Cuidados de enfermería en el neonato durante la oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO)

Lic. Sonia B. Rodas[1]

Resumen:

La oxigenación por membrana extracorpórea conocida tradicionalmente con las siglas en inglés de ECMO, es una forma de asistencia vital extracorpórea de alta complejidad en el tratamiento de varias enfermedades en el periodo neonatal.
Este soporte cardiaco y pulmonar proporciona tiempo para que los recién nacidos mejoren su función respiratoria y puedan ser regresados a la ventilación convencional y el soporte cardiaco mínimo. Las complicaciones durante y después de la ECMO pueden ser grave, por eso es que esta técnica es una terapia alternativa cuando se pronostica una mortalidad elevada con la terapéutica convencional.
A pesar de los avances en asistencia respiratoria mecánica, incluyendo terapias tales como la ventilación de alta frecuencia y el óxido nítrico, algunos neonatos no mejoran y pueden morir en insuficiencia respiratoria. En estos casos, es cuando la terapéutica con ECMO se constituye en una terapia alternativa. Este artículo realiza una revisión histórica de la aplicación de ECMO en el mundo, una descripción de la técnica, las patologías más frecuentes en la que se utiliza este tratamiento y los cuidados de enfermería para el recién nacido.

Palabras claves: ECMO, recién nacido, cuidados de enfermería

Antecedentes históricos del ECMO neonatal

La ECMO fue reconocido por primera vez, en 1944 cuando Kollf y Berk observaron en forma experimental, que la sangre se reoxigenaba mientras pasaba a través de una cámara de celofán de un riñón artificial. El concepto de bypass cardiopulmonar fue desarrollado recién a comienzos de 1950. El desarrollo de la máquina de bypass cardiopulmonar de John Gibbon, marca el comienzo del soporte cardiopulmonar y junto con ello el aumento de los cuidados críticos. El equipamiento utilizado hasta entonces consistía básicamente, en un oxigenador de burbujas con interface directa de la sangre al oxígeno. Esto causaba daño celular y proteico, y trombosis en el circuito por exposición de la sangre a cuerpos extraños.
En 1956, Clowes desarrolló el primer oxigenador de membrana, e hizo factible la prolongación del bypass cardiopulmonar.
Durante el periodo entre 1960 y 1970, se intentó mejorar el circuito en términos tecnológicos adecuando los distintos componentes para optimizar la calidad del mismo.
El 28 de mayo de 1976, en EE.UU. se estableció que todos los equipos utilizados para ECMO posteriores a esta fecha deberían ser aprobados por la Food and Drug Administration (FDA).

Aquellos que fueron introducidos previamente a esta fecha son considerados prototipos; esto se debe a que cuando el Congreso de los Estados Unidos aprueba las modificaciones en equipamientos médicos en el año 1976, numerosos equipos ya se encontraban en uso para el bypass cardiopulmonar. De esta forma se establecen normas para que estos equipos puedan ser utilizados en la práctica y además, servir de control para equipos cardiopulmonares subsecuentes.

La primera población de recién nacidos (RN) en los que se aplicó ECMO fueron RN pretérmino que presentaban enfermedad de membrana hialina. Los neonatos desarrollaron grados graves de hemorragia intracraneal, relacionado con la heparinización y el efecto del flujo del bypass en la circulación cerebral.
En el año 1976, Barlett utilizó ECMO por primera vez con éxito en un RN de término con grave insuficiencia respiratoria, y recién fue reportado en el año 1985 al Extracorporeal Life Support Organization (ELSO).
Las continuas mejoras técnicas han ido aumentando la efectividad del ECMO, hasta alcanzar, actualmente una supervivencia mayor al 70%, en niños cuya mortalidad prevista era superior al 80%.

Descripción de la técnica de ECMO

La técnica consiste básicamente en desviar la sangre del recién nacido hacia el circuito de ECMO, por medio de la gravedad, donde circula ayudada por una bomba de perfusión hasta ponerse en contacto con una membrana semipermeable (el oxigenador), que permite la oxigenación y la liberación de anhídrido carbónico. Finalmente, la sangre es calentada y devuelta al paciente. Por lo tanto, pese a que su denominación sólo incluye la palabra "oxigenación" no sólo permite la oxigenación extracorpórea, sino que también favorece la liberación de CO2 y mejora la circulación sistémica.

Hay dos tipos de bypass o circulación extracorpórea para ECMO:

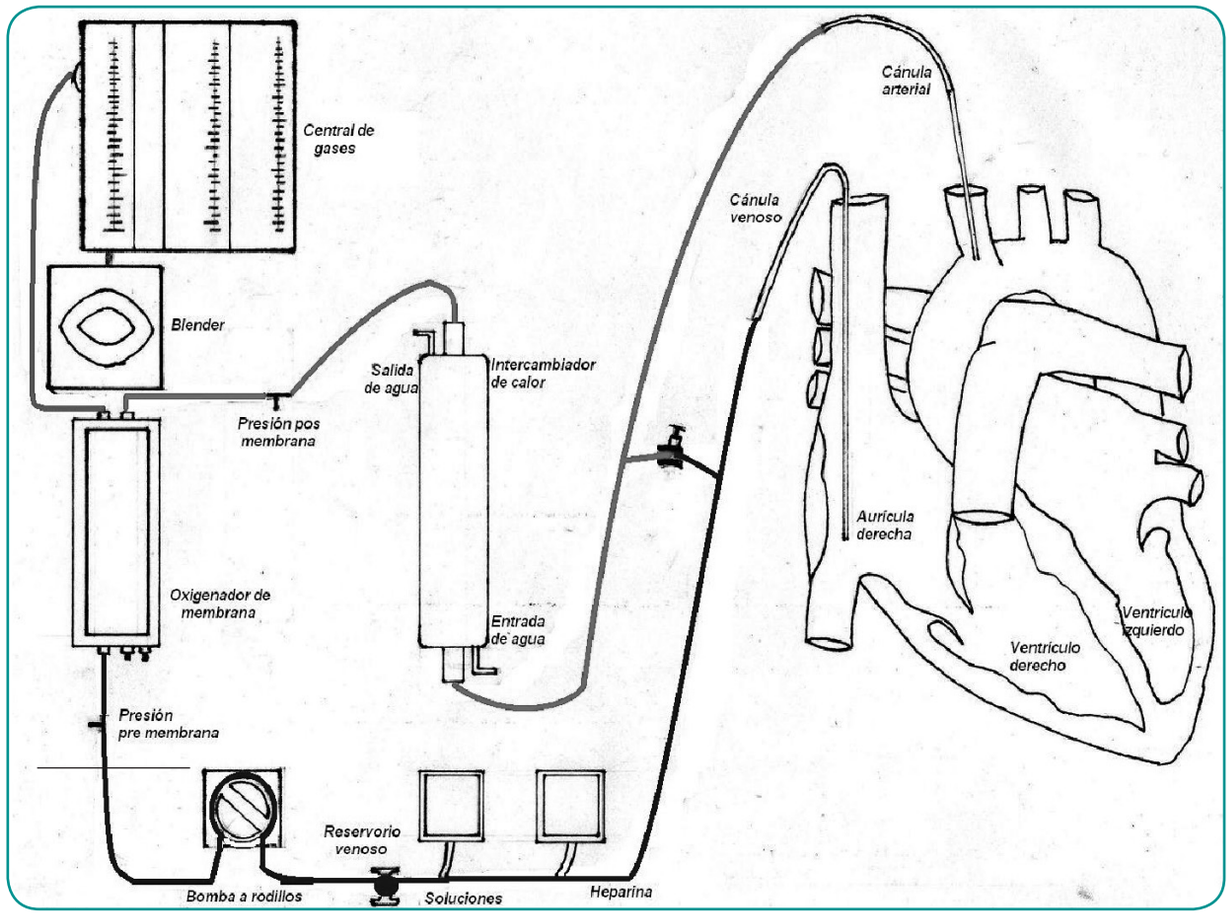
- Veno-arterial:

Este tipo de bypass ofrece apoyo respiratorio y circulatorio eficaz, al drenar sangre del sistema venoso, vía yugular derecha, y retornarla a la aorta ascendente, a través de la arteria carótida común derecha. Por lo tanto, está indicada en pacientes con fallo respiratorio acompañado de fallo en la función cardiovascular. Esta técnica permite, brindar soporte cardiovascular hasta 80% del gasto cardiaco total (el 20% del gasto restante corresponde al ventrículo izquierdo nativo o propio del RN). (Cuadro N°1)

- Veno–venoso

Con este método, la sangre drena y retorna al sistema venoso, por lo que no ofrece apoyo a la circulación sistémica; estaría indicado en el fallo respiratorio con función cardiopulmonar adecuada.
En el bypass veno-venoso se coloca una cánula de doble lumen en la aurícula derecha vía vena yugular interna derecha. Esta cánula presenta orificios laterales derechos y uno terminal, por donde la sangre regresa al circuito de ECMO. La sangre regresa al paciente por los orificios situados en el lateral izquierdo de la cánula. Existe cierto grado de recirculación; esta es la razón por la cual se requieren flujos mayores de ECMO que en el bypass veno-arterial.

[1]Enfermera Jefe servicio de Neonatología - Hospital de Pediatría "Juan P. Garrahan" - Contacto: soniabeatrizrodas@gmail.com



Cuadro 1 Sistema de ECMO Veno–arterial

Indicaciones y selección de pacientes:

La indicación de ECMO en el periodo neonatal está basada en una combinación de datos que reflejan la insuficiencia pulmonar y permitan predecir que, de no iniciar ECMO, la mortalidad ascenderá al 80%.

•Índice de oxigenación (IO) >35-40 durante 1-6 horas.

$$IO = \frac{100 \times MAP \times FiO2}{PaO2}$$

MAP: presión media de la vía aérea

Un índice de oxigenación superior a 40 en tres gases sanguíneos separados por 30 minutos cada uno, es un predictor de alta mortalidad.

- Gradiente de oxígeno alvéolo arterial (A-a DO2) > 605-620 mmHg durante 4-12 horas.

$(A\text{-}a\ DO2) = (760 - 47) - PaCO2 - PaO2$

760 mm Hg = presión atmosférica; 47 mmHg= vapor de agua

- Fallo respiratorio refractario, con PaO2 <40 torr durante 4 horas ± barotrauma grave.
- Acidosis y shock, con pH < 7,25 durante más de 2 horas e hipotensión.
- Fallo circulatorio, refractario a tratamiento, con dosis máxima de drogas vasoactivas.
- Imposibilidad de suspender el bypass cardiopulmonar en las cirugías cardiovasculares con circulación extracorpórea.
- Como puente para el trasplante cardiaco.

No todos los pacientes que reúnen estas indicaciones son candidatos a ECMO, sino que además los criterios de selección exigen:

- Ausencia de coagulopatía (exceptuando la causada por sepsis).
- Patología pulmonar potencialmente reversible en una o dos semanas.
- Ausencia de patología añadida que determine el pronóstico o aumente el riesgo de morbilidad neurológica.
- Ausencia de malformaciones mayores o síndromes genéticos graves.

Hasta fechas relativamente recientes, el ECMO sólo estaba disponible para RN > 34 semanas y peso >2000 g. Sin embargo, dada la mayor experiencia con ECMO y los avances tecnológicos, en los últimos años han sido sometidos a ECMO, RN pretérminos de 30-34 semanas, con buenos resultados.

Pese a la mayor experiencia y a los avances tecnológicos, el riesgo de complicaciones del ECMO sigue siendo elevado. La mayoría guardan relación con la heparinización. Las causas más comunes de muerte del paciente en ECMO son la hemorragia intraventricular grave y la hemorragia pulmonar. No se ha evidenciado que la ligadura de la arteria carótida produzca alteraciones electroencefalográficas ipsilaterales. Los déficits neurológicos mayores en los RN tratados con ECMO son similares a los que, teniendo estas graves patologías, sobrevivieron sin haber sido tratados con ECMO. Sin embargo, no es posible excluir por el momento la aparición de problemas más sutiles en el desarrollo.

Patologías neonatales pasibles de tratamiento con ECMO

- Síndrome de Aspiración de Líquido Amniótico Meconial.
- Shock Séptico.
- Hipertensión Pulmonar Persistente en el Recién Nacido.
- Hernia Diafragmática Congénita.

- Neumonía.
- Síndrome de Dificultad Respiratoria del Adulto en el Recién Nacido.
- Cardiopatías.

Los objetivos de tratamiento a alcanzar con el empleo de ECMO son:

- Disminuir la hipertensión pulmonar.
- Brindar el tiempo necesario para obtener la recuperación del parénquima pulmonar.
- Disminuir el barotrauma y el volutrauma.

El tratamiento con ECMO es intensivo y obliga a contar con personal muy especializado y con gran dedicación (cirujanos cardiovasculares, neonatólogos, perfusionistas y enfermería calificada).

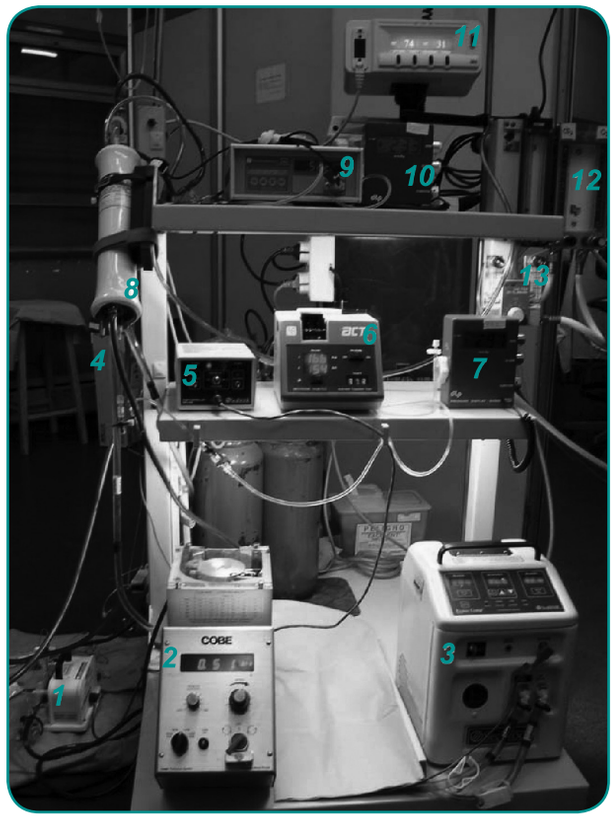
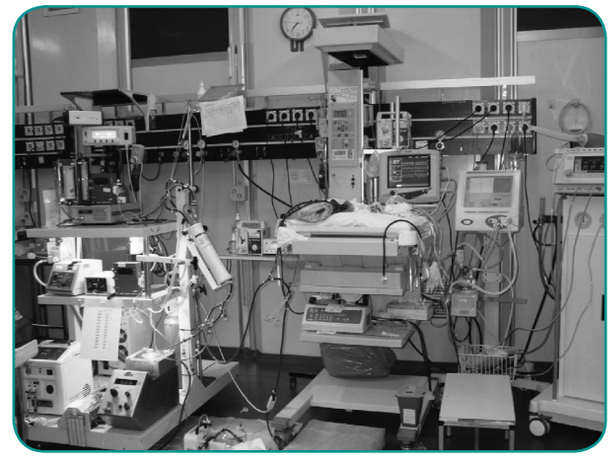


Foto 2 - Equipo de ECMO: 1- reservorio venoso. 2- bomba a rodillos. 3-equipo calentador. 4- intercambiador de calor. 5- monitor de retorno venoso. 6- equipo de laboratorio para control de ACT (tiempo de coagulación activado). 7- monitor de presión premembrana. 8- oxigenador de membrana. 9- monitor de flujo Transonic®.10- monitor de presión posmembrana.11- monitor de saturación venosa mixta (Sv02).12- central de gases. 13- mezclador.

INTERVENCIONES DE ENFERMERIA

Durante el procedimiento se requieren dos enfermeros entrenados al lado del paciente: uno de los profesionales se hará cargo del circuito de ECMO y el otro profesional del recién nacido y sus cuidados.
Se deberá mantener estrictas medidas de asepsia y precauciones universales para evitar los potenciales riesgos de infección.
Utilizar gorro, barbijo, camisolín y guantes; los sitios de contacto del circuito permanecerán sobre campos; dada la necesidad del descenso del flujo por gravedad, parte del circuito se encuentra a nivel del piso.



Intervenciones de enfermería previa a la colocación de cánulas.
Preparar los elementos necesarios para el procedimiento y el purgado del circuito.

Intervenciones del enfermero a cargo del paciente

- Colocar al paciente en servocuna elevable con la cabeza hacia los pies, permitiendo de esta manera la accesibilidad para la colocación de las cánulas y mantener la temperatura corporal.
- Controlar posición y fijación del tubo endotraqueal.
- Colocar un leve realce debajo de los hombros y lateralizar la cabeza hacia el lado izquierdo.
- Colocar chasis con placa radiográfica para constatar luego la ubicación de las cánulas.
- Realizar control y registros de signos vitales, parámetros de asistencia respiratoria y balance de ingresos y egresos.
- Realizar extracción de sangre para muestras de laboratorio.
- Retirar los accesos venosos que no serán utilizados.
- Colocar el respirador del lado izquierdo de la servocuna.
- Controlar el funcionamiento de la bolsa de reanimación.
- Realizar todos los procedimientos invasivos previo a la heparinización del paciente.
- Colaborar en la colocación de accesos intravasculares venosos y arteriales.
- Verificar la permeabilidad de las sondas orogástrica y vesical; fijarlas de manera adecuada para que no se desplacen durante el procedimiento.
- Colocar la placa de electrobisturí.
- Tener elementos y medicamentos por si llegara a ser necesario practicar una reanimación cardiopulmonar.
- Colocar prolongadores en accesos vasculares.
- Obtener datos fisiológicos basales: peso, talla, circunferencia craneana, y perímetro abdominal.
- Colaborar durante la evaluación cardiológica y neurológica.
- Preparar el equipo de aspiración para la cirugía y el ecógrafo con gel al lado de la unidad del paciente.

Intervenciones de enfermería durante el procedimiento de oxigenación con membrana extracorpórea

Una vez colocado el paciente en ECMO los enfermeros se harán cargo del cuidado del paciente y del circuito, teniendo en cuenta que éste es considerado como un segundo paciente, al que debe controlar y cuidar constantemente para detectar problemas, prevenir y/o tratar complicaciones.

Enfermero a cargo del circuito.
Las responsabilidades a su cargo son:

• Examinar en forma horaria: flujo de bomba, saturación venosa mixta, flujo de gases, temperatura del baño de agua, y temperatura de la sangre.
• Controlar presiones pre y post membrana. Valores de referencia:
Presión Premembrana: 200-350 mmHg.
Presión Posmembrana: 120-250 mmHg.
Gradiente Transmembrana: 100-200 mmHg.
• Revisar el circuito en busca de aire y/o coágulos.
• Comprobar la integridad del mismo.
• Controlar tubo de CO2.
• Evitar el ingreso de aire al circuito.
• Realizar extracción de muestras para tiempo de coagulación activado (TCA) cada 15 minutos hasta que los valores sean inferiores a 250 segundos.
• Titular el goteo de heparina según TCA.
• Valores de referencia:
TCA paciente en ECMO 180 - 200 segundos
TCA durante flujos inefectivos 210 - 230 segundos
• Realizar extracción de muestras para estado acido base:
Del paciente: a través del catéter umbilical arterial.
Del circuito: pre oxigenador y post oxigenador.
• Registrar el volumen y el tipo de solución utilizada para realizar los reemplazos de volumen.
• Recordar que las plaquetas siempre deben ser administradas con bomba de infusión continua en no menos de 30 minutos y en la mitad de la administración se deberá realizar un TCA y luego a los 15 minutos de finalizada la administración.
• Realizar apertura y cierre rápido del clamp del puente arterio–venoso cada 15 o 20 minutos.
• Extraer muestras para laboratorio, del circuito.

Diagnósticos de enfermería en pacientes en ECMO

A- Alteración del intercambio gaseoso secundario a su patología de base.

Intervenciones de enfermería

• Aspirar el tubo endotraqueal según necesidad con presiones bajas (no más de 90 mmHg).
• Realizar maniobras de reclutamiento alveolar, insuflaciones con ventilación manual durante cinco minutos cada 4 horas.
• Aspirar la boca suavemente. No aspirar la nariz, para evitar lesiones por sangrado.
• Colaborar en el control de radiografías.
• Evitar la movilización del tubo endotraqueal.
• Vigilar los parámetros de asistencia respiratoria mecánica (parámetros de reposo).
• Observar la simetría pulmonar, tamaño, movimientos torácicos. Auscultar.
• Controlar el estado ácido-base (EAB) del paciente y/o del circuito.
• Controlar el hematocrito y la hemoglobina.
• Controlar los signos vitales y la saturación venosa mixta (SVO2 valores de referencia 65 – 85%).
• Registrar los cambios de concentración en flujo de gases y flujo de bomba de acuerdo a la indicación.
• Secar la membrana según necesidad. El aumento del flujo del Sweep gas ("gas de lavado") incrementa la ventilación de la membrana o pulmón artificial previniendo la acumulación de agua ("edema de la membrana y prevención de atelectasias").
• Administrar coloides según necesidad.

B- Riesgo potencial: Fallo ventricular izquierdo. (ECMO produce aumento de la poscarga y disminución de la precarga).
Riesgo potencial: Persistencia del Ductus Arterioso.

Intervenciones de enfermería

• Vigilar la presentación de bradicardias, extrasístoles, presión arterial, pulsos, y aplanamiento de la curva de presión arterial.
• Valorar la perfusión, coloración y relleno capilar.
• Administrar inotrópicos, diuréticos y /o coloides según indicación.
• Realizar balance hídrico y controlar los volúmenes administrados.
• Controlar el hematocrito, y el recuento plaquetario.

C- Alteración en la nutrición y balance hidroeléctrico.
Incremento del volumen de sangre circulante relacionado al circuito de ECMO.
Riesgo potencial: Falla renal.

Intervenciones de enfermería

• Distribuir las soluciones a pasar por accesos venosos en el paciente o por el circuito.
• Pre bomba: glóbulos rojos sedimentados (GRS), PFC, albúmina.
• Post oxigenador o al paciente: plaquetas y crioprecipitados.
• Post bladder, pre-bomba: goteo de heparina, soluciones hidroelectrolíticas, drogas, antibióticos, etc.
• Pre bladder: sitios de extracción de muestras: primer prolongador pre bladder.
• Hemofiltración: post bomba – bladder.
• Presiones: pre oxigenador – post oxigenador.
• Realizar el balance de ingresos y egresos.
• Calcular el ritmo diurético horario.
• Controlar las características de la diuresis: densidad, pH, glucosuria, proteinuria y hematuria.

D- Daño potencial secundario a:
Decanulación accidental.
Tromboembolismo.
Embolismo aéreo.
Heparinización sistémica y sangrado.
Falla del equipo y/o circuito

Intervenciones de enfermería

• NO punzar, retirar las vías sin uso antes de ECMO o no sacar, drenajes ni sondas vesicales.
• Observar el sitio de inserción de cánulas, catéteres, sondas y heridas quirúrgicas en busca de sangrado.
• Observar con tiras reactivas en orina y residuo gástrico, la presencia de sangre.
• Controlar el hematocrito, recuento plaquetario, PT.
• Administrar glóbulos rojos, plasma, plaquetas.
• Observar la presencia de coágulos en el circuito, con linterna.
• Monitorear en forma horaria TCA.
• Modificar el goteo de heparina según TCA.
• Recordar los procedimientos que pueden requerir un aumento del goteo de heparina: transfusión de plaquetas, aumento del débito urinario, hemofiltración.

E- Riesgo potencial de infección, sepsis secundaria a: Procedimientos invasivos.
Gran superficie expuesta del circuito de ECMO.

Intervenciones de enfermería

• Realizar extracciones de muestras para laboratorio: hemograma, PCR, hemocultivos del paciente y del circuito.
• Administración de antibióticos según indicaciones médicas.
• Medición de niveles del antibiótico según necesidad.

F- Potencial alteración de la integridad de la piel secundaria a: Aumento de la permeabilidad capilar, edema e inmovilidad durante la terapia de ECMO.

Intervenciones de enfermería

• Acostar al niño sobre un colchón de siliconas.
• Vigilar la integridad de la piel. Lubricar la piel en zonas resecas, mantener libre de humedad.
• Realizar las curaciones de heridas, sitios de canulación e incisión.
• Proteger las zonas expuestas: inserción de cánulas.
• Revisar los sitios de inserción de vías evitando la infiltración.
• Instilar solución fisiológica en los ojos - paralización.
• Usar posicionadores para el soporte de extremidades, cabeza y cara.
• Mantener la movilidad pasiva.

G- Complicación potencial: hemorragia intracraneal.

Intervenciones de enfermería

• Administrar sedación según indicación médica y evaluar la real necesidad de paralización.
• Valorar el dolor y la presencia de movimientos.
• Colaborar durante la realización de la ecografía cerebral.
• Controlar la tensión de la fontanela, reflejos, tamaño de pupilas, nivel de conciencia y observar el inicio de convulsiones.

H - Termorregulación ineficaz relacionada con la exposición de sangre al circuito ECMO y al gas frío.

Intervenciones de enfermería

• Mantener al paciente en servocuna con servocontrol, para favorecer el ambiente térmico neutro.
• Controlar la temperatura en forma horaria.
• Controlar la temperatura del baño y verificar la temperatura de la sangre.

I- Alteración del vínculo padre-hijo secundario a: Hospitalización.
Gravedad de la enfermedad.
Ansiedad por ECMO como medida de soporte extremo de vida.

Intervenciones de enfermería

• Permitir el ingreso y la permanencia irrestricta de los padres en la unidad de cuidados intensivos durante el tiempo que ellos lo requieran.
• Brindar informes las veces que ellos lo pidan.
• Aclarar cualquier duda que estos presenten.
• Brindar apoyo sicológico o espiritual si es necesario o ellos lo solicitan.

Intervenciones de enfermería durante el procedimiento de decanulación

• Colocar al paciente en posición de Trendelemburg.
• Las extremidades deben estar sujetas.
• Administrar analgesia y drogas paralizantes según indicación médica.
• Realizar extracciones de muestras para TCA.
• Mantener estricto control del monitoreo de signos vitales, realizar la valoración física y clínica.
• Realizar la curación y vigilar los signos de sangrado.

Conclusión

Para finalizar cabe recordar que éste es solo el inicio de los cuidados que enfermería en ECMO realiza en nuestro país, ya que la experiencia y los conocimiento nos permitirán escribir nuevos artículos con cada uno de los procesos necesarios para llevar a cabo un procedimiento tan importante como es este, teniendo claro que solo la responsabilidad, la dedicación y el estudio son la llaves que nos hará acreedores del mismo.

La autora quiere realizar un especial agradecimiento a los doctores Eduardo Domínguez y Diana Fariña por la revisión del artículo.

BIBLIOGRAFIA.

• Donn, Steven M. y Sinha, Sunil K. Manual de Asistencia Respiratoria en Neonatología. Segunda Edición. Ediciones Journal S.A. Argentina 2008.

• Elbourne D, Field D, Mugford M. Oxigenación con membrana extracorpórea para el fallo respiratorio severo en niños recién nacidos. (Revisión Cochrane traducida). En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2008 Número 2. Oxford: Update Software Ltd.Disponible en: http://www.update-software.com. (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 2. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).Fecha de la modificación más reciente: 7 de febrero de 2002.

• Jonson Marion y Otros. Interrelaciones NANDA; NOC Y NIC. Elsevier. España. 2007.

• Peetsold MG, Heij HA, Kneepkens CM, Nagelkerke CM, Huisman J, Gemke RJ. The long-term follow-up of patients with a congenital diaphragmatic hernia: a broad spectrum of morbidity. Pediatr Surg Int (2009) 25:1–17.

• Short BL. Extracorporeal membrane oxygenation: use in meconium aspiration syndrome. Journal of Perinatology (2008) 28, S79-S83.

• Short BL, Muir RG, Mikesell GT. ECMO TRAINING MANUAL . XII Edition Childrens National Medical Center.

• Allibhai TF, Spinellaa PC, Meyer MT, Hall BH, Kofos D, DiGeronimo RJ. Survival after prolonged pediatric extracorporeal membrane oxygenation support for adenoviral pneumonia. Pediatric Surgery (2008) Aug, 43, E9-E11.

• Van Meurs K, Lally KP, Peek G, Zwischenberger JB. Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care. 2005. Extracorporeal Life Support Organization. Ann Arbor. Michigan. EE.UU.