

Protocolos de Neonatología

Transporte (traslado) neonatal

E. ÁLVARO IGLESIAS, L. CASTAÑÓN LÓPEZ

Servicio de Neonatología. Hospital de León

INTRODUCCIÓN

Desde hace tiempo se viene proponiendo el cambio de la terminología de "transporte" por la de "traslado" ya que desde el punto de vista sanitario tiene un sentido mucho más amplio que un simple transporte, al ser mucho más complejo (la decisión de éste, su valoración, la búsqueda de un hospital adecuado, el período de estabilización, etc.) que el transporte propiamente dicho al centro receptor. Ya desde hace más de 30 años se conocen los beneficios sobre la morbilidad y mortalidad de un traslado reglado y cualificado.

Aunque el traslado neonatal sea solo 1-12% de todos los transportes de pacientes (según el nivel asistencial de cada Unidad), es una situación muy especial, muy delicada y con riesgo elevado, motivado por las propias condiciones biológicas del neonato.

CONSIDERACIONES GENERALES

El conocimiento de la fisiología y patología del neonato, la experiencia en el tratamiento mínimamente agresivo pero diligente y activo, el enfoque integral e interdisciplinario en el manejo en todas las situaciones (nacimiento, adaptación, reanimación, estabilización, transporte, cuidado y tratamientos en UCI neonatal, etc.) han permitido el descenso importante de la morbilidad neonatal.

El traslado será una decisión facultativa basada en datos objetivos tanto por la patología de base, como por la estabilidad clínica, posibilidades de tratamiento, aceptación

familiar, etc. También será responsabilidad del facultativo emisor la elección del centro receptor y del medio de transporte, atendiendo a la distancia al centro receptor, condiciones orográficas y meteorológicas, etc.; así como el momento más oportuno para realizar el mismo.

El traslado puede ser realizado por una unidad especializada independiente al hospital (como existe en algunas Comunidades Autónomas), por el mismo centro emisor y en ocasiones por el centro receptor debido a la complejidad de la asistencia facultativa.

El éxito en el traslado de pacientes en general, y del neonato en particular, no depende únicamente de contar con un excelente grupo humano, elementos y tecnología, sino que debe ser reglado. Todo lo que a continuación se expone debe funcionar **adecuada y simultáneamente**:

- a) **Regionalización de los niveles de atención médica.** Una definición clara de los niveles de atención médica (básico, intermedio y complejo, etc.). Esto permitirá el uso racional de todos los recursos humanos y tecnológicos.
- b) **Cuidado básico prenatal** de calidad que desde el primer trimestre de gestación permitirá la detección del mayor número de casos de alto riesgo para que sean remitidos a tiempo. En general, la mejor "incubadora de transporte" sigue siendo la madre.
- c) **Mayor integración obstétrico-pediátrica:** permite la anticipación en el manejo óptimo de la unidad mater-

Correspondencia: Leticia Castañón López. C/ La Rúa nº 30 portal 4; 4º L.
Correo electrónico: lcastanon@usuarios.retecal.es

© 2006 Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León
Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.1/es/>), la cual permite su uso, distribución y reproducción por cualquier medio para fines no comerciales, siempre que se cite el trabajo original.

no-fetal, evitando al máximo la repercusión de eventos no deseables.

d) **Selección de las pacientes:**

- *Prenatal:* es una decisión del obstetra y el neonatólogo según el nivel asistencial del centro y la complicación esperada. El 36% de los embarazos de alto riesgo no presentan complicaciones pero si no hay cobertura asistencial para la incidencia esperada, el traslado prenatal está indicado.
- *Postnatal:* dependerá de la capacitación del centro emisor. Hasta 30-35% de niños nacidos de madres consideradas sin riesgo pueden requerir atención por complicaciones inesperadas durante el trabajo de parto, el parto o el período neonatal inmediato. Desde luego, cualquier traslado exige la **máxima estabilización posible**. En los últimos meses se viene usando la puntuación de MINT ya que puede facilitar un "triage" más efectivo de neonatos para su traslado (Tabla I) y ha venido a complementar los criterios de Hermansen (Tabla II).

e) **Formación continuada.** En todo lugar donde se atiendan partos, sea cual sea su nivel de complejidad, deben existir personas entrenadas (formación en soporte vital básico y avanzado) con equipos y elementos básicos para la reanimación y estabilización adecuada del neonato. El cuidado deberá extenderse hasta el lugar a donde se envíe el enfermo.

f) **Punto de coordinación y comunicación.** Es otro de los puntos clave en un sistema de traslado, que coordinará todo durante la preparación del traslado y realización del mismo.

g) **Personal entrenado.** El personal es el componente más valioso. Los miembros del grupo deben tener conocimientos y experiencia. Se requiere algo más que buena voluntad para el transporte de un paciente crítico. Es importante recordar que el personal no debe presentar cinetosis, pues puede ser una complicación grave en un traslado. La meta del grupo de transporte es funcionar como una extensión de la Unidad de Cuidados Intensivos cuando esta asistencia sea requerida.

TIPOS DE TRASLADOS

Hay muchas clasificaciones conceptuales del tipo de traslado, pero lo que más interés tiene en esta exposición es la situación clínica del neonato y el tipo de asistencia para su traslado.

TABLA I. RELACIÓN DE RANGO DE MORTALIDAD Y PUNTUACIÓN DE MINT

	% fallecimiento	Puntuación
pH		
< 6,9	59,52	10
6,91-7,1	23,78	4
> 7,1	10,36	0
Edad		
0-1 h	25,16	4
> 1 h	10,24	0
Apgar al minuto		
0	44,44	8
1	30,10	5
2	22,11	2
3	18,50	2
> 3	7,49	0
Peso al nacimiento		
< 750 g	62,50	5
751-1.000 g	36,00	2
1.001-1.500 g	19,05	1
> 1.500 g	10,74	0
PaO₂		
≤ 3 kPa	28,57	2
> 3 kPa	11,87	0
Anomalía congénita		
Sí	22,27	5
No	9,55	0
Intubado en momento del aviso		
Sí	26,20	6
No	10,04	0

Máxima puntuación: 40

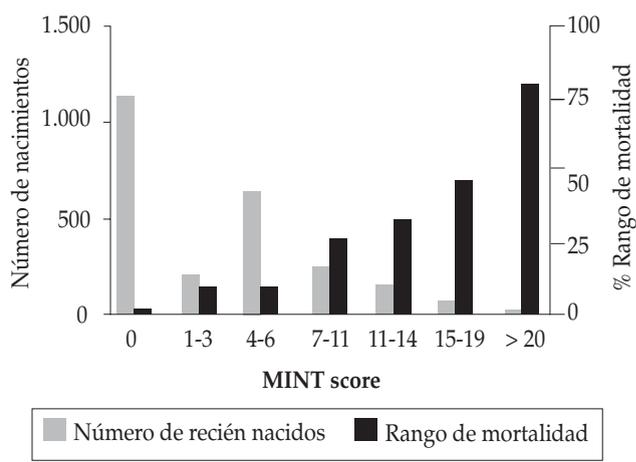


TABLA II. TEST PARA EVALUAR LAS CONDICIONES DE TRASLADO DE RECIÉN NACIDOS DE MUY BAJO PESO (SEGÚN HERMANSEN)

	0	1	2
Temperatura corporal	< 36 > 37,7	36,1-36,5 37,3-37,6	36,6-37,2
Glucemia (mg/dl)	> 25	25-40	41-175
PAS (mmHg)	< 30	30-40	> 40
pH	< 7,20 > 7,55	7,20-7,29 7,40-7,50	7,3-7,45
PaO₂ (mmHg)	< 40	40-50	50-100

Una puntuación inferior a 8 contraindica el traslado.

El **tipo de asistencia** que precisa el neonato durante el traslado, ya sea dentro del hospital o a otro centro, vendrá condicionada por su grado de riesgo vital, y este puede ser:

- **Riesgo I** (estado crítico): paciente de gravedad extrema, su estabilización es precaria por su proceso de base y su situación de gran compromiso vital, siendo su única esperanza algún tipo de asistencia que en la ubicación actual no se puede aplicar (ECMO, Cirugía por proceso malformativo, etc.).
- **Riesgo II** (medio/alto): enfermo estabilizado, de proceso grave, pero que puede tener durante el traslado complicaciones o agravamiento del proceso y convertirse en riesgo I.
- **Riesgo III** (bajo): proceso sin riesgo vital que precisa traslado para consulta, pruebas complementarias, o retorno a centro emisor tras curar su proceso.

Los grados de riesgo I y II, precisarán de todo el apoyo facultativo, técnico e instrumental para su desplazamiento, según la situación del enfermo y la presunción de complicaciones; ya sea este traslado intra o extrahospitalario. El traslado de riesgo III puede ser realizado sólo por personal diplomado en enfermería, con preparación en asistencia neonatal.

MEDIOS DE TRANSPORTE

Cuando el neonato precisa el traslado a otro centro para su tratamiento, hay que elegir un medio de transporte y este debe realizarse siempre en función de la disponibilidad, de la urgencia, patología del enfermo, de la facilidad y del tiempo de respuesta a nuestra demanda, sin olvidar el coste.

Terrestre (ambulancia convencional o UVI Móvil)

Es el método de transporte más utilizado en nuestro medio.

- **Ventajas:** 1. Disponibilidad universal; 2. Ambiente adecuado para los cuidados intensivos móviles; 3. Sólo necesita dos transferencias del enfermo durante el viaje y tiene un coste relativamente bajo de mantenimiento.
- **Inconvenientes:** 1. Tiempo de transporte largo si la distancia es importante. 2. Influenciable por las condiciones de la carretera, el tráfico y la climatología. 3. El enfermo padece vibraciones, aceleraciones y desaceleraciones bruscas.

Aéreo

1. Helicóptero

- **Ventajas:** más rápido en distancias largas o en la accesibilidad a la zona de emisión o recepción. Por estas circunstancias, en nuestro área sanitaria (Asturias, Cantabria, Castilla y León) puede ser necesario e indicado en varias ocasiones. Su uso es creciente.
- **Inconvenientes:** 1. Necesita helipuerto, que de no estar en el mismo hospital obligará a múltiples transferencias; 2. Restricciones climatológicas; 3. Algunos helicópteros sólo son utilizables durante el día; 4. Espacio limitado; 5. El ruido y la vibración (que suelen estar entre 10-12 Hz, fuera de rango de peligro) pueden interferir en la observación y vigilancia, así como en la estabilidad del recién nacido; 6. Temperatura. Mantener el "ambiente térmico neutral" para evitar todos los trastornos ya conocidos (hipoxia, acidosis, hipoglucemia, etc.) que resultan de la hipotermia. Hay que tener en cuenta que a 4.000 pies (\approx 1.300 m) hay unos 8-10°C menos de temperatura; esta temperatura irá descendiendo según aumente la altitud; 7. Alto coste de mantenimiento 8. No hay capacidad de presurización de la cabina, lo que conlleva que la altitud provoca dos efectos: expansión de gases y menor presión parcial de oxígeno.

- a) **Expansión de gases:** la ley física de Boyle que se refiere a la expansión de los gases en la atmósfera terrestre y que establece que el volumen de un gas determinado varía inversamente con la presión: $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ (donde P_1 es la Presión barométrica inicial, V_1 el volumen del gas, P_2 es la presión barométrica final y V_2 el volumen final). Según esta ley, en la medida que asciende el aeroplano, la presión barométrica

que lo rodea disminuye y el volumen de gas, en un espacio cerrado se expande. En la medida que desciende, sucede lo contrario.

Debido a que rápidamente se expande el aire en los espacios cerrados, todos los catéteres, tubos de tórax y sondas nasogástricas deben ser descomprimidos: las infusiones i.v., los brazaletes para T.A., los balones de los tubos endotraqueales (no usados en neonatología) o de las sondas vesicales, etc., *deben ser descomprimidos*. Así, el estómago, el intestino y el oído medio son los principales afectados.

b) **Menor presión parcial de oxígeno.** La ley de Dalton establece que la presión total de una mezcla de gases es la suma de las presiones parciales o individuales de cada uno de los gases que la constituyen. Se representa matemáticamente con la ecuación: $P_t = P_1 + P_2 + P_3 \dots P_n$. Si esto se aplica al aire ambiente a nivel del mar donde la presión barométrica es de 760 mm Hg y el % de O_2 es de 20,95% ($\geq 21\%$) la presión parcial de oxígeno (PO_2) a nivel del mar será igual a: $20,95\% \times 760 \text{ mm Hg} = 159,22 \text{ mmHg}$ (≈ 160). En la medida que aumenta la altura y disminuye la presión barométrica, disminuye también la presión parcial de los componentes gaseosos (Tabla III), p. ej.: a una altura de 10.000 pies la presión atmosférica es de 523 mmHg, y el porcentaje de oxígeno continua siendo 20,95%, pero su presión parcial disminuye: $20,95\% \times 523 \text{ mm Hg} = 109,57 \text{ mm Hg}$ (≈ 110) (véase Tabla III). La PaO_2 varía con la fisiopatología y deber ser controlada frecuentemente. La siguiente ecuación se utiliza para realizar el ajuste de la FiO_2 que se requiere a una altitud determinada actual o de destino:

$$FiO_2 \text{ requerida} = (FiO_2 \times BP1) / BP2$$

Donde FiO_2 es la fracción inspirada de oxígeno que recibe el paciente; BP1 es la presión barométrica actual y BP2 es la presión barométrica de destino.

2. Avión

- **Ventajas:** 1. Es rápido para distancias muy largas. 2. Capacidad para volar por encima de la zona de mal tiempo. 3. Capacidad de presurización de la cabina, evitando los problemas antes expuestos. 4. Mayor espacio para cuidados intensivos móviles.

TABLA III. EFECTO DE LA ALTURA SOBRE OXIGENACIÓN-VENTILACIÓN

Altura en pies	Presión barométrica	PAO ₂ mmHg	PaO ₂ mmHg	PaCO ₂ mmHg	% SatHb
Nivel/mar	760	159,2	103,0	40	98
8.000	565	118,4	68,9	36	93
10.000	523	109,6	61,2	35	87
15.000	429	89,9	45	32	84
20.000	349	73,1	34,3	29,4	66
22.000	321	67,2	32,8	28,4	60

PAO₂: Presión parcial de oxígeno alveolar PaO₂: Presión parcial de oxígeno arterial; PaCO₂: Presión parcial de dióxido de carbono arterial; Hb.: Hemoglobina.

- **Inconvenientes:** 1. Se necesitan múltiples transferencias consecutivas (hospital-aeropuerto, vuelo, aeropuerto-hospital). 2. Alto coste de mantenimiento.

REQUERIMIENTOS CLÍNICOS PARA EL TRASLADO

El traslado del recién nacido debe realizarse tras la mayor estabilización posible, ya sea intra o extra-hospitalario. Según la sintomatología que presente se tratará de un transporte crítico o no crítico (Tablas II y III). El traslado será una extensión de la UCIN, en el caso que la precise.

Siempre será necesario:

1. Asegurar unas vías respiratorias libres con ventilación correcta.
2. Asegurar una buena vía de perfusión.
3. Un correcto control hemodinámico, con la administración de líquidos, drogas inotrópicas o expansores plasmáticos si está indicado.
4. Evitar pérdida de calor y mantener la temperatura axilar alrededor de 36,5-37°C.
5. Corregir las alteraciones metabólicas.
6. Prevenir para poder tratar los problemas especiales, por ejemplo: drenaje pleural si existe neumotórax a tensión; postaglandinas si se sospecha una cardiopatía congénita ductus-dependiente, etc.
7. Informe a la familia del motivo del traslado, así como los medios de contacto con centro receptor.

Traslado extra-hospitalario

a) **Informe médico** que contendrá:

- Datos de identificación del paciente y del centro de nacimiento.

TABLA IV. RECOMENDACIONES PARA LA DILUCIÓN DE FÁRMACOS POR VÍA INTRAVENOSA EN TRASLADOS NEONATALES

Fármaco	Cantidad a diluir en 50 cc SG 5%	Equivalencia para ritmo de infusión 0,5 cc/h	Rango terapéutico	Presentación	Observaciones
Dopamina	30 mg/kg	5 µg/kg/min	2-20 µg/kg/min	20 mg/ml 40 mg/ml	
Dobutamina	30 mg/kg	5 µg/kg/min	5-20 µg/kg/min	12,5 mg/ml	
Adrenalina	3 mg/kg	0,5 µg/kg/min	0,1-1 µg/kg/min	1 mg/ml	
Isoproterenol	3 mg/kg	0,5 µg/kg/min	0,1-0,8 µg/kg/min	0,2 mg/ml	
Milrinona	3 mg/kg	0,5 µg/kg/min	0,37-0,75 µg/kg/min	1 mg/ml	<i>Dosis de ataque:</i> 50 µg/kg en 10 min <i>Dosis máxima:</i> 1,13 mg/kg/día
PGE1	0,3 mg/kg	0,05 µg/kg/min	0,01-0,05 µg/kg/min	0,5 mg/ml	Mantener a 0,1 µg/kg/min los primeros 30 min Vigilar apneas
Fentanilo	100 µg/kg	1 µg/kg/h	1-5 µg/kg/h	50 µg/ml	
Midazolan	15 mg/kg	0,15 mg/kg/h	0,06-0,4 mg/kg/h	5 mg/ml 1 mg/ml	
Norcuron	0,1 mg/kg en bolo. Repetir cada 1-2 horas				

- Antecedentes familiares y datos del padre y de la madre incluyendo grupo sanguíneo y antecedentes obstétricos.
 - Incidencias del embarazo actual y parto.
 - Test de Apgar, estado al nacimiento, somatometría, medidas terapéuticas y evolución hasta el momento del traslado, analíticas y otros estudios realizados
 - Motivo de traslado.
 - Consentimiento informado.
 - Registro de constantes e incidencias durante el transporte.
- b) **Medio de transporte:** estará dotado según la normativa, para el tipo y las necesidades del traslado, siendo una UVI Móvil si se precisa tratamiento intensivo y con suficientes tomas eléctricas para los elementos no autónomos que se precisan para el traslado, así como gases (oxígeno y aire comprimido) y espacio para introducir bombona con óxido nítrico. Debe disponer de fijaciones y elementos de sujeción suficientes para el instrumental, los equipos y el personal.
- c) **Instrumental:** se precisará el siguiente:
- Incubadora de transporte con respirador incorporado.
 - Desfibrilador con batería y palas neonatales.
 - Monitor multiparámetro portátil.
 - Medidor portátil de: glucemia, equilibrio ácido-base, iones, calcio (tipo i-STAT).
 - Bombas de perfusión.
 - Cabezal para administración de oxígeno y medidor
 - Sistema de aspiración portátil con manómetro.
 - Maleta portátil con el material de reanimación (larinoscopio, pinzas de Magill, tubos traqueales, resucitador manual y sondas de aspiración, equipo de aspiración torácica, estetoscopio, instrumental para catecterización umbilical, catéteres, sondas y agujas de venopunción, equipos de perfusión, llaves de tres pasos, gasas, esparadrappo, etc.).
 - Nevera o sistema de refrigeración de medicación.
 - Linterna, oftalmoscopio y otoscopio.
 - Calculadora.
 - Teléfono móvil.
 - Medicación para la reanimación cardiopulmonar, fármacos vasoactivos, analgésicos-sedantes-relajantes, anticonvulsivantes, corticoides, antibióticos, sueros, surfactante, y otras medicaciones oportunas para el caso. En este apartado es de señalar que medicaciones (Dobutamina, Dopamina, Dormicum, etc.) deben ir ya preparadas y etiquetadas, con su concentración y ritmo de perfusión, para facilitar

el manejo de las mismas en medio precario (Tabla III).

- Todo el material eléctrico debe poder estar alimentado por baterías que permitan suficiente autonomía (el doble o el triple del tiempo calculado de transporte), por si hay una contingencia inesperada, por ejemplo avería del medio de transporte.

Traslado intrahospitalario

1. Identificación de neonato.
2. Hoja de citación de la prueba.
3. Historia clínica completa, con todas las pruebas o tratamientos previos.
4. Ofrecer toda la ayuda a los profesionales de servicios de exploraciones diagnósticas.
5. Consentimiento informado.
6. Prever los problemas que pudiesen ocurrir durante el traslado.
7. En cuanto al instrumental de este tipo de traslado puede ser igual al de un extra-hospitalario, si fuera necesario.

MISCELÁNEA

Una de las situaciones más tensas y críticas es la hipoxemia refractaria, debida generalmente a hipertensión pulmonar. Esta situación obliga a realizar traslados complejos porque se precisa el uso de óxido nítrico inhalado (ONi). Este gas al reaccionar con el oxígeno produce óxido nítrico altamente irritante. Aunque las dosis de aplicación de ONi sean muy bajas, entre 5-20 ppm, al ser el medio de transporte un espacio muy reducido, se debe poner un conducto en la válvula espiratoria del ventilador para poder evacuar el óxido nítrico al exterior.

En los últimos meses hay varias publicaciones sobre el uso del sildenafil (inhibidor de la fosfodiesterasa) para el tratamiento de la hipertensión pulmonar del neonato, que ya venía siendo usado en el "destete" del ONi para evitar el fenómeno de rebote. La dosis de sildenafil será de 0,5-1 mg/kg y posteriormente se aumenta incrementalmente hasta una dosis de 2 mg/kg cada 6 horas. Puede ser una opción muy útil para evitar la parafernalia de un traslado con ONi. El sildenafil puede ser usado conjuntamente con ONi si fuese preciso.

CONCLUSIONES

1. Trasladar después de la mejor estabilización posible.
2. Dotar al traslado de toda la complejidad que haga falta, para la entrega en el centro receptor del enfermo en las mejores condiciones.
3. Tener estructurados protocolos de tratamiento, traslados y equipos (instrumentales y humanos) para intervención inmediata.
4. Revisar equipos e instrumental después de cada traslado, para reponer y ordenar todo lo que se ha usado.
5. Revisar periódicamente medios de transporte y equipos, si no se han usado en las últimas 4 ó 5 semanas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cuidados Especiales del Feto y el Recién Nacido Sola, Rogido M. Capítulo XXVIII. Ed. Científica Americana: 2001.
2. Recomendaciones para el transporte perinatal. Comité de Estándares de la Sociedad Española de Neonatología. Esqué Ruiz MT, Figueras Aloya J, García Alix A, Alomar Ribesa A, Blanco Bravo D, Fernández Lorenzo JR. *An Esp Pediatr* 2001; **50**: 146-153.
3. Actualización: transporte del ser humano en la etapa fetal y neonatal-Sección II. Morales de Casallas I. Actualizaciones Pediátricas (Fundación Santa Fe de Bogotá) 2003. Vol. 13 N^o ISSN 0121-4594. (Consulta 19-05-2005) Disponible en www.encolombia.com/medicina/pediatria/actualizacionesped13103-transporteII-1.htm
4. The Mortality Index for Neonatal Transportation Score: A New Mortality Prediction Model for Retrieved Neonates. Broughton SJ, Berry A, Jacobe S, Cheeseman P. *Pediatrics* 2004; **114**: 424-428.
5. Transporte aéreo. Brink LW, Neuman B, Wynn J. *Clin Ped N Amer* (ed. esp.) 1993; **2**: 461-481.
6. Recomendaciones para la utilización del óxido nítrico inhalado en patología neonatal. Grupo Respiratorio Neonatal de la Sociedad Española de Neonatología. *An Esp Pediatr* 2001; **55**: 251-255.
7. Óxido nítrico inhalado como rescate en insuficiencia respiratoria del recién nacido inmaduro. Maderuelo E, Sanz E, Franco ML, Bernardo Atienza B, Sánchez Luna M. *An Pediatr (Barc)* 2005; **62**: 68-71.
8. Intravenous sildenafil lowers pulmonary vascular resistance in a model of neonatal pulmonary hypertension. Shekerdemian LS, Ravn HB, Penny OJ. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; **165**(8): 1098-1102.
9. Hipertensión pulmonar. Boden G, Bennett C. *Curr Paediatrics* 2004; **14**: 290-297.