



Buscar

Principios de Urgencias, Emergencias y Cuidados Críticos



Autores

Capítulo 12. 1. Transporte de pacientes en Estado Crítico

Márquez Flores E., García Torres S., Chaves Vinagre J.

Índice:

1. Transporte interhospitalario

- 1.1. Introducción
- 1.2. Resultados
- 1.3. Planificación
- 1.4. Fases del transporte
- 1.5. Fisiología del transporte sanitario
 - 1.5.1. Efectos gravitacionales
 - 1.5.2. Vibraciones
 - 1.5.3. Ruido
 - 1.5.4. Temperatura
 - 1.5.5. Cinetosis
- 1.6. Vehículo de transporte
 - 1.6.1. Ambulancia terrestre
 - 1.6.2. Ambulancia aérea
- 1.7. Equipo y material de transporte
 - 1.7.1. Monitor
 - 1.7.2. Respirador
 - 1.7.3. Pulsioxímetro
 - 1.7.4. Bombas de infusión
 - 1.7.5. Equipo auxiliar

2. Transporte intrahospitalario

- 2.1. Introducción
- 2.2. Fases del transporte
- 2.3. Alteraciones fisiológicas asociadas al transporte
 - 2.3.1. Cardiovasculares
 - 2.3.2. Respiratorias
 - 2.3.3. Neurológicas
- 2.4. Equipo y material de transporte
- 2.5. Conclusiones

3. Transporte aéreo en el paciente crítico

- 3.1. Introducción
- 3.2. Antecedentes históricos
- 3.3. Tipos de transporte aéreo
 - 3.3.1. Transporte aéreo primario

- 3.3.2. Transporte aéreo secundario
- 3.4. Medios de transporte aéreo
 - 3.4.1. Aviones sanitarios
 - 3.4.2. Helicópteros
- 3.5. Fisiopatología del transporte aéreo
- 3.6. Indicaciones del transporte aéreo
- 3.7. Normas de seguridad en el transporte en helicóptero

Capítulo 12. 1. Transporte de pacientes en Estado Crítico

1. TRANSPORTE INTERHOSPITALARIO

1.1. INTRODUCCIÓN

El transporte sanitario tradicionalmente se suele clasificar como primario o secundario. El primario, suele ser el que se realiza a nivel extrahospitalario, desde el lugar donde se produce la emergencia, causada por accidente o proceso médico agudo, hasta el centro sanitario. El secundario o transporte interhospitalario, es el que se realiza desde un hospital o centro sanitario hasta otro, habitualmente para proporcionar a los pacientes un mayor nivel de servicios que en el hospital remitente, ya sea en medios terapéuticos o diagnósticos. El transporte interhospitalario de cuidados críticos (TICC), tiene como objetivo extender las capacidades de las unidades de cuidados intensivos (UCI) de los hospitales regionales, a aquellos pacientes ingresados en hospitales comarcales que no disponen de UCI, o que requieren mayor nivel asistencial del que disponen en su hospital. Un tercer tipo de transporte sanitario sería el transporte intrahospitalario, o movimiento de pacientes dentro del propio hospital, de gran importancia en los pacientes en estado crítico, y del cual trataremos más adelante en este capítulo.

En los últimos años se han desarrollado de manera extraordinaria todas las formas de TICC, tanto en medio terrestre como aéreo o marítimo. La regionalización de la asistencia, la disponibilidad de determinados servicios especializados, entre ellos cuidados intensivos, o factores geográficos como dispersión de la población, han determinado la necesidad de contar con equipos o sistemas de transporte interhospitalarios que permitan trasladar a pacientes en estado crítico con las mayores garantías posibles de seguridad. Esta necesidad, ha originado un gran número de trabajos y publicaciones en libros y revistas médicas en las que se abordan y evalúan todos los aspectos relacionados con la medicina de transporte, con el objetivo final de disponer de los conocimientos necesarios para mantener durante el mismo, similares medidas de monitorización y soporte terapéuticos que se administran en la propia UCI y conseguir un traslado seguro y sin riesgos para los pacientes 1, 2,3.

Históricamente, los sistemas de transporte médico tienen sus orígenes en acciones militares, y hay que remontarse al siglo I a. d. C. para encontrar el primer sistema de transporte sanitario empleado por los romanos para evacuar a sus heridos en el campo de batalla. Hay referencias de evacuaciones sanitarias durante las cruzadas (siglo XI), donde los caballeros de San Juan prestaban auxilio a los heridos en los campos de batalla. En España, es la reina Isabel la Católica, quien en 1447 crea las primeras ambulancias y hospitales de campaña. Durante las epidemias que devastaron Europa durante los siglos XIII, XIV y XVI, el transporte de los enfermos desempeñó un papel

fundamental en su control. En 1792, Larrey, cirujano jefe de Napoleón creó las ambulancias volantes para evacuar rápidamente a los heridos de campaña, utilizándolas ampliamente en la campaña de Egipto. Posteriormente destaca por su importancia la creación de La Cruz Roja en 1859 por Henry Dunant tras la batalla de Solferino. El primer transporte aéreo conocido ocurre en 1870 durante la guerra Franco-Prusiana, donde un total de 160 heridos, soldados y civiles, fueron evacuados mediante globos. Más tarde en 1917 se empiezan a crear las primeras ambulancias aéreas, y durante la Primera Guerra Mundial el ejército serbio utilizó aeroplanos para evacuar a los heridos.

El mayor avance en el transporte sanitario urgente tiene lugar en las guerras de Corea y Vietnam, donde el transporte sanitario en helicóptero jugó un papel importante, teniendo gran influencia en el posterior desarrollo de los programas de transporte civiles en los Estados Unidos. En Europa, los sistemas de transporte civiles se desarrollaron en los años 50, debido a la epidemia de poliomielitis que obligaba al traslado de pacientes que requerían soporte ventilatorio hasta los hospitales regionales.

Hoy en día casi todos los países de Europa Occidental, Norteamérica y otros países desarrollados, cuentan con sistemas de emergencias médicas, ya sean de titularidad pública (a veces benéfica) o privada, que se encargan de realizar tanto transporte primario como secundario. En España desde 1980 se ha ido progresivamente incorporando la filosofía del transporte de pacientes críticos realizada por equipos especializados, después de décadas en las que el transporte sanitario tanto primario como secundario, era realizado por voluntarios sin formación específica alguna. Actualmente, casi todas las Comunidades Autónomas disponen de servicios de emergencias (SAMUR, 061, etc.). De entre ellas la Comunidad Autónoma Andaluza, que desde 1992, año en el que el Servicio Andaluz de Salud crea el sistema de emergencias 061, dispone de un sistema de emergencias médicas, el cual realiza tanto transporte primario como secundario, ya sea en ambulancias tipo unidad de cuidados intensivos móviles (UCI-movil), como en helicópteros, con personal entrenado y especializado en asistencia prehospitalaria y transporte de pacientes críticos. De igual forma, son muchos los hospitales generales que han organizado sus propios equipos de transporte, fundamentalmente terrestres, para satisfacer sus necesidades de transporte interhospitalario hacia los Centros de referencia.

Las indicaciones o motivos de traslado interhospitalario variarán en función de los recursos de que dispone cada hospital y de la organización del sistema sanitario al que pertenecen. A causa del alto coste de algunos servicios médicos, éstos son concentrados en la mayoría de los países, en determinados hospitales que dan cobertura a un área o región geográfica. Estos servicios especializados suelen ser referencia para pacientes con patologías como traumatismos craneoencefálicos, quemados, cirugía cardiovascular, neonatología, etc., y son los hospitales generales quienes transfieren a sus pacientes hasta estos centros con el objetivo de que se beneficien de los recursos de que disponen.

De esta manera, el hospital emisor deberá tomar la decisión de transferir a un paciente hasta otro hospital en base a la convicción de que el paciente se beneficiará de los recursos que el hospital receptor le administrará, decisión que se realizará después de contactar con el personal médico de este hospital y valorar conjuntamente el riesgo-beneficio que esta decisión tendrá sobre el paciente.

1.2. RESULTADOS

Desde el punto de vista médico, los resultados de un sistema de transporte interhospitalario de pacientes en estado crítico, habría que analizarlos desde la perspectiva del beneficio que este sistema aporta a los pacientes trasladados. Son numerosas las publicaciones en la literatura médica que refieren los beneficios del transporte de pacientes críticos en determinados tipos de patologías. Como hemos comentado anteriormente, cada hospital dependiendo de los recursos de que disponga, necesitará trasladar por distintos motivos a sus pacientes a hospitales de referencia. Es claro el beneficio que obtendrán con el traslado a centros de mayor nivel los pacientes con, quemaduras, infarto de miocardio complicado, lesiones neuroquirúrgicas, traumatismos medulares, problemas cardiovasculares, etc., y aquellos con patologías crónicas que necesiten medios diagnósticos más sofisticados. En la bibliografía, son numerosos los trabajos que avalan el mejor pronóstico de los pacientes en estado crítico con determinadas patologías, que son tratados en centros regionales comparado con su tratamiento en hospitales generales. De igual forma es unánime la opinión de que este tipo de enfermos pueden ser trasladados por largas distancias sin que su pronóstico empeore.

De entre la literatura destacan los trabajos de Ehrenwert y colaboradores⁴, que demuestran tras estudiar el transporte de 204 pacientes críticos, tanto en medio aéreo como terrestre, que mediante una apropiada estabilización hemodinámica y monitorización, estos pacientes pueden ser trasladados con seguridad. Ridley y Carter⁵, en 1989 valoran el transporte de 82 pacientes recibidos en su UCI, comparándolos con 413 pacientes ingresados directamente, concluyendo que el riesgo del transporte secundario en términos de mortalidad en ruta es pequeño y que el transporte entre hospitales de pacientes críticos puede ser realizado de forma segura. Burney y otros autores⁶, estudian el transporte de 61 pacientes con lesión medular aguda y concluyen que éstos pueden ser trasladados con seguridad, tanto por tierra como por medio aéreo, y que cuando los pacientes son trasladados de forma precoz (menos de 24 horas del accidente) tienen mejores resultados que aquellos transportados pasadas 24 horas.

En 1981 Gentleman y Jennett⁷, tras estudiar a 150 pacientes en coma transferidos a su unidad neuroquirúrgica tras presentar un traumatismo craneoencefálico, concluyen que es necesario establecer una política que asegure un rápido y seguro transporte de los pacientes hasta una unidad neuroquirúrgica para disminuir la morbilidad y mortalidad. Los mismos autores en 1990, publican los resultados del estudio de 200 pacientes con traumatismo craneoencefálico trasladados precozmente hasta su unidad. De este número de pacientes, la cantidad de ellos que presentaron hematoma con deterioro del nivel de conciencia fué menor que en la serie realizada nueve años antes⁸.

En 1987 Olson y otros autores⁹, publican un trabajo basado en la evaluación del transporte de 100 pacientes hasta su servicio de urgencias y una revisión de la literatura.

Ellos encuentran problemas de estabilización hasta en 28 pacientes, y recomiendan la necesidad de estabilizar al paciente previamente al traslado para prevenir complicaciones durante el mismo y permita a los pacientes beneficiarse de los servicios especializados de los centros de referencia. En 1993, el Colegio Americano de Medicina Crítica en colaboración con otras sociedades, recopila toda la experiencia publicada y establece una guía para el transporte de pacientes en estado crítico, realizada por un

grupo de expertos y en la que se recogen los estándares a utilizar para un correcto transporte inter e intrahospitalario de estos pacientes 10.

El transporte aéreo de pacientes en estado crítico, ya sea por traumatismo o por enfermedad cardíaca, se utiliza con bastante frecuencia y su utilidad ha sido documentada en numerosas publicaciones 11, 12, 13, 14, 15, 16. Moylan 17, revisa en 1988 la historia y desarrollo del uso de helicópteros civiles como elementos de un sistema de emergencias médicas. En esta revisión establece como el transporte interhospitalario en medio aéreo ha ido aumentando desde 16.000 pacientes transportados en 1980 hasta 97.000 en 1987. En 1990, en los Estados Unidos fueron transportados en medio aéreo 159.027 pacientes 18.

1.3. PLANIFICACIÓN

El transporte interhospitalario como hemos comentado anteriormente, tiene como objetivo el trasladar a un paciente desde un hospital hasta otro centro sanitario donde pueda recibir algún tipo de tratamiento, o para realizar determinada técnica diagnóstica no disponible en el hospital remitente. Cuando se organiza un sistema o un equipo de transporte secundario es necesario conocer y planificar detalladamente los elementos que van a intervenir en el mismo.

Es imprescindible conocer las distancias a recorrer, el estado de las carreteras que van a ser utilizadas, tiempos de transportes, y fundamentalmente que tipo y cuantos pacientes son los que van a ser trasladados. Aunque no existen reglas definidas, se considera que debe existir una ambulancia para transporte asistido por cada 200.000 habitantes.

Al igual que otros servicios hospitalarios, necesitará de un responsable encargado de dirigir a los miembros del equipo de transporte, de diseñar el funcionamiento del mismo, de organizar la formación de personal médico, de enfermería y conductores, así como establecer las normas de calidad, revisión, limpieza y mantenimiento del material que utilizará el equipo. El director, establecerá las indicaciones o criterios médicos para el transporte en función de las necesidades del hospital, diseñando protocolos de control de calidad, hoja de ruta, comprobación y revisión de la utilización del sistema de transporte. Se requiere disponer de una infraestructura adecuada que se encargue de atender los aspectos técnicos y logísticos del equipo de transporte, revisiones periódicas del material sanitario y del de transporte, con un mantenimiento exhaustivo y cuidadoso del mismo para evitar accidentes que interfieran en la seguridad del traslado. Todo esto, permitirá al personal sanitario preocuparse en exclusiva de los aspectos médicos lo cual redundará en la calidad y éxito del traslado.

La elección del vehículo dependerá de las opciones disponibles en cada hospital. Los traslados de corta distancia (menos de 150 km.) se consideran que pueden ser realizados eficazmente por ambulancias terrestres, mientras que para recorridos de mayor extensión puede estar justificado el empleo de transporte aéreo, especialmente helicópteros (menos de 300 km), o aviones cuando la distancia es importante.

El transporte terrestre es el más extendido debido a su accesibilidad, operatividad, y a la capacidad de acoger a todo tipo de pacientes independientemente de su tamaño físico, tipo de patología y soporte terapéutico que necesiten durante el traslado. Tiene menor coste y no está sujeto a las condiciones meteorológicas del momento y a la necesidad de

disponer de un aeropuerto o helisuperficie como en el transporte aéreo. Por el contrario, éste, tiene a su favor la mayor velocidad y la capacidad de volar desde un punto hasta otro directamente lo cual acorta las distancias y el tiempo de traslado. El transporte en helicóptero, puede a veces por las características físicas del aparato, estar limitado para pacientes de talla alta, y debido a la escasa capacidad de maniobra de que se dispone en su interior, a pacientes que necesiten gran soporte terapéutico (respirador, varias bombas de infusión, aspirador, métodos de tracción etc.). En ambos medios, tanto el equipo humano como el material que emplean pueden tener la misma configuración, aunque habitualmente el personal que trabaja en transporte aéreo suele estar más entrenado y especializado en transporte de pacientes críticos 19.

La elección de uno u otro medio de transporte va a estar relacionada con la disponibilidad de los mismos, la distancia a recorrer, las condiciones climáticas, tiempo de traslado, el estado clínico del paciente, el beneficio que éste obtendrá con el medio elegido y hoy en día de forma importante la relación coste beneficio.

1.4. FASES DEL TRANSPORTE

Podemos dividir el transporte secundario en cinco fases: 1) Activación, 2) Estabilización, 3) Traslado, 4) Transferencia y 5) Reactivación.

La Activación comprende desde que se recibe la comunicación formal del traslado hasta que se contacta físicamente con el paciente y el personal responsable del mismo. El objetivo en esta primera fase es dar una respuesta organizada y en el menor tiempo posible, ante la necesidad de transferir un paciente crítico a un centro de referencia. Por Estabilización se entiende todas aquellas actuaciones protocolizadas de soporte que se consideran necesarias realizar antes de iniciar el traslado. Estas medidas deben efectuarse de forma rápida y eficaz. El Traslado comienza cuando se instala al enfermo en el vehículo, y termina con la Transferencia al personal responsable en el hospital de destino. Una vez completada la intervención se procede al regreso al hospital y preparación del material y vehículo para una nueva activación (Reactivación).

Una de las tareas más importantes es la de mantener el vehículo en óptimas condiciones de funcionamiento, dotación y limpieza. La revisión previa al traslado, realizada conjuntamente por el equipo responsable (médico, enfermera y conductor), familiariza a éste con el equipamiento y evita la improvisación durante el trayecto. La revisión debe ser rigurosa, e incluir tanto los aspectos asistenciales como los del propio funcionamiento del vehículo. Para realizarla es conveniente disponer de hojas de revisión. Una de ellas, debe ser cumplimentada por el conductor-camillero, y recogerá aspectos tales como los niveles de líquidos y gases (carburante, aceite, baterías, frenos, dirección, oxígeno, etc.), funcionamiento de los sistemas de iluminación (gálidos, interior, antiniebla, etc.), comunicaciones (emisora, teléfono móvil, sirena, megafonía, etc.), estado de los neumáticos, aire acondicionado, calefacción, kilometraje y limpieza (interior y exterior).

La revisión de la cabina asistencial es responsabilidad del médico y enfermera, y debe cumplimentarse en una hoja especialmente diseñada para ello. Para que cumpla su función, debe diseñarse de forma que sea necesario un examen exhaustivo, especialmente del equipo de soporte vital avanzado. Una buena revisión previa de la

ambulancia garantiza unos márgenes de seguridad adecuados durante la realización del traslado.

Una vez recibida la comunicación formal del traslado, el equipo debe contactar con el personal responsable del paciente, recibir información sobre el mismo, conocer el hospital de destino y confirmar la disponibilidad de cama (activación).

En todo traslado de paciente en estado crítico, el transporte no se debe improvisar, y debe seguir la regla de la estabilización previa, siguiendo un orden de prioridades y manteniendo en su entorno todas las precauciones necesarias para garantizar su equilibrio durante todas sus fases. El propio estado del paciente, su evolución y la necesidad inmediata o no de tratamiento especializado determinan el tipo de medidas de estabilización que se deben aplicar, así como el tiempo a emplear en realizarlas. Como norma general ante pacientes críticos, aquellas medidas de soporte que puedan ser realizadas en la ambulancia, no deben retrasar la evacuación. Dividiremos la estabilización en tres etapas: 1) Valoración general, 2) Valoración detallada y 3) Preparación. En la valoración general se trata de conocer el estado general del paciente, patología que presenta y el soporte asistencial que necesita con el objeto de planificar el traslado y prever las necesidades de monitorización e intervención durante el trayecto. Para la valoración detallada y preparación, se necesita el contacto con el personal médico y de enfermería responsables del paciente quienes informarán del estado clínico del mismo, tratamiento que realiza, y últimos controles de constantes vitales y analíticos. Se registrarán los parámetros de ventilación si el paciente necesita ventilación mecánica (volumen tidal, volumen minuto, FIO₂, PEEP, frecuencia respiratoria), se comprobará la fijación del tubo endotraqueal para evitar una extubación accidental y la presión del neumotaponamiento, la saturación arterial de oxígeno si se dispone de pulsioximetría, y si es necesario disponer de aspirador. Se revisarán las medidas de soporte circulatorio, vías canalizadas, tipos de catéteres (arterial, presión, etc.), así como tipo de fluidoterapia.

En las canalizaciones periféricas es preferible la fijación con venda a la oclusión con apósito simple por motivos de seguridad durante la movilización. En los catéteres venosos centrales de varias luces solamente se deberán colocar llaves de tres vías en aquellas por donde no pasen drogas. Estas llaves se utilizarán para administrar medicación IV directa. Además es conveniente intercalar varias llaves de tres pasos para facilitar la perfusión de drogas o fluidos en caso necesario. Si es portador de un catéter de monitorización hemodinámica, mantendremos la permeabilidad de las luces proximal y distal con jeringas heparinizadas sin pasar medicación ni fluidos a través de él. Para la administración de fluidos es preferible utilizar envases de material plástico ya que facilitan la perfusión a flujo elevado mediante compresión, son más manejables, producen menos ruidos en su almacenamiento en la ambulancia y no producen daño en caso de caída accidental sobre el enfermo. Se mantendrán las drogas que reciba el paciente siendo recomendable utilizar bombas de infusión. En caso de que el paciente sea portador de un marcapasos transitorio, conocer el umbral de estimulación y dependencia del paciente, asegurando su estabilidad. Se completa la valoración con el examen del estado neurológico y si tiene necesidad de sedación. Terminada la preparación del soporte circulatorio se pasará al control de la eliminación. Se revisarán los drenajes, sondas vesical y nasogástrica, fijándolas para evitar su pérdida durante el traslado. Se sustituirán las bolsas recolectoras de orina y contenido gástricos por otras limpias para facilitar la medición durante el traslado. La sonda vesical debe fijarse a la

pierna para evitar tracciones. En la camilla se colocará la bolsa entre las piernas del enfermo, y en la ambulancia a caída libre con su soporte correspondiente. La sonda nasogástrica debe fijarse al tubo traqueal si lo tiene, o a la nariz.

El traslado en ambulancia comienza preparando previamente la camilla de transporte, abriendo la válvula de vacío del colchón y moldeando éste uniformemente. Para traspasar al paciente a la camilla debemos tener en cuenta si se trata de un politraumatizado, ya que si lo es, el traspaso se realizará con camilla de "tijeras", que no se le retirará hasta la transferencia en el centro de destino. Si no se trata de un politraumatizado, se hará con el método directo utilizando la sabana de abajo. El acondicionamiento en la camilla debe hacerse manteniendo alineado el cuerpo y colocando en posición anatómica los miembros fracturados si los tuviera. El equipo de infusión y fluidoterapia se colocará en el palo de suero de la camilla y los equipos de monitorización y ventilación a ambos lados, en sus soportes correspondientes, siempre bajo control visual. Una vez fijada la camilla en la bancada de la ambulancia, se debe seguir un orden correcto de prioridades para acondicionar al enfermo, y no se debe pasar al siguiente sin tener resuelto el anterior. Se inicia con el soporte ventilatorio, atendiendo la conexión de oxígeno al paciente, ya sea a través de mascarilla o mediante ventilación mecánica, comprobándose el correcto funcionamiento de la administración de oxígeno. Los equipos de perfusión y fluidos se instalarán en los soportes adecuados para ello, verificando su permeabilidad.

Durante el tiempo de traslado el paciente debe recibir los mismos cuidados y monitorización que estaba recibiendo en el hospital. Como norma general, todos los pacientes críticos deben ser monitorizados electrocardiográficamente, escogiendo una derivación que nos permita apreciar la onda P y donde la amplitud del QRS sea la suficiente para activar de forma correcta el medidor de frecuencia cardiaca. La monitorización respiratoria es la más problemática debido a que los respiradores que habitualmente se usan no suelen disponer de alarmas de volumen ni presión, por lo que el control de la ventilación sólo lo podemos ejercer mediante la observación del enfermo, pulsioximetría y vigilancia continua de las presiones inspiratorias. Los ruidos por las vibraciones del motor dificultan la medición de la tensión arterial tanto por el método manual como con medición automática, por lo que su valoración debe hacerse con prudencia. En caso necesario es conveniente disponer de un monitor con canales para presión invasiva, ya sea arterial, pulmonar o intracraneal. Durante el traslado se debe administrar el tratamiento que se haya prescrito y aplicar aquellas medidas o técnicas que sean necesarias para la estabilidad del paciente. Se debe mantener durante todo el tiempo el control de las constantes vitales, parámetros de ventilación, inmovilización de fracturas, heridas, drenajes, estado neurológico, etc.. Todas las maniobras que se realicen deben ser debidamente registradas en la hoja de traslado. Es importante mantener durante el traslado contacto tanto con el hospital remitente como con el centro receptor, ya sea de forma directa o a través de un centro coordinador, mediante radio o teléfono móvil, para confirmar la hora aproximada de llegada y por si fuese necesario recibir apoyo especializado o consejos terapéuticos.

En relación al tipo de conducción que se debe hacer durante el transporte, es necesario hacer algunas consideraciones. Algunos enfermos son especialmente sensibles a las vibraciones del vehículo, como aquellos donde la presión intracraneal pueda estar elevada, por lo que debería cuidarse que la conducción sea lo menos brusca posible. En otras ocasiones, la conducción tendrá que realizarse a mayor velocidad (manteniendo

los márgenes adecuados) en función de una necesidad de intervención especializada urgente. Por último hay otro tipo de enfermos ya estabilizados, como los isquémicos que son trasladados para la realización de alguna prueba complementaria, en los que incluso se debería valorar el eludir el uso de sirenas y megafonía. Por todo ésto, es conveniente informar al conductor del tipo de paciente que vamos a trasladar y de la conducción que se requiere.

Una vez en el hospital de destino se entregará al personal sanitario que se vaya a responsabilizar del paciente toda la información disponible, documentándoles de todas las medidas establecidas, evolución y complicaciones aparecidas durante el traslado. La transferencia termina cuando el paciente se encuentra en la cama del hospital y el personal sanitario del centro asume su responsabilidad.

La fase de reactivación comienza cuando se ha completado la transferencia del enfermo y se retorna al hospital donde se realizarán tareas de reposición de material, limpieza y acondicionamiento de la ambulancia para estar preparados para un nuevo traslado 20.

1.5. FISILOGIA DEL TRANSPORTE SANITARIO

Movilizar a un paciente ya sea en medio terrestre o aéreo, conlleva unos cambios fisiológicos que el equipo de transporte debe conocer y tener en cuenta, durante el mismo y a la hora de decidir si traslada o no a un paciente en estado crítico.

Cualquiera que sea el medio utilizado, es importante conocer que estos cambios fisiológicos tienen relación con el medio ambiente del transporte y las características físicas que influyen en los pacientes trasladados. Estos factores físicos que pueden tener repercusión clínica sobre los pacientes, están relacionados con efectos gravitacionales, vibraciones, ruidos, temperatura, humedad y cinetosis.

1.5.1. Efectos gravitacionales

Los cambios de velocidad durante el transporte, ya sea por aceleración lineal o cambio de velocidad a lo largo de una línea recta (aceleración positiva), o por desaceleración o disminución de la velocidad (aceleración negativa) ocasionan cambios fisiológicos en el organismo durante el transporte. La respuesta del cuerpo humano a estos cambios, consiste en el desarrollo de fuerzas de inercia proporcionales a la masa del cuerpo. Las fuerzas de aceleración se miden como valor g (valor de la gravedad a nivel del mar) o fuerza que actúa sobre un objeto en reposo y equivale a la fuerza que la gravedad ejerce sobre el mismo (1 g: fuerza de la gravedad).

Las aceleraciones y desaceleraciones provocan desplazamiento de sangre o redistribución transitoria de líquidos en sentido caudal y cefálico respectivamente. Estos desplazamientos son detectados por los sensores orgánicos (receptores propioceptivos, baroreceptores, otolitos laberínticos) y conducidos por el sistema nervioso a los órganos efectores. Estos cambios en los líquidos corporales pueden ocasionar efectos peligrosos en pacientes inestables, especialmente en cardiopatas y aquellos con presión intracraneal aumentada. La aceleración positiva de forma brusca, como un arranque, puede causar un descenso de la tensión arterial y un aumento reaccional de la frecuencia cardiaca.

La importancia de los efectos de la aceleración dependerá del sentido de la misma (longitudinal o de cabeza a pie, lateral o transversal, o anterior-posterior). En el transporte en ambulancia terrestre, Silbergleit y colaboradores 21, demostraron que la aceleración longitudinal es la de mayor significación, mientras que estos mismos autores afirman que en el transporte en helicóptero tienen mayor importancia las aceleraciones en sentido transversal y anteroposterior (torax-espalda). La magnitud de las fuerzas que estos autores encontraron en su estudio, osciló tanto en ambulancia terrestre como aérea, entre 0.07g hasta 0.19g, con picos hasta de 0.83g.

De todas estas consideraciones podemos extraer las siguientes conclusiones: 1) Es importante una conducción regular durante el transporte, evitando aceleraciones-desaceleraciones bruscas. 2) En el transporte terrestre el paciente irá en posición supina con la cabeza en el sentido de la dirección de marcha. 3) En helicópteros se adoptará una posición transversal o en sentido contrario a la marcha. 4) Se deberá realizar un correcto anclaje de la camilla al vehículo y del paciente a la camilla, utilizando colchón de vacío para inmovilización.

1.5.2. Vibraciones

Las ambulancias terrestres producen con mayor o menor intensidad vibraciones mecánicas, debidas al motor, suspensión, chasis y al propio estado de la carretera. Las vibraciones constituyen una forma de energía transmisible al ser humano, que pueden llegar a tener efectos adversos, especialmente a frecuencias de 4-12 Hz, y ser peligrosas a frecuencias de 14-18Hz, aunque estos valores no suelen alcanzarse durante el transporte por tierra. Silbergleit y colaboradores encuentran en su estudio vibraciones durante el transporte en ambulancia terrestre, de tipo difuso por debajo de 1 Hz y un rango de entre 10 y 15 Hz . El daño por vibraciones ocurre a través de un mecanismo dependiente de la resonancia del tejido, siendo los tejidos con baja compliance como los huesos los que tienen mayor frecuencia de resonancia (hasta 500 Hz), mientras que los de mayor compliance tienen menor frecuencia de resonancia (cerebro de neonatos 20 Hz) 21. Las vibraciones pueden reducirse utilizando vehículos en buenas condiciones mecánicas, con suspensión adecuada, una camilla flotante e inmovilizando al paciente mediante colchón de vacío.

1.5.3. Ruido

Es otra causa importante de cambios fisiológicos en el paciente crítico. El ruido durante el traslado en ambulancia puede originarse por el tráfico de las calles y carreteras, material almacenado y electromédico de la ambulancia, y especialmente por las sirenas. El ruido puede asimismo impedir la realización de determinadas actividades dentro de la ambulancia, como auscultación del paciente, toma de tensión arterial, y puede provocar fenómenos de ansiedad, agitación o descarga vegetativa, de especial importancia en pacientes en estado crítico y aquellos con patología coronaria 22, 23.

1.5.4. Temperatura

Un cuidadoso control de la temperatura en el interior de la ambulancia, permitirá evitar las alteraciones fisiológicas que tanto la hipotermia como hipertermia producen en el organismo. La hipotermia, frecuente en el paciente traumatizado expuesto al aire ambiente, puede provocar colapso vascular, escalofríos y tiritona. La hipertermia

produce en el organismo aumento de sudoración con vasodilatación periférica y alteraciones metabólicas. Para evitar la aparición de estas complicaciones, las ambulancias actuales suelen disponer de aire acondicionado regulados mediante un termostato que mantiene una temperatura ambiente en un valor preseleccionado, asimismo se disponen de mantas térmicas adecuadas para prevenir cambios de temperatura durante el traslado especialmente en lactantes y ancianos tan sensibles a los cambios de temperaturas.

1.5.5. Cinetosis

Puede aparecer en pacientes conscientes y en el personal sanitario que realiza el transporte, especialmente durante el traslado a través de carreteras con curvas y en mal estado. La causa principal de cinetosis suele ser una gran sensibilidad a los estímulos en el laberinto del oído interno, incrementada por el movimiento simultáneo en dos o más direcciones. Entre las causas no orgánicas de enfermedad por movimiento se incluyen hipoxia, tensión emocional, olores, calor, etc. Algunos autores recomiendan administrar escopolamina, ciclicina y dimenhidrinato a los pacientes conscientes y a los miembros del equipo de transporte con cinetosis 24.

1.6. VEHICULO DE TRANSPORTE

Cada hospital en función de sus necesidades determinará el tipo de vehículo (ambulancia terrestre, helicóptero, avión) que utilizará para el transporte de sus pacientes. Se recomienda disponer en zonas rurales alejadas de los hospitales regionales de transporte terrestre y aéreo, mientras que en áreas urbanas tanto el transporte terrestre como el aéreo suelen estar más fácilmente disponibles. Las características técnicas, y las ventajas y desventajas de uno u otro medio podemos examinarlas a continuación.

1.6.1. Ambulancia terrestre

La principal ventaja de la ambulancia terrestre es su rápida disponibilidad en el medio hospitalario, la capacidad de ofrecer un servicio directo desde un hospital hasta otro sin necesidad de cambios intermedios, el poder utilizarse con casi todas las condiciones climáticas y su bajo coste y mantenimiento.

Actualmente, se disponen de vehículos fabricados especialmente para el transporte de pacientes críticos. La terminología empleada en España para clasificar a las ambulancias asistenciales, las divide en ambulancias medicalizables (asistibles) y ambulancias medicalizadas (asistidas). Las medicalizadas son por sus características técnicas las ideales para el transporte interhospitalario de pacientes críticos. Este tipo de ambulancia debe reunir una serie de requisitos técnicos que la Comunidad Autónoma Andaluza reguló en la Resolución de la Consejería de Salud de 15 de marzo de 1991, publicada en el BOJA del 30 de marzo de 1991 25.

Básicamente los requisitos mínimos que debe cumplir una ambulancia medicalizada son los siguientes:

1. Características generales: ambulancia tipo furgón, con techo sobreelevado, motor exterior a cabina, puertas posteriores de doble hoja, cristales de seguridad, puerta lateral de acceso al módulo asistencial.

2. Prestaciones: potencia mínima de 70-90 c.v. (turbo diesel), autonomía de marcha de al menos 450 km circulando a 90 km/hora de velocidad media. Frenos, amortiguación, rotulación, señalización, iluminación, sistema eléctrico, espejos retrovisores, que garanticen la seguridad del vehículo.

3. Habitáculo del conductor: requiere un mínimo de dos asientos, piloto indicador de puertas abiertas, tacómetro registrador, climatización independiente, sistema de comunicación por radiofonía y/o teléfono móvil, interfono para comunicar con la cabina asistencial, aislamiento acústico y material de seguridad (baliza, casco, extintor.....).

4. Módulo asistencial: separada de la cabina del conductor, con una longitud interior de al menos 3 metros, anchura interior de 1.6 metros y una altura interior de 1.80 metros (preferible 1.9-2.0 metros). Los revestimientos internos serán antideslizantes continuos, fijos, impermeables, ignífugos, fácilmente lavables y resistente a los desinfectantes actuales. Elementos de soporte sin superficies afiladas o cortantes. Climatización independiente, intercomunicador de manos libres, dos asientos abatibles. Iluminación ambiental (500 lux) y luces orientables, fría o halógena de al menos 13.8 voltios (1000 lux) para la realización de técnicas.

5. Dotación: portacamilla o bancada dotada de movimientos de elevación, descenso, laterales y posición de Trendelemburg y de Fowler de hasta 30 grados. Dejará espacio para una segunda camilla abatible situada a la derecha. Entre ambas camillas debe haber espacio suficiente (30-45 cm) para atender a dos enfermos. Mueble compartimento que incluirá cajonera dotada de 7 cajones amplios, con un sistema sencillo de abrir, pero que evite la apertura espontánea durante la marcha. Los cajones pueden identificarse con los siguientes colores:

Azul (2). Soporte respiratorio

Rojo (1). Soporte Cardiocirculatorio (adultos)

Amarillo (1). Soporte Cardiocirculatorio (niños)

Verde (2). Material quirúrgico

Naranja (1). Material diverso

Tablero de trabajo (encimera), para preparar medicación y/o material de curas. Lavabo con grifo correspondiente, bomba eléctrica y depósito de agua de 20-30 litros situado debajo del mismo y depósito de aguas residuales. Dispensadores de jabón, toallas, soporte para soluciones antisépticas, papelera, contenedores de biocontaminado. Casilleros para medicación (en número de 50) y material de infusión (en número de 8), empotrados en el lateral derecho junto a la pared de la cabina de conducción. Estantes para sondas, vías centrales, etc, que irán empotrados en la pared lateral izquierda, a la altura de la cabecera, en número de 4, de altura variable y colocados en posición vertical. Soportes para almacenamiento de fluidoterapia y contenedor para sondas de

aspiración que irán instalados en una pared lateral. Barra para apoyo del personal, soporte para fluidoterapia, colocados en el techo a la altura de la cabecera, en número de 4-5 con medidas de fijación de seguridad. Soportes para material asistencial (respirador, aspirador, monitor), esfingomanómetro de pared (2), camilla de tijeras y tablero dorsal

6. Equipamiento: el equipo sanitario necesario en las ambulancias medicalizables se compone de lo siguiente:

6.1. Soporte respiratorio:

Equipo de aspiración: aspirador eléctrico portátil y otro de pedal, sondas de aspiración (varios números), conexiones en T e Y.

Equipo de ventilación y oxigenoterapia:

- caudalímetros (2) que permitan un fluo de al menos 15 l/min y vasos humidificadores.
- Resucitador manual, tipo Ambú con mascara de adulto y pediátrico con reservorio.
- Válvula de PEEP
- Tubos en T
- Ventimask (adultos y pediátricos)
- Dos juegos de cánulas orofaríngeas de Guedel de varios tamaños 1,3,5.
- Gafas nasales
- Alargadoras de oxígeno
- Respirador con circuito externo completo.

Equipo de intubación:

- Laringoscopio con palas para adultos y pediátrica, pilas y bombillas de repuesto.
- Guía de intubación
- Tubos endotraqueales de todos los tamaños.
- Pinza de Magill para adulto-niño.
- Lubricante anestésico hidrosoluble
- Juego de conexiones para tubos endotraqueales
- Set de traqueotomía de urgencia.

Equipo de drenaje pleural:

- Tubos de drenaje pleural
- Válvula de Heimlich

6.2. Soporte cardiocirculatorio:

Monitor/Desfibrilador/MPT/ECG

Electrodos de monitorización

Electrodos transcutáneos

Pasta conductora

Pulsioxímetro

Bombas de infusión (2)

Vías venosas

Vías centrales (tipo Drum)

Vía central

Sistemas de goteo normal, bomba, Dosi-Flow

Llaves de tres pasos con y sin alargaderas

Jeringas desechables (todos los tamaños)

Agujas (IV, IM y sc.)

Presurizador

6.3. Equipo de sondaje y eliminación:

Sondas nasogástricas (varios tamaños)

Sondas vesicales (12, 14, 16, 18)

Bolsas colectoras

Lubricante urológico

6.4. Equipo de inmovilización:

Férulas neumáticas

Collarines cervicales simples (infantil, adulto)

Collarines cervicales tipo Minerva (infantil, adulto)

Tabla corta de inmovilización

Body espinal

6.5. Equipo diagnóstico:

Fonendoscopio

Esfingomanómetro automático

Esfingomanómetro de pared (2)

Esfingomanómetro portátil

Linterna de exploración

Termómetro clínico

Glucocard

6.6. Material de curas:

Portaagujas de Mayo

Tijeras recta y curva

Pinzas de disección con y sin dientes

Mango de bisturí

Pinzas de Kocher (2)

Pinzas de Pean (2)

Hojas de bisturí (del 15 al 21)

Sedas trenzadas con agujas (del 6/0 al 1)

Gasas estériles

Apósitos estériles

Vendas 5x5

Vendas 10x10

Algodón

Antisépticos: alcohol 96° y povidona yodada

Esparadrapo

Vendas elásticas: 3,5x10, 7,5x10, 11,5x10

Tijeras de cortar ropa

Rasuradoras

Guantes de latex

Paños verdes estériles

Mascarillas asépticas desechables

6.7. Higiene:

Contenedor de biocontaminado

Cuña y botella de plástico

Bolsas de plástico

6.8. Lencería:

Mantas

Sábanas

Almohada pequeña

Sábanas isotérmicas

6.9. Fluidoterapia:

Sueros fisiológico

Suero glucosado al 10%

Suero bicarbonatado 1 Molar

Expansores plasmáticos

Suero salino hipertónico

Solución osmótica al 20%

6.10. Medicación:

Comprimidos:

Analgésicos (acetilsalicílico, paracetamol)

Tranquilizantes (benzodiazepinas)

Antieméticos (metoclopramida)

Espasmolíticos

Vasoactivos (nitroglicerina, nifedipina)

Antihistamínicos (astemizol)

Inyectables:

Analgésicos mayores (cloruro mórfico, dolantina, pentazocina)

Antagonistas de analgésicos mayores (naloxona)

Sedantes y relajantes (benzodiazepinas)

Drogas vasoactivas (adrenalina, dopamina, dobutamina)

Vasodilatadores (nitroglicerina, nitroprusiato)

Cardiotónicos (digoxina)

Broncodilatadores

Antieméticos

Diuréticos (furosemida)

Vagolíticos (atropina)

Antiarrítmicos (adenosina, verapamil, lidocaina, amiodarona)

Corticoides (metilprednisolona)

Anestésicos locales

Insulina rápida

1.6.2. Ambulancia aérea

Aunque en este mismo capítulo abordaremos con mayor amplitud todo lo relacionado con el transporte aéreo, podemos a modo de introducción comentar que existe una amplia gama de modelos, tipos y configuraciones de los vehículos para transporte aéreo. Decidirse a utilizar unos u otros va a depender de las necesidades de cada sistema de transporte.

Básicamente, los medios de transporte aéreo se dividen en aviones (presurizados y no presurizados) y helicópteros (ligeros, medios y pesados).

1. Aviones sanitarios:

Los aviones presurizados son aquellos que mantienen la presión atmosférica

en el interior del aparato sin cambios con respecto a la existente a nivel del mar. Los no presurizados son aquellos cuya presión atmosférica en el interior desciende con la altitud.

El uso de aviones sanitarios se reserva para traslados interhospitalarios de larga distancia mayores de 300 km, donde los aviones proporcionan una velocidad alta, menos ruidos, presurización de la cabina y control de la temperatura ambiental. Para vuelos de 300-500 km se suelen utilizar el avión a turbo propulsión con capacidad para aterrizar en pistas cortas y con cabina presurizada. Para distancias mayores suele utilizarse el avión tipo jet.

El coste de los traslados en aviones es sustancialmente mayor que el realizado por ambulancias terrestres o helicópteros.

2. Helicópteros:

Existe gran variedad de tipos de helicópteros sanitarios. Por su capacidad de carga los podemos clasificar en, ligeros (1-2 camillas), medios (6 camillas) y pesados (24 camillas). El uso del helicóptero estará indicado en distancias menores de 300 km, cuando

el transporte requiera gran velocidad, en situaciones de rescate en alta montaña, lugares inaccesibles y en el mar. Su máxima utilidad se encuentra en el transporte primario no urbano (accidentes de tráfico) y en el transporte secundario de pacientes críticos. Su uso está limitado por los inconvenientes que presentan el alto nivel de ruidos, la necesidad de condiciones meteorológicas óptimas, no presurización de la cabina, alto coste de mantenimiento y la necesidad de contar con una infraestructura hospitalaria para el aterrizaje del aparato, lo que provoca traslados adicionales y pérdidas de tiempo cuando no se dispone de helipuerto.

El material sanitario a utilizar, básicamente tiene la misma composición del que se utiliza en el transporte por ambulancia terrestre, aunque adecuándolo a las posibilidades físicas de cada vehículo.

1.7. EQUIPO Y MATERIAL DE TRANSPORTE

El equipo humano que se encargará de realizar el transporte va a depender tanto de las características clínicas de los pacientes y necesidades de monitorización, como de los recursos humanos disponibles y tipo de hospital donde se encuentre el paciente. En nuestro país y en la mayor parte de Europa a diferencia de Norteamérica, el transporte de pacientes críticos lo realiza habitualmente un equipo compuesto por un médico y una enfermera de plantilla entrenados en transporte, con un celador-conductor o camillero.

El material para el transporte debe tener las mismas o similares prestaciones que el habitualmente utilizado en UCI, con las características especiales que lo hagan fácilmente transportables, como ser ligero de peso, de tamaño reducido y con batería que le permita funcionar autónomamente al menos dos horas. En la tabla I se muestra un listado del material que puede utilizarse durante el transporte de pacientes críticos.

1.7.1. Monitor:

Con la tecnología disponible actualmente es conveniente el disponer de un monitor de ECG portátil con al menos dos canales de presión, que permitan la monitorización continua de frecuencia cardíaca, tensión arterial invasiva, ritmo cardíaco y si es necesario, presiones pulmonares y presión intracraneal. El monitor debe disponer de una

batería propia de al menos dos horas de autonomía y autorecargable al conectarse a una fuente de energía en el lugar de destino. Se disponen actualmente de monitores que cumplen estas condiciones, que además incorporan otras funciones como saturación de oxígeno y presión arterial no invasiva, son de tamaño y peso reducidos, fácilmente manejables y con una resolución de pantalla que permiten visualizar los datos a una distancia de hasta varios metros.

1.7.2. Respirador:

Aunque en la literatura publicada sobre transporte con soporte ventilatorio hay quienes abogan por el uso de la ventilación manual 26, 27, existen una mayoría de trabajos que opinan que siempre que se disponga de un respirador portátil es preferible su uso, ya que es más fácil el determinar el volumen tidal administrado, la frecuencia respiratoria y la existencia de alarmas que permiten una mayor seguridad en la ventilación.

Básicamente un respirador de transporte debe tener además de tamaño y peso adecuados (entre 2 y 3 kg.), ser sólidos y con controles y mandos en el mismo plano. Deben tener capacidad de operar en modalidad de ventilación controlada (CVM) y siendo deseable aunque no necesario el que disponga de modalidad en ventilación asistida (AVM) e intermitente (IMV). Debe disponer de controles independientes de frecuencia respiratoria (Fr), volumen minuto (Vm) y al menos dos posibilidades de fracción inspiratoria de oxígeno (FIO₂), al 100% y 50%, aunque en pacientes adultos no es imprescindible y una FIO₂ del 100% puede ser suficiente siempre con el inconveniente del gran consumo de oxígeno que esto conlleva. Puede tener, bien como dispositivo integrado en el respirador o mediante válvula independiente que se incorpora a la salida espiratoria del circuito, la posibilidad de disponer de PEEP. Es deseable aunque no necesario el contar con un sistema de alarmas de baja presión o desconexión y de alta presión o insuflación excesiva. Las fuentes de energía pueden ser neumáticas o electrónicas. Es preferible utilizar una fuente de oxígeno, las cuales podrán ser de distinto tamaño en función de las necesidades de ventilación y del tiempo de traslado, teniendo en cuenta que con 200 barr a un caudal de 12 litros minuto la duración de la bombona es de aproximadamente 90 minutos, aunque lo deseable es el contar con una fuente de oxígeno capaz de suministrar al menos durante dos horas una FIO₂ del 100% a un caudal de 25 litros minuto. Si la alimentación es por batería, tiene que haber un indicador de baja batería que avise cuando sólo quede energía para una hora. Una valoración de las características técnicas y prestaciones de varios respiradores de transportes se pueden encontrar en los trabajos de Branson 28 y Herrera 29. Algunos autores propugnan el uso de respiradores con mayores prestaciones que los portátiles, Link y otros autores 30, sostienen que el uso de respiradores portátiles no son satisfactorios, especialmente en pacientes con pobre función pulmonar y establecen la conveniencia de utilizar los mismos respiradores que en la UCI para lo cual incorporan a su equipo de transporte unas fuentes de energía independientes, dos acumuladores y dos transformadores, capaces de alimentar a un Servo 900 y mantener de esta forma los mismos parámetros y modos de ventilación que en UCI.

1.7.3. Pulsioxímetro:

Hoy en día se ha convertido en un elemento imprescindible durante el traslado de pacientes críticos, especialmente cuando éstos requieren ventilación asistida, debido a la gran cantidad de información que pueden suministrar sobre el estado del mismo,

alertando al personal médico de los cambios en la ventilación del paciente de forma precoz, aún antes de que aparezcan manifestaciones clínicas e indicando la eficacia de la administración de oxígeno.

Aunque los actuales monitores de transporte suelen incorporar pulsioxímetros, éstos pueden individualmente ser utilizados por el equipo de traslado. Las características que deben cumplir son similares a las de otros materiales de transporte como ser de tamaño y peso reducidos, disponer de batería propia y ser relativamente insensibles a los movimientos.

1.7.4. Bombas de infusión:

La administración de fármacos en bombas de infusión deben ser mantenidos durante el traslado, especialmente si son drogas vasoactivas. Las actuales bombas de infusión permiten su transporte y suelen tener un autonomía de varias horas siendo autorecargables al conectarlas a una fuente de electricidad, son de tamaño reducido y disponen de alarmas que alertan de problemas que surjan durante la infusión.

1.7.5. Equipo auxiliar:

Siempre es conveniente el disponer de un balón de ventilación con bolsa reservorio y capacidad de conexión a una fuente de oxígeno, a veces como método de ventilación durante el traslado o para determinados momentos durante el mismo como cambios de cama, paso a través de puertas, etc..

Un desfibrilador puede ser incluido en el equipo de transporte cuando se trata de pacientes con inestabilidad cardíaca. El desfibrilador puede estar incluido en el equipo de monitorización o ser independiente para lo cual debe ser de tamaño reducido, con poco peso y disponer de baterías que permitan su uso ambulatorio.

El uso de un aspirador portátil no suele ser necesario, salvo casos excepcionales (fístula broncopleural), ya que en caso de pacientes con tubo de drenaje torácico se puede utilizar un sello de agua y en casi todos los lugares de destino suele haber equipos de aspiración de pared.

Un set de emergencia que disponga de tubos endotraqueales, laringoscopio y drogas que puedan ser necesitadas en caso de emergencia, debe estar siempre disponible y formar parte del material de transporte.

Capítulo 12. 1. Transporte de pacientes en Estado Crítico

1. TRANSPORTE INTERHOSPITALARIO

1.1. INTRODUCCIÓN

El transporte sanitario tradicionalmente se suele clasificar como primario o secundario. El primario, suele ser el que se realiza a nivel extrahospitalario, desde el lugar donde se produce la emergencia, causada por accidente o proceso médico agudo, hasta el centro sanitario. El secundario o transporte interhospitalario, es el que se realiza desde un hospital o centro sanitario hasta otro, habitualmente para proporcionar a los pacientes un mayor nivel de servicios que en el hospital remitente, ya sea en medios terapéuticos o diagnósticos. El transporte interhospitalario de cuidados críticos (TICC), tiene como objetivo extender las capacidades de las unidades de cuidados intensivos (UCI) de los hospitales regionales, a aquellos pacientes ingresados en hospitales comarcales que no disponen de UCI, o que requieren mayor nivel asistencial del que disponen en su hospital. Un tercer tipo de transporte sanitario sería el transporte intrahospitalario, o movimiento de pacientes dentro del propio hospital, de gran importancia en los pacientes en estado crítico, y del cual trataremos más adelante en este capítulo.

En los últimos años se han desarrollado de manera extraordinaria todas las formas de TICC, tanto en medio terrestre como aéreo o marítimo. La regionalización de la asistencia, la disponibilidad de determinados servicios especializados, entre ellos cuidados intensivos, o factores geográficos como dispersión de la población, han determinado la necesidad de contar con equipos o sistemas de transporte interhospitalarios que permitan trasladar a pacientes en estado crítico con las mayores garantías posibles de seguridad. Esta necesidad, ha originado un gran número de trabajos y publicaciones en libros y revistas médicas en las que se abordan y evalúan todos los aspectos relacionados con la medicina de transporte, con el objetivo final de disponer de los conocimientos necesarios para mantener durante el mismo, similares medidas de monitorización y soporte terapéuticos que se administran en la propia UCI y conseguir un traslado seguro y sin riesgos para los pacientes 1, 2,3.

Históricamente, los sistemas de transporte médico tienen sus orígenes en acciones militares, y hay que remontarse al siglo I a. d. C. para encontrar el primer sistema de transporte sanitario empleado por los romanos para evacuar a sus heridos en el campo de batalla. Hay referencias de evacuaciones sanitarias durante las cruzadas (siglo XI), donde los caballeros de San Juan prestaban auxilio a los heridos en los campos de batalla. En España, es la reina Isabel la Católica, quien en 1447 crea las primeras ambulancias y hospitales de campaña. Durante las epidemias que devastaron Europa durante los siglos XIII, XIV y XVI, el transporte de los enfermos desempeñó un papel fundamental en su control. En 1792, Larrey, cirujano jefe de Napoleón creó las ambulancias volantes para evacuar rápidamente a los heridos de campaña, utilizándolas ampliamente en la campaña de Egipto. Posteriormente destaca por su importancia la creación de La Cruz Roja en 1859 por Henry Dunant tras la batalla de Solferino. El primer transporte aéreo conocido ocurre en 1870 durante la guerra Franco-Prusiana, donde un total de 160 heridos, soldados y civiles, fueron evacuados mediante globos. Más tarde en 1917 se empiezan a crear las primeras ambulancias aéreas, y durante la Primera Guerra Mundial el ejército serbio utilizó aeroplanos para evacuar a los heridos.

El mayor avance en el transporte sanitario urgente tiene lugar en las guerras de Corea y Vietnam, donde el transporte sanitario en helicóptero jugó un papel importante, teniendo gran influencia en el posterior desarrollo de los programas de transporte civiles en los Estados Unidos. En Europa, los sistemas de transporte civiles se desarrollaron en los años 50, debido a la epidemia de poliomielitis que obligaba al traslado de pacientes que requerían soporte ventilatorio hasta los hospitales regionales.

Hoy en día casi todos los países de Europa Occidental, Norteamérica y otros países desarrollados, cuentan con sistemas de emergencias médicas, ya sean de titularidad pública (a veces benéfica) o privada, que se encargan de realizar tanto transporte primario como secundario. En España desde 1980 se ha ido progresivamente incorporando la filosofía del transporte de pacientes críticos realizada por equipos especializados, después de décadas en las que el transporte sanitario tanto primario como secundario, era realizado por voluntarios sin formación específica alguna. Actualmente, casi todas las Comunidades Autónomas disponen de servicios de emergencias (SAMUR, 061, etc.). De entre ellas la Comunidad Autónoma Andaluza, que desde 1992, año en el que el Servicio Andaluz de Salud crea el sistema de emergencias 061, dispone de un sistema de emergencias médicas, el cual realiza tanto transporte primario como secundario, ya sea en ambulancias tipo unidad de cuidados intensivos móviles (UCI-móvil), como en helicópteros, con personal entrenado y especializado en asistencia prehospitalaria y transporte de pacientes críticos. De igual forma, son muchos los hospitales generales que han organizado sus propios equipos de transporte, fundamentalmente terrestres, para satisfacer sus necesidades de transporte interhospitalario hacia los Centros de referencia.

Las indicaciones o motivos de traslado interhospitalario variarán en función de los recursos de que dispone cada hospital y de la organización del sistema sanitario al que pertenecen. A causa del alto coste de algunos servicios médicos, éstos son concentrados en la mayoría de los países, en determinados hospitales que dan cobertura a un área o región geográfica. Estos servicios especializados suelen ser referencia para pacientes con patologías como traumatismos craneoencefálicos, quemados, cirugía cardiovascular, neonatología, etc., y son los hospitales generales quienes transfieren a sus pacientes hasta estos centros con el objetivo de que se beneficien de los recursos de que disponen.

De esta manera, el hospital emisor deberá tomar la decisión de transferir a un paciente hasta otro hospital en base a la convicción de que el paciente se beneficiará de los recursos que el hospital receptor le administrará, decisión que se realizará después de contactar con el personal médico de este hospital y valorar conjuntamente el riesgo-beneficio que esta decisión tendrá sobre el paciente.

1.2. RESULTADOS

Desde el punto de vista médico, los resultados de un sistema de transporte interhospitalario de pacientes en estado crítico, habría que analizarlos desde la perspectiva del beneficio que este sistema aporta a los pacientes trasladados. Son numerosas las publicaciones en la literatura médica que refieren los beneficios del transporte de pacientes críticos en determinados tipos de patologías. Como hemos comentado anteriormente, cada hospital dependiendo de los recursos de que disponga, necesitará trasladar por distintos motivos a sus pacientes a hospitales de referencia. Es claro el beneficio que obtendrán con el traslado a centros de mayor nivel los pacientes con, quemaduras, infarto de miocardio complicado, lesiones neuroquirúrgicas, traumatismos medulares, problemas cardiovasculares, etc., y aquellos con patologías crónicas que necesiten medios diagnósticos más sofisticados. En la bibliografía, son numerosos los trabajos que avalan el mejor pronóstico de los pacientes en estado crítico con determinadas patologías, que son tratados en centros regionales comparado con su

tratamiento en hospitales generales. De igual forma es unánime la opinión de que este tipo de enfermos pueden ser trasladados por largas distancias sin que su pronóstico empeore.

De entre la literatura destacan los trabajos de Ehrenwert y colaboradores⁴, que demuestran tras estudiar el transporte de 204 pacientes críticos, tanto en medio aéreo como terrestre, que mediante una apropiada estabilización hemodinámica y monitorización, estos pacientes pueden ser trasladados con seguridad. Ridley y Carter⁵, en 1989 valoran el transporte de 82 pacientes recibidos en su UCI, comparándolos con 413 pacientes ingresados directamente, concluyendo que el riesgo del transporte secundario en términos de mortalidad en ruta es pequeño y que el transporte entre hospitales de pacientes críticos puede ser realizado de forma segura. Burney y otros autores⁶, estudian el transporte de 61 pacientes con lesión medular aguda y concluyen que éstos pueden ser trasladados con seguridad, tanto por tierra como por medio aéreo, y que cuando los pacientes son trasladados de forma precoz (menos de 24 horas del accidente) tienen mejores resultados que aquellos transportados pasadas 24 horas.

En 1981 Gentleman y Jennett⁷, tras estudiar a 150 pacientes en coma transferidos a su unidad neuroquirúrgica tras presentar un traumatismo craneoencefálico, concluyen que es necesario establecer una política que asegure un rápido y seguro transporte de los pacientes hasta una unidad neuroquirúrgica para disminuir la morbilidad y mortalidad. Los mismos autores en 1990, publican los resultados del estudio de 200 pacientes con traumatismo craneoencefálico trasladados precozmente hasta su unidad. De este número de pacientes, la cantidad de ellos que presentaron hematoma con deterioro del nivel de conciencia fué menor que en la serie realizada nueve años antes⁸.

En 1987 Olson y otros autores⁹, publican un trabajo basado en la evaluación del transporte de 100 pacientes hasta su servicio de urgencias y una revisión de la literatura.

Ellos encuentran problemas de estabilización hasta en 28 pacientes, y recomiendan la necesidad de estabilizar al paciente previamente al traslado para prevenir complicaciones durante el mismo y permita a los pacientes beneficiarse de los servicios especializados de los centros de referencia. En 1993, el Colegio Americano de Medicina Crítica en colaboración con otras sociedades, recopila toda la experiencia publicada y establece una guía para el transporte de pacientes en estado crítico, realizada por un grupo de expertos y en la que se recogen los estándares a utilizar para un correcto transporte inter e intrahospitalario de estos pacientes¹⁰.

El transporte aéreo de pacientes en estado crítico, ya sea por traumatismo o por enfermedad cardíaca, se utiliza con bastante frecuencia y su utilidad ha sido documentada en numerosas publicaciones^{11, 12, 13, 14, 15, 16}. Moylan¹⁷, revisa en 1988 la historia y desarrollo del uso de helicópteros civiles como elementos de un sistema de emergencias médicas. En esta revisión establece como el transporte interhospitalario en medio aéreo ha ido aumentando desde 16.000 pacientes transportados en 1980 hasta 97.000 en 1987. En 1990, en los Estados Unidos fueron transportados en medio aéreo 159.027 pacientes¹⁸.

1.3. PLANIFICACIÓN

El transporte interhospitalario como hemos comentado anteriormente, tiene como objetivo el trasladar a un paciente desde un hospital hasta otro centro sanitario donde pueda recibir algún tipo de tratamiento, o para realizar determinada técnica diagnóstica no disponible en el hospital remitente. Cuando se organiza un sistema o un equipo de transporte secundario es necesario conocer y planificar detalladamente los elementos que van a intervenir en el mismo.

Es imprescindible conocer las distancias a recorrer, el estado de las carreteras que van a ser utilizadas, tiempos de transportes, y fundamentalmente que tipo y cuantos pacientes son los que van a ser trasladados. Aunque no existen reglas definidas, se considera que debe existir una ambulancia para transporte asistido por cada 200.000 habitantes.

Al igual que otros servicios hospitalarios, necesitará de un responsable encargado de dirigir a los miembros del equipo de transporte, de diseñar el funcionamiento del mismo, de organizar la formación de personal médico, de enfermería y conductores, así como establecer las normas de calidad, revisión, limpieza y mantenimiento del material que utilizará el equipo. El director, establecerá las indicaciones o criterios médicos para el transporte en función de las necesidades del hospital, diseñando protocolos de control de calidad, hoja de ruta, comprobación y revisión de la utilización del sistema de transporte. Se requiere disponer de una infraestructura adecuada que se encargue de atender los aspectos técnicos y logísticos del equipo de transporte, revisiones periódicas del material sanitario y del de transporte, con un mantenimiento exhaustivo y cuidadoso del mismo para evitar accidentes que interfieran en la seguridad del traslado. Todo esto, permitirá al personal sanitario preocuparse en exclusiva de los aspectos médicos lo cual redundará en la calidad y éxito del traslado.

La elección del vehículo dependerá de las opciones disponibles en cada hospital. Los traslados de corta distancia (menos de 150 km.) se consideran que pueden ser realizados eficazmente por ambulancias terrestres, mientras que para recorridos de mayor extensión puede estar justificado el empleo de transporte aéreo, especialmente helicópteros (menos de 300 km), o aviones cuando la distancia es importante.

El transporte terrestre es el más extendido debido a su accesibilidad, operatividad, y a la capacidad de acoger a todo tipo de pacientes independientemente de su tamaño físico, tipo de patología y soporte terapéutico que necesiten durante el traslado. Tiene menor coste y no está sujeto a las condiciones meteorológicas del momento y a la necesidad de disponer de un aeropuerto o helisuperficie como en el transporte aéreo. Por el contrario, éste, tiene a su favor la mayor velocidad y la capacidad de volar desde un punto hasta otro directamente lo cual acorta las distancias y el tiempo de traslado. El transporte en helicóptero, puede a veces por las características físicas del aparato, estar limitado para pacientes de talla alta, y debido a la escasa capacidad de maniobra de que se dispone en su interior, a pacientes que necesiten gran soporte terapéutico (respirador, varias bombas de infusión, aspirador, métodos de tracción etc.). En ambos medios, tanto el equipo humano como el material que emplean pueden tener la misma configuración, aunque habitualmente el personal que trabaja en transporte aéreo suele estar más entrenado y especializado en transporte de pacientes críticos 19.

La elección de uno u otro medio de transporte va a estar relacionada con la disponibilidad de los mismos, la distancia a recorrer, las condiciones climáticas, tiempo

de traslado, el estado clínico del paciente, el beneficio que éste obtendrá con el medio elegido y hoy en día de forma importante la relación coste beneficio.

1.4. FASES DEL TRANSPORTE

Podemos dividir el transporte secundario en cinco fases: 1) Activación, 2) Estabilización, 3) Traslado, 4) Transferencia y 5) Reactivación.

La Activación comprende desde que se recibe la comunicación formal del traslado hasta que se contacta físicamente con el paciente y el personal responsable del mismo. El objetivo en esta primera fase es dar una respuesta organizada y en el menor tiempo posible, ante la necesidad de transferir un paciente crítico a un centro de referencia. Por Estabilización se entiende todas aquellas actuaciones protocolizadas de soporte que se consideran necesarias realizar antes de iniciar el traslado. Estas medidas deben efectuarse de forma rápida y eficaz. El Traslado comienza cuando se instala al enfermo en el vehículo, y termina con la Transferencia al personal responsable en el hospital de destino. Una vez completada la intervención se procede al regreso al hospital y preparación del material y vehículo para una nueva activación (Reactivación).

Una de las tareas más importantes es la de mantener el vehículo en óptimas condiciones de funcionamiento, dotación y limpieza. La revisión previa al traslado, realizada conjuntamente por el equipo responsable (médico, enfermera y conductor), familiariza a éste con el equipamiento y evita la improvisación durante el trayecto. La revisión debe ser rigurosa, e incluir tanto los aspectos asistenciales como los del propio funcionamiento del vehículo. Para realizarla es conveniente disponer de hojas de revisión. Una de ellas, debe ser cumplimentada por el conductor-camillero, y recogerá aspectos tales como los niveles de líquidos y gases (carburante, aceite, baterías, frenos, dirección, oxígeno, etc.), funcionamiento de los sistemas de iluminación (gálidos, interior, antiniebla, etc.), comunicaciones (emisora, teléfono móvil, sirena, megafonía, etc.), estado de los neumáticos, aire acondicionado, calefacción, kilometraje y limpieza (interior y exterior).

La revisión de la cabina asistencial es responsabilidad del médico y enfermera, y debe cumplimentarse en una hoja especialmente diseñada para ello. Para que cumpla su función, debe diseñarse de forma que sea necesario un examen exhaustivo, especialmente del equipo de soporte vital avanzado. Una buena revisión previa de la ambulancia garantiza unos márgenes de seguridad adecuados durante la realización del traslado.

Una vez recibida la comunicación formal del traslado, el equipo debe contactar con el personal responsable del paciente, recibir información sobre el mismo, conocer el hospital de destino y confirmar la disponibilidad de cama (activación).

En todo traslado de paciente en estado crítico, el transporte no se debe improvisar, y debe seguir la regla de la estabilización previa, siguiendo un orden de prioridades y manteniendo en su entorno todas las precauciones necesarias para garantizar su equilibrio durante todas sus fases. El propio estado del paciente, su evolución y la necesidad inmediata o no de tratamiento especializado determinan el tipo de medidas de estabilización que se deben aplicar, así como el tiempo a emplear en realizarlas. Como norma general ante pacientes críticos, aquellas medidas de soporte que puedan ser

realizadas en la ambulancia, no deben retrasar la evacuación. Dividiremos la estabilización en tres etapas: 1) Valoración general, 2) Valoración detallada y 3) Preparación. En la valoración general se trata de conocer el estado general del paciente, patología que presenta y el soporte asistencial que necesita con el objeto de planificar el traslado y prever las necesidades de monitorización e intervención durante el trayecto. Para la valoración detallada y preparación, se necesita el contacto con el personal médico y de enfermería responsables del paciente quienes informarán del estado clínico del mismo, tratamiento que realiza, y últimos controles de constantes vitales y analíticos. Se registrarán los parámetros de ventilación si el paciente necesita ventilación mecánica (volumen tidal, volumen minuto, FIO₂, PEEP, frecuencia respiratoria), se comprobará la fijación del tubo endotraqueal para evitar una extubación accidental y la presión del neumotaponamiento, la saturación arterial de oxígeno si se dispone de pulsioximetría, y si es necesario disponer de aspirador. Se revisarán las medidas de soporte circulatorio, vías canalizadas, tipos de catéteres (arterial, presión, etc.), así como tipo de fluidoterapia.

En las canalizaciones periféricas es preferible la fijación con venda a la oclusión con apósito simple por motivos de seguridad durante la movilización. En los catéteres venosos centrales de varias luces solamente se deberán colocar llaves de tres vías en aquellas por donde no pasen drogas. Estas llaves se utilizarán para administrar medicación IV directa. Además es conveniente intercalar varias llaves de tres pasos para facilitar la perfusión de drogas o fluidos en caso necesario. Si es portador de un catéter de monitorización hemodinámica, mantendremos la permeabilidad de las luces proximal y distal con jeringas heparinizadas sin pasar medicación ni fluidos a través de él. Para la administración de fluidos es preferible utilizar envases de material plástico ya que facilitan la perfusión a flujo elevado mediante compresión, son más manejables, producen menos ruidos en su almacenamiento en la ambulancia y no producen daño en caso de caída accidental sobre el enfermo. Se mantendrán las drogas que reciba el paciente siendo recomendable utilizar bombas de infusión. En caso de que el paciente sea portador de un marcapasos transitorio, conocer el umbral de estimulación y dependencia del paciente, asegurando su estabilidad. Se completa la valoración con el examen del estado neurológico y si tiene necesidad de sedación. Terminada la preparación del soporte circulatorio se pasará al control de la eliminación. Se revisarán los drenajes, sondas vesical y nasogástrica, fijándolas para evitar su pérdida durante el traslado. Se sustituirán las bolsas recolectoras de orina y contenido gástricos por otras limpias para facilitar la medición durante el traslado. La sonda vesical debe fijarse a la pierna para evitar tracciones. En la camilla se colocará la bolsa entre las piernas del enfermo, y en la ambulancia a caída libre con su soporte correspondiente. La sonda nasogástrica debe fijarse al tubo traqueal si lo tiene, o a la nariz.

El traslado en ambulancia comienza preparando previamente la camilla de transporte, abriendo la válvula de vacío del colchón y moldeando éste uniformemente. Para traspasar al paciente a la camilla debemos tener en cuenta si se trata de un politraumatizado, ya que si lo es, el traspaso se realizará con camilla de "tijeras", que no se le retirará hasta la transferencia en el centro de destino. Si no se trata de un politraumatizado, se hará con el método directo utilizando la sabana de abajo. El acondicionamiento en la camilla debe hacerse manteniendo alineado el cuerpo y colocando en posición anatómica los miembros fracturados si los tuviera. El equipo de infusión y fluidoterapia se colocará en el palo de suero de la camilla y los equipos de monitorización y ventilación a ambos lados, en sus soportes correspondientes, siempre

bajo control visual. Una vez fijada la camilla en la bancada de la ambulancia, se debe seguir un orden correcto de prioridades para acondicionar al enfermo, y no se debe pasar al siguiente sin tener resuelto el anterior. Se inicia con el soporte ventilatorio, atendiendo la conexión de oxígeno al paciente, ya sea a través de mascarilla o mediante ventilación mecánica, comprobándose el correcto funcionamiento de la administración de oxígeno. Los equipos de perfusión y fluidos se instalarán en los soportes adecuados para ello, verificando su permeabilidad.

Durante el tiempo de traslado el paciente debe recibir los mismos cuidados y monitorización que estaba recibiendo en el hospital. Como norma general, todos los pacientes críticos deben ser monitorizados electrocardiográficamente, escogiendo una derivación que nos permita apreciar la onda P y donde la amplitud del QRS sea la suficiente para activar de forma correcta el medidor de frecuencia cardiaca. La monitorización respiratoria es la más problemática debido a que los respiradores que habitualmente se usan no suelen disponer de alarmas de volumen ni presión, por lo que el control de la ventilación sólo lo podemos ejercer mediante la observación del enfermo, pulsioximetría y vigilancia continua de las presiones inspiratorias. Los ruidos por las vibraciones del motor dificultan la medición de la tensión arterial tanto por el método manual como con medición automática, por lo que su valoración debe hacerse con prudencia. En caso necesario es conveniente disponer de un monitor con canales para presión invasiva, ya sea arterial, pulmonar o intracraneal. Durante el traslado se debe administrar el tratamiento que se haya prescrito y aplicar aquellas medidas o técnicas que sean necesarias para la estabilidad del paciente. Se debe mantener durante todo el tiempo el control de las constantes vitales, parámetros de ventilación, inmovilización de fracturas, heridas, drenajes, estado neurológico, etc.. Todas las maniobras que se realicen deben ser debidamente registradas en la hoja de traslado. Es importante mantener durante el traslado contacto tanto con el hospital remitente como con el centro receptor, ya sea de forma directa o a través de un centro coordinador, mediante radio o teléfono móvil, para confirmar la hora aproximada de llegada y por si fuese necesario recibir apoyo especializado o consejos terapéuticos.

En relación al tipo de conducción que se debe hacer durante el transporte, es necesario hacer algunas consideraciones. Algunos enfermos son especialmente sensibles a las vibraciones del vehículo, como aquellos donde la presión intracraneal pueda estar elevada, por lo que debería cuidarse que la conducción sea lo menos brusca posible. En otras ocasiones, la conducción tendrá que realizarse a mayor velocidad (manteniendo los márgenes adecuados) en función de una necesidad de intervención especializada urgente. Por último hay otro tipo de enfermos ya estabilizados, como los isquémicos que son trasladados para la realización de alguna prueba complementaria, en los que incluso se debería valorar el eludir el uso de sirenas y megafonía. Por todo ésto, es conveniente informar al conductor del tipo de paciente que vamos a trasladar y de la conducción que se requiere.

Una vez en el hospital de destino se entregará al personal sanitario que se vaya a responsabilizar del paciente toda la información disponible, documentándoles de todas las medidas establecidas, evolución y complicaciones aparecidas durante el traslado. La transferencia termina cuando el paciente se encuentra en la cama del hospital y el personal sanitario del centro asume su responsabilidad.

La fase de reactivación comienza cuando se ha completado la transferencia del enfermo y se retorna al hospital donde se realizarán tareas de reposición de material, limpieza y acondicionamiento de la ambulancia para estar preparados para un nuevo traslado 20.

1.5. FISILOGIA DEL TRANSPORTE SANITARIO

Movilizar a un paciente ya sea en medio terrestre o aéreo, conlleva unos cambios fisiológicos que el equipo de transporte debe conocer y tener en cuenta, durante el mismo y a la hora de decidir si traslada o no a un paciente en estado crítico.

Cualquiera que sea el medio utilizado, es importante conocer que estos cambios fisiológicos tienen relación con el medio ambiente del transporte y las características físicas que influyen en los pacientes trasladados. Estos factores físicos que pueden tener repercusión clínica sobre los pacientes, están relacionados con efectos gravitacionales, vibraciones, ruidos, temperatura, humedad y cinetosis.

1.5.1. Efectos gravitacionales

Los cambios de velocidad durante el transporte, ya sea por aceleración lineal o cambio de velocidad a lo largo de una línea recta (aceleración positiva), o por desaceleración o disminución de la velocidad (aceleración negativa) ocasionan cambios fisiológicos en el organismo durante el transporte. La respuesta del cuerpo humano a estos cambios, consiste en el desarrollo de fuerzas de inercia proporcionales a la masa del cuerpo. Las fuerzas de aceleración se miden como valor g (valor de la gravedad a nivel del mar) o fuerza que actúa sobre un objeto en reposo y equivale a la fuerza que la gravedad ejerce sobre el mismo (1 g : fuerza de la gravedad).

Las aceleraciones y desaceleraciones provocan desplazamiento de sangre o redistribución transitoria de líquidos en sentido caudal y cefálico respectivamente. Estos desplazamientos son detectados por los sensores orgánicos (receptores propioceptivos, baroreceptores, otolitos laberínticos) y conducidos por el sistema nervioso a los órganos efectores. Estos cambios en los líquidos corporales pueden ocasionar efectos peligrosos en pacientes inestables, especialmente en cardiopatas y aquellos con presión intracraneal aumentada. La aceleración positiva de forma brusca, como un arranque, puede causar un descenso de la tensión arterial y un aumento reaccional de la frecuencia cardíaca.

La importancia de los efectos de la aceleración dependerá del sentido de la misma (longitudinal o de cabeza a pie, lateral o transversal, o anterior-posterior). En el transporte en ambulancia terrestre, Silbergleit y colaboradores 21, demostraron que la aceleración longitudinal es la de mayor significación, mientras que estos mismos autores afirman que en el transporte en helicóptero tienen mayor importancia las aceleraciones en sentido transversal y anteroposterior (torax-espalda). La magnitud de las fuerzas que estos autores encontraron en su estudio, osciló tanto en ambulancia terrestre como aérea, entre 0.07 g hasta 0.19 g , con picos hasta de 0.83 g .

De todas estas consideraciones podemos extraer las siguientes conclusiones: 1) Es importante una conducción regular durante el transporte, evitando aceleraciones-desaceleraciones bruscas. 2) En el transporte terrestre el paciente irá en posición supina con la cabeza en el sentido de la dirección de marcha. 3) En helicópteros se adoptará

una posición transversal o en sentido contrario a la marcha. 4) Se deberá realizar un correcto anclaje de la camilla al vehículo y del paciente a la camilla, utilizando colchón de vacío para inmovilización.

1.5.2. Vibraciones

Las ambulancias terrestres producen con mayor o menor intensidad vibraciones mecánicas, debidas al motor, suspensión, chasis y al propio estado de la carretera. Las vibraciones constituyen una forma de energía transmisible al ser humano, que pueden llegar a tener efectos adversos, especialmente a frecuencias de 4-12 Hz, y ser peligrosas a frecuencias de 14-18Hz, aunque estos valores no suelen alcanzarse durante el transporte por tierra. Silgergleit y colaboradores encuentran en su estudio vibraciones durante el transporte en ambulancia terrestre, de tipo difuso por debajo de 1 Hz y un rango de entre 10 y 15 Hz . El daño por vibraciones ocurre a través de un mecanismo dependiente de la resonancia del tejido, siendo los tejidos con baja compliance como los huesos los que tienen mayor frecuencia de resonancia (hasta 500 Hz), mientras que los de mayor compliance tienen menor frecuencia de resonancia (cerebro de neonatos 20 Hz) 21. Las vibraciones pueden reducirse utilizando vehículos en buenas condiciones mecánicas, con suspensión adecuada, una camilla flotante e inmovilizando al paciente mediante colchón de vacío.

1.5.3. Ruido

Es otra causa importante de cambios fisiológicos en el paciente crítico. El ruido durante el traslado en ambulancia puede originarse por el tráfico de las calles y carreteras, material almacenado y electromédico de la ambulancia, y especialmente por las sirenas. El ruido puede asimismo impedir la realización de determinadas actividades dentro de la ambulancia, como auscultación del paciente, toma de tensión arterial, y puede provocar fenómenos de ansiedad, agitación o descarga vegetativa, de especial importancia en pacientes en estado crítico y aquellos con patología coronaria 22, 23.

1.5.4. Temperatura

Un cuidadoso control de la temperatura en el interior de la ambulancia, permitirá evitar las alteraciones fisiológicas que tanto la hipotermia como hipertermia producen en el organismo. La hipotermia, frecuente en el paciente traumatizado expuesto al aire ambiente, puede provocar colapso vascular, escalofríos y tiritona. La hipertermia produce en el organismo aumento de sudoración con vasodilatación periférica y alteraciones metabólicas. Para evitar la aparición de estas complicaciones, las ambulancias actuales suelen disponer de aire acondicionado regulados mediante un termostato que mantiene una temperatura ambiente en un valor preseleccionado, asimismo se disponen de mantas térmicas adecuadas para prevenir cambios de temperatura durante el traslado especialmente en lactantes y ancianos tan sensibles a los cambios de temperaturas.

1.5.5. Cinetosis

Puede aparecer en pacientes conscientes y en el personal sanitario que realiza el transporte, especialmente durante el traslado a través de carreteras con curvas y en mal estado. La causa principal de cinetosis suele ser una gran sensibilidad a los estímulos en

el laberinto del oído interno, incrementada por el movimiento simultáneo en dos o más direcciones. Entre las causas no orgánicas de enfermedad por movimiento se incluyen hipoxia, tensión emocional, olores, calor, etc. Algunos autores recomiendan administrar escopolamina, ciclicina y dimenhidrinato a los pacientes conscientes y a los miembros del equipo de transporte con cinetosis 24.

1.6. VEHICULO DE TRANSPORTE

Cada hospital en función de sus necesidades determinará el tipo de vehículo (ambulancia terrestre, helicóptero, avión) que utilizará para el transporte de sus pacientes. Se recomienda disponer en zonas rurales alejadas de los hospitales regionales de transporte terrestre y aéreo, mientras que en áreas urbanas tanto el transporte terrestre como el aéreo suelen estar más fácilmente disponibles. Las características técnicas, y las ventajas y desventajas de uno u otro medio podemos examinarlas a continuación.

1.6.1. Ambulancia terrestre

La principal ventaja de la ambulancia terrestre es su rápida disponibilidad en el medio hospitalario, la capacidad de ofrecer un servicio directo desde un hospital hasta otro sin necesidad de cambios intermedios, el poder utilizarse con casi todas las condiciones climáticas y su bajo coste y mantenimiento.

Actualmente, se disponen de vehículos fabricados especialmente para el transporte de pacientes críticos. La terminología empleada en España para clasificar a las ambulancias asistenciales, las divide en ambulancias medicalizables (asistibles) y ambulancias medicalizadas (asistidas). Las medicalizadas son por sus características técnicas las ideales para el transporte interhospitalario de pacientes críticos. Este tipo de ambulancia debe reunir una serie de requisitos técnicos que la Comunidad Autónoma Andaluza reguló en la Resolución de la Consejería de Salud de 15 de marzo de 1991, publicada en el BOJA del 30 de marzo de 1991 25.

Básicamente los requisitos mínimos que debe cumplir una ambulancia medicalizada son los siguientes:

1. Características generales: ambulancia tipo furgón, con techo sobreelevado, motor exterior a cabina, puertas posteriores de doble hoja, cristales de seguridad, puerta lateral de acceso al módulo asistencial.
2. Prestaciones: potencia mínima de 70-90 c.v. (turbo diesel), autonomía de marcha de al menos 450 km circulando a 90 km/hora de velocidad media. Frenos, amortiguación, rotulación, señalización, iluminación, sistema eléctrico, espejos retrovisores, que garanticen la seguridad del vehículo.
3. Habitáculo del conductor: requiere un mínimo de dos asientos, piloto indicador de puertas abiertas, tacómetro registrador, climatización independiente, sistema de comunicación por radiofonía y/o teléfono móvil, interfono para comunicar con la cabina asistencial, aislamiento acústico y material de seguridad (baliza, casco, extintor.....).

4. Módulo asistencial: separada de la cabina del conductor, con una longitud interior de al menos 3 metros, anchura interior de 1.6 metros y una altura interior de 1.80 metros (preferible 1.9-2.0 metros). Los revestimientos internos serán antideslizantes continuos, fijos, impermeables, ignífugos, fácilmente lavables y resistente a los desinfectantes actuales. Elementos de soporte sin superficies afiladas o cortantes. Climatización independiente, intercomunicador de manos libres, dos asientos abatibles. Iluminación ambiental (500 lux) y luces orientables, fría o halógena de al menos 13.8 voltios (1000 lux) para la realización de técnicas.

5. Dotación: portacamilla o bancada dotada de movimientos de elevación, descenso, laterales y posición de Trendelemburg y de Fowler de hasta 30 grados. Dejará espacio para una segunda camilla abatible situada a la derecha. Entre ambas camillas debe haber espacio suficiente (30-45 cm) para atender a dos enfermos. Mueble compartimento que incluirá cajonera dotada de 7 cajones amplios, con un sistema sencillo de abrir, pero que evite la apertura espontánea durante la marcha. Los cajones pueden identificarse con los siguientes colores:

Azul (2). Soporte respiratorio

Rojo (1). Soporte Cardiocirculatorio (adultos)

Amarillo (1). Soporte Cardiocirculatorio (niños)

Verde (2). Material quirúrgico

Naranja (1). Material diverso

Tablero de trabajo (encimera), para preparar medicación y/o material de curas. Lavabo con grifo correspondiente, bomba eléctrica y depósito de agua de 20-30 litros situado debajo del mismo y depósito de aguas residuales. Dispensadores de jabón, toallas, soporte para soluciones antisépticas, papelera, contenedores de biocontaminado. Casilleros para medicación (en número de 50) y material de infusión (en número de 8), empotrados en el lateral derecho junto a la pared de la cabina de conducción. Estantes para sondas, vías centrales, etc, que irán empotrados en la pared lateral izquierda, a la altura de la cabecera, en número de 4, de altura variable y colocados en posición vertical. Soportes para almacenamiento de fluidoterapia y contenedor para sondas de aspiración que irán instalados en una pared lateral. Barra para apoyo del personal, soporte para fluidoterapia, colocados en el techo a la altura de la cabecera, en número de 4-5 con medidas de fijación de seguridad. Soportes para material asistencial (respirador, aspirador, monitor), esfingomanómetro de pared (2), camilla de tijeras y tablero dorsal

6. Equipamiento: el equipo sanitario necesario en las ambulancias medicalizables se compone de lo siguiente:

6.1. Soporte respiratorio:

Equipo de aspiración: aspirador eléctrico portátil y otro de pedal, sondas de aspiración (varios números), conexiones en T e Y.

Equipo de ventilación y oxigenoterapia:

- caudalímetros (2) que permitan un flujo de al menos 15 l/min y vasos humidificadores.
- Resucitador manual, tipo Ambú con máscara de adulto y pediátrico con reservorio.
- Válvula de PEEP
- Tubos en T
- Ventimask (adultos y pediátricos)
- Dos juegos de cánulas orofaríngeas de Guedel de varios tamaños 1,3,5.
- Gafas nasales
- Alargadoras de oxígeno
- Respirador con circuito externo completo.

Equipo de intubación:

- Laringoscopio con palas para adultos y pediátrica, pilas y bombillas de repuesto.
- Guía de intubación
- Tubos endotraqueales de todos los tamaños.
- Pinza de Magill para adulto-niño.
- Lubricante anestésico hidrosoluble
- Juego de conexiones para tubos endotraqueales
- Set de traqueotomía de urgencia.

Equipo de drenaje pleural:

- Tubos de drenaje pleural
- Válvula de Heimlich

6.2. Soporte cardiocirculatorio:

Monitor/Desfibrilador/MPT/ECG

Electrodos de monitorización

Electrodos transcutáneos

Pasta conductora

Pulsioxímetro

Bombas de infusión (2)

Vías venosas

Vías centrales (tipo Drum)

Vía central

Sistemas de goteo normal, bomba, Dosi-Flow

Llaves de tres pasos con y sin alargaderas

Jeringas desechables (todos los tamaños)

Agujas (IV, IM y sc.)

Presurizador

6.3. Equipo de sondaje y eliminación:

Sondas nasogástricas (varios tamaños)

Sondas vesicales (12, 14, 16, 18)

Bolsas colectoras

Lubricante urológico

6.4. Equipo de inmovilización:

Férulas neumáticas

Collarines cervicales simples (infantil, adulto)

Collarines cervicales tipo Minerva (infantil, adulto)

Tabla corta de inmovilización

Body espinal

6.5. Equipo diagnóstico:

Fonendoscopio

Esfingomanómetro automático

Esfingomanómetro de pared (2)

Esfingomanómetro portátil

Linterna de exploración

Termómetro clínico

Glucocard

6.6. Material de curas:

Portaagujas de Mayo

Tijeras recta y curva

Pinzas de disección con y sin dientes

Mango de bisturí

Pinzas de Kocher (2)

Pinzas de Pean (2)

Hojas de bisturí (del 15 al 21)

Sedas trenzadas con agujas (del 6/0 al 1)

Gasas estériles

Apósitos estériles

Vendas 5x5

Vendas 10x10

Algodón

Antisépticos: alcohol 96° y povidona yodada

Esparadrapo

Vendas elásticas: 3,5x10, 7,5x10, 11,5x10

Tijeras de cortar ropa

Rasuradoras

Guantes de latex

Paños verdes estériles

Mascarillas asépticas desechables

6.7. Higiene:

Contenedor de biocontaminado

Cuña y botella de plástico

Bolsas de plástico

6.8. Lencería:

Mantas

Sábanas

Almohada pequeña

Sábanas isotérmicas

6.9. Fluidoterapia:

Sueros fisiológico

Suero glucosado al 10%

Suero bicarbonatado 1 Molar

Expansores plasmáticos

Suero salino hipertónico

Solución osmótica al 20%

6.10. Medicación:

Comprimidos:

Analgésicos (acetilsalicílico, paracetamol)

Tranquilizantes (benzodiacepinas)

Antieméticos (metoclopramida)

Espasmolíticos

Vasoactivos (nitroglicerina, nifedipina)

Antihistamínicos (astemizol)

Inyectables:

Analgésicos mayores (cloruro mórfico, dolantina, pentazocina)

Antagonistas de analgésicos mayores (naloxona)

Sedantes y relajantes (benzodiacepinas)

Drogas vasoactivas (adrenalina, dopamina, dobutamina)

Vasodilatadores (nitroglicerina, nitroprusiato)

Cardiotónicos (digoxina)

Broncodilatadores

Antieméticos

Diuréticos (furosemida)

Vagolíticos (atropina)

Antiarrítmicos (adenosina, verapamil, lidocaina, amiodarona)

Corticoides (metilprednisolona)

Anestésicos locales

Insulina rápida

1.6.2. Ambulancia aérea

Aunque en este mismo capítulo abordaremos con mayor amplitud todo lo relacionado con el transporte aéreo, podemos a modo de introducción comentar que existe una amplia gama de modelos, tipos y configuraciones de los vehículos para transporte aéreo. Decidirse a utilizar unos u otros va a depender de las necesidades de cada sistema de transporte.

Básicamente, los medios de transporte aéreo se dividen en aviones (presurizados y no presurizados) y helicópteros (ligeros, medios y pesados).

1. Aviones sanitarios:

Los aviones presurizados son aquellos que mantienen la presión atmosférica

en el interior del aparato sin cambios con respecto a la existente a nivel del mar. Los no presurizados son aquellos cuya presión atmosférica en el interior desciende con la altitud.

El uso de aviones sanitarios se reserva para traslados interhospitalarios de larga distancia mayores de 300 km, donde los aviones proporcionan una velocidad alta, menos ruidos, presurización de la cabina y control de la temperatura ambiental. Para vuelos de 300-500 km se suelen utilizar el avión a turbo propulsión con capacidad para aterrizar en pistas cortas y con cabina presurizada. Para distancias mayores suele utilizarse el avión tipo jet.

El coste de los traslados en aviones es sustancialmente mayor que el realizado por ambulancias terrestres o helicópteros.

2. Helicópteros:

Existe gran variedad de tipos de helicópteros sanitarios. Por su capacidad de carga los podemos clasificar en, ligeros (1-2 camillas), medios (6 camillas) y pesados (24 camillas). El uso del helicóptero estará indicado en distancias menores de 300 km, cuan-

do el transporte requiera gran velocidad, en situaciones de rescate en alta montaña, lugares inaccesibles y en el mar. Su máxima utilidad se encuentra en el transporte primario no urbano (accidentes de tráfico) y en el transporte secundario de pacientes críticos. Su uso está limitado por los inconvenientes que presentan el alto nivel de ruidos, la necesidad de condiciones meteorológicas óptimas, no presurización de la cabina, alto coste de mantenimiento y la necesidad de contar con una infraestructura hospitalaria para el aterrizaje del aparato, lo que provoca traslados adicionales y pérdidas de tiempo cuando no se dispone de helipuerto.

El material sanitario a utilizar, básicamente tiene la misma composición del que se utiliza en el transporte por ambulancia terrestre, aunque adecuándolo a las posibilidades físicas de cada vehículo.

1.7. EQUIPO Y MATERIAL DE TRANSPORTE

El equipo humano que se encargará de realizar el transporte va a depender tanto de las características clínicas de los pacientes y necesidades de monitorización, como de los recursos humanos disponibles y tipo de hospital donde se encuentre el paciente. En nuestro país y en la mayor parte de Europa a diferencia de Norteamérica, el transporte de pacientes críticos lo realiza habitualmente un equipo compuesto por un médico y una enfermera de plantilla entrenados en transporte, con un celador-conductor o camillero.

El material para el transporte debe tener las mismas o similares prestaciones que el habitualmente utilizado en UCI, con las características especiales que lo hagan fácilmente transportables, como ser ligero de peso, de tamaño reducido y con batería que le permita funcionar autónomamente al menos dos horas. En la tabla I se muestra un listado del material que puede utilizarse durante el transporte de pacientes críticos.

1.7.1. Monitor:

Con la tecnología disponible actualmente es conveniente el disponer de un monitor de ECG portátil con al menos dos canales de presión, que permitan la monitorización continua de frecuencia cardíaca, tensión arterial invasiva, ritmo cardíaco y si es necesario, presiones pulmonares y presión intracraneal. El monitor debe disponer de una batería propia de al menos dos horas de autonomía y autorecargable al conectarse a una fuente de energía en el lugar de destino. Se disponen actualmente de monitores que cumplen estas condiciones, que además incorporan otras funciones como saturación de oxígeno y presión arterial no invasiva, son de tamaño y peso reducidos, fácilmente manejables y con una resolución de pantalla que permiten visualizar los datos a una distancia de hasta varios metros.

1.7.2. Respirador:

Aunque en la literatura publicada sobre transporte con soporte ventilatorio hay quienes abogan por el uso de la ventilación manual ^{26, 27}, existen una mayoría de trabajos que opinan que siempre que se disponga de un respirador portátil es preferible su uso, ya que es más fácil el determinar el volumen tidal administrado, la frecuencia respiratoria y la existencia de alarmas que permiten una mayor seguridad en la ventilación.

Básicamente un respirador de transporte debe tener además de tamaño y peso adecuados (entre 2 y 3 kg.), ser sólidos y con controles y mandos en el mismo plano. Deben tener capacidad de operar en modalidad de ventilación controlada (CVM) y siendo deseable aunque no necesario el que disponga de modalidad en ventilación asistida (AVM) e intermitente (IMV). Debe disponer de controles independientes de frecuencia respiratoria (Fr), volumen minuto (Vm) y al menos dos posibilidades de fracción inspiratoria de oxígeno (FIO₂), al 100% y 50%, aunque en pacientes adultos no es imprescindible y una FIO₂ del 100% puede ser suficiente siempre con el inconveniente del gran consumo de oxígeno que esto conlleva. Puede tener, bien como dispositivo integrado en el respirador o mediante válvula independiente que se incorpora a la salida espiratoria del circuito, la posibilidad de disponer de PEEP. Es deseable aunque no necesario el contar con un sistema de alarmas de baja presión o desconexión y de alta presión o insuflación excesiva. Las fuentes de energía pueden ser neumáticas o electrónicas. Es preferible utilizar una fuente de oxígeno, las cuales podrán ser de distinto tamaño en función de las necesidades de ventilación y del tiempo de traslado, teniendo en cuenta que con 200 barr a un caudal de 12 litros minuto la duración de la bombona es de aproximadamente 90 minutos, aunque lo deseable es el contar con una fuente de oxígeno capaz de suministrar al menos durante dos horas una FIO₂ del 100% a un caudal de 25 litros minuto. Si la alimentación es por batería, tiene que haber un indicador de baja batería que avise cuando sólo quede energía para una hora. Una valoración de las características técnicas y prestaciones de varios respiradores de transportes se pueden encontrar en los trabajos de Branson 28 y Herrera 29. Algunos autores propugnan el uso de respiradores con mayores prestaciones que los portátiles, Link y otros autores 30, sostienen que el uso de respiradores portátiles no son satisfactorios, especialmente en pacientes con pobre función pulmonar y establecen la conveniencia de utilizar los mismos respiradores que en la UCI para lo cual incorporan a su equipo de transporte unas fuentes de energía independientes, dos acumuladores y dos transformadores, capaces de alimentar a un Servo 900 y mantener de esta forma los mismos parámetros y modos de ventilación que en UCI.

1.7.3. Pulsioxímetro:

Hoy en día se ha convertido en un elemento imprescindible durante el traslado de pacientes críticos, especialmente cuando éstos requieren ventilación asistida, debido a la gran cantidad de información que pueden suministrar sobre el estado del mismo, alertando al personal médico de los cambios en la ventilación del paciente de forma precoz, aún antes de que aparezcan manifestaciones clínicas e indicando la eficacia de la administración de oxígeno.

Aunque los actuales monitores de transporte suelen incorporar pulsioxímetros, éstos pueden individualmente ser utilizados por el equipo de traslado. Las características que deben cumplir son similares a las de otros materiales de transporte como ser de tamaño y peso reducidos, disponer de batería propia y ser relativamente insensibles a los movimientos.

1.7.4. Bombas de infusión:

La administración de fármacos en bombas de infusión deben ser mantenidos durante el traslado, especialmente si son drogas vasoactivas. Las actuales bombas de infusión permiten su transporte y suelen tener un autonomía de varias horas siendo

autorecargables al conectarlas a una fuente de electricidad, son de tamaño reducido y disponen de alarmas que alertan de problemas que surjan durante la infusión.

1.7.5. Equipo auxiliar:

Siempre es conveniente el disponer de un balón de ventilación con bolsa reservorio y capacidad de conexión a una fuente de oxígeno, a veces como método de ventilación durante el traslado o para determinados momentos durante el mismo como cambios de cama, paso a través de puertas, etc..

Un desfibrilador puede ser incluido en el equipo de transporte cuando se trata de pacientes con inestabilidad cardíaca. El desfibrilador puede estar incluido en el equipo de monitorización o ser independiente para lo cual debe ser de tamaño reducido, con poco peso y disponer de baterías que permitan su uso ambulatorio.

El uso de un aspirador portátil no suele ser necesario, salvo casos excepcionales (fístula broncopleurales), ya que en caso de pacientes con tubo de drenaje torácico se puede utilizar un sello de agua y en casi todos los lugares de destino suele haber equipos de aspiración de pared.

Un set de emergencia que disponga de tubos endotraqueales, laringoscopio y drogas que puedan ser necesitadas en caso de emergencia, debe estar siempre disponible y formar parte del material de transporte.

Capítulo 12. 1. Transporte de pacientes en Estado Crítico

3. TRANSPORTE AEREO EN EL PACIENTE CRITICO

3.1. INTRODUCCION

El transporte sanitario aéreo constituye un complemento importante del transporte terrestre, conformando ambos uno de los eslabones fundamentales en la actuación médica prehospitalaria, enmarcada dentro de los Sistemas Integrales de Emergencias. Los medios aéreos, por tanto no reemplazan en modo alguno a las unidades móviles terrestres, sino que está indicado su uso en situaciones concretas. Factores como la distancia, accesibilidad y gravedad, determinan la idoneidad del transporte aéreo. Problemas como los costes económicos y las condiciones meteorológicas adversas limitan su utilización.

Los medios sanitarios aéreos cada día son más valorados en el transporte primario (prehospitalario propiamente dicho) y secundario. El impacto que han producido en uno y otro tipo de transporte se ha mostrado altamente positivo 40, 41 . Podemos apuntar,

como aspecto a tener en cuenta, que el transporte aéreo sanitario presenta inherentemente mayor riesgo de accidente que el transporte aéreo rutinario 42 .

El empleo del medio aéreo es prácticamente imprescindible en muchas situaciones de catástrofe, tanto para la localización, rescate y evacuación de pacientes como para la aproximación de material y equipos a la zona afectada. Su utilización en la asistencia médica cotidiana no es tan versátil, debiéndose destinar al transporte de determinados pacientes críticos y, por ello, el transporte aéreo sanitario siempre debe ser asistido o medicalizado.

3.2. ANTECEDENTES HISTORICOS

El rápido incremento en el uso de helicópteros para el transporte de pacientes desde el inicio de los ochenta es la culminación de las innovaciones ocurridas durante décadas en la medicina militar.

El transporte aéreo sanitario comenzó en 1870, cuando se utilizaron globos para evacuar soldados heridos en el sitio de París, durante la guerra franco-prusiana.

El uso de helicópteros para traslados de lesionados tiene como antecedente más remoto la Segunda Guerra Mundial. En la guerra de Corea fué donde se inició su utilización, propiciado por las dificultades orográficas. El "Third Air Rescue Squadron" fue requerido para evacuar soldados heridos de localizaciones inaccesibles para ambulancias terrestres. Este uso se fue incrementando progresivamente desde los primeros años de guerra. En 1950, el ejército norteamericano organizó un destacamento de helicópteros destinado exclusivamente para transporte de heridos. Las experiencias de Estados Unidos en Corea, de Gran Bretaña en Malasia, y de Francia en Indochina, muestran la inestimable reducción de la tasa de muerte en el campo de batalla por el empleo del transporte aéreo. El escepticismo acerca de la eficacia de la utilización del helicóptero en tareas sanitarias desapareció durante el conflicto de Vietnam; las experiencias observadas en esta contienda bélica fundamentaron la aceptación del helicóptero como elemento necesario en los modernos Sistemas de Emergencias 43.

3.3. TIPOS DE TRANSPORTE AEREO

3.3.1. Transporte aereo primario

Es el que se realiza desde el lugar de la emergencia hacia un centro asistencial. El transporte aéreo hace suyos los principios estratégicos de la medicina prehospitalaria:

1. Reducción del intervalo libre de tratamiento.
2. Asegurar suficiente y cualificado tratamiento "in situ".
3. Preparación adecuada del paciente para el transporte.
4. Minimizar el tiempo de transporte al centro hospitalario adecuado

Los medios de transporte que se utilizan son helicópteros asistidos o medicalizados. Los helicópteros deben considerarse como un complemento del transporte terrestre. El

objetivo es conseguir la atención precoz del paciente acortando el tiempo de llegada del equipo médico al lugar donde se ha producido la emergencia. Éste es el avance más importante en la nueva filosofía de la asistencia prehospitalaria a las emergencias 44 .

Debido al reducido espacio disponible en la mayoría de los helicópteros utilizados, la atención médica en ruta es extremadamente complicada. Es preciso realizar las maniobras de estabilización antes de iniciar el traslado. En los pacientes traumatizados graves el reconocimiento primario y reanimación (ABC) debe realizarse "in situ", iniciándose el reconocimiento secundario durante la evacuación. Por ello, el control de la vía aérea, drenaje de neumotórax, la canalización de vías venosas, la colocación indicada de sonda nasogástrica y/o vesical y la inmovilización de fracturas, tienen que realizarse como paso previo al embarque del paciente. Los fluidos para administración intravenosa es preferible que estén contenidos en envases de plástico para facilitar su infusión. Todos los elementos que configuran el soporte asistencial (tubos, sondas, catéteres, etc) deben ser asegurados y fijados antes del despegue. El colchón de vacío es un elemento fundamental para la adecuada inmovilización del paciente durante el vuelo, si bien, es necesario vigilar su consistencia ya que disminuye con la altura.

Durante el transporte, se deberá continuar con la terapéutica iniciada "in situ", monitorizando las constantes vitales, el electrocardiograma y el resto de los parámetros específicos. Cuando el paciente recibe ventilación asistida es preciso la vigilancia puntual de ésta, ya que puede ser conveniente la reducción del volumen a administrar debido a la expansión de los gases con la altura.

A bordo, la desfibrilación es segura; no se han demostrado interferencias con el instrumental de vuelo 47 . La desfibrilación debe realizarse sin vacilación cuando esté indicada, tan sólo, es preceptivo informar al piloto de su realización y observar las precauciones habituales de dicha técnica.

En politraumatizados, durante la evacuación, debe ser inexcusable el examen secundario preciso para impedir que pasen desapercibidas lesiones que puedan ser evolutivamente devastadoras. Además es imperativo mantener una actitud razonable de sospecha, basada tanto en los datos obtenidos en la exploración, como en el propio mecanismo lesional. De esta manera, las posibles lesiones internas trascendentes para la evolución clínica y pronóstico, apenas sugeridas en los primeros momentos, pueden ser atisbadas en estos pacientes iceberg o grandes traumatizados⁴⁹ .

La elección del centro sanitario al que vamos a trasladar el paciente es un aspecto muy importante dentro del proceso de la asistencia prehospitalaria. Hay que tener por objetivo llevar al paciente al centro útil (centro idóneo), esto es, no necesariamente al hospital más cercano, sino, en relación con las posibilidades reales, al que cuente con la capacidad adecuada para realizar el tratamiento definitivo.

3.3.2. Transporte aéreo secundario

Es el transporte que se efectúa desde un centro hospitalario a otro. El hospital receptor es generalmente de nivel superior y en él puede efectuarse el diagnóstico y/o tratamiento definitivo.

El equipo de transporte requiere un grado de preparación relacionado con las dificultades del medio aéreo, proporcional a la situación de inestabilidad del enfermo, sus posibles complicaciones en vuelo y al tiempo previsto del traslado hasta el centro hospitalario destino.

Como paso previo al traslado del paciente, hay que valorar:

- a) Situación de inestabilidad
- b) La seguridad de la vía aérea y la eficacia de la ventilación
- c) Los medios para el control hemodinámico
- d) La inmovilización adecuada

a) La estabilización pretransporte de pacientes graves tiene que realizarse siempre que los medios de los que se dispongan lo permitan. Los pacientes con hipoxemia grave, inestabilidad hemodinámica o hipertensión intracraneal deben ser minuciosamente valorados y tributarios de estabilización.

b) Para el control de la vía aérea debe tenerse a mano el equipo de intubación. Si el paciente está intubado hay que comprobar la colocación del tubo endotraqueal y practicar la aspiración de la vía aérea. Es conveniente que el sellado del manguito se realice evitando la sobrepresión sobre la mucosa traqueal. El examen de la posición del tubo en una placa radiográfica debe ser una medida sistemática cuando sea factible.

Valorar la mecánica pulmonar es fundamental para conocer las necesidades de ventilación y establecer los parámetros del respirador de transporte, en todo caso, después del cambio de respirador se comprobará mediante análisis de gases arteriales la idoneidad de la ventilación y oxigenación.

c) Para el control hemodinámico se debe disponer, como en los traslados terrestres, de equipos para la monitorización cardiaca continua y presión arterial, ya sea invasiva o no invasiva 47 . Los catéteres intravasculares tienen que colocarse previos al transporte y fijarse de manera segura. La perfusión de fármacos se realiza con el empleo de bombas de infusión alimentadas con baterías, ya que el conteo de gotas se hace imposible.

d) Como se ha comentado, el paciente se inmoviliza completamente con el colchón de vacío, éste se fija solidamente con correas a la camilla y, posteriormente, la camilla se asegura a la aeronave.

En vuelo, durante la evacuación, es necesario continuar con la monitorización y vigilancia continua del paciente, para así detectar de forma precoz las posibles complicaciones que puedan aparecer instaurando las medidas terapéuticas más adecuadas.

3.4. MEDIOS DE TRANSPORTE AEREO

Los medios utilizados para el transporte aéreo suelen ser aeronaves acondicionadas para el traslado de pacientes, ya sean en estado crítico o que precisen asistencia sanitaria durante el mismo.

Estos medios podemos clasificarlos de forma general en:

- 1) Presurizados: aviones convencionales.
- 2) No presurizados: helicópteros.

3.4.1. Aviones sanitarios

Prácticamente no se encuentran disponibles aviones medicalizados, pero sí existen compañías aéreas que permiten traslados asistidos al proporcionar el equipamiento básico para realizarlo, como es la central de oxígeno y la instalación de camilla. Los aviones se encuentran generalmente presurizados, o sea, mantienen una presión en cabina adecuada independientemente de la altura de vuelo. Con frecuencia se utilizan aviones de pequeña capacidad que, sin embargo, permiten un desenvolvimiento adecuado a bordo.

Cualquier avión, incluidos los de línea regular, al que se le instalen los elementos modulares diagnósticos y terapéuticos, pueden ser utilizados para traslado asistido.

El avión es el medio de transporte de elección para largas distancias debido a su gran autonomía, radio de acción y velocidad; presentando como inconvenientes fundamentales la necesidad de aeropuertos fijos y un muy elevado coste. Para soslayar en parte estos inconvenientes, pueden utilizarse aviones tipo Stoll, los cuales permiten tomar tierra en espacios cortos, presentando mayor accesibilidad. Son idóneos en situaciones de catástrofes para trasladar personal y material, así como, para intervenir en las norias de evacuación. En este sistema de aviación, se ha de valorar adecuadamente los efectos derivados de la altura de vuelo al ser aeronaves no presurizadas.

3.4.2. Helicópteros

Los helicópteros ha revolucionado el concepto de evacuación asistida, debido a la gran variedad de prestaciones que ofrecen. Entre sus ventajas destacan la posibilidad de acceso a zonas restringidas, la rapidez, versatilidad y capacidad de maniobra.

Se encuentran limitados por las condiciones meteorológicas adversas, como los vientos fuertes o la niebla, y la imposibilidad de realizar vuelos nocturnos (ya que frecuentemente carecen de vuelo instrumental). Este transporte siempre ha de ser medicalizado.

Los helicópteros no van presurizados y, si bien su altura de trabajo no suele ser importante, debemos conocer los problemas que los cambios de presión pueden provocar en los pacientes y en las técnicas terapéuticas.

Tipos de helicópteros:

Atendiendo a su capacidad de carga y autonomía de vuelo, podemos clasificar los helicópteros en ligeros, medios y pesados.

Los helicópteros ligeros, cuya carga útil son 1000 kilogramos, son muy utilizados para transporte sanitario primario o secundario, debido, sobre todo, a su menor costo. El gran inconveniente es sus reducidas dimensiones, ya que sólo permiten transportar un paciente en decúbito y dos sanitarios. El helicóptero ligero sanitario idóneo debería contar con las siguientes características 45, 46 :

- Fácil acceso a zonas confinadas.
- Posibilidad de traslado de todo tipo de pacientes, ya que la estructura interna de algunos modelos impide el traslado de pacientes obesos.
- Accesibilidad a todos los puntos del paciente y al material sanitario.
- Nivel de ruido interior bajo que evite la necesidad de utilizar cascos protectores.
- Acondicionamiento adecuado: calefacción, luz, tomas de corrientes suficientes a 12 V CC y 220 CA y red centralizada de oxígeno.
- Embarque cómodo de pacientes.
- Posibilidad de separación de la zona asistencial de la de pilotaje.
- Rotor de cola sobreelevado o carenado, que evite accidentes mortales en la inadecuada aproximación al aparato.

Los helicópteros medios tienen una capacidad entre 2 y 6 camillas, siendo muy adecuados para el transporte sanitario al contar con espacio suficiente para el manejo de los pacientes.

En nuestro medio, los helicópteros más utilizados son los ligeros y ligeros medios para una o dos camillas.

Los helicópteros pesados, por su elevado costo, no se utilizan en los Sistemas de Emergencias, y su capacidad le permite transportar hasta 50 pacientes.

3.5. FISIOPATOLOGIA DEL TRANSPORTE AEREO

En la evacuación aérea se pueden producir efectos adversos derivados del propio medio de transporte y, sobre todo, del descenso de la presión atmosférica.

Se han reseñado las posibles alteraciones a consecuencia de la altitud: se producen efectos adversos derivados de la variación de la concentración de oxígeno atmosférico y de la expansión de los gases.

La disminución de la presión atmosférica condiciona el descenso de la presión parcial de oxígeno en aire ambiente, en el alveolo y, por ende, produce la disminución de la presión de conducción de oxígeno transportado en la sangre. Los helicópteros no

presurizados no sobrevuelan altitudes mayores de 4000-5000 pies (1200-1500 m) sobre el nivel del mar. Esto supone una presión barométrica superior a 632 mmHg, por lo que la pAO₂ será mayor de 80 mmHg . En estas condiciones, la FIO₂ requerida para mantener una pO₂ de 100 mmHg será inferior a 26%. En las aeronaves presurizadas, la altitud alcanzada en vuelo participa en escasa medida, manteniéndose generalmente presiones próximas a las obtenidas a nivel del mar.

En pacientes críticos, la discreta hipoxia consecuente al descenso de la presión parcial de oxígeno podría determinar su agravamiento. La puesta en marcha o exacerbación de la hiperventilación y el aumento del gasto cardiaco pueden ser críticos para la evolución del proceso. Por ello, se deberá garantizar una correcta oxigenación a los pacientes evacuados en aeronave, suministrándoles oxígeno suplementario bien en ventilación espontánea o artificial, corrigiendo la FIO₂ teóricamente necesaria 49, 50 .

El descenso de la presión atmosférica también ejerce efectos sobre los gases encerrados en las cavidades orgánicas. De acuerdo con la ley de Boyle-Mariotte el volumen es inversamente proporcional a la presión: $V.K * T/P$; donde V es el volumen de gas, P es presión, T la temperatura (que permanece constante en torno a los 37° C) y K una constante.

Con la altura de vuelo se produce, por tanto, la expansión de los gases, que pueden provocar:

- Aumento del volumen atrapado en los neumotórax no drenados
- Agravamiento de los enfisemas mediastínicos y expansión de los acúmulos de aire residual no reabsorbidos tras toracotomías.
- Aumento de la presión intracraneal en pacientes con neuroencefalopatía o en los que se les ha practicado una neuroencefalografía.
- Aumento de la presión intraocular.
- Rotura de membrana timpánica y barosinusitis.
- Isquemia distal tras inmobilizaciones con escayola.
- Distensión del tracto gastrointestinal: agravamientos de ileos intestinales, dehiscencias de suturas y anastomosis abdominales en pacientes posquirúrgicos, reactivación de hemorragias digestivas, etc...

Estos efectos provocados por la baja presión atmosférica pudieran ser significativos ya a los 2000 m. donde el volumen de los gases se incrementa un 30%.

Inherentes al medio de transporte utilizado, existen factores mecánicos que influyen en mayor o menor medida en el estado patológico del paciente: aceleraciones-desaceleraciones de la aeronave, vibraciones y ruidos; pese a ello, ninguna de estas incidencias mecánicas condiciona la indicación de evacuación de pacientes en aeronaves.

Es necesario apuntar la posible repercusión en la distribución del volumen sanguíneo causado por los cambios bruscos de velocidad. Las aceleraciones que se producen en los medios aéreos oscilan entre las 0`5 g en el despegue de aviones y 0`3 g las producidas en helicópteros, valores por debajo de las alcanzadas en vehículos terrestres. Estas aceleraciones pueden ser más importantes en el eje transversal y vertical, por lo que es recomendable la disposición del paciente en el eje longitudinal de la aeronave, colocado en decúbito, con la cabeza hacia atrás y los pies hacia el sentido de la marcha 51 .

Las vibraciones que se producen en medio aéreo son de alta frecuencia y por tanto sobrepasan el intervalo más nocivo de amplitud 4-12 Hz, que es en el que se originan fenómenos de resonancia en órganos 49 . Los helicópteros con dos palas producen vibraciones de 18 Hz, llegando a 28 Hz los que tienen tres palas. Las frecuencias producidas por los aviones son aún más altas.

El ruido es otro factor a tener en cuenta. Los ruidos en aviones se encuentran entre los 60 a 70 decibelios, alcanzándose en helicópteros hasta los 80 ó 90 dB. Este nivel de ruidos en helicópteros impide la auscultación y toma de tensión arterial del paciente y puede obligar a la protección del paciente con auriculares.

Debemos tener presente los cambios de temperatura que pueden producirse durante el vuelo, especialmente en neonatos, aunque también en pacientes cardiacos y de otras patologías. Evidentemente, como en los vehículos terrestres, la aeronave ha de contar con la preinstalación necesaria que permita el uso de incubadora.

La angustia y la ansiedad, a veces de gran intensidad, pueden aparecer debido a las propias características del medio aéreo, influyendo perniciosamente en el paciente.

Por último, se ha apuntado la mayor tendencia a convulsionar en pacientes predispuestos evacuados en helicópteros, debido al efecto estroboscópico de las palas del rotor principal; por ello se hace conveniente la protección ocular de la luz solar en este tipo de pacientes 50 .

3.6. INDICACIONES DEL TRANSPORTE AEREO

Los pacientes que más se benefician del transporte aéreo son los que precisan estabilización precoz "in situ" o/y tratamiento definitivo en los Centros de Referencia, ya que el medio aéreo lo posibilita con mayor ventaja que el terrestre.

En el transporte primario no está justificado el uso de helicópteros si la crona no se reduce significativamente con respecto a la respuesta en UVI-movil terrestre. El factor determinante es el acortamiento del intervalo de tiempo hasta la instauración del tratamiento preciso en la escena y/o hasta la estabilización y evacuación al Centro competente . El mecanismo lesional, las condiciones del paciente, la localización del incidente, la distancia al Centro competente, las condiciones atmosféricas, los recursos locales y los costos, son algunos de los factores que intervienen en la decisión de realizarlos 14 .

No debe potenciarse un uso indiscriminado del transporte aéreo, ya que, además del elevado coste y los riesgos inherentes a este servicio, no aporta beneficios a la mayoría

de los pacientes, si bien, la utilización del Servicio de Helicópteros puede proporcionar considerables beneficios a pacientes seleccionados 48 .

En principio, estará indicado el transporte aéreo de pacientes críticos, entre ellos, los traumatizados graves, los neonatos y los pacientes cardíacos, sobre todo, cuando se encuentran en áreas rurales distantes de un centro hospitalario de referencia.

En cuanto a los grandes traumatizados, el transporte aéreo primario o secundario, no ofrece dudas, empero, el siempre cuestionado uso rutinario de helicópteros, lo es en mayor medida en pacientes con patologías cardiovasculares 48 .

3.7. NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE EN HELICOPTERO

Todo el personal que, de una manera u otra, tenga que entrar en contacto con helicópteros, debe observar una serie de medidas básicas de seguridad en evitación de un accidente secundario.

Normas en la aproximación a un helicóptero:

- En las zonas próximas a la aeronave no se permitirá fumar.
- La aproximación debe realizarse una vez finalizadas las maniobras de aterrizaje.
- Precaución con el rotor de cola. El acercamiento al helicóptero se realizará por la parte delantera, dentro del campo visual del piloto. El cumplimiento de esta norma impedirá la existencia de dramáticos accidentes.
- El abordaje de la aeronave tiene que realizarse agachado, evitando llevar elementos verticales, tales como palos de sueros o similares, que puedan ser contundentemente golpeados por palas del rotor principal. Asimismo, cuando el helicóptero toma tierra en pendiente, el acercamiento o alejamiento a éste se realiza por la zona más declive.
- Las vestimentas, sábanas isotérmicas, pequeño material y otros elementos accesorios deberán llevarse adecuadamente sujetos para impedir que sean peligrosamente lanzados por las corrientes de aire producidas por las palas en movimiento.

Normas de seguridad a bordo:

- La sujeción del paciente a la camilla tiene que realizarse en todo momento, tanto en el embarque y desembarque como durante el vuelo.
- Cuando vayamos a realizar una desfibrilación, hay que indicárselo al piloto, al objeto de que fije el instrumental de vuelo.
- No bajar hasta no recibir la indicación del piloto.
- En todo caso, siempre seguir las instrucciones dadas por la tripulación.