Transporte Aéreo Internacional para Neonatos Críticamente Enfermos

INTERNATIONAL AIR TRANSPORTATION OF CRITICALLY ILL NEONATES

Roberto Sosa, MD*, Carlos Arriaza, MD**, Meghan Monahan. RTT*, Julia Beresford. PhD*, Ana Lucía Diez, MD**, Julie Bacon, RTT*. Anthony Napolitano .Md

*Johns Hopkins All Children´s Hospital International Department and Lifeline Transport Team (JHACH), Saint Petersburg, Florida. ** Hospital Herrera LLerandi, Guatemla, ***Asociación de Medicina Perinatal y Neonatal de Guatemala.

RESUMEN
Algunas veces es necesario el transporte aéreo internacional de recién nacidos críticamente enfermos con necesidades especiales que amerita su traslado a centros regionales en el extranjero. Describimos nuestra experiencia con el transporte de neonatos críticamente enfermos desde Guatemala a San Petersburgo, Florida. EE.UU. Este artículo revisa lo relacionado con el transporte aéreo de recién nacidos enfermos incluyendo personal, equipo médico, administración de transporte e implementación de políticas. Los traslados fueron analizados por el tipo de avión, equipo médico y personal a bordo, duración del transporte, condición clínica durante el vuelo, y a la llegada, complicaciones durante el transporte y los resultados al egreso de la unidad de Cuidados Intensivos Neonatales. Los resultados indican que el uso de un enfoque multidisciplinario y una planificación cuidadosa permite un transporte aéreo óptimo y seguro.

ABSTRACT
International air transportation of critically ill newborns is sometimes necessary for the transfer of infants with specialized needs to regional centers abroad. We describe our experience with transportation of critically ill infants from Guatemala to Saint Petersburg Florida. This article reviews the issues related to air transportation of sick newborns including personnel, medical equipment, policy implementation and transport administration. The transports were analyzed for the type of aircraft, medical equipment and personnel on board, length of transportation, clinical condition during flight and on arrival, complications during transport and outcomes at discharge from the neonatal intensive care unit. The results indicate that the use of a multidisciplinary approach and careful planning allows for a safe and optimal air transportation experience.

Introducción

El transporte aéreo de los recién nacidos o niños enfermos siempre conlleva peligros. Los pacientes críticamente enfermos están sujetos a una serie de situaciones ambientales durante un vuelo, causado por cambios en la gravedad, temperatura y los efectos de la altitud. Es necesario poder responder rápidamente a los efectos que estas alteraciones fisiológicas puedan ejercer sobre la condición clínica del paciente (1-6). Se requiere de aviones con sofisticados equipos a bordo y personal médico capacitado. Utilizando los servicios de equipo de transporte del Hospital "All Children's Hospital (JHACH)", un equipo multidisciplinar coordina el transporte de pacientes críticamente enfermos, que requieren un mayor nivel de atención. Con casi cuarenta años de pacientes transportados por tierra y aire, nuestro equipo de transporte de cuidado crítico ha refinado continuamente el proceso para asegurar una entrega de cuidado neonatal y pediátrico de calidad.

El propósito de esta revisión retrospectiva fue identificar los desafíos involucrados en la creación y realización de un transporte internacional, establecer mejoras en los procesos

y reconocer las intervenciones necesarias para garantizar un transporte seguro y eficaz del paciente neonatal o pediátrico internacional.

Diseño

Con énfasis en Guatemala, uno de países más grandes de referencia, repasamos los procesos de transporte de 20 pacientes neonatales de tres hospitales en la ciudad de Guatemala.
La ciudad está situada una altura de 4,500 pies (1,370 m) sobre nivel del mar y aproximadamente 1,000 millas (1,700 kilómetros) al sudoeste de St. Petersburg, Florida (7).
Los datos clínicos recogidos antes del transporte se centraron en la información crítica necesaria para asegurar que todos los equipos, medicamentos y resultados de laboratorio estuvieran disponibles durante el transporte. La información incluyó la edad gestacional, peso, asistencia respiratoria, medicamentos, acceso intravenoso resultados de exámenes radiológicos y la necesidad de procedimientos especiales, como ventilación de alta frecuencia, óxido nítrico inhalado y enfriamiento corporal. Para análisis posterior al transporte los datos obtenidos incluyeron el número de horas que requirió el transporte así como los tiempos de llegada, movilización y permanencia en el lugar de referencia. Se documentaron complicaciones e intervenciones realizadas durante el vuelo. Otras informaciones recopiladas incluyeron el tiempo de estancia hospitalaria y las condiciones clínicas del paciente en el momento del egreso de la unidad de cuidados intensivos neonatales.

Aspectos Administrativos

El financiamiento del cuidado de la salud se vuelve más complicado y problemático, por lo que la eficiencia se convierte en un problema esencial. El transporte aéreo neonatal es poco predecible e ineficiente, debido especialmente al bajo volumen y la necesidad de un personal muy especializado. Un médico, con la función de controlador aéreo es fundamental en la selección de personal adecuado, entrenamiento, desarrollo de políticas de control de calidad y supervisión. Un sistema de comunicación continua es importante para iniciar el transporte y mantener comunicaciones con el hospital de referencia (8).

El proceso de JHACH comienza con la solicitud de servicio para transferencia de pacientes. La petición se hace directamente entre el médico tratante y el director médico del programa internacional JHACH. El director médico es responsable de revisar el caso y aceptar o negar a la transferencia. Una vez que el paciente es aceptado se establece una línea directa de comunicación entre el médico referente y el equipo médico que acepta. Mientras que los arreglos necesarios se han completado. El tratamiento médico se lleva a cabo en una forma coordinada y puede ser modificado según los cambios en la condición médica del enfermo. Los familiares de los pacientes tienen que completar un cuestionario referente a la posibilidad de la presencia de enfermedades de tipo infeccioso que requieran aislamiento o cuarentena (9, 10).

Después de que el proceso inicial para trasporte ha sido completado, el director médico notifica al centro de transferencia (CTP), dentro del sistema JHACH y a la coordinadora financiera internacional (CFI). La CFI está a cargo de proveer una estimación de gastos basada en el diagnóstico del costo de hospitalización y transporte aéreo. Esta se entrega a la familia o empresa de seguro, según sea el caso. Debido a las regulaciones de las empresas de ambulancia aérea, en la mayoría de los casos los gastos de transporte tienen que pagarse en su totalidad antes de que el transporte puede llevarse a cabo. El CTP informa también al médico referente y a la familia la necesidad de iniciar inmediatamente

una solicitud de visado de Estados Unidos, así como la obtención de un pasaporte del gobierno local. En algunas situaciones de emergencia médica, el permiso de ingreso a los Estados Unidos puede asegurarse a través de un permiso temporal expedido por medio del Departamento de Aduanas. Sin embargo, el proceso de emisión del pasaporte sigue las normas de cada país. Antes de salir, a los padres se les informa de la condición clínica del paciente, los riesgos de un transporte aéreo, así como las implicaciones legales y financieras (11).

Avión utilizado

Obtener el proveedor y el avión correspondiente es crítico para el éxito del transporte internacional. El proceso de obtención de un avión y el vuelo subsecuente se realiza a través de una compañía de ambulancia aérea, especializada en transportes internacionales. Los servicios y experiencia de estas compañía resultan muy valiosos debido que muchos aspectos no médicos del transporte, deben ser solucionados antes de salir de los Estados Unidos. El servicio incluye arreglos para el transporte de ambulancia en el país de referencia, comunicación con los controladores de aeropuerto, reabastecimiento de combustible, permisos aeronáuticos y pago de las tarifas necesarias para la entrada a un país extranjero además de los procesos necesarios para el reingreso a los Estados Unidos. Cuando se requiere también proveen servicios como reservaciones de hotel y alimentación para el equipo médico (12-14).

El tipo de avión utilizado se basa en la clase de transporte y la disponibilidad de los proveedores. Los aviones están configurados para permitir el transporte de pacientes neonatales y pediátricos de cuidado crítico. Aproximadamente el cincuenta por ciento de nuestros transportes utilizan el Piaggio P.180 Avanti. Es un turbohélice de doble motor con un rango máximo aproximado de 1,700 millas (2,700 kilómetros) y una velocidad máxima de poco más o menos de 500 millas (800 kilómetros) por hora. Comparado con aviones médicos de la misma categoría posee una cabina más espaciosa que facilita el acceso y uso de los equipos médicos necesarios. Existe además espacio suficiente para que uno de los de los padres acompañe al paciente. El avión también tiene baños para el confort y la comodidad durante el vuelo. El otro tipo de avión utilizado es el Lear Jet 25-35 con una cabina más pequeña pero con una la velocidad de crucero más rápida (15).

Para la seguridad del paciente, debe considerarse el tipo de altitud de vuelo del avión. Habitualmente todos los aviones vuelan a una altura de 32,000 pies con cabina a presión equivalente a una presión atmosférica de 6,000 a 6,500 pies sobre el nivel del mar. En algunas condiciones clínicas asociadas a cambios en el volumen de aire torácico y abdominal, volar a una altitud de 24.000 pies con cabina presurizada, equivalente a una presión atmosférica de cabina a nivel del mar, resulta ventajoso (16).

Personal y equipo médico

El equipo de transporte altamente calificado, consta de una enfermera y un terapeuta respiratorio. En casos específicos se identifica un médico para acompañar al paciente (17). Todos los miembros de la tripulación mantienen certificaciones obligatorias incluyendo:

- Apoyo de Vida Pediátrico Avanzado,
- Apoyo de Vida Cardiaca Avanzado,
- Programa de Reanimación Neonatal, Programa ESTABLE,
- Certificado de Transporte de Pediatría Neonatal International por Trauma.

Además, el equipo participa en el entrenamiento anual de la FAA, dirigido a procedimientos de manejo de emergencia de avión así como a conocimientos de fisiología de vuelo que pueden afectar al paciente, pasajeros y tripulantes.

Los miembros del equipo médico también están entrenados en procedimientos avanzados tales como colocación de líneas umbilicales, inserción de vías aéreas, colocación de tubo y aguja de descompresión torácica y colocación de dispositivos interóseos (18-20).

Mientras se atiende al paciente durante el vuelo, los recursos son limitados así como depende de los equipos y medicamentos que se condujeron en el avión. Se requiere una planificación cuidadosa según el diagnóstico clínico y la condición del paciente. El avance en equipamiento médico ha facilitado el cuidado de pacientes críticos durante el transporte. Inicialmente fueron utilizados adaptaciones para la administración de oxígeno e incubadoras, ya que la disponibilidad de equipos portátiles era limitada. Hoy en día, las condiciones del paciente crítico pueden requieren el uso de equipos sofisticados tales como ventilación de alta frecuencia, tratamiento con surfactante, óxido nítrico, inotrópicos o el uso de prostaglandinas, así como equipo para enfriamiento corporal. Además del monitoreo continuo de los signos vitales con dispositivos portátiles, también está disponible la capacidad de proporcionar durante el vuelo algunos análisis de laboratorio como hemogramas, niveles de electrolitos, gasometría arterial y determinaciones de glucosa (21-26).

Estabilización del paciente

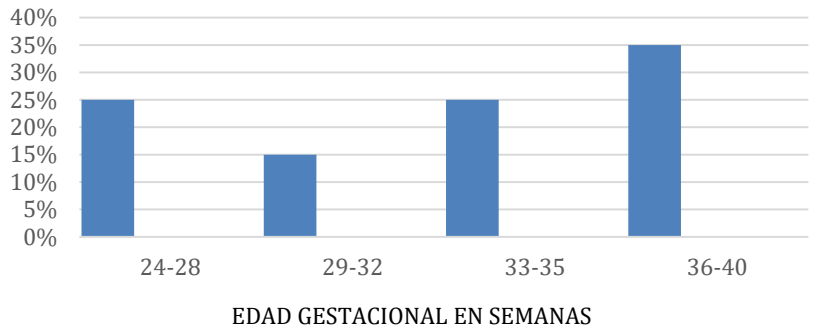
La preparación del paciente antes de transporte requiere coordinación directa con el médico tratante. Al llegar a la cabecera del paciente, se efectúa una evaluación clínica completa, verificación de resultados radiográficos, incluyendo la posición de líneas de acceso intravenoso y central así como una revisión de los exámenes radiológicos y de laboratorio. Si son necesarias intervenciones adicionales estas se llevan a cabo en conjunto con el médico tratante y el equipo de transportes de JHACH (27, 28).

Una vez se determina que el neonato está estable para el transporte, es colocado dentro de la incubadora de transporte equipada con las consideraciones necesarias para proporcionar un cuidado ambiental especializado dirigido a prematuros y recién nacidos. Nuestro cuidado de neonatos incluye un entorno de necesidad de calor y el uso de dispositivos para reducir una exposición excesiva a la luz, ruidos y vibraciones (29, 30). Es importante la estabilización de la incubadora durante transportes (31). La incubadora es asegurada mecánicamente a la aeronave. El paciente se asegura mediante un sistema de arnés sujeto en 5 puntos. Durante el transporte existe comunicación continua con el centro hospitalario de referencia. A la familia se le proporciona el uso de una aplicación electrónica en donde se puede seguir la trayectoria del vuelo (32).

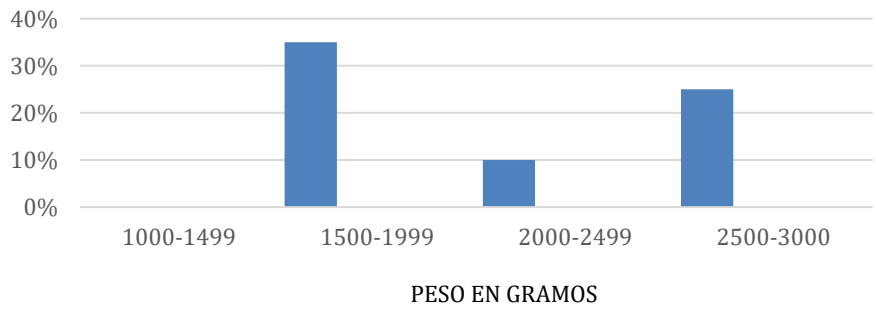
Resultados

Un total de 20 recién nacidos enfermos fueron transportados por el aire de la ciudad de Guatemala a San Petersburgo, Florida. La edad gestacional varió entre 27 semanas y 38 semanas con una media de 33 semanas. Los pesos variaron entre 1,000 a 2,780 gramos con una media de 1,900 gramos (Gráfica 1 y 2).

Grafica 1. Porcentaje de edad gestacional de los pacientes en semanas

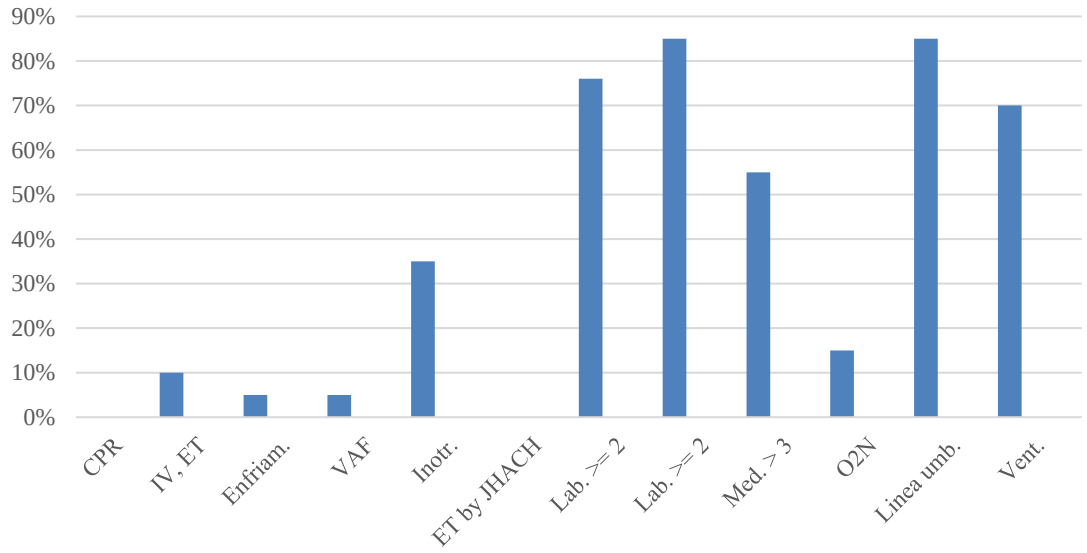


Grafica 2. Porcentaje de peso de los pacientes en gramos



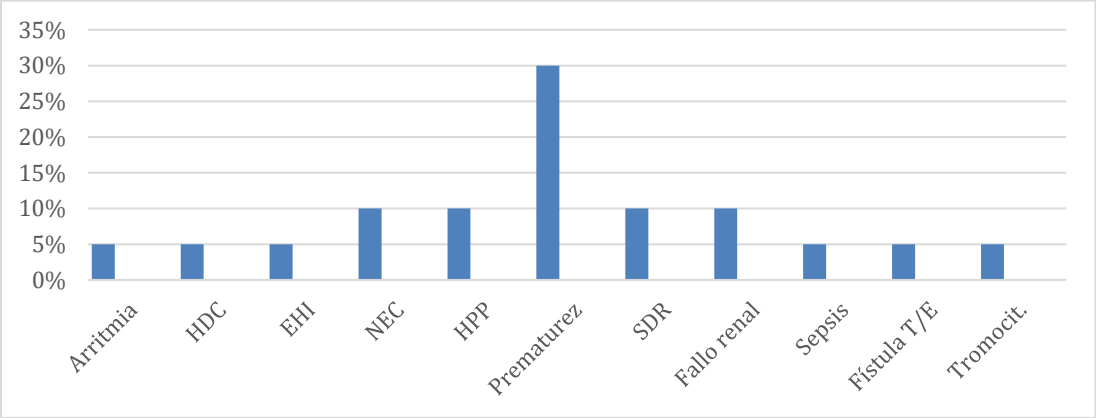
Doce pacientes requirieron durante el transporte, intubación endotraqueal y el uso de un respirador convencional. En un caso fue necesario el uso de un ventilador de alta frecuencia. Debido a hipertensión pulmonar dos pacientes requirieron óxido nítrico inhalado. Seis pacientes necesitaron el uso de inotrópicos para el control de la hipotensión. Trece pacientes requirieron múltiples dosis de determinados medicamentos. Un niño requirió enfriamiento pasivo corporal para protección del cerebro. Dieciséis pacientes necesitaron determinaciones de laboratorio durante el transporte. (Gráfica 3).

Grafica 3. Intervenciones requeridas por los pacientes durante el transporte aéreo



Los diagnósticos al momento de la admisión variaron en porcentajes, con un 5% de pacientes con arritmia, HDC, EHI, sepsis, fístula T/E y trombocitopenia. Un 10% NEC, HPP, SDR, y fallo renal. El diagnóstico más común fue la prematurez con un 30% (Gráfica 4).

Gráfica 4. Diagnóstico al momento de la admisión

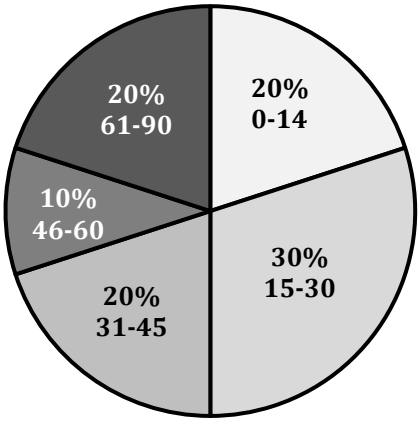


HDC=Hernia Diafragmática Congénita; EHI=Encefalopatía Hipóxica Isquémica; NEC=Enterocolitis Necrozante; HPP=Hipertensión Pulmonar Persistente; SDR=Síndrome de Dificultad Respiratoria.

El tiempo total del transporte se dividió en varias categorías, dependiendo de las condiciones atmosféricas y tipo de aeronave. El tiempo desde el despegue hasta el arribo del equipo de transporte al hospital de referencia, varió de 4:50 a 6:50 horas. El tiempo de estancia en el hospital vario de acuerdo a la condición clínica del paciente, con un promedio de 1:30 horas. El tiempo medio total de transporte fue de 9:47 horas.

No se registraron complicaciones durante el transporte. La duración de la hospitalización varió desde 5 hasta 88 días. El 50% de los pacientes tuvieron una estadía mayor a 30 días. Se registró una muerte (Gráfica 5).

Gráfica 5. Duración de la estancia en días



Discusión

El transporte aéreo internacional de neonatos críticamente enfermos es importante para reducir la mortalidad y morbilidad en recién nacidos con necesidades clínicas especiales. El transporte internacional agrega a la complejidad de realizar un transporte de larga distancia. Un transporte de éxito requiere atención a detalles críticos. La estabilización óptima del niño es necesaria antes del transporte. Deben considerarse todos los aspectos de cuidado y de apoyo. El equipo médico llenar los requisitos de certificación y entrenamiento extensivo que requiere el manejo de situaciones clínicas que pueden desarrollarse durante el vuelo. Es necesaria una actualización continua así como una evaluación de las habilidades clínicas del personal. Para asegurar que todo el proceso se llevó acabo en una forma óptima después de cada transporte es importante realizar una evaluación crítica. Después de completado cada transporte se necesitan revisiones crítica. Estudios han demostrado que los neonatos enfermos nacidos en centros perinatales tienen mejor sobrevida y menos complicaciones que los que necesitaron transporte después del nacimiento. Si es posible debe considerarse la transferencia de la madre antes del parto (34). Cuando la madre acompaña a su bebé durante of después del transporte, se deberán atender sus necesidades, médicas y emocionales (35, 36).

El transporte internacional produce un estrés adicional a la familia, incluyendo cuestiones de tipo financiero, requisitos para visas de entrada a EE.UU y el tiempo de estancia del paciente y otros miembros de la familia. El tiempo de estancia para cada paciente puede variar ampliamente, dependiendo del diagnóstico de admisión y curso clínico. En nuestra experiencia, en casos de neonatos prematuros el promedio de hospitalización fue de 34 días. El Coordinador Internacional de la Familia (CIF) está a cargado de ayudar a la familia en el proceso de reubicación temporal así como apoyarlos

con la obtención de alojamiento temporal. En varias ocasiones el transporte se retrasó en espera de algunas cuestiones financieras y el procesamiento de los documentos de inmigración necesarios.

En caso de defunción, se cuenta con un procedimiento especial de duelo y facilitar las formalidades oficiales necesarias para el regreso de los restos corporales del fallecido a su país de origen (37).

Actualmente, un programa de Profesor Visitante para los médicos de hospitales de referencia ya está en marcha y ha demostrado ser muy útil en la formación y coordinación en nuestras áreas de referencia.

Nuestro programa sigue creciendo, también lo hace nuestro afán de superación. La eficiencia en el proceso provee de un sistema que tiene por objeto mejorar los resultados clínicos y de seguridad para el paciente y su familia.

NOTA: Los autores declara que no ha tenido relaciones financieras pertinentes a este artículo. Este artículo no contiene una discusión sobre el uso de investigaciones no aprobadas de algún producto comercial.

Referencias

1. Bowman, Ellen, et al. "Increased mortality of preterm infants transferred between tertiary perinatal centers." *BMJ* 297.6656 (1988): 1098-1100.
2. Harris, Burton H., Robert E. Orr, and E. Thomas Boles. "Aeromedical transportation for infants and children." *Journal of pediatric surgery* 10.5 (1975): 719-724.
3. Ratnavel, Nandiran. "Safety and governance issues for neonatal transport services." *Early human development* 85.8 (2009): 483-486.
4. Teitel, D., and A. M. Rudolph. "Perinatal oxygen delivery and cardiac function." *Advances in pediatrics* 32 (1984): 321-347.
5. Mathur, N. B., and Daisy Arora. "Role of TOPS (a simplified assessment of neonatal acute physiology) in predicting mortality in transported neonates." *Acta Paediatrica* 96.2 (2007): 172-175.
6. Cornette, L. "Contemporary neonatal transport: problems and solutions." *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition* 89.3 (2004): F212-F214.
7. Guatemala City- Wikipedia. Httpps://en.wikipedia.org/wiki/Guatemla City
8. Warren, Jonathan, et al. "Guidelines for the inter-and intrahospital transport of critically ill patients." *Critical care medicine* 32.1 (2004): 256-262.
9. Isakov, Alexander, et al. "Safe management of patients with serious communicable diseases: recent experience with Ebola virus." *Annals of internal medicine* 161.11 (2014): 829-830
10. Centers for Disease Control and Prevention. *CDC Health Information for International Travel 2014: The Yellow Book*. Oxford University Press, 2013.
11. Brimball, D. C. "Medical legal issues of patient air transport; current concepts in transport. University of Utah Medical Center, AirMed Transport System, 1982. Central Cyanosis Yes/No CFT< 3 sec/> 3 sec 2." *Sample Consent form*.
12. Martinez, Paul, Kenneth Patino, and Keith Meyer. "Pediatric International Transports: A Single Program's Experience with an Often Difficult Endeavor." *Clinical Pediatric Emergency Medicine* 14.3 (2013): 188-192.
13. Flanigan, Marie, et al. "Assessment of air medical coverage using the Atlas and Database of Air Medical Services and correlations with reduced highway fatality rates." *Air medical journal* 24.4 (2005): 151-163.
14. Ahn, You-Hern. "International Aeromedical Evacuation." *Korean journal of arospace and environmental medicine* 18.1 (2008): 1-8.
15. Goyer, Robert. "Piaggio Aero Avanti: the essence of fast." *Flying* 139 (2012).
16. Harris, Burton H., Robert E. Orr, and E. Thomas Boles. "Aeromedical transportation for infants and children." *Journal of pediatric surgery* 10.5 (1975): 719-724.
17. King, Brent R., et al. "Pediatric and neonatal transport teams with and without a physician: a comparison of outcomes and interventions." *Pediatric emergency care* 23.2 (2007): 77-82

18. American Academy of Pediatrics, and American Heart Association. *Textbook of neonatal resuscitation (NRP)*. American Academy of Pediatrics, 2016.
19. Jewkes, F., and B. Phillips. "Resuscitation training of paediatricians." *Archives of disease in childhood* 88.2 (2003): 118-121.
20. Orr, Richard A., et al. "Pediatric specialized transport teams are associated with improved outcomes." *Pediatrics* 124.1 (2009): 40.
21. Warren, J., and K. K. Guntupalli. "Physiologic monitoring during prehospital and interhospital transport of critically ill patients." *Problems in Critical Care. Kirby RR, Taylor RW, Fromm RE (Eds). Philadelphia, PA, Lippincott* (1990): 459-469.
22. Lee, Shoo K., et al. "Transport risk index of physiologic stability: a practical system for assessing infant transport care." *The Journal of pediatrics* 139.2 (2001): 220-226.
23. Veldman, Alex, et al. "Long-distance transport of ventilated patients: advantages and limitations of air medical repatriation on commercial airlines." *Air medical journal* 23.2 (2004): 24-28.
24. Westrope, Claire, et al. "Experience with mobile inhaled nitric oxide during transport of neonates and children with respiratory insufficiency to an extracorporeal membrane oxygenation center." *Pediatric Critical Care Medicine* 5.6 (2004): 542-546.
25. Lowe, Calvin G., and Johnn G. Trautwein. "Inhaled nitric oxide therapy during the transport of neonates with persistent pulmonary hypertension or severe hypoxic respiratory failure." *European journal of pediatrics* 166.10 (2007): 1025-1031.
26. Akula, Vishnu Priya, et al. "Therapeutic hypothermia during neonatal transport: current practices in California." *American journal of perinatology* 29.05 (2012): 319-326.
27. Crippen, David. "Critical care transportation medicine: New concepts in pretransport stabilization of the critically III patient." *The American journal of emergency medicine* 8.6 (1990): 55.
28. Olson, Carin M., et al. "Stabilization of patients prior to interhospital transfer." *The American journal of emergency medicine* 5.1 (1987): 33-39.
29. Buckland, L., et al. "Excessive exposure of sick neonates to sound during transport." *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition* 88.6 (2003): F513-F516.
30. Karlsson, Björn-Markus, et al. "Sound and vibration: effects on infants' heart rate and heart rate variability during neonatal transport." *Acta Paediatrica* 101.2 (2012): 148-154.
31. Belval, Jeffrey C., et al. "Method and Apparatus for Providing a Portable Neonatal Transport Incubator." U.S. Patent Application No. 13/582,735.
32. Giannopoulos, Georgios A. "The application of information and communication technologies in transport." *European Journal of Operational Research* 152.2 (2004): 302-320.
33. Beddingfield III, Frederick C., et al. "Factors associated with prolongation of transport times of emergency pediatric patients requiring transfer to a tertiary care center." *Pediatric emergency care* 12.6 (1996): 416-419.
34. Harris Jr, Bruce A., et al. "In utero versus neonatal transportation of high-risk perinates: a comparison." *Obstetrics & Gynecology* 57.4 (1981): 496-499.
35. Benfield, D. Gary, Susan A. Leib, and Jeanette Reuter. "Grief response of parents after referral of the critically ill newborn to a regional center." *New England Journal of Medicine* 294.18 (1976): 975-978.
36. Edgington, Byron H. "Transporting the family and other concerned parties aboard air medical aircraft." *Journal of Air Medical Transport* 11.2 (1992): 11-13.
37. Https://ww.everplans.com/articles/how-to-transport-a body-via.airplane.