

Serie monográfica

Manejo inicial del politraumatismo pediátrico (III)

Transporte del paciente politraumatizado

J. LÓPEZ BAYÓN*, A. MEDINA VILLANUEVA, A. CONCHA TORRE

*UCI Pediátrica. Hospital de Cruces. Baracaldo. Vizcaya. UCI Pediátrica. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo.

INTRODUCCIÓN

Los accidentes graves en niños ocurren en un alto porcentaje de casos lejos de un centro asistencial o en el entorno de centros que carecen de medios adecuados para atender a pacientes críticos.

Tal como se ha explicado en otros capítulos, en el paciente pediátrico politraumatizado es fundamental una buena evaluación y reanimación inicial. Pero tan importante como estos puntos son la categorización y el transporte al centro más adecuado para un tratamiento definitivo.

Por otra parte, el niño tiene unas características físicas y fisiológicas muy diferentes que hacen que el transporte pediátrico y la ventilación mecánica (VM) durante dicho transporte tengan una serie de particularidades respecto a los pacientes adultos.

El objetivo del presente capítulo es abordar dichas particularidades y ofrecer unas nociones básicas para realizar con éxito el transporte del paciente pediátrico politraumatizado.

DECISIÓN DE TRANSPORTE. OBJETIVOS

Se conoce como **Transporte Primario** al traslado que se produce entre el sitio donde sucede el evento hasta el cen-

tro de atención más cercano con infraestructura adecuada para realizar la atención de acuerdo a su complejidad.

El **Transporte Secundario** hace referencia al que se realiza entre un centro asistencial y otro centro, con el fin de completar el proceso de atención definitiva.

El **Transporte Intrahospitalario** se refiere al desplazamiento de los pacientes fuera del entorno de las unidades de críticos para la realización de pruebas diagnósticas o procedimientos quirúrgicos. Se rige por los mismos principios que el primario o secundario.

La decisión de trasladar a un paciente crítico, dentro del hospital o entre hospitales, siempre se debe basar en una valoración de los beneficios potenciales del traslado frente a los riesgos potenciales derivados del mismo.

El Índice de Trauma Pediátrico (ITP) es una herramienta útil a la hora de decidir la transferencia de un paciente. Sin embargo, la decisión de traslado no debe basarse exclusivamente en un valor numérico; determinados pacientes con ITP superior a 8 pueden requerir monitorización y vigilancia en centros con capacidad de resolución si la evolución del paciente no es la deseada (ej., traumatismo craneoencefálico moderado que puede sufrir deterioro en las horas posteriores y está ingresado en un centro sin posibilidad de neurocirugía).

Una vez que se ha decidido realizar un traslado a otro centro, éste se debe hacer de la forma más rápida posible

Correspondencia: Dr. Andrés Concha Torre. UCI Pediátrica. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo.
Correo electrónico: anconcha@telecable.es

© 2008 Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León
Éste es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Reconocimiento-No Comercial de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/es/>), la cual permite su uso, distribución y reproducción por cualquier medio para fines no comerciales, siempre que se cite el trabajo original.

sin perder tiempo en exploraciones diagnósticas “*no fundamentales*”, pero garantizando la estabilidad de las funciones vitales y teniendo como objetivos primordiales:

1. Evitar la progresión de las lesiones primarias
2. Evitar la aparición de nuevas lesiones secundarias

Para lograr estos dos objetivos generales deberemos intentar conseguir los siguientes objetivos específicos:

- A. Vía aérea: estable, segura y con control cervical
- B. Ventilación: oxigenación y ventilación adecuadas
- C. Circulación: control de hemorragias y perfusión adecuada
- D. Neurológico: evitar lesiones secundarias
- E. Exposición: control de la hipotermia e inmovilización de fracturas
- F. Fármacos: control del dolor y la agitación

PERSONAL

La realización del transporte en nuestro país depende de las zonas geográficas y de las competencias autonómicas en materia sanitaria. Idealmente debería ser realizado por personal pediátrico específico (ej., SEM en Cataluña); en otros casos se realiza por personal específico no pediátrico de transporte y emergencias (ej., UTE en Euskadi) o por equipos de emergencias con formación específica pediátrica que realizan los traslados primarios y secundarios (ej., SAMU en Asturias)

El **equipo mínimo** dedicado a la atención del politraumatizado pediátrico debería estar formado por una enfermera y un médico, ambos con formación específica en transporte y asistencia a niños en todo el rango de edades (desde recién nacidos prematuros hasta adolescentes), y generalmente completado por un conductor técnico en emergencias sanitarias (conocimientos en movilización, extracción, etc).

El personal que realiza el transporte debe estar entrenado en el establecimiento y mantenimiento de una vía aérea permeable (maniobras de apertura, cánulas, etc.), en la ventilación con bolsa y mascarilla y en la intubación endotraqueal. Se estima que el 50% de los transportes de pacientes pediátricos críticos requieren algún tipo de intervención.

La responsabilidad del equipo de transporte sobre el paciente finaliza cuando se ha transferido el mismo al médico responsable del hospital receptor, así como la documentación y pruebas complementarias disponibles.

ORGANIZACIÓN

Es el aspecto fundamental para que el transporte resulte eficiente.

Los **objetivos de un programa de transporte** se resumen en:

1. Desplazar recursos técnicos y humanos a hospitales menos dotados
2. Colaborar en la estabilización del paciente
3. Transportar al paciente

La existencia de un **coordinador de transporte** y de **sistemas de comunicación** fluidos y rápidos entre las partes implicadas en el transporte (equipo emisor, equipo de transporte y equipo receptor) son la base de un buen **Programa de Transporte**. Desde el punto de vista del Centro Coordinador es muy importante la información que recibe del hospital emisor (edad, peso, diagnóstico de lesiones, nivel de asistencia/estabilidad conseguido y requerimientos del paciente) de cara a establecer el hospital y medio de transporte más adecuado y activar el equipo de transporte con la mayor información posible. Esto supone el diseño de **protocolos de actuación** (Figs. 1 y 2), de forma que en el momento de realizar dicho traslado no quede ningún aspecto sin ser contemplado (Hoja de Datos del Paciente, Datos del Accidente, Atención Previa al traslado y de Información al personal de Transporte).

El equipo de transporte actúa como apoyo del hospital emisor “*in itinere*” y trabaja de forma conjunta con el hospital emisor en la estabilización. Es responsabilidad del centro coordinador garantizar la alerta del hospital receptor para que a la llegada del paciente todos los recursos necesarios estén activados.

Los programas de transporte, además de la protocolización, deben contemplar aspectos **docentes** (formación adecuada del personal) y establecer sistemas de **control de calidad** que permitan una evaluación y mejora de los mismos.

MEDIO DE TRANSPORTE

Los sistemas de transporte se dividen en terrestres y aéreos, y la elección de uno u otro medio va a depender de la existencia de personal entrenado, distancia a recorrer, disponibilidad de dichos sistemas y de las condiciones atmosféricas.

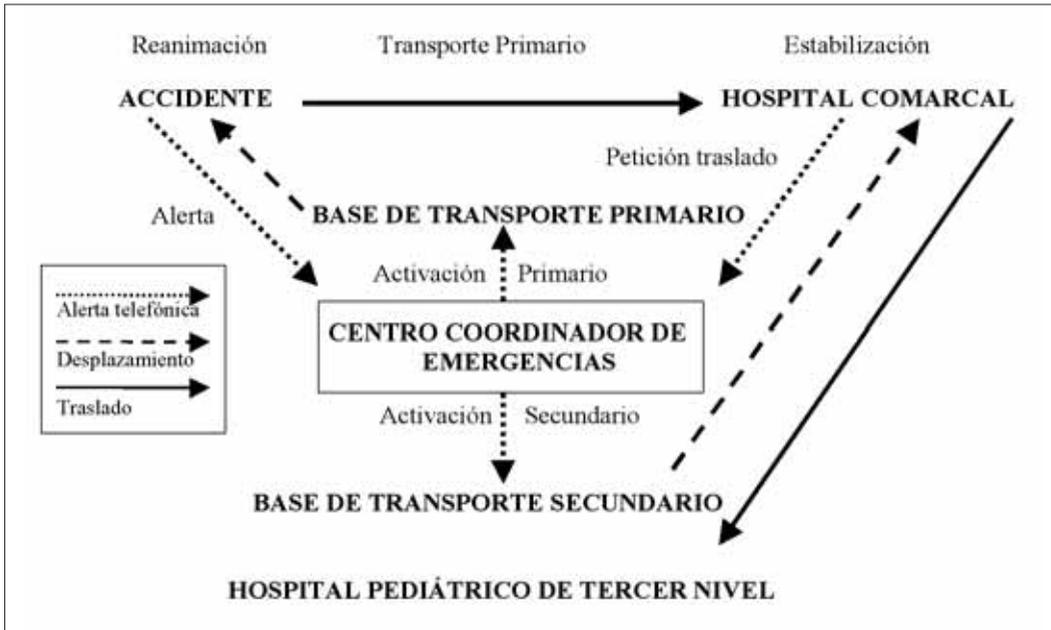


Figura 1. Esquema de activación del sistema de transporte.

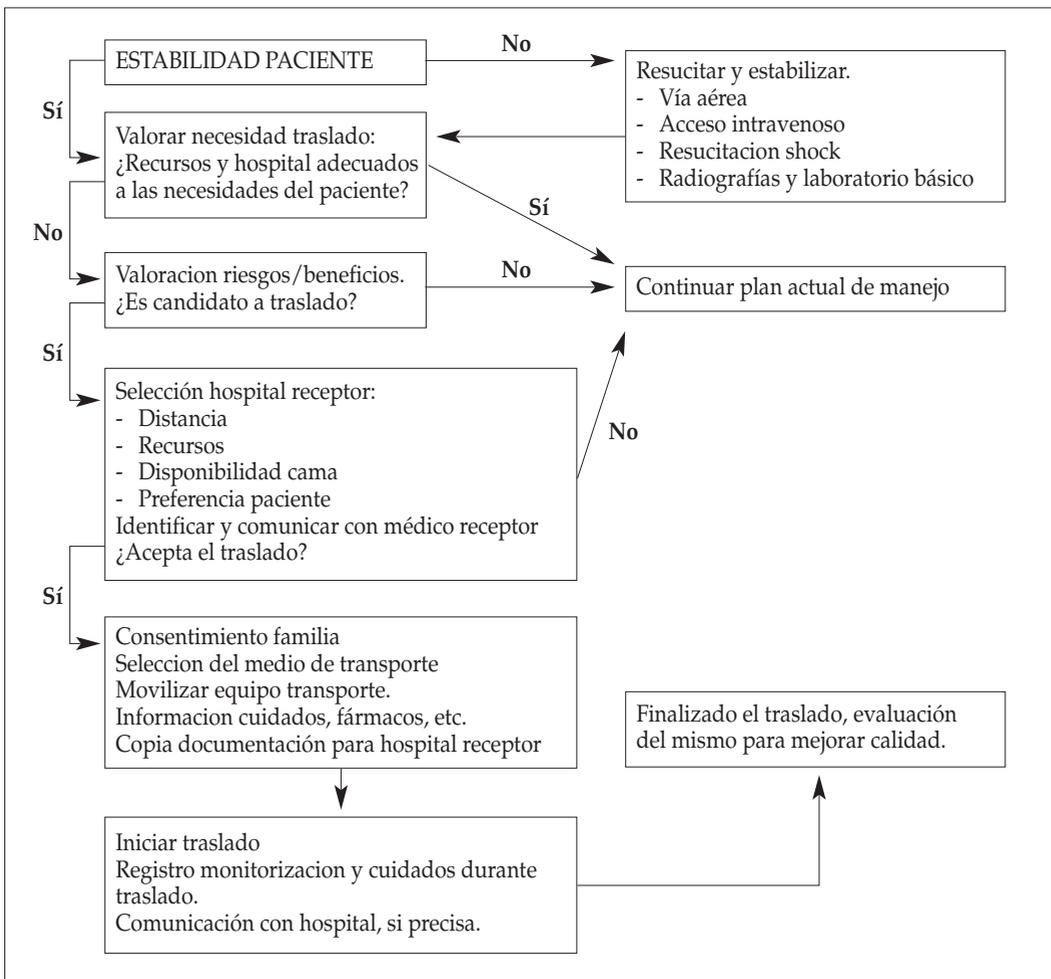


Figura 2. Algoritmo de transferencia inter-hospitalaria. Tomado de "Guidelines for the inter-and intra-hospital transport of critically ill patients". Crit Care Med 2004, 32; 1: 258. Rx: radiografías.

TABLA I. EQUIPAMIENTO TRANSPORTE PEDIÁTRICO

Material fijo	
<ul style="list-style-type: none"> - Respirador de transporte/incubadora de transporte neonatal (con respirador incorporado) - Monitor multiparamétrico (ECG, FR, TA, SaO₂) - desfibrilador - Aspirador de secreciones portátil eléctrico/manual - Balas de oxígeno y aire - Tubuladuras de conexión - Esparadrapo, cinta, tijeras, termómetro, linterna, guantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Tubos endotraqueales con/sin balón (2,5 al 7,5) - Fiadores - Lubricante - Humidificadores de nariz - Mascarillas laríngeas (tamaños 1 al 3) - Mascarillas y gafas nasales para O₂ (reservorio) y sistemas de nebulización - Equipo de cricotirotomía pediátrico y adulto - Válvula de PEEP - Fonendoscopio - Catéteres drenaje pleural de 8 a 16 F. Válvula de Heimlich
Material inmovilización y control térmico	
<ul style="list-style-type: none"> - Collares tipo Philadelphia - Inmovilizador lateral cervical - Férulas metálicas y/o neumáticas diferentes tamaños - Tabla espinal; férula de Kendrick - Sistema restricción de movimientos, para EESS y EEII - Colchón de vacío - Manta térmica de aluminio o de tela plástica transparente 	<p>Material circulación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipos de administración IV. Llaves de 3 vías - Bombas de infusión. Bolsa de presión para infusión rápida fluidos - Palomillas (23-25G) y Abbocath® (14-24G) y agujas intraóseas - Agujas hipodérmicas y jeringas - Catéteres venosos centrales - Bolsas (preferible a botellas de cristal) de suero 500 ml de SSF, Ringer Lactato, Bicarbonato 1/6M, Dextrosa 5%. Voluven®, Manitol - Torniquete de venopunción - Set de disección venosa
Material de vía aérea y ventilación	
<ul style="list-style-type: none"> - Sondas de aspiración y sonda rígida (Yankauer) - Sondas naso-orogástricas (tipo Salem) - Cánulas de Guedel (00 hasta 5) - Tubos nasofaríngeos - Máscaras faciales de neonato hasta adulto - Bolsas autoinflables con reservorio, de 500 y 1.500 ml - Pinzas de Magill - Laringoscopia, palas rectas (0 y 1) y curvas (1 al 4), pilas y bombillas de repuesto 	<p>Material monitorización</p> <ul style="list-style-type: none"> - Electroodos, gel, cables (capnógrafo: deseable) - Manguitos de tensión arterial de neonato a adulto - Destrostix, tiras reactivas

ECG: electrocardiograma, FR: frecuencia respiratoria, TA: tensión arterial, SatO₂: saturación transcutánea de oxígeno.

Los sistemas de transporte deben cumplir con los requerimientos exigidos por ley en cuanto a conformación exterior e interior, y deberán disponer de un **equipamiento mínimo** (Tablas I y II).

El **medio terrestre** más adecuado para el transporte de pacientes politraumatizados son las UVIs móviles; se utilizan generalmente en **recorridos menores de 100 km**. No deben utilizarse vehículos particulares para el transporte, salvo casos de fuerza mayor, y en ese caso se intentará adaptar/acondicionar el vehículo para facilitar el traslado.

Son medios donde la presencia de ruidos (sirenas), vibraciones, movimientos y las limitaciones de espacio dificultan la monitorización, generan ansiedad al paciente y ocasionalmente (ej., maniobras de reanimación car-

diopulmonar) obligan a la detención del vehículo hasta recuperar las condiciones que permiten proseguir el traslado.

Los **medios aéreos** se utilizan, en general, en **distancias mayores de 100 km** o cuando es **imposible el acceso por tierra**. Distancias hasta 300 km pueden ser cubiertas por helicópteros mientras que distancias superiores a 300-400 km deben ser cubiertas por equipos de ala fija (aviones). Su principal ventaja es la rapidez de desplazamiento.

En general los helicópteros suelen volar en torno a unos 300 m (1.000 pies) sobre el nivel del mar, sin afectar la Patm. Hay que tener en cuenta los efectos sobre la Patm cuando se sobrevuelan zonas montañosas **por encima de los 8.000 pies** (2.400 m).

TABLA II. MEDICACIÓN PARA TRANSPORTE

Analgésicos - Sedantes - Relajantes	Anticomiciales	Dextrosa - Electrolitos
Etomidato Midazolam Fentanilo Cloruro mórfico Ketamina Propofol Rocuronio Vecuronio Succinilcolina	Diazepam Tiopental Fenitoína Fenobarbital	Bicarbonato Na 1M Cloruro cálcico Gluconato cálcico Cloruro sódico Cloruro potásico Sulfato de magnesio Dextrosa 25% y 50%
Antiarrítmicos - Antihipertensivos	Antídotos	Varios
Adenosina Amiodarona Atropina Lidocaína Nitroprusiato Verapamilo Labetalol Propranolol	Flumazenilo Naloxona	Dexametasona Hidrocortisona Difenhidramina Prostaglandina E1 Furosemida
	Asma	
	Salbutamol Metilprednisolona	
	Inotropos - Presores	
	Adrenalina Noradrenalina Dopamina Dobutamina Isoproterenol	

En general, las cabinas de los aviones comerciales se presurizan entre 630 y 564 mmHg (equivalentes a 1.400 m y 2.800 m de altura, respectivamente). Uno de los problemas a tener en cuenta al utilizar recursos aéreos es que la presión atmosférica (Patm) disminuye a medida que aumenta la altura. Ante una disminución de la Patm, se produce una expansión de los gases (ley de Boyle-Mariotte), que va a tener repercusión sobre el paciente crítico.

- Los balones de neumotaponamiento de los tubos endotraqueales aumentan su volumen con la altura. Debido a ello se suelen hinchar con suero fisiológico. El mismo fenómeno se produce en férulas neumáticas, manguitos de tensión, etc.
- Los neuroencefalos pueden aumentar de tamaño y aumentar la presión intracraneal.
- El volumen de neumotórax y neumomediastinos aumentará, por lo que es imprescindible drenarlos antes del traslado (incluso aunque no sean a tensión) y conectarlos a una válvula de Heimlich o un sello de agua.
- El volumen corriente programado aumentará, produciendo hiperventilación excesiva (precaución especial

en hipertensión intracraneal). Se deben hacer los ajustes oportunos para evitar el baro/volutrauma.

- La presión parcial de oxígeno inspirada ($PiO_2 = FiO_2 \times Patm$) disminuye con la altura (un adulto empieza a sentir signos de hipoxia en torno a 2.600 m de altitud). Esto obliga a hacer correcciones del aporte de oxígeno a los pacientes transportados en avión, vigilando la saturación transcutánea de oxígeno y haciendo el transporte a baja altura en casos especiales. Durante el transporte aéreo no presurizado podemos calcular la fracción de oxígeno necesaria del siguiente modo: $(FiO_2 \text{ actual} \times 760 \text{ mmHg}) / \text{Presión barométrica a la altitud de crucero}$ (a 1.000 m sería de 675 mmHg, a 2.000 m de 600 mmHg, a 3.000 m de 525 mmHg, a 4.000 m de 460 mmHg).
- Tanto la humedad como la temperatura disminuyen a medida que aumenta la altura; tener en cuenta el riesgo de obstrucción con tapones del TET y mantener la normotermia con mantas térmicas o de plástico transparente.
- Puede producirse distensión a nivel del tubo digestivo, que tendrá repercusión sobre abdomenes quirúrgicos, sangrado digestivo y sobre las suturas.

- Las variaciones de la presión atmosférica influyen sobre el flujo de las soluciones endovenosas, de forma que idealmente deben administrarse con bombas de infusión que garantizarán un flujo constante.

Un aspecto importante en los transportes aéreos es que las vibraciones acústicas van a imposibilitar la auscultación de los pacientes y van a inutilizar las alarmas sonoras; hay que disponer de sistemas de comunicación entre el equipo de transporte, y proteger al paciente mediante cascos protectores. Es prioritaria la visualización del paciente, del respirador y de la monitorización, y la accesibilidad a la vía aérea y las vías intravenosas (la inmovilización puede dificultarlo).

Otros factores a tener en cuenta al usar helicópteros serán la limitación de espacio, el riesgo de colisión y el de accidentes en tierra, generalmente con los rotores de cola. A diferencia de los medios terrestres, no es factible detener el vehículo para la realización de determinadas técnicas.

REQUISITOS PRETRANSPORTE

Una vez que se ha realizado la estabilización del paciente debemos prepararlo para el traslado, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Vía aérea permeable y segura: la capacidad residual funcional del lactante y neonato es menor, pudiendo requerir intubación orotraqueal precoz. En caso de duda, intubar.
- La posición del TET debe ser comprobada radiológicamente (si es factible) antes del traslado y debe fijarse de forma adecuada para evitar desplazamientos, extubación, etc.
- Todo paciente pediátrico politraumatizado debe llevar una sonda oro-nasogástrica (el vaciado de aire facilita la ventilación, el control de la hemorragia digestiva y evita la broncoaspiración).
- Utilizar sistemas de humidificación (intecambiadores de calor-humedad).
- Aspiración de secreciones bronquiales en condiciones de esterilidad.
- Programación del respirador de transporte y control gasométrico previo al transporte (idealmente) que además servirá para establecer la correlación con la cap-

nometría. El objetivo es la normoventilación salvo en situaciones de enclavamiento en que se realizará hiperventilación moderada transitoria.

- Monitorización **clínica** del paciente (evaluaciones periódicas sistemáticas ABCDE) y mediante monitores multiparamétricos: **ECG, FR, tensión arterial, saturación transcutánea de oxígeno y capnometría**. Los sistemas de transporte interfieren con una monitorización correcta, por ello se insiste en la importancia de la monitorización clínica **"MIRAR al paciente"**. La monitorización del **CO₂ espirado** es útil para verificar la posición del TET y, sobre todo, para optimizar la ventilación durante el transporte. Los respiradores más avanzados (Oxylog 3000) ofrecen datos de **monitorización de la función ventilatoria** que complementan los datos clínicos y de monitorización habitual. Muestran gráficas de presión-tiempo y flujo-tiempo que ayudan al diagnóstico rápido de diferentes problemas (aumento de resistencias, atrapamiento aéreo, etc.).
- Debe prepararse la medicación de reanimación cardiopulmonar, para analgesia, sedación (y ocasionalmente relajación muscular), y específica de la patología subyacente. Puede ser útil preparar esa medicación mediante diluciones sencillas, reduciendo las dosis a volúmenes predeterminados para disminuir las posibilidades de error. Si es posible, hay que intentar evitar los relajantes musculares, que nos ocultaran convulsiones visibles clínicamente.
- Toda la documentación referente al transporte así como las pruebas complementarias realizadas deben estar recogidas. La disponibilidad de cama y la aceptación por parte del centro receptor deben estar aseguradas antes de iniciar el traslado. Es deseable disponer de un consentimiento firmado antes del traslado y, en caso de no poder obtenerlo, especificarlo y señalar la causa.

ANTICIPACIÓN DE PROBLEMAS

Es fundamental asegurar durante el transporte un **nivel de cuidados y vigilancia** óptimos. Las complicaciones del transporte de un niño crítico son generalmente secundarias a estabilización de la vía aérea y monitorización inadecuadas.

El dolor, el miedo y la ansiedad son factores que van a condicionar una desadaptación del paciente. La utilización de **analgésicos y sedantes**, y ocasionalmente de **relajantes musculares**, facilitará la adaptación del paciente y evitará la aparición de factores de confusión en la valoración del mismo (ej., taquicardia en relación con ansiedad y no por depleción de volumen).

Los momentos de máximo riesgo se producen durante las **movilizaciones** del paciente, sobre todo si está intubado. Es preciso que una persona se encargue de la fijación del TET durante estas maniobras, y puede ser necesaria la administración previa de sedoanalgesia y relajantes musculares. Asimismo, durante el transporte, es conveniente el chequeo periódico de la fijación y la permeabilidad del TET.

Debemos vigilar el funcionamiento del respirador y asegurar una **provisión de oxígeno y baterías** suficiente. Puede ser interesante disponer de varias balas de oxígeno en vez de una sola de gran tamaño ya que en caso de avería del regulador/manómetro nos quedaríamos sin fuente de oxígeno.

Debe realizarse un **cálculo aproximado del consumo de gas previsto**, teniendo en cuenta las peores circunstancias (FiO_2 100%) y la necesidad de mantener una reserva de gas el doble de la calculada (imprevistos).

- El consumo total de gas (litros por minuto) es igual a la suma del volumen minuto del paciente (con FiO_2 1) más el consumo interno del respirador (disponible en las especificaciones técnicas) multiplicado por dos (reserva para imprevistos). Si esto a su vez lo multiplicamos por el tiempo estimado de traslado (en minutos) nos dará el consumo total de oxígeno (en litros) para ese traslado.
- Por otra parte, la cantidad de oxígeno que contiene una bala se calcula multiplicando el volumen de la bala (habitualmente 5 litros) por la presión de carga en bares o atmósferas que se refleja en el manómetro (generalmente 200 bares). Es decir, una bala de 5 litros a 200 bares tiene 1.000 litros de oxígeno disponibles.
- Finalmente, si dividimos el consumo de oxígeno calculado entre los litros que tiene una bala hallaremos el número de balas necesario para el traslado.

Cualquier problema que afecte al aparato respiratorio obliga a ventilar con bolsa autoinflable hasta que éste sea resuelto. El **deterioro súbito del paciente intubado** se relaciona, por lo general, con las siguientes causas:

- Extubación accidental
- Intubación selectiva en el bronquio principal derecho
- Obstrucción o acodamiento del TET
- Neumotórax
- Broncoespasmo
- Fallo del equipo de ventilación: TET pequeño, balón desinflado o roto, fuga de conexiones, fallo de válvula, etc.

Se considera que el transporte es ideal cuando las **actuaciones** que tenemos que realizar sobre el paciente son **mínimas o nulas**. Los problemas que suceden durante el transporte se deben, en general, a una falta de anticipación por nuestra parte.

El **sistema de inmovilización** más adecuado para el transporte de politraumatizados es el colchón de vacío, ya que además de asegurar la inmovilización, previene la hipotermia y amortigua vibraciones. En caso de vómitos, permite una fácil y rápida colocación en decúbito lateral garantizando la estabilidad del eje corporal. Las movilizaciones de pacientes sobre colchón de vacío, deben realizarse con un tablero rígido debajo del mismo. Tanto la camilla de cuchara como el tablero espinal producen cefaleas y dolores a nivel sacro, occipital y escapular. No hay estudios que demuestren ventajas del traslado sobre uno de estos sistemas con respecto al realizado sobre la superficie rígida pero almohadillada de las camillas convencionales, por lo que no deberían usarse con esta finalidad.

Idealmente, el centro de referencia debe disponer de un equipo de material completo intercambiable con la Unidad de Transporte, para poder recuperar ésta la operatividad lo más rápidamente posible. En caso contrario, se hará la transferencia mediante el tablero espinal rígido o la camilla de palas de cuchara; **en ningún caso debe realizarse mediante las sábanas**.

VENTILACIÓN EN EL TRANSPORTE PEDIÁTRICO

Los respiradores de transporte están diseñados para ser utilizados durante periodos cortos de tiempo. Tienen unas **características** comunes establecidas por la legislación:

- Peso (< 5 kg).
- Presencia de mandos en el mismo plano.

- Seguridad (disponibilidad de alarmas de alta y baja presión para evitar barotrauma y avisar de desconexión accidental). Deben poseer válvula antiasfixia que permita al paciente respirar aire ambiente en caso de fallo en la fuente de energía.
- Resistencia a los golpes (compactos).
- Consumo interno de gas < 5 litros/minuto.
- La fuente de energía, tradicionalmente neumática, ha cambiado desde la incorporación de alarmas y pantallas con datos de mecánica ventilatoria, haciendo necesaria la fuente eléctrica. Esto los hace más precisos y fiables, pero obliga a disponer de alarma de "batería baja" y a tenerlos conectados a red para que la batería disponga del máximo de operatividad.
- Los circuitos de los respiradores de transporte suelen disponer de una tubuladura única, esto supone que deben poseer una válvula espiratoria.

El nivel de complejidad de los respiradores oscila desde los modelos más sencillos (Ambu Matic®) hasta los más complejos (Oxylog 3000®, Dräger), dotados de modos de ventilación similares a los respiradores convencionales, y de posibilidad de visualizar curvas de monitorización. Existen respiradores portátiles de flujo continuo (Crossvent4+®, CF 120®, Babylog 2000® y BabyPAC 100®) adaptados para el transporte neonatal.

Lo importante es que las personas dedicadas a realizar transporte pediátrico conozcan las características del respirador que utilizan habitualmente y estén familiarizados con su uso.

Las dos variables que limitan el uso en Pediatría son el volumen tidal (V_t) más bajo que puedan proporcionar, y la frecuencia respiratoria (FR) más alta que puedan conseguir. La interposición de elementos entre la válvula espiratoria y la tráquea (TET, intercambiadores calor-humedad, tubos corrugados, capnógrafos y piezas de conexión), incrementan el **espacio muerto** y pueden determinar una ventilación insuficiente con hipercapnia por lo que puede ser necesario escoger un material más adecuado (filtros pequeños, retirar tubos corrugados, etc.) y/o programar un V_t superior (12-15 ml/kg) para conseguir una adecuada ventilación

Además, cualquier sistema respiratorio (constituido por el respirador y las tubuladuras) atrapa una parte del volumen tidal en cada respiración (**volumen compresible**); es

TABLA III. PARÁMETROS INICIALES APROXIMADOS PARA LA PROGRAMACIÓN DE RESPIRADORES DE TRANSPORTE PARA EDADES PEDIÁTRICAS.

FiO_2	1
Volumen corriente	7-10 ml x kg peso
PIP (cm H₂O)	RN-lactante: 15-20 Niños: 20-25
Tiempo inspiratorio (seg)	RN: 0,3-0,5 Lactante: 0,5-0,8 Pre-escolar: 0,7-1 Escolar: 0,9-1,4
Frecuencia (respiraciones por minuto)	RN: 40-50 Lactante: 30-40 Pre-escolar: 20-30 Escolar: 15-20 Adolescente: 15
Relación I:E	1:2 - 1:3
PEEP (cm H₂O)	5

FiO₂: fracción inspirada de oxígeno. PIP: pico de presión inspiratoria. RN: recién nacido.

importante conocerlo para saber si ese respirador es adecuado para la edad del paciente, o si lo podemos compensar en caso necesario.

En líneas generales, los parámetros de inicio para la programación de un respirador de transporte son similares a la programación de un respirador convencional (Tabla III).

- **Modalidad de ventilación:** si el respirador dispone de modalidades sincronizadas deben elegirse. Si no dispone de ellas, o se pretende que funcione como una ventilación controlada, se debe hacer una adaptación farmacológica (sedación y relajación) con el fin de evitar desadaptación y riesgo de barotrauma.
- **Volumen corriente (V_t):** habitualmente 7-10 cc/kg. Es necesario tener en cuenta el espacio muerto y el volumen compresible. La forma de saber que el V_t es adecuado será mediante la expansión del tórax y la auscultación. Los respiradores más modernos son capaces de medir el volumen corriente espirado. La saturación transcutánea de oxígeno y la capnometría aportarán más datos y la realización de una gasometría previa al traslado permitirá los últimos ajustes. Si el paciente presenta patología pulmonar restrictiva se utilizan V_t más bajos (5-7

cc/kg) tolerando cierto grado de hipercapnia (siempre teniendo en cuenta la posibilidad de hipertensión intracraneal), siendo la PEEP esencial para mantener la oxigenación.

- **Pico de presión (PIP):** se programa en modalidades de presión. En general un pulmón sano se ventila con valores inferiores a 20 cm de H₂O.
- **Fracción inspirada de oxígeno (FiO₂):** la mayor parte de los respiradores de transporte solo disponen de dos opciones de FiO₂. Inicialmente se programa una FiO₂ de 100; posteriormente se ajustará en función de la saturación y gases, intentando utilizar valores menores a 0,6 (toxicidad del oxígeno) si disponemos de mezclador.
- **Presión positiva al final de la espiración (PEEP):** el nivel inicial se sitúa en 5 cm de H₂O. En caso de hipoxemia de origen respiratorio, se incrementará progresivamente de 2 en 2 cm H₂O hasta obtener la mejor oxigenación con menor repercusión hemodinámica (PEEP óptima).
- **Alarmas de presión:** la alarma de presión alta tiene como objetivo proteger del barotrauma y se suele programar 5-10 cm de H₂O por encima de los valores de PIP que está alcanzando el paciente (en general < 35-40 cm de H₂O). La alarma de presión baja tiene como objetivo detectar caídas de presión por desconexiones. Son alarmas prioritarias y deben programarse.

BIBLIOGRAFÍA

1. Casado Flores J, Castellanos A, Serrano A, Teja JL. El niño politraumatizado. Evaluación y tratamiento. Madrid: Ergon; 2004.
2. Wetzel RC, Burns RC. Multiple trauma in children: Critical care overview. Crit Care Med 2002; 30 (11 Suppl): S468-477.
3. Martín Sánchez JM, Martín Torres F, Rodríguez Núñez A, Martínez Soto M^ª, Rial Lobaton C, Jaimovich DG. Visión pediátrica del transporte medicalizado. An Esp Pediatr 2001; 54: 260-266.
4. Medina Villanueva A, Concha Torre A, Rey Galán C, Menéndez Cuervo S. Ventilación mecánica durante el transporte pediátrico. An Pediatr (Barc) 2003; 59(4): 385-392.
5. Jaimovich DG. Transporte de pacientes pediátricos críticos: entrando en una nueva era. An Esp Pediatr 2001; 54: 209-212
6. Stevenson A, Fiddler C, Craig M, Gray A. Emergency department organisation of critical car transfers in UK. Emerg Med J 2005; 22: 795-798.
7. Warren J, Fromm RE Jr, Orr RA, Rotello LC, Horst HM; American College of Critical Care Medicine. Guidelines for inter and intrahospital transport of critically ill patients. Crit Car Med 2004; 32 (1): 256-262.
8. Goldmann K. Recent developments in airway management of the pediatric patient. Curr Opin Anaesthesiol 2006; 19: 278-284.
9. Zelicof-Paul A. Controversies in rapid sequence intubation in children. Curr Opin Pediatr 2005; 17: 355-362.
10. Ajizian SJ, Nakagawa TA. Interfacility transport of the critically ill pediatric patient. Chest 2007; 132: 1361-1367.
11. Woodward GA, Insoft RM, Pearson-Shaver AL, Jaimovich D, Orr RA, Chambliss R, et al. The state of pediatric interfacility transport: Consensus of the Second National pediatric and Neonatal Interfacility Transport Medicine Leadership Conference. Pediatric Emergency Care 2002; 18(1): 38-43.