



ORIGINAL

## Prevención de complicaciones en el transporte interhospitalario aéreo del paciente crítico pediátrico



E. Carreras-Gonzalez, S. Brió-Sanagustin\* y Equipo de transporte<sup>◇</sup>

Servicio de Pediatría, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España

Recibido el 14 de agosto de 2013; aceptado el 26 de noviembre de 2013

Disponible en Internet el 16 de enero de 2014

### PALABRAS CLAVE

Complicaciones durante el transporte;  
Transporte en helicóptero;  
Transporte pediátrico

### Resumen

**Objetivos:** Analizar la tasa de complicaciones registradas durante el transporte después de aplicar los estándares de estabilización en el hospital emisor definidos por una unidad de transporte aérea de pacientes críticos.

**Material y métodos:** Se analizan retrospectivamente los traslados efectuados por la unidad de nuestro hospital durante 5 años. Se clasifican en pacientes con insuficiencia respiratoria, con compromiso hemodinámico o con afectación neurológica. Se describen los estándares de estabilización y se cuantifican las intervenciones practicadas durante esta fase en el hospital y durante el traslado. Se definen y agrupan las complicaciones entre mayores y menores, y se cuantifican.

**Resultados:** Se trasladó a 388 pacientes. En el hospital emisor, 207 presentaron insuficiencia respiratoria, 124 trastornos neurológicos y 102 inestabilidad hemodinámica. Durante la estabilización, 295 pacientes precisaron oxígeno y 161 ventilación mecánica. Se colocaron 14 drenajes pleurales, 397 vías periféricas y 97 centrales. Se administraron vasoactivos en 92 ocasiones y anticomiciales en 41. Se practicaron 24 reanimación cardiopulmonar. Dos pacientes fallecieron antes del traslado, uno precisó cirugía.

Durante el traslado, se registraron 20 complicaciones mayores (6 neurológicas, 13 hemodinámicas y 1 respiratoria) y 69 complicaciones menores (14 neurológicas, 29 hemodinámicas y 26 respiratorias). Un paciente falleció durante el transporte.

**Conclusión:** El cumplimiento de los estándares de estabilización definidos comportó un elevado intervencionismo durante la fase de preparación. En contrapartida, se registró un escaso número de complicaciones durante el transporte. El 5,1% de los pacientes presentó alguna complicación grave. Atribuimos esta baja tasa de complicaciones a la correcta estabilización realizada sobre la base de los estándares adoptados por el equipo.

© 2013 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [sbrio@santpau.cat](mailto:sbrio@santpau.cat) (S. Brió-Sanagustin).

◇ Los miembros del Equipo de transporte se presentan en el [anexo 1](#).

**KEYWORDS**

Complications during transport;  
Helicopter transportation;  
Paediatric transportation

## Prevention of complications in the air transport of the critically ill pediatric patient between hospitals

**Abstract**

**Objectives:** To analyze the rate of complications recorded during patient transport after applying a stabilization protocol in the sending hospital, defined by a paediatric critical patients air transport unit.

**Material and methods:** We retrospectively analyzed the transfers made by the air unit of our hospital over a 5 years period. Patients with respiratory failure, hemodynamic compromise, or neurological involvement were identified. The stabilization protocol prior to transport is described. Operations performed during stabilization period, as well as during the transfer are quantified. Complications during transport are recorded and classified into major and minor ones.

**Results:** A total of 388 patients were transferred, of which 207 had respiratory failure, 124 neurological disorders, and 102 with hemodynamic instability. During the stabilization period, 295 patients required oxygen and 161 mechanical ventilation. A total of 14 pleural drains, 397 peripheral lines and 97 central lines were placed. Vasoactive drugs were administered on 92 occasions and anticonvulsants in 41. We have performed 24 cardiopulmonary resuscitation, and 2 patients died before the move, and one required surgery.

Twenty major complications have been recorded during transfer (6 neurological, 13 hemodynamic, and 1 respiratory), and 69 minor complications (14 neurological, 29 hemodynamic and 26 respiratory). One patient died.

**Conclusion:** Compliance with defined stabilization standards led to a high rate of interventions during the preparation phase. On the other hand, a small number of complications occurred during transport: only 5.1% of the patients showed any serious complication. This low rate of complications is attributable to a correct stabilization carried out prior to transfer, and based on the standards adopted by the team.

© 2013 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**Introducción**

Un gran número de publicaciones han puesto en evidencia una relación directa entre el volumen de ingresos y la supervivencia de los pacientes en diferentes servicios de alta especialización<sup>1</sup>. La concentración de las unidades de cuidados intensivos pediátricos ha demostrado también una mejoría en los resultados y en la optimización del coste-beneficio de la hospitalización de los pacientes críticos<sup>2</sup>. Como consecuencia de ello, los hospitales de tercer nivel se encuentran concentrados en las grandes ciudades, lo que implica que los enfermos graves que ingresan en hospitales comarcales deban ser trasladados, haciendo necesaria la implantación de equipos especializados en el transporte<sup>3</sup>.

Esto conlleva un riesgo que se añade al de la enfermedad propia del paciente. En 1975 Waddell describió una tasa de complicaciones de hasta un 20% durante el transporte y un aumento de la mortalidad derivado del mismo; los niños que precisaron transporte tenían casi el doble de riesgo de fallecer que los que eran admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos desde el mismo hospital<sup>4</sup>. La Academia Americana de Pediatría publicó en el año 1986 la Guía para el transporte pediátrico aéreo y terrestre con el objetivo de estandarizar el transporte de los niños críticos<sup>5</sup>. En 1990, la Academia Americana de Pediatría creó la sección de la medicina del transporte, formada por expertos neonatólogos, intensivistas y emergenciólogos pediátricos que trabajan en este ámbito. Desde entonces, coordina la investigación y la docencia del transporte pediátrico en los Estados Unidos.

Las guías fueron revisadas en los años 1993 y 1997<sup>6,7</sup>. Todas coinciden en que la calidad del transporte interhospitalario pediátrico viene condicionada por 2 factores: el nivel de preparación y especialización de los equipos, y la óptima estabilización de los pacientes antes del traslado<sup>8</sup>.

El objetivo de esta revisión es analizar la tasa de complicaciones que se registraron durante el transporte de pacientes críticos después de aplicar los estándares de estabilización en el hospital emisor, definidos por nuestra unidad de transporte aérea. Para ello, se definieron los criterios de estabilización previos al transporte, las intervenciones que de ellos se derivaron, las complicaciones surgidas durante el traslado y las maniobras terapéuticas requeridas para solventarlas.

**Material y métodos**

Se trata de un estudio retrospectivo, descriptivo, en el que se ha recogido a los pacientes entre 0 y 14 años trasladados por nuestra unidad aérea desde enero del 2005 hasta diciembre del 2009 (5 años). El equipo asistencial está formado por pediatras y enfermeras que realizan transporte únicamente en helicóptero<sup>9</sup>. Se identificaron 3 grupos diagnósticos: pacientes con insuficiencia respiratoria, pacientes con inestabilidad hemodinámica y pacientes con afectación neurológica.

Los estándares de estabilización fueron los que se describen en la [tabla 1](#).

**Tabla 1** Estándares de estabilización**Vía aérea**

Aislamiento de la vía aérea en los casos de Glasgow < 10 o agitación, daños estructurales en cara o cuello, estridor o si se requiere sedación o analgesia profunda

**Oxigenación**

Administración sistemáticamente de oxígeno para mantener una saturación de oxígeno entre 98 y 100%

**Ventilación**

Ventilación mecánica si:

Requerimiento de una FiO<sub>2</sub> > 40% para mantener una saturación de oxígeno del 95%

pCO<sub>2</sub> > 45 mmHg

Presencia de gran trabajo respiratorio con escasa respuesta a los broncodilatadores

Patrón restrictivo importante en la radiografía de tórax

Programación de la menor presión media de la vía aérea posible para optimizar la gasometría

Ventilación no invasiva en los casos de distrés moderado, con una buena gasometría y tolerancia. En caso de la más mínima duda, debe pasarse a ventilación invasiva

Colocación de un tubo de toracostomía en los neumotórax estén o no a tensión

**Circulación**

Canalización de un mínimo de 2 vías venosas

Contención de las hemorragias externas

Estabilización quirúrgica previa de las hemorragias internas

Máxima estabilización con volumen y/o drogas vasoactivas

Optimización de las cifras de hemoglobina > 10 mg/dl

Corrección la coagulopatía

Intubación de todos los pacientes inestables hemodinámicamente

**Neurológico**

En caso de traumatismo craneoencefálico, mantener una pCO<sub>2</sub> entre 35 y 40 mmHg y SatO<sub>2</sub> 100%, contraindicación de la hiperventilación o los sueros hipertónicos de forma preventiva, mantenimiento de la presión arterial en niveles normales

Tratamiento con anticomiciales los pacientes que han convulsionado

Evitar la curarización en lo posible

**Sedación, analgesia y curarización**

Sedación con midazolam y analgesia con fentanilo

Curarización en los casos de desadaptación al ventilador

Se registraron las actuaciones practicadas por el personal del hospital emisor y las del equipo de traslado en el centro emisor divididas en: oxigenoterapia, intubación, conexión a ventilación mecánica invasiva o no invasiva, drenaje pleural, colocación de vía periférica o central, perfusión de fármacos vasoactivos, administración de anticonvulsivantes y maniobras de reanimación cardiopulmonar.

Se registraron las complicaciones durante el traslado, dividiéndolas en complicaciones mayores o menores, y agrupándolas en respiratorias, hemodinámicas o neurológicas. Se definieron como complicaciones mayores: desaturación de más de un minuto que no se corregía aumentando la FiO<sub>2</sub> o manipulando el respirador, desconexión de catéteres o

**Tabla 2** Maniobras de estabilización realizadas por los profesionales del hospital emisor

| Maniobras estabilización hospital emisor              | Número |
|---|--------|
| Administración suplementaria de oxígeno               | 144    |
| Intubación y conexión a ventilación mecánica invasiva | 112    |
| Ventilación no invasiva                               | 4      |
| Colocación de tubo de toracostomía                    | 4      |
| Canalización de vías periféricas                      | 317    |
| Canalización de vías centrales                        | 80     |
| Perfusión de fármacos vasoactivos                     | 49     |
| Administración de anticomiciales                      | 30     |
| Maniobras de reanimación cardiopulmonar               | 20     |

tubos de toracostomía con clínica, extubación accidental, disminución de la presión arterial que precisaba administrar cargas de volumen superiores o iguales a 10 cc/kg, arritmias o parada cardíaca, y signos clínicos de hipertensión endocraneal. Como menores: desaturación que se corregía aumentando la FiO<sub>2</sub> o manipulando el respirador, desadaptación del respirador, acodamiento del tubo endotraqueal, disminución de la presión arterial que se corregía modificando la infusión de fármacos vasoactivos y convulsiones que cedían con anticomiciales.

**Resultados**

Se transportó a 388 pacientes, 157 varones y 231 mujeres. De ellos, 167 eran neonatos y el resto niños hasta 14 años con una edad media  $\pm$  desviación estándar de  $37 \pm 42$  meses.

Dentro de las diferentes categorías diagnósticas, la entidad más prevalente fue la insuficiencia respiratoria aguda (207/388), seguida de la afectación neurológica (124/388) y (102/388) pacientes con alteración hemodinámica.

En las [tablas 2 y 3](#) se describen las maniobras de estabilización realizadas por los profesionales del hospital emisor y las del equipo de transporte previo al traslado, respectivamente.

Un paciente con un traumatismo craneoencefálico y una rotura hepática tuvo que ser intervenido previamente por indicación del equipo de transporte ante la inestabilidad hemodinámica que presentaba. Dos pacientes fallecieron en el hospital emisor.

**Tabla 3** Maniobras de estabilización realizadas por el equipo de transporte

| Maniobras estabilización equipo transporte            | Número |
|---|--------|
| Administración suplementaria de oxígeno               | 51     |
| Intubación y conexión a ventilación mecánica invasiva | 36     |
| Ventilación no invasiva                               | 9      |
| Colocación de tubo de toracostomía                    | 10     |
| Canalización de vías periféricas                      | 80     |
| Canalización de vías centrales                        | 17     |
| Perfusión de fármacos vasoactivos                     | 43     |
| Administración de anticomiciales                      | 11     |
| Maniobras de reanimación cardiopulmonar               | 4      |

Durante el traslado de los 388 pacientes, se registraron 20 complicaciones mayores (5.1%) y 69 menores (17.7%). Del total de ellas, 27 fueron respiratorias, 42 hemodinámicas y 20 neurológicas. Si analizamos cada grupo por separado, encontraremos que:

- Veintiséis de las 27 complicaciones respiratorias fueron menores: 24 hipoxias que se resolvieron con modificaciones en el respirador y 2 acodamientos del TET que precisaron una recolocación del tubo. La complicación mayor fue un neumotórax que precisó la colocación de un tubo de toracostomía. Todas las complicaciones respiratorias se produjeron en los pacientes intubados, ninguno de los pacientes no intubados tuvo que serlo durante el transporte y a ninguno de ellos tuvo que serle modificada la concentración de oxígeno administrado.
- De las complicaciones hemodinámicas, 13 de las 42 fueron mayores: 11 hipotensiones que precisaron administrar cargas de volumen, una parada cardíaca y una fibrilación ventricular que precisaron maniobras de RCP previo a un aterrizaje de emergencia. El paciente que presentó la parada cardíaca falleció. Las 29 complicaciones restantes fueron menores y consistieron en hipotensiones que se resolvieron modificando la dosis de los fármacos vasoactivos que llevaban los pacientes. En ningún caso tuvo que canalizarse ninguna vía venosa ni iniciar la perfusión continua de fármacos vasoactivos durante el transporte.
- En referencia a las complicaciones neurológicas, 6 del total de 20 fueron mayores debido a la aparición de signos clínicos de hipertensión intracraneal (HIC) que precisaron la perfusión de sueros hipertónicos y/o hiperventilación puntual. Todos los pacientes que presentaron HIC habían sido previamente intubados y ventilados. Las 14 menores consistieron en convulsiones que cedieron con la administración de anticonvulsivantes.

## Discusión

La eficiencia del transporte pediátrico se apoya en 3 pilares fundamentales: la especialización de los equipos, una adecuada estabilización previa y la prevención de complicaciones.

### Especialización de los equipos

El transporte pediátrico requiere un alto grado de especialización. Macnab, en 1991, y Edge et al., en 1994, publicaron sendos trabajos demostrando que el traslado de los niños críticos con equipos pediátricos disminuye la morbilidad respecto al realizado con equipos no pediátricos<sup>10,11</sup>. Otro estudio de Macnab et al. en 2001 demostró una mejor relación coste-beneficio a favor de los equipos especializados, que redundaba en un menor coste de hospitalización al producirse menos complicaciones durante el transporte<sup>12</sup>. La unidad de transporte pediátrica de nuestro hospital, con 15 años de experiencia, realiza el transporte interhospitalario en helicóptero de los pacientes en toda Cataluña y está adscrita al Sistema de Emergencias Médicas<sup>13</sup>. El personal asistencial está compuesto por médicos especialistas en pediatría, pediatras y diplomados universitarios en enfermería, expertos en cuidados intensivos pediátricos

y neonatales. Todos ellos han realizado cursos de reanimación cardiopulmonar avanzada pediátrica, reanimación cardiopulmonar neonatal, soporte vital avanzado en trauma pediátrico, el curso de tripulantes sanitarios de Helicópteros medicalizados de emergencias (HEMS) y, anualmente, el de reciclaje de tripulantes (CRM). Los pilotos y copilotos, por otra parte, tienen una larga experiencia en servicios HEMS y están formados en técnicas de soporte vital avanzado.

### Estándares de estabilización

Fanara et al. publicaron, en 2010, una revisión de 66 artículos de la bibliografía sobre las complicaciones del transporte en pacientes críticos adultos. Insistían en la estabilización previa como factor determinante en su prevención y distinguían entre complicaciones mayores y menores, agrupándolas en respiratorias, cardiocirculatorias o neurológicas<sup>14</sup>.

Definían las complicaciones mayores como aquellas que requerían una actuación urgente y que ponían en riesgo de muerte al paciente. En el caso de los niños, y especialmente en el transporte en helicóptero, el nivel de estabilización en el hospital emisor debe ser óptimo. De ello depende en gran medida la aparición o no de complicaciones durante el traslado. Debe tenerse en cuenta que, en el caso de que surgieran, su tratamiento es extremadamente más complejo a bordo de un helicóptero en vuelo. Debemos, por tanto, ser muy cuidadosos en esta fase del transporte. Los estándares de estabilización que hemos adoptado en nuestro caso siguen el clásico esquema de los ABC<sup>15</sup>.

- La vía aérea debe ser sistemáticamente aislada en los pacientes con afectación neurológica, respiratoria o hemodinámica grave, así como en aquellos en que, por traumatismo o quemaduras graves en el macizo facial la cara o cuello, no pueda garantizarse de forma permanente su permeabilidad. De igual modo debe procederse si el enfermo está agitado o requiere de dosis potentes de sedantes o analgésicos que puedan condicionar una parada respiratoria. La intubación en vuelo requeriría, en la mayoría de los casos, un aterrizaje de emergencia nada deseable<sup>16</sup>.
- En los pacientes críticos, el transporte de oxígeno se halla comprometido al igual que lo está, a menudo, el intercambio de gases a nivel pulmonar. La oxigenación tisular es prioritaria por lo que, como medida imprescindible, debemos asegurar una saturación de oxígeno cercana al 100% a través de mascarillas convencionales o de alto flujo o en cánulas nasales si el paciente no está intubado. En los pacientes sometidos a ventilación mecánica se debe prestar una especial atención a la presión de la vía aérea. Debe intentarse minimizar el riesgo de neumotórax, en especial en los que tienen un patrón obstructivo. La presión pico y, sobre todo, la presión media deben ser las menores posibles. Los puntos más débiles de un paciente ventilado son, junto al neumotórax, la extubación accidental; el tubo endotraqueal debe ser fijado con especial atención y toda movilización del paciente debe hacerse con extrema precaución.
- Desde el punto de vista circulatorio, es imprescindible disponer, por lo menos, de 2 vías venosas y que una de

ellas, como mínimo, asegure un alto flujo de perfusión. En caso contrario, estará indicada la colocación de un catéter central que permita la expansión rápida de volumen en caso necesario. Se intentará conseguir la máxima estabilización hemodinámica posible, en función de la afección, optimizando la volemia o con fármacos vasoactivos. Aunque en los pacientes estables el nivel mínimo de hemoglobina es de 8 g/dl, en los críticos es conveniente fijarlo en 10 g/dl, especialmente en los casos de traumatismo craneoencefálico; deberán pues perfundirse concentrados de hematíes hasta conseguirlo<sup>17-21</sup>. También debe estabilizarse en lo posible la coagulopatía que suele producirse en estos pacientes. El tiempo de protrombina, el tiempo de tromboplastina parcial y el recuento de plaquetas son los valores que se deben controlar. El objetivo es conseguir un tiempo de protrombina > 18 s, un tiempo de tromboplastina parcial activado > 60 s y un recuento de plaquetas > 100.000 con la administración de plasma y/o plaquetas<sup>22,23</sup>. Finalmente, debe tenerse en cuenta que nunca podemos trasladar a un paciente con una hemorragia interna en curso. Es imprescindible en estos casos la cirugía de control de daños que controle el sangrado y permita una estabilización hemodinámica que garantice una mínima estabilidad hemodinámica durante el transporte. En caso necesario, la cirugía definitiva se realizará en el hospital receptor en un segundo tiempo<sup>24,25</sup>.

- En lo que se refiere referente al estado neurológico, los pacientes con un Glasgow < 10 deben ser intubados, evitando en lo posible la curarización en infusión continua, que nos impediría detectar posibles convulsiones o signos clínicos de enclavamiento durante el transporte. En los casos de traumatismos craneoencefálicos, deben mantenerse una adecuada oxigenación y presión de perfusión cerebrales. La disminución de flujo cerebral debido a una hiperventilación puede empeorar la isquemia post-traumática. Por ello mantendremos una pCO<sub>2</sub> entre 35 y 40 mmHg, y una saturación de oxígeno cercana al 100%. No debe establecerse una hiperventilación ni usarse manitol o sueros hipertónicos de forma preventiva. La presión arterial se mantendrá, en lo posible, a niveles normales, colaborando a mantener una presión de perfusión cerebral adecuada, estando desaconsejándose en estos pacientes la hipotensión permisiva. La obtención de una tomografía computarizada craneal previa al traslado nos informará de posibles lesiones que puedan cursar con aumentos de la presión intracraneal durante el traslado. Finalmente, los pacientes que han presentado crisis convulsivas deberán ser tratados.

A pesar de que el personal asistencial de los hospitales emisores estabilizó en gran medida a los pacientes de la serie revisada, el equipo de transporte, con el fin de alcanzar los objetivos de estabilización deseados y descritos en el párrafo anterior, tuvo que practicar diferentes técnicas antes de iniciar el traslado. Esto explica que los tiempos de estabilización fueran, en numerosas ocasiones, superiores a los del transporte en sí. El 24% de las intubaciones, el 20% de colocación de las vías venosas periféricas, el 17% de catéteres centrales y el 71% de los drenajes pleurales fueron realizados por el equipo de transporte<sup>26</sup>. Este último punto

es especialmente relevante. Debe tenerse en cuenta que la presión atmosférica durante el vuelo en helicóptero es inferior a la del nivel del mar. Según ley de Boyle, esto conduce a una expansión de los gases tanto mayor cuanto a mayor altitud se vuela, por tanto, cualquier neumotórax, aunque no esté a tensión, debe ser drenado previamente<sup>27</sup>. Destaca también una mayor exigencia en la estabilización hemodinámica que se pone en evidencia por el elevado número de utilización de fármacos vasoactivos por parte de los transportistas, un 46% del total. Finalmente, es relevante que se desestimó el transporte de un paciente inestable con una hemorragia interna hasta que fue intervenido quirúrgicamente. Concretamente, había sido diagnosticado de un traumatismo craneoencefálico puro. El equipo de traslado apreció una inestabilidad hemodinámica que no era atribuible al traumatismo craneal; una ecografía detectó una rotura hepática, por lo que fue operado previamente al transporte.

El chequeo de las bombas de infusión y la correcta colocación de drenajes, sondas y venoclisis son fundamentales antes y durante el transporte. La autonomía de gases y electricidad debe ser testada previamente, así como el equipo de aspiración autónomo. Los parámetros del respirador de transporte deben ser ajustados, partiendo de las características previas de ventilación en el hospital, según una gasometría, justo antes de iniciar el traslado. Es recomendable realizar una radiografía de tórax para comprobar la correcta colocación del tubo endotraqueal y de los drenajes pleurales una vez colocado el paciente en la camilla. Debe realizarse una monitorización continua de electrocardiograma, saturación arterial de oxígeno, frecuencia respiratoria y presión arterial. La medicación de reanimación, el equipo de ventilación manual, el desfibrilador, así como los fármacos potencialmente necesarios según la enfermedad, deben estar a mano. Entre ellos, especialmente destacaremos los sedantes, analgésicos, bloqueantes musculares, anticomiciales y fármacos vasoactivos<sup>28</sup>. Lo más importante, sin embargo, es estar continuamente pendiente del paciente controlado: control continuo del su estado nivel de consciencia, coloración, simetría de la ventilación, pulsos y posible presencia de signos clínicos de alarma. Debemos detectar cualquier alteración de la estabilidad, adelantarnos a los acontecimientos y tratar las complicaciones desde su inicio. Tenemos que tener en cuenta que, según las maniobras que tengan que realizarse, se requerirá un aterrizaje de emergencia. Deberemos advertir a los pilotos de estas circunstancias para que estabilicen en lo posible el vuelo y vayan detectando potenciales puntos de toma de tierra<sup>29</sup>.

### Complicaciones durante el transporte

Cualquier complicación durante un el transporte medicalizado, máxime si se realiza en helicóptero, es potencialmente grave. A las dificultades de cualquier traslado se añade el reducido espacio del que disponemos en la cabina. Queremos destacar, sin embargo, que, si bien en el cómputo total de complicaciones in itinere fue del 22,9%, aquellas que ponían en grave riesgo al paciente y que definimos como mayores solo representaron un 5,1%. En cuanto las complicaciones menores, en la misma línea que otros artículos publicados en adultos, se presentaron en un



17,7%<sup>30</sup>. Sin embargo, a pesar de que las hemos definido como complicaciones que podrían ser resueltas con mínimas manipulaciones, de no ser advertidas y consecuentemente tratadas, podrían poner en serio peligro al paciente. Hay que insistir en que para que estas situaciones sean fácilmente controlables, deben haberse previsto, y dispuesto los medios necesarios para resolverlas. La línea que separa las complicaciones menores de las mayores es precisamente su prevención, aunque comporte un mayor intervencionismo durante la estabilización previa.

Concretamente, en lo que se refiere a la vía aérea, la ventilación y la oxigenación, el mayor riesgo de complicaciones es la extubación accidental o la necesidad imprevista de intubación. Es importante insistir en ser especialmente cuidadoso en lo que se refiere a este apartado y ser muy exigente en la estabilización previa. En nuestro caso, el 38,1% de los pacientes fueron intubados antes del transporte y destacamos que ninguno tuvo que serlo durante el vuelo. Cabe también mencionar que solo se produjo un neumotórax durante el vuelo. Este hecho reafirma la importancia de detectar y drenar los escapes de aire previos al transporte, aunque no estén a tensión, y de ventilar a los pacientes con las mínimas presiones posibles. Desde el punto de vista de la circulación, es vital disponer de accesos venosos permeables que permitan la infusión de grandes flujos de líquidos. En nuestra serie, no tuvo que canalizarse ninguna vía in itinere. Recordemos que esta última técnica, junto con la intubación, son maniobras especialmente complicadas de realizar en vuelo y representan un importante compromiso para el enfermo<sup>31</sup>. Cabe destacar que únicamente en 2 ocasiones tuvo que hacerse un aterrizaje de emergencia por una fibrilación ventricular y una parada cardíaca. En este último caso, el paciente falleció.

## Conclusión

El transporte interhospitalario de pacientes críticos pediátricos conlleva un riesgo potencial de complicaciones. Su tratamiento, en caso de producirse, es especialmente complejo durante el traslado en helicóptero. Para realizarlo en óptimas condiciones, deben cumplirse 2 premisas: una alta especialización del equipo asistencial y un adecuado nivel de estabilización en el hospital emisor. Son especialmente importantes asegurar la permeabilidad de la vía aérea, una ventilación adecuada y optimizar el mejor nivel de la estabilidad cardiocirculatoria posible. En nuestra serie, el 38,1% de los pacientes fueron intubados (el 24,3% por el equipo de transporte) y ningún paciente precisó intubación durante el traslado. Se colocaron un total de 14 tubos de toracotomía (el 71,4% por los transportistas) y solo un paciente presentó un neumotórax durante el vuelo. Del total de 495 canalizaciones de vías venosas, el 19,8% fue realizada por el equipo de transporte, no precisándose ninguna in itinere. El 23,7% de los enfermos recibieron fármacos vasoactivos, de estos, un 46,7% fue instaurado por los transportistas, sin que tuviera que iniciarse en ningún caso durante el transporte.

En total, solo el 5,1% de los pacientes presentó alguna complicación grave. Atribuimos esta baja tasa de complicaciones a la correcta estabilización realizada sobre la base de los estándares adoptados por el equipo.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Anexo 1. Equipo de transporte:

Pediatras: E. Moliner; M.J. García; E. López; E. Turón; P. Febles; R. Morales; A. Torras; I. Guimerá; C. López; A. Sánchez; A. Scheibl; M. Tirado. Diplomados universitarios en enfermería: M. Rodríguez, D.Villegas, M.Vila, A.Partida, R. Pérez, A.Riba, G.Ortoneda, N. Macías, A. Pérez, N. Ferrer. Pilotos: Iñaki Rul-lan, Santi Fuster, Richard Tizon, Sergi Gal-dón.

## Bibliografía

1. Halm EA, Lee C, Chassin MR. Is volume related to outcome in health care? A systematic review and methodological critique of the literature. *Ann Intern Med.* 2002;137:511-20.
2. Pearson G, Shann F, Barry P, Vyas J, Thomas D, Powell C, et al. Should paediatric intensive care be centralized? Trent versus Victoria. *Lancet.* 1997;349:1213-7.
3. Ramnarayan P, Thiru K, Parslow RC, Harrison DA, Draper ES, Rowan KM. Effect of specialist retrieval team on outcomes in children admitted to paediatric intensive care units in England and Wales: A retrospective cohort study. *Lancet.* 2010;376:698-704.
4. Waddell G. Moving the critical ill. *Nurs Times.* 1975;71:1937-9.
5. American Academy of Pediatrics Committee on Hospital Care. Guidelines for air and ground transportation of pediatric patients. *Pediatrics.* 1986;78:943-50.
6. American Academy of Pediatrics Task Force on Interhospital Transport. Guidelines for air and ground transport of neonatal and pediatric patients. 2nd ed. Elk Grove Village: American Academy of Pediatrics; 1993.
7. American Academy of Pediatrics Section on Transport Medicine. Guidelines for air and ground transport of neonatal and pediatric patients. 3rd ed. Elk Grove Village: American Academy of Pediatrics; 2006. p. 31-52.
8. Ajizian SJ, Nakagawa TA. Interfacility transport of the critically ill pediatric patient. *Chest.* 2007;132:1361-7.
9. Carreras González E, Penedés Benoliel S. Organización de un equipo de transporte pediátrico en helicóptero. Puesta al día en Urgencias, Emergencias y Catástrofes. 2002;3:61-5.
10. Macnab AJ. Optimal escort for interhospital transport of pediatric emergencies. *J Trauma.* 1991;3:205-9.
11. Edge WE, Kanter RK, Weigle CG, Walsh RF. Reduction of morbidity in interhospital transport by specialized pediatric staff. *Crit Care Med.* 1994;22:1186-91.
12. Macnab AJ, Wensley DF, Sun C. Cost-benefit of trained transport teams: Estimates for head-injured children. *Prehosp Emerg Care.* 2001;5:1-5.
13. Carreras E, Ginovart G, Caritg J, Esque MT, Dominguez P. Transporte interhospitalario del niño crítico en Cataluña. *Med Intensiva.* 2006;30:309-13.
14. Fanara B, Manzon C, Barbot O, Desmettres T, Capellier G. Recommendations for the intra-hospital transport of critically ill patients. *Crit Care.* 2010;14:R87.
15. Brandstrup Azuero KB, Dominguez P, Calvo C. Estabilización y transporte interhospitalario del neonato y niño crítico. *Rev Esp Pediatr.* 2010;66:18-29.
16. Orf J, Thomas SH, Ahmed W, Wiebe L, Chamberlin P, Wedel SK, et al. Appropriateness of endotracheal tube size and insertion depth in children undergoing air medical transport. *Pediatr Emerg Care.* 2000;16:321-7.

17. Figaji AA, Zwane E, Kogels M, Fieggen AG, Argent AC, Le Roux PD, et al. The effect of blood transfusion on brain oxygenation in children with severe traumatic brain injury. *Pediatr Crit Care Med.* 2010;11:325–31.
18. Rouette J, Trottier H, Ducruet T, Beaunoyer M, Lacroix J, Tucci M, et al. Red blood cell transfusion threshold in postsurgical pediatric intensive care patients: A randomized clinical trial. *Ann Surg.* 2010;251:421–7.
19. Lacroix J, Hébert PC, Hutchison JS, Hume HA, Tucci M, Ducruet T, et al. Transfusion strategies for patients in pediatric intensive care units. *N Engl J Med.* 2007;356:1609–19.
20. Practice guidelines for blood components therapy: A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Blood Component therapy. *Anesthesiology.* 1996;84:732–47.
21. Napolitano LM, Kurek S, Luchette FA, Corwin HL, Baries PS, Tisherman SA, et al. Clinical practice guideline: Red blood cell transfusion in adult trauma and critical care. *Crit Care Med.* 2009;37:3124–57.
22. Frith D, Brohi K. The acute coagulopathy of trauma shock: Clinical relevance. *Surgeon.* 2010;8:159–63.
23. Kashuk JL, Moore EE, Sawyer M, Le T, Johnson J, Biff WL, et al. Postinjury coagulopathy Management: goal directed resuscitation via POC thrombelastography. *Ann Surg.* 2010;251:604–14.
24. Duchesne JC, Barbeau JM, Islam TM, Wahl G, Greiffenstein P, McSwain Jr NE, et al. Damage control resuscitation: From emergency department to the operating room. *Am Surg.* 2011;77:201–6.
25. Cotton BA, Reddy N, Hatch QM, LeFebvre E, Wade CE, Kozar RA, et al. Damage control resuscitation is associated with a reduction in resuscitation volumes and improvement in survival in 390 damage control laparotomy patients. *Ann Surg.* 2011;254:598–605.
26. Nakagawa TA, Tellez D. Emergency airway. Management and critical care issues for the child with a difficult airway. En: Josephson G, Wohl D, editores. *Complications in pediatric otolaryngology.* Boca Raton: Taylor Francis Group/CRC Press; 2005. p. 79–103.
27. Carreras González E, Carreras González G, Fraga Rodríguez G, Ginovart Galiana G, Moliner Calderón E, Torras Colell A, et al. Transporte en helicóptero del paciente crítico. Revisión de 224 casos. *An Pediatr.* 2003;59:529–34.
28. Quenot JP, Milési C, Cravoisy A, et al. Intrahospital transport of critically ill patients (excluding newborns) recommendations of the Société de Réanimation de Langue Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR), and the Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU). *Ann Intensive Care.* 2012;2:1.
29. Carreras E. Transporte del niño politraumatizado. En: Casado Flores J, Serrano A, editores. *Urgencias y tratamiento del niño grave.* 2.ª ed. Madrid: Ed. Ergón; 2007. p. 796–802.
30. Parmentier-Decrucq E, Poissy J, Favory R, et al. Adverse events during intrahospital transport of critically ill patients: incidence and risk factors. *Ann Intensive Care.* 2013;3:10.
31. Gerritse BM, Schalkwijk A, Pelzer GJ, Draaisma JM. Advanced medical life support procedures in vitally compromised children by a helicopter emergency medical service. *BMC Emerg Med.* 2010;10:6.