra Mundial, Aquitania ayudó al Britannic a curar y devolver a casa a los soldados heridos.<sup>(22)</sup>

La Organización Marítima Internacional es el organismo especializado de las Naciones Unidas que rige la seguridad y protección de la navegación y la prevención de la contaminación del mar por los buques.<sup>(23)</sup>

Los barcos hospitales están amparados bajo la X Conferencia de la Haya de 1907. El artículo cuarto de la Convención esbozó las restricciones existentes para los buques hospital en tiempos de guerra. Cita:

- El buque debe estar claramente identificado como barco hospital.
- El buque deberá proporcionar asistencia médica al personal herido de cualquier nacionalidad.
- El buque no será utilizado para fines militares.
- Los buques no interferirán u obstaculizarán a los navíos enemigos.
- La Convención de la Haya podrá autorizar que naciones beligerantes registren cualquier buque hospital para investigar posibles violaciones de las restricciones arriba señaladas.
- Si se viola cualquiera de las restricciones el buque será catalogado como unidad combatiente enemiga y hundida. Sin embargo, abrir fuego contra un buque hospital que cumpla con las regulaciones podrá ser juzgado como un crimen de guerra.<sup>(24)</sup>

Gran parte de la flota de buques de guerra de las armadas del mundo están equipados con unidades médicas para atender en alta mar a las tripulaciones en caso de enfermedad, accidente laboral, revisiones médicas periódicas, naufragios, etc. En España se reportan los buques hospitales Esperanza del Mar y Juan De La Cosa, el buque de asalto anfibio Galicia (equipado con dos quirófanos, ocho camas de UCI, radiología, laboratorios, capacidad máxima para 800 camas, sala

de triaje, etc.) y el buque Juan Carlos I (que cuenta con dos quirófanos, sala de odontología, enfermería, UCI, radiología, laboratorio, farmacia, etc.).<sup>(25)</sup>

Durante la pandemia de la COVID-19, los EE. UU. desplegaron dos buques hospital, el Buque de Guerra de EE. UU. *Mercy* (USNS, por sus siglas en inglés) y el USNS *Comfort*.<sup>(26)</sup>

### **De la experiencia cubana y su historia**

En la actualidad se considera un indicador de desarrollo social, el contar con un Sistema de Emergencias Médicas, que sea capaz de llevar a cabo una atención prehospitalaria en el menor tiempo posible y con calidad, acorde con los avances de la tecnología en las ciencias médicas.<sup>(27)</sup>

La medicina intensiva y de emergencia surge en Cuba después del triunfo de Revolución y se desarrolla en un contexto histórico social al inicio como una subespecialización de especialidades clínicas ya establecidas, hasta que se reconoce en 1999 como especialidad independiente, al alcanzar su cuerpo teórico, sistema de habilidades, impacto práctico propio y pertinencia social. Se establece como segunda especialidad, aunque se ha continuado la formación como intensivistas a médicos especialistas en un diplomado y, en la última década, se ha incrementado el perfil ocupacional del intensivista cubano.<sup>(28)</sup>

El Sistema Integrado de Urgencias Médicas (SIUM) se creó en el año 1997; las primeras provincias en desarrollar este método de asistencia médica fueron los territorios de Pinar del Río, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Villa Clara y Holguín. El SIUM está diseñado con la organización del sistema de urgencias en el área de la comunidad, integrado por el PPU (servicio de urgencia de mayor calidad adscrito al policlínico) y el resto de las unidades que también las recibe, apoyadas desde centros territoriales y municipales por un servicio de ambulancias. Este sistema cuenta con tres tipos de ambulancias:

- Intensivas: con infraestructura de última tecnología y un médico, una enfermera y un paramédico.
- Intermedias: más convencionales, con enfermera y paramédico.
- Básicas: utilizadas para el traslado de pacientes que no pueden hacer uso del transporte urbano por sus afecciones.<sup>(29)</sup>

En Cuba, el modelo implementado forma parte de la cadena de supervivencia vital del Ministerio de Salud Pública, que aplica los principios de detección temprana, acceso inmediato, así como apoyo vital básico, desfibrilación, apoyo vital avanzado y acceso a cuidados intensivos, todo ello de manera precoz.<sup>(30)</sup>

### **Sobre los efectos fisiopatológicos en el paciente crítico durante el traslado y ventajas del transporte aéreo**

El transporte de pacientes críticos es un proceso frecuente que se desarrolla, en tres procesos diferentes: prehospitalario, intrahospitalario e interhospitalario o transporte secundario, los que evolucionan hacia una mayor especialización. Está relacionado con la posibilidad de eventos adversos e, incluso, con el aumento del tiempo de estancia en la UCI o con la morbilidad y mortalidad en las horas posteriores del traslado.

Es difícil estimar el porcentaje de eventos adversos que causa, pues influyen muchos factores relacionados con el paciente y su gravedad, factores logísticos, técnicos y del personal que realiza el traslado. Aunque sí se sabe que los traslados urgentes, los pacientes críticos, la cantidad de tecnología necesaria, el tiempo de traslado y la falta de formación en el transporte son factores que aumentan el riesgo.

La tasa de estos eventos, con un equipo altamente calificado, se estima en un 7 % para el transporte interhospitalario de pacientes críticos, y de un 45 % en caso del transporte aéreo en ECMO de más de 3 horas, según estudios realizados por equipos de especialistas en traslado de pacientes del Reino Unido y Suecia.<sup>(31)</sup>

Una de las reglas de oro a recordar en cuanto a la fisiopatología del traslado sanitario es la siguiente: “Cuánto más grave está un paciente, con mayor intensidad mostrará las respuestas fisiopatológicas inherentes al transporte”.<sup>(32)</sup>

Las alteraciones fisiológicas producidas por los cambios de velocidad responden a la segunda ley de Newton, es decir, se originan *fuerzas de inercia* proporcionales a la masa desplazada. De forma directa generan fuerzas de cizallamiento, distensión o rotura sobre estructuras internas, y agravan lesiones preexistentes. Algunas de estas alteraciones son:

- Se desplaza la sangre dentro del árbol circulatorio, lo que provoca una redistribución temporal del volumen de líquidos.
- Durante el arranque o aceleraciones bruscas se observa la disminución de la tensión arterial (TA), de la presión venosa central y taquicardia refleja. Se registran modificaciones en el segmento ST y alargamiento de la onda P, y se puede observar descenso del nivel de consciencia por disminución del flujo sanguíneo cerebral.
- Las desaceleraciones acusadas o frenazos actúan de manera inversa, aumentan la TA y provocan bradicardia refleja, tan intensa como para provocar paro cardiorrespiratorio por asistolia; alteraciones especialmente peligrosas en pacientes con enfermedad cardíaca, hipovolemia y aumento de la presión intracraneal.
- La velocidad centrífuga en las curvas provoca fuerzas transversales al paciente, similares a las aceleraciones/desaceleraciones.

Para reducir las consecuencias de las aceleraciones-desaceleraciones se aconseja llevar al paciente con la cabeza orientada en el sentido de la marcha, realizar una conducción prudente y regular, al usar marchas largas, la fijación adecuada del paciente a la camilla de transporte y colchón de vacío.

Las *vibraciones* pueden ser mecánicas (contacto directo) o acústicas. Las frecuencias bajas que se producen en el transporte terrestre son más perjudiciales para el paciente que las producidas en el aéreo. Para paliar estos efectos se sugiere asegurar que el vehículo se encuentre en buenas condiciones, elegir la ruta más adecuada, el uso de camillas con suspensión adaptadas al transporte sanitario y complementar la camilla con colchones de vacío o absorción.

Los efectos de *los ruidos* se pueden minimizar mediante el uso de las sirenas solo cuando sea imprescindible; ofrecer información adecuada al paciente, manejo psicológico, la pertinente insonorización del vehículo y colocación de los altavoces, además de llevar las ventanillas cerradas.

Las *bajas temperaturas* provocan vasoconstricción y dificultan la obtención del acceso vascular. En casos extremos se produce un importante deterioro hemodinámico. La hipotermia es nociva en pacientes pediátricos, aún más en neonatos, en los que siempre se realizará el transporte en una incubadora precalentada, además de reducirse las pérdidas de calor o promover el calentamiento activo. Por el contrario, *el calor* puede provocar vasodilatación periférica, sudoración profusa, hipotensión y síncope.

La *cinetosis* es la sensación de inestabilidad o giro de los objetos durante el traslado. Es frecuente al transitar carreteras con curvas o en mal estado, debido a la sobrestimulación de los receptores internos del oído medio y puede verse agravado por la hipoxia, el estrés, los olores, el calor, etc.

En el transporte sanitario aéreo las aceleraciones lineales son menores que en el terrestre, pero se aumentan las verticales y angulares, que repercuten en el paciente de forma similar a la comentada en el transporte sanitario terrestre. Se disminuyen las vibraciones mecánicas, pero se aumentan las vibraciones acústicas. Se pueden producir turbulencias por cambios rápidos en la velocidad o dirección del viento. La temperatura disminuye 2 °C por cada 300 m ascendidos. La expansión de los gases varía con la altitud, de esta manera, para fijar los

neumotaponamientos de los tubos orotraqueales deben sustituirse por suero o agua estéril, para evitar la compresión en la tráquea. Los colchones de vacío tienden a perder firmeza, así que deben ser bien vigilados. La caída libre de los sueros está disminuida y deben ser presurizados o infundidos por bomba.

En el transporte marítimo se incrementan los mareos y el debilitamiento muscular, que aumentan la situación de hipovolemia por los vómitos.<sup>(33)</sup>

### **Fases del transporte sanitario**

El transporte sanitario se puede estructurar en diferentes fases:

- Selección del tipo de transporte: El medio ideal será el que permita mantener el nivel de cuidados obtenido hasta el momento del traslado, y vendrá condicionado también por la distancia, el clima y el estado de la carretera.
- Elección y preparación del vehículo: Se debe minimizar los efectos adversos en cualquiera de los medios. En las ambulancias terrestres se debe mejorar la suspensión del vehículo, uso de colchones de vacío, aislamiento térmico y acústico. El paciente irá bien sujeto a la camilla y los materiales de la cabina asistencial anclados para evitar caídas accidentales sobre el paciente o el personal. La conducción deberá ser suave y adaptada a las condiciones de cada paciente.

En el helicóptero sanitario se seguirán siempre las indicaciones estrictas del piloto sobre cómo aproximarse a la máquina, en general, por delante para evitar el rotor de cola. Nunca se debe trasladar a pacientes agitados. Si es imperativo se le sedará y se mantendrán niveles óptimos de sedación durante el traslado. Se explicará al paciente o la familia los motivos del traslado, y el lugar a dónde se dirige.

En el caso del uso de sirenas se apoyará al paciente o la familia para disminuir la sensación de gravedad y ansiedad.

Antes de iniciar el traslado se completará un informe con datos de filiación del paciente, un teléfono de contacto de la familia, una breve historia clínica, la sospecha diagnóstica, las técnicas invasivas realizadas y los tratamientos administrados. En caso de traslado secundario, se debe mantener al paciente en dieta absoluta las dos horas previas y se vaciarán los drenajes y bolsas colectoras antes de iniciar el transporte.

Se revisará la fijación de los tubos endotraqueales, accesos vasculares, sondas, drenajes, dado que en el medio extrahospitalario son muy frecuentes las salidas accidentales de estos. No olvidar incluir los informes médicos del centro emisor y comprobar el conocimiento de la llegada por el centro receptor.

Si el traslado se ejecuta en helicóptero, todas las medidas anteriores deben realizarse de manera escrupulosa porque para realizar cualquier técnica es necesario tomar tierra.

En cuanto al traslado hasta la ambulancia, todas las manipulaciones deberán ser supervisadas por el personal que va a quedar a cargo del paciente. La colocación del paciente será en sentido longitudinal a la marcha con la cabeza en la parte delantera, cubierto con ropa de cama y sujeto a la camilla. La posición del paciente dependerá de la enfermedad que presente. La conducción del vehículo se hará con una velocidad moderada y constante. En caso de que se precisen velocidades muy bajas por el estado del paciente o la circulación por el carril izquierdo de la calzada, se solicitará escolta policial.

Si el paciente presenta inestabilidad importante, necesidad de asistencia inmediata o es portador de tubo endotraqueal, se dará un preaviso al centro receptor del tiempo estimado de llegada. La entrada del paciente al centro asistencial receptor se realizará siempre por la puerta de urgencias o, en caso de un deterioro importante, se recibirá en la sala de emergencias. Se informará de manera verbal y escrita la situación del paciente y las medidas realizadas.

En el informe de asistencia se anotará: incidencias, maniobras realizadas y duración del traslado. Se intentará recuperar la operatividad en breve, al reponer el

material empleado, acondicionar la cabina asistencial y comunicar al Centro Coordinador de Urgencias la situación de operatividad cuando se esté preparado. El traslado de neonatos se realiza igual que el de pacientes críticos, sin olvidar las peculiaridades de los recién nacidos. Se debe recordar que la coloración del niño y el llanto son indicadores del estado de oxigenación. La valoración hemodinámica incluye el estado de hidratación, que puede observarse en la sequedad de las mucosas, las fontanelas deprimidas o la letargia. La oxigenoterapia siempre deberá administrarse caliente y húmeda. El uso de oxígeno (O<sub>2</sub>) a altos flujos provoca lesiones en los vasos retinianos. Por tanto, se usará siempre las concentraciones de oxígeno necesarias para mantener valores de saturación de aceptables. Se vigilará la glucemia capilar en los neonatos, por la tendencia a sufrir hipoglucemias. La hipotermia es una complicación frecuente en los traslados neonatales con repercusiones hemodinámicas importantes. Los traslados se realizarán siempre que sea posible en incubadoras con control de temperatura y humedad. Los recién nacidos a término se trasladarán a una temperatura constante de 33-34 °C y los prematuros y grandes prematuros a 35 °C. Se llevará al neonato desnudo dentro de la incubadora para vigilar la coloración y los movimientos del tórax.<sup>(33,34,35)</sup>

Uno de los instrumentos creados para evaluar el riesgo para el transporte interhospitalario, es la escala de Moreno Millán (cuadro).

**Cuadro - Sistema de valoración de pacientes para el transporte secundario**

|                                       |                |   |
|---------------------------------------|----------------|---|
| Hemodinamia                           | Estable        | 0 |
|                                       | Inestable      | 1 |
|                                       | Inestable      | 2 |
| Monitorización con electrocardiograma | No             | 0 |
|                                       | Opcional       | 1 |
|                                       | Imprescindible | 2 |
| Arritmias                             | No             | 0 |
|                                       | No graves      | 1 |

|  |  |                                   |
|--|--|-----------------------------------|
|  | Graves   | 2                                 |
| Acceso venoso  | No   | 0                                 |
|  | Periférica única                                       | 1                                 |
|  | Periférica múltiple o central                          | 2                                 |
| Marcapasos   | No   | 0                                 |
|  | No invasivo  | 1                                 |
|  | Invasivo   | 2                                 |
| Frecuencia respiratoria (respiraciones/min)  | 10-24  | 0                                 |
|  | 25-35  | 1                                 |
|  | < 10 o > 35  | 2                                 |
| Vía aérea  | No aislada   | 0                                 |
|  | Cánula de Guedel                                       | 1                                 |
|  | Tubo orotraqueal                                       | 2                                 |
| Ventilación mecánica   | No   | 0                                 |
|  | Mascarilla de O <sub>2</sub>                           | 1                                 |
|  | Sí   | 2                                 |
| ECG  | 15 puntos  | 0                                 |
|  | 8-14 puntos  | 1                                 |
|  | < 8 puntos   | 2                                 |
| Soporte farmacológico  | Ninguno  | 0                                 |
|  | Grupo I  | 1                                 |
|  | Grupo II   | 2                                 |
| <b>Puntuación</b><br>0-3<br>4-7  | <b>Vehículo</b><br>No asistido<br>Soporte vital básico | <b>Personal</b><br>Técnico<br>DUE |
|  | > 7  | Soporte vital avanzado            |
| Grupo I: inotrópicos, aminas, antiarrítmicos, bicarbonato de sodio, analgésicos y esteroides<br>Grupo II: vasodilatadores, relajantes musculares, seudoanalgesia, trombolíticos y anticomiciales<br>DUE: Diplomado Universitario de Enfermería |  |                                   |

Adaptada de: Escalas de valoración del riesgo para el transporte interhospitalario de pacientes críticos de Moreno y Prieto.<sup>(36)</sup>

## Importancia

Existe un amplio campo en la investigación histórica de los sistemas de urgencia y emergencia, así como del recorrido hasta el logro de los protocolos actuales. Esta recopilación solo pretende dar una pincelada para resucitar lo extraviado o poco conocido del tema y aportar a la fuente de conocimientos, un orden actualizado desde una visión general y cronológica. Queda aún mucho por describir.

## ¿Cuánto queda por hacer?

Es necesario crear cultura de trabajo en red, ya que cada día es necesaria una mayor regionalización por la necesidad de introducir tecnologías, procedimientos novedosos, y crear cultura de seguridad en torno al transporte crítico. Es vital mejorar la comunicación entre las UCI exportadoras e importadoras de pacientes, y de los mecanismos de documentación e información relativa al traslado como un consentimiento informado. Por ende, son prioridad protocolos que permitan agilizar decisiones y aumentar la seguridad de estos, y una mayor implicación en el proceso y evaluación del riesgo de cada traslado. Para esto último es esencial trabajar en escalas de valoración que detecten a los pacientes de alto riesgo para ayudar a la toma de decisiones.<sup>(31)</sup>

## Conclusiones

La ciencia de la transportación médica avanza a una velocidad vertiginosa e indetenible. Durante la revisión documental realizada, se pudo percibir el bajo aporte a la temática por parte de los medios nacionales, y los que se encontraron mostraron informaciones dispersas o particularizadas. Este texto sintetizó cronológicamente el tránsito de la ciencia en el transporte del enfermo, especialmente del crítico y sus particularidades fisiológicas.



9. National Geographic. Las primeras ambulancias de la historia. nationalgeographic.com; 2019 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/primeras-ambulancias-historia\\_12539](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/primeras-ambulancias-historia_12539)
10. Avilés A. La historia de las ambulancias, en “Saliente de guardia”. Frecuencia Enfermera. 2022 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://frecuenciaenfermera.es/la-historia-de-la-ambulancia-en-saliente-de-guardia/>
11. Martínez AF. De la mula al helicóptero. Historia de las ambulancias. El diario de Salud. 2018 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://eldiariodesalud.com/catedra/de-la-mula-al-helicoptero-historia-de-las-ambulancias>
12. MASH. Los primeros hospitales móviles (1.ª parte). Blog Historia para no dormir; 2018 [acceso 10/02/2018]. Disponible en: <http://historiaparano dormiranhell.blogspot.com/2018/05/mash-los-primeros-hospitales-moviles-1.html>
13. Escola d`Oficis Catalunya. Historia de las ambulancias. EOC; 2019 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://eoc.cat/historia-de-las-ambulancias/>
14. Chorro R. Historia de las ambulancias. Reanimando. 2022 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://reanimando.es/2022/01/23/historia-de-las-ambulancias/>
15. Bañales JA. Los hospitales MASH se despiden del campo de combate. El mundo. 21 de febrero de 2006 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://www.elmundo.es/elmundosalud/2006/02/21/medicina/1140514299.html>
16. Wingerter M. Las ambulancias aéreas, además de rápidas, ahora son UCIs parciales móviles. Chicago Tribune. 2022 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://www.chicagotribune.com/espanol/sns-es-ambulancias-aereas-rapidas-uci-parciales-moviles-20220811-3ypcahx5k5cbhjn55jjnzlwzau-story.html>

17. Air Charter Service. Ambulancias aéreas & evacuaciones médicas. Venezuela: aircharterservice; 2022 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://www.aircharterservice.co.ve/charter-privado/ambulancia-aerea-y-evacuaciones-medicas>
18. AAMS. Leading and Serving Transport Medicine. aams.org; 2022 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://aams.org/>
19. Centro de Vuelos Ambulancia. Ayuda Internacional. Transporte de pacientes en ambulancias aéreas en La Habana. aeropuertoscuba.cu; 2018 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: [https://www.central-vuelos-ambulancia.es/aeropuertos/cuba\\_cu/la-habana/jose-marti-international-airport\\_11562.html](https://www.central-vuelos-ambulancia.es/aeropuertos/cuba_cu/la-habana/jose-marti-international-airport_11562.html)
20. Clemente J. Historia de la Cruz Roja Española. España: Oficina Central de la Cruz Roja Española; 1990.
21. Chain-Navarro C. El hundimiento del «Britannic». Blog Cátedra de Historia y Patrimonio Naval. blogcatedranaval.com; 2023 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://blogcatedranaval.com/2023/01/31/el-hundimiento-del-britannic/>
22. Aberto J. RMS Aquitania el transatlántico británico que transportó 1,2 millones de pasajeros en 36 años y sirvió en ambas guerras. Bigonely.com; 2023 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://www.bygonely.com/rms-aquitania/>
23. OMI. Introducción a la OMI. imo.org.es; 2020 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://www.imo.org/es/About/Paginas/Default.aspx>
24. Lillian Goldman Law Library. Convention for the adaptation to maritime war of the principles of the Geneva convention. Yale Law School. The Avalon Project. avalon.law.yale.edu; 2008 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: [https://avalon.law.yale.edu/20th\\_century/hague10.asp#art4](https://avalon.law.yale.edu/20th_century/hague10.asp#art4)
25. Sector Marítimo. Los buques hospitales españoles. sectormaritimo.es; 2020 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://sectormaritimo.es/buques-hospital-espanoles>

26. Fernández J. E.U. Hospitales navales. El confidencial. 28 de marzo de 2020. [elconfidencial.com](http://elconfidencial.com); 2020 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2020-03-28/eeuu-hospitales-navales\\_2521548/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2020-03-28/eeuu-hospitales-navales_2521548/)
27. Alulema PS, Martínez R, González R. Atención de emergencias pre-hospitalarias brindada por el sistema integrado de seguridad ECU 911 en el cantón Ambato [tesis]. Ambato, Ecuador; 2016 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <http://186.3.45.37/bitstream/123456789/3632/1/TUAMSS005-2016.pdf>
28. Véliz Martínez PL, Jorna Calixto AR, Berra Socarrás EM. Identificación y normalización de las competencias profesionales específicas del especialista en medicina intensiva y emergencia. Rev Educ Med Super. 2015 [acceso 10/02/2023];29(2). Disponible en: <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/582/252>
29. Ecured. Sistema Integrado de Urgencias Médicas. [ecured.cu](http://ecured.cu); 2020 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Sistema\\_Integrado\\_de\\_Urgencias\\_M%C3%A9dicas](https://www.ecured.cu/Sistema_Integrado_de_Urgencias_M%C3%A9dicas)
30. SIUM. El Sistema Integrado de Urgencias Médicas de Cuba. 2020 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <http://www.sld.cu/eventos/sium.old/pagsium.htm>
31. Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias. La formación en transporte para el traslado del paciente crítico es un paso necesario para la seguridad del paciente. [semicyuc.org](http://semicyuc.org); 2019 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://semicyuc.org/2019/12/la-formacion-en-transporte-para-el-traslado-del-paciente-critico-es-un-paso-necesario-para-la-seguridad-del-paciente/>
32. Soria R. Traslado de los pacientes críticos, adultos y pediátricos: Revisión bibliográfica. Rev Ocronos. 2021 [acceso 10/02/2023];4(2):49. Disponible en: <https://revistamedica.com/traslados-pacientes-criticos-adultos-pediatricos/>
33. Medicina táctica. Preparación del paciente para evacuaciones aéreas y transporte marítimo. Blog [tactical-medicine.com](http://tactical-medicine.com); 2014 [acceso 10/02/2023].

Disponible en: <https://tactical-medicine.com/blogs/news/preparacion-del-paciente-para-evacuaciones-aereas-transporte-aeromedico>

34. Martínez F, Avendaño G, Brinkman M, Cortés C, Carrillo I. Traslado de pacientes críticos. Rev Hosp Clín Univ Chile. 2013 [acceso 10/02/2023];25:246-52.

Disponible en: <https://www.enfermeriaaps.com/portal/wp-content/uploads/2017/04/Traslado-de-pacientes-cr%C3%ADticos.pdf>

35. Morillo A, Thió M, Alarcon A, Esqué M. Transporte neonatal. Asociación Española de Pediatría; 2008 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/1\\_1.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/1_1.pdf)

36. Moreno E, Prieto F. Escalas de valoración del riesgo para el transporte interhospitalario de pacientes críticos: ¿índices de gravedad o de necesidad de soportes? Rev Med Intensiva. 2010 [acceso 10/02/2023];34(1):79-82. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/medinte/v34n1/carta1.pdf>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### **Consideraciones éticas**

Los autores declaran que el presente estudio fue aprobado por el Consejo Científico de las instituciones participantes. La investigación se realizó conforme a los principios de la ética médica y la Declaración de Helsinki. Se procedió según las normas éticas institucionales y nacionales vigentes.

### **Declaración**

Los resultados de la presente investigación y la opinión de sus autores necesariamente no reflejan la posición de la Sociedad Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias o del Grupo Nacional de la especialidad.