

Proceso enfermero en un paciente pediátrico con falla cardiopulmonar sometido a oxigenación por membrana extracorpórea

Nursing process in a pediatric patient with cardiopulmonary failure undergoing extracorporeal membrane oxygenation

Ma. Loreto Solís Suchil,¹ Betzaida Sarai Aguilar Alvarado,² Daniel García Cuevas,³ José Del Carmen García Galarza,⁴ Julio César Cadena Estrada⁵

¹ Maestra en Administración de Hospitales y Salud Pública y Enfermera Perfusionista adscrita del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

² Enfermera Perfusionista adscrito al Hospital Infantil de Tamaulipas.

³ Enfermera Perfusionista adscrito al Hospital General de Mexicali.

⁴ Enfermera Perfusionista adscrito al Hospital Regional de Alta Especialidad Victoria.

⁵ Maestría en Enfermería con Orientación en administración. Jefe del Departamento de Investigación en Enfermería. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

RESUMEN

Introducción: La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) es una alternativa de tratamiento para los pacientes con falla ventricular poscardiotomía por corrección quirúrgica de la tetralogía de Fallot; no obstante, existe poca evidencia en México de su uso en las instituciones de salud. **Objetivo:** desarrollar el proceso de atención de enfermería (PAE) en un lactante menor con falla derecha y pulmonar sometido a ECMO.

Metodología: Estudio de caso, prospectivo y longitudinal realizado con la metodología del PAE en una Institución de Alta Especialidad Cardiovascular en el posoperatorio mediato e inmediato. Se detectaron necesidades humanas alteradas con el instrumento de valoración de enfermería cardiovascular basado en el enfoque de Henderson y un instrumento *ex-profeso* para el manejo del ECMO con las variables hemodinámicas y ventilatorias; se formularon diagnósticos reales de enfermería y de riesgo evaluados con puntuación DIANA, a mayor puntuación mayor independencia; se plantearon intervenciones NIC. Datos analizados con estadística descriptiva y prueba T pareada, significancia $p < 0.05$. **Resultados:** Necesidades alteradas: oxigenación/circulación, termorregulación y evitar peligros. Diagnósticos de enfermería: deterioro del intercambio gaseoso, disminución del gasto cardiaco, desequilibrio de la temperatura, riesgo de infección, riesgo de sangrado. Tras las intervenciones de NIC y el manejo de la ECMO se incrementó la puntuación DIANA y el gasto cardiaco; se mantuvo equilibrio ácido-base, mejoró el intercambio gaseoso con parámetros ventilatorios bajos; se redujo la necesidad de vasopresores y sólo requirió soporte farmacológico (levosimendán) 48 horas después de iniciada la ECMO. Al incrementar parámetros del ECMO del día basal a los subsiguientes, hay cambios hemodinámicos y/o ventilatorios

Recibido para publicación: 01 marzo 2017.

Aceptado para publicación: 01 julio 2017.

Dirección para correspondencia:

Ma. Loreto Solís Suchil

Calle 5ta, Cda. Camino Nacional Núm. 9,

San Lucas Xochimanca, C.P. 16300, Xochimilco, Ciudad de México.

E-mail: lor_435@hotmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en:
<http://www.medigraphic.com/enfermeriacardiologica>

significativos ($p < 0.05$). El día 12 del posoperatorio se retiró el ECMO, siete días después se extubó exitosamente y 10 días posteriores egresó a domicilio. **Conclusión:** Se logró satisfacer las necesidades alteradas del lactante a través del ECMO, con base en la aplicación del PAE.

Palabras clave: Cirugía torácica, cuidado de enfermería, atención de enfermería, oxigenador por membrana extracorpórea.

ABSTRACT

Background: Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is an alternative treatment for patients with ventricular failure Postcardiotomy for surgical correction of Tetralogy of Fallot (TF); however, little evidence exists in Mexico for use in health institutions. **Objective:** To develop the process of nursing care (PAE) in infants patient with right lung failure and underwent ECMO. **Methodology:** Case study, prospective, longitudinal performed with the methodology of PAE in an institution of cardiovascular highly specialized in the mediate and immediate postoperative period. Altered human needs with cardiovascular assessment tool based nursing approach Henderson and expressly management tool for ECMO with hemodynamic and ventilatory variables were detected; nursing diagnoses (DE) real and assessed risk scoring DIANA, the higher the score greater independence were made; NIC interventions were raised. Data analyzed with descriptive statistics and paired t-test, significance $p < 0.05$. **Results:** Altered Needs: aeration/circulation, thermoregulation, avoid hazards; nursing diagnosis: impaired gas exchange, decreased cardiac output, temperature imbalance, risk of infection, bleeding risk. Tas NIC interventions and management of ECMO DIANA score increased, increasing the GC, acid-base balance was maintained, improved gas exchange with low ventilatory parameters; reduced the need for vasopressors and only required pharmacological support (levosimendan) 48 hours after starting ECMO. By increasing the basal parameters ECMO day to day one, there are significant hemodynamic and ventilatory changes ($p < 0.05$). On the 12th day ECMO is removed A successfully extubated. **Conclusion:** The perfusionist nurse through the implementation of SAP and ECMO, managed to provide quality care to pediatric patient safety and managing to satisfy the altered needs and solve the DE.

Key words: Thoracic surgery, nursing care, nursing diagnosis, extracorporeal membrane oxygenation.

INTRODUCCIÓN

La tetralogía de Fallot (TF) es una cardiopatía congénita cianógena cuya incidencia es aproximadamente de uno a tres por cada 10,000 recién nacidos vivos y representa entre el 2.3 al 13% de todas las malformaciones cardíacas. Si bien el tratamiento estándar es quirúrgico basado en la ampliación del tracto de salida del ventrículo derecho, el cierre de la comunicación interventricular (CIV) y la restitución de la continuidad del ventrículo derecho a la arteria pulmonar, la mortalidad puede llegar a ser hasta del 7%.¹⁻⁸ Asimismo, existe el riesgo de complicaciones debido a que

la incisión transanular puede provocar insuficiencia valvular pulmonar y conlleva de forma progresiva a una dilatación y disfunción del ventrículo derecho.⁹ Esta última, puede superponerse a los signos de bajo gasto cardíaco, ya que el ventrículo izquierdo, secundariamente no está precargado, además de observarse taquicardia, hipotensión, hipoperfusión sistémica y congestión hepática; la presión venosa central puede estar elevada y aparecer desaturación sistémica por hipoflujo pulmonar; siendo una indicación para el uso de la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO, por sus siglas en inglés).¹⁰

La ECMO es un dispositivo de soporte ventricular que usa los principios de la circulación extracorpórea para proveer apoyo de vida temporal a los pacientes con deficiencias cardíacas o pulmonares. Un componente clave es el transporte de oxígeno a la sangre a través de una membrana semipermeable.^{6,11} Cabe señalar que está indicado como apoyo cardíaco para condiciones reversibles, tales como choque poscardiotomía, infarto de miocardio, intervenciones arteriales y coronarias intracardiaca de alto riesgo, apoyo respiratorio (condiciones reversibles), lesión pulmonar aguda (trauma), trasplante de pulmón e hipotermia tras la reanimación.¹² La posibilidad de sobrevida dependerá de la comorbilidad pre existente, la reversibilidad de la patología aguda y la capacidad de reparación de los daños mientras dure el soporte cardiopulmonar; se estima que va del 10 al 71%.¹³

La evidencia publicada de estudios de caso, revisión sistemática y ensayo clínico aleatorizado, realizados en países como Alemania,¹⁴⁻¹⁶ Reino Unido,¹⁷ Estados Unidos de Norte América,^{11,18-22} entre otros, tanto en adultos como en pediátricos, con enfermedad cardíaca y respiratoria, han descrito resultados positivos, donde el oxigenador puede asegurar el intercambio de gases y permite el destete del ventilador, es eficaz para reducir la terapia en pacientes isquémicos agudos con insuficiencia cardíaca derecha refractaria con shock cardiogénico y la terapia de reperfusión exitosa; el 57% reporta una decanulación exitosa, 48% de los pacientes sobrevivió hasta el alta hospitalaria, inclusive se observó que un pH mayor de 7.2 y un índice de oxigenación < 35 se asocia con una mayor tasa de supervivencia y una mediana en el tiempo de uso del ECMO de 142 horas (60-321 horas).

Sin embargo, como todo procedimiento invasivo conlleva un riesgo de complicaciones, tales como tromboembolismo relacionado con anticoagulantes sobre todo cuando se utiliza el ECMO por más de 48-72 horas, hay un consumo de factores de coagu-

lación y plaquetas, reacción a transfusión sanguínea y lesión pulmonar postransfusional.

Ante este contexto, es importante mencionar que el profesional de enfermería debe considerar que los pacientes con ECMO requieren de un cuidado integral basado en la mejor evidencia, y no olvidar que estarán bajo efectos de sedación y relajación, requerirán inotrópicos (dopamina, dobutamina, levosimendán), vasopresores (noradrenalina, adrenalina), reposición de líquidos tras la valoración de las variables hemodinámicas con el catéter de flotación o método de Fick (gasto cardiaco, presión arterial sistémica, presión capilar pulmonar), ventilatorias, metabólicas y nutricionales, entre otras, sin olvidar a la familia que vive muy de cerca el proceso de la enfermedad y la hospitalización del paciente.^{16,17,20,23} Lo anterior puede ser posible a través del método enfermero basado en una teoría, modelo o filosofía de enfermería y ciencia de la salud.

A pesar de la evidencia existente, en los hospitales de tercer nivel de atención y de alta especialidad de México donde se realizan cirugías con circulación extracorpórea (CEC), no se cuenta con un equipo multidisciplinario especializado y/o protocolos estandarizados que guíen al perfusionista durante el procedimiento de ECMO. Dado que el vacío en el conocimiento de la enfermería perfusionista mexicana es palpable, el presente estudio tiene la finalidad de desarrollar un proceso de atención de enfermería en el paciente lactante menor con falla cardiopulmonar sometido a ECMO. Estos resultados permitirán tener un panorama general y un registro de la experiencia exitosa en la atención del paciente pediátrico posoperado de TF con ECMO, además de que permitirá desarrollar un protocolo de atención para futuros estudios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de caso clínico de corte longitudinal en un lactante menor denominado para este estudio como "Luka" sometido a cirugía de corrección de TF y debido a que presentó falla cardiaca requirió de ECMO en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

La recolección de los datos se realizó a través de la hoja de registro de perfusión* y un instrumento de valoración basada en la filosofía de Virginia Hen-

derson.²⁴ El primero valoró el comportamiento de las variables respiratorias, hemodinámicas y lo relacionado con el procedimiento de ECMO; está constituida por las variables: flujo, fracción inspiratoria de oxígeno (FiO_2), gas medicinal (GAM), presión arterial media (PAM), potencial de hidrogeniones (pH), presión arterial de oxígeno (PaO_2), presión arterial de dióxido de carbono ($PaCO_2$), bicarbonato (HCO_3) y saturación arterial de oxígeno (SaO_2). Con el segundo, se valoraron las catorce necesidades humanas y se identificaron todas aquellas que estaban afectadas; sin embargo, para fines de este estudio sólo se consideran las necesidades de *oxigenación, circulación, termorregulación y evitar peligros*; con los cuales se elaboraron los diagnósticos de enfermería "deterioro del intercambio gaseoso, disminución del gasto cardiaco, desequilibrio de la temperatura, riesgo de infección y riesgo de sangrado", mismos que se elaboraron mediante el formato PESS (problema, etiología, signos y síntomas) y la taxonomía de la NANDA (*American Nursing Diagnosis Association*) versión 2009-2011.²⁵

Los planes de cuidados se realizaron conforme a la clasificación de intervenciones de enfermería de la NANDA, clasificación de intervenciones de enfermería NIC²⁶ (*Nursing Interventions Classification*) y debido a que ésta no cuenta con todas las intervenciones realizadas en el manejo del paciente sometido a ECMO, algunas se implementaron y fundamentaron teóricamente para su seguimiento y evaluación, ya que son de importancia para la práctica clínica. Para determinar la evolución de las intervenciones de enfermería y evaluar el resultado se utilizó una escala tipo Likert donde 1 = desviación grave del rango normal, 2 = desviación sustancial del rango normal, 3 = desviación moderada del rango normal, 4 = desviación leve del rango normal y 5 = sin desviación del rango normal para determinar el grado de dependencia, donde a mayor puntuación mayor grado de independencia.

El análisis de los datos ventilatorios (flujo, fracción inspiratoria de oxígeno, gas medicinal, presión dióxido de carbono, saturación de oxígeno), hemodinámicos (presión arterial media, presión de aurícula izquierda, bicarbonato,) y del sistema ECMO (flujo, FiO_2 , GAM) se realizó a través del programa SPSS versión 17 mediante estadística descriptiva con frecuencias y porcentajes y medidas de tendencia central, y prueba T pareada para comparar los parámetros hemodinámicos y respiratorios antes y después de cada modificación de los parámetros del ECMO.

* Manual Administrativo del Servicio de Perfusión. México: Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez; 2013.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Se trata de un paciente masculino primogénito de seis meses de edad, originario de León Guanajuato que nació por cesárea a las 38 semanas de gestación con antecedente de Apgar de 8/9, peso de 3,688 kg y talla de 45 cm. La madre de 34 años y el padre de 36 años de edad, ambos sin antecedentes de cardiopatía. Al tercer mes de vida, Luka inició con cianosis y crisis de hipoxia, por lo cual la madre acudió a revisión con médico particular y por ecocardiograma se identificó cardiopatía congénita de tipo tetralogía de Fallot.

El 16 de mayo 2014 se envía al Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez para tratamiento definitivo. A su ingreso, Luka pesa 8.4 kg, talla de 73 cm, FC 122 lpm, Fr 35 rpm, SaO₂ 55%, con cianosis grado II, con soplo diastólico en foco pulmonar y tricuspídeo, campos pulmonares limpios y bien ventilados, pulsos simétricos en las cuatro extremidades. El 20 de mayo se le realizan estudios de rayos X, electrocardiograma y ecocardiograma, mismos que confirman TF, estenosis pulmonar mixta con gradiente máximo de 58 mmHg y medio de 40 mmHg y válvula pulmonar hipoplásica, comunicación interventricular (CIV) por desplazamiento anterior y cefálico del septum infundibular, cabalgamiento de aorta, origen anómalo de la arteria coronaria derecha, probablemente trayecto interarterial, foramen oval permeable, ventrículo izquierdo pequeño, fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) 66%.

Se realiza cateterismo cardiaco el 27 de mayo encontrándose una presión de aurícula derecha de 15 mmHg, presión de salida del ventrículo derecho de 80 mmHg, presión de salida del ventrículo izquierdo de 80 mmHg, 2 ostium coronarios, foramen oval permeable, ventrículo derecho hipertrófico dilatado a pulmonar emergente con estenosis pulmonar mixta, predominio infundibular en anillo valvular y presión de arteria pulmonar, angiográficamente las venas pulmonares de buen tamaño que llegan al ventrículo izquierdo, con mínimo paso de contraste al atrio derecho, persiste con hipoxia de 70%.

El 04 de junio se lleva a cirugía para corrección total y egresa de sala de operaciones a la Unidad de Cuidados Intensivos Posquirúrgicos para continuar tratamiento; sin embargo, durante su evolución presenta datos de falla cardiaca biventricular y pulmonar; por lo que el 05 de junio se coloca ECMO venoarterial como soporte ventricular de tipo híbrido.

El ECMO es manejado por la enfermera perfusionista durante 12 días y en equipo con el personal médico (cirujanos y pediatras) se dio seguimiento

para el cambio de la vía de salida, el circuito completo y revisión del sitio de canulación ante el riesgo de infección y sangrado.

Tras una buena evolución y el éxito del cuidado de la enfermera perfusionista, se desteta a Luka del ECMO el 17 de junio; se retira soporte ventilatorio el 26 de junio se egresa de la terapia intensiva pediátrica a la terapia intermedia de cardiopediatría y el día 07 de julio egresa del INCICH sin secuelas o complicaciones.

VALORACIÓN DE LAS NECESIDADES HUMANAS

Tras la valoración en el posoperatorio inmediato en Terapia Intensiva Posquirúrgica se detectaron y jerarquizaron las necesidades alteradas de oxigenación, circulación, termorregulación y evitar peligros.

Posoperatorio inmediato: Servicio de Terapia Intensiva Posquirúrgica

Oxigenación/circulación. Ingresa a terapia intensiva posquirúrgica con T/A 70/40 mmHg y presión arterial media de 32 mmHg, PVC de 5 cmH₂O, pH 7.32, lactato de 6 mEq/L, SaO₂ 82, infusión de adrenalina 0.06 gamas; sometido a ventilación mecánica asistido controlado con una FiO₂ de 100%, FR de 20 respiraciones/minuto, PEEP 4.0 cmH₂O; sin embargo, dentro de las primeras 24 horas presenta PAM de 62.5 mmHg, PVC 13 mmHg; con incremento de vasopresores. La gasometría mostraba un pH de 7.35, PaO₂ 57 mmHg, PaCO₂ 37 mmHg, SaO₂ 78%; Hto 37% Hb 12 g/dL, lactato de 9.9 mmol, infusión de noradrenalina, milrinona, vasopresina y adrenalina.

Posoperatorio mediato: Servicio Terapia Intensiva Posquirúrgica

Oxigenación/circulación. Manejo de flujo promedio del ECMO (gasto cardiaco) mínimo de 438.50 ml/min y máximo de 624.58 ml/minuto; con FiO₂ promedio de 53.83%; PaO₂ mínima de 78.11 mmHg y máxima de 206.75 mmHg; SaO₂ mínima de 86%; PAM mínima de 47.83 mmHg y máxima 64.87 mmHg. Con infusión de levosimendán 1.6 gamas.

Circulación. Control de la anticoagulación para el ECMO, al inicio con tiempos de coagulación activada (TCA) de 142", monitoreo del mismo manteniendo entre 180 y 200 seg. bajo la ministración

de heparina y el control de recuento plaquetario y manejo del Hto por arriba de 30%.

Seguridad y protección. Conexión al sistema del ECMO a través de inserción de cánulas arterial y venosa vía femoral. Herida quirúrgica afrontada, drenaje retroesternal y retropericárdico; catéter central por yugular derecha, catéter en atrio izquierdo y pulmonar; catéter para diálisis peritoneal.

DIAGNÓSTICOS Y PLAN DE ATENCIÓN

Los diagnósticos de enfermería desarrollados durante este período de seguimiento fueron diversos; sin embargo, para fines de este estudio sólo se presentarán los tres más importantes, mismos que se enfocan a las necesidades alteradas: *deterioro del intercambio gaseoso; disminución del gasto cardiaco; riesgo de sangrado y riesgo de infección.*

RESULTADOS

Se identificaron las catorce necesidades humanas alteradas y con base en las necesidades de oxigenación, circulación, termorregulación y evitar peligros se elaboraron dos diagnósticos de enfermería reales y tres de riesgo durante el posoperatorio inmediato y durante el tiempo que Luka utilizó el ECMO, mismos que se desarrollan en los cuadros I a III.

En relación al manejo del ECMO, de las 24 a 48 horas de evolución se realizó un aumento en el flujo ($p > 0.05$) y se disminuyó significativamente la FiO_2 de la biobomba y el gas medicinal, lo que trajo consigo una disminución de la PAM, HCO_3 y SaO_2 ($p < 0.05$) pero se mantuvieron el resto de los parámetros ventilatorios en rangos aceptables. Cabe mencionar que se observó que el flujo de la biobomba constante igual a los requerimientos conforme al peso del paciente mejora la función cardiaca por lo cual se logra iniciar la disminución de los fármacos vasopresores e inotrópicos y adrenérgicos (Cuadro IV).

De las 48 a 96 horas de evolución se realizó un aumento significativo en el flujo del ECMO y, por lo tanto, la FiO_2 de la biobomba y el gas medicinal, lo que trajo consigo una disminución de la PAM y aumento de PaO_2 y HCO_3 ($p < 0.05$), pero se mantuvieron el resto de los parámetros ventilatorios en rangos aceptables. Con base en estos cambios de los parámetros del ECMO, equipo de salud pudo suspender las infusiones de noradrenalina, milrrióna, vasopresina y adrenalina, no obstante, se inició el soporte farmacológico sólo con levosimendán a 1.6 gamas (Cuadros IV y V).

De día cuatro al ocho de evolución se mantuvo un flujo estable en el ECMO y de la FiO_2 de la biobomba, con una disminución significativa del gas medicinal, lo que trajo consigo un aumento de la PAM, disminución de pH y HCO_3 ($p < 0.05$); sin embargo, se mantuvieron el resto de los parámetros ventilatorios en rangos aceptables. En cuanto al soporte farmacológico se mantiene con una dosis de 1 gama.

Del día ocho al 12 de evolución se disminuyó el flujo en la biobomba y existió un aumento en el pH, con una disminución considerable tanto de PaO_2 , $PaCO_2$ y SaO_2 ($p < 0.05$) pero dentro de límites normales, por lo que se considera la valoración y retirada del ECMO, sin necesidad de repetir la asistencia mecánica.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio se confirma que los diagnósticos de enfermería “disminución del gasto cardiaco” y “deterioro del intercambio gaseoso” prevalecen en los pacientes pediátricos con cardiopatía congénita, tal y como se reporta en la literatura,²⁷ debido a que están relacionados con la necesidad de oxigenación/circulación por englobar una condición directamente relacionada al defecto cardiaco y a otras respuestas humanas que producen un cuadro severo de falla cardiaca, por lo tanto, en la práctica clínica la enfermera perfusionista deberá considerar como prioritarios dichos diagnósticos en los pacientes que serán sometidos a ECMO, sin olvidar que existen diagnósticos de riesgo que de no tratarse oportunamente pueden evolucionar a uno real y complicar la recuperación de la salud.

De acuerdo a la evidencia, la falla ventricular derecha y/o izquierda es esperada en la corrección de la tetralogía de Fallot, donde la mayor parte de los pacientes tienen una buena respuesta al soporte farmacológico; sin embargo, cuando esto no sucede el ECMO ha mostrado ser una alternativa en el tratamiento de la DGC. Esto también se observó en nuestro estudio, donde el plan de intervenciones relacionado con la poscarga y contractibilidad logró resolverla al ajustar el flujo sanguíneo mediante la biobomba, logrando mantener las funciones hemodinámicas dentro de los parámetros adecuados apoyado con soporte farmacológico, reposición de líquidos y transfusión de productos sanguíneos o soluciones coloides que lograron mantener la PA, la PVC, el gasto urinario y la frecuencia cardiaca dentro de parámetros normales. Probablemente, el éxito obtenido también se deba al factor tiempo, ya que

Cuadro I. Plan de cuidados de enfermería al paciente lactante con el uso de ECMO.

Diagnósticos de enfermería código: 00030 deterioro del intercambio gaseoso r/c la ventilación perfusión m/p pH de 7.30, PaO₂ 57 mmHg, PaCO₂ 37 mmHg, SaO₂ 78%.

| Necesidad afectada | Resultado (NOC) | Intervenciones y acciones de enfermería NIC | Fundamento de la intervención | Evaluación |
|--|--|--|--|--|
| Oxigenación | Perfusión tisular: pulmonar | Manejo ácido-base | Promover el equilibrio ácido base y prevenir las complicaciones derivadas de un desequilibrio ácido base | La mecánica pulmonar fue adecuada, el transporte de hemoglobina fue mejorado mediante las intervenciones de la enfermera perfusionista al utilizar el manejo del Blender adecuadamente |
| Dominio 3 Eliminación e intercambio | Código 0408 | Código 1910 | Mantener la mecánica pulmonar adecuada para que le permita al paciente tener una saturación óptima mediante una adecuada mezcla de aire medicinal con el manejo del oxigenador | Indicadores |
| Clase 4 Función respiratoria | Presión parcial de oxígeno en la sangre arterial (PaO ₂) 54 mmHg | Actividades: Controlar el estado hemodinámico, incluyendo PVC, PAP, PAM | La cianosis suele ser visible cuando por lo menos 5g de hemoglobina no están saturados de oxígeno, por ello la importancia de una vigilancia adecuada y buen manejo del Blender, a cargo de la enfermera perfusionista | 1 2 3 4 5 |
| | Presión parcial de dióxido de carbono (PaCO ₂) 39 mmHg | Observar si hay síntomas de insuficiencia respiratoria (niveles de PaO ₂ bajos) | | Presión parcial de oxígeno en la sangre arterial (PaO ₂) 246% ✓ |
| | pH arterial 7.35 | | | Presión parcial de dióxido de carbono (PaCO ₂) 32 mmHg ✓ |
| | Saturación de oxígeno de 78% | | | pH arterial 7.41 ✓ |
| | | | | Saturación de oxígeno de 99% ✓ |
| | Puntuación diana sumatoria 4 | Controlar los factores determinantes de aporte de oxígeno tisular (niveles de PaO ₂ , SaO ₂ hemoglobina y gasto cardiaco) según disponibilidad | La cianosis suele ser visible cuando por lo menos 5g de hemoglobina no están saturados de oxígeno, por ello la importancia de una vigilancia adecuada y buen manejo del Blender, a cargo de la enfermera perfusionista | Puntuación diana sumatoria: 19 |
| | Mantener en 15 y aumentar a 20 | | | Mantener 15 y aumento a 20 |
| | Escala Likert del NOC | | | Escala likert del NOC |
| | 1. Desviación grave del rango normal | | | 1. Desviación grave del rango normal |
| | 2. Desviación sustancial del rango normal | Suministrar oxígeno terapia (mediante una óptima mezcla de O ₂ y aire medicinal) | | 2. Desviación sustancial del rango normal |
| | 3. Desviación moderada del rango normal. | Monitoreo gasométrico | | 3. Desviación moderada del rango normal |
| | 4. Desviación leve del rango normal | Cambio de la membrana si es necesario | | 4. Desviación leve del rango normal |
| | 5. Sin desviación del rango normal | | | 5. Sin desviación del rango normal |

Cuadro II. Plan de cuidados de enfermería al paciente lactante con el uso de ECMO.

Diagnóstico de enfermería código: 00029 disminución del gasto cardiaco r/c alteraciones de la precarga y poscarga m/p hipotensión.

| Necesidad afectada | Resultado (NOC) | Intervenciones y acciones de enfermería (NIC) | Fundamento de la intervención | Evaluación |
|--|---|---|---|---|
| Dominio 4 Actividad y reposo | Efectividad de la bomba cardiaca Código 0400 | Manejo de Shock: cardiaco Código 4254 | Mediante la observación implementar el registro y la administración de volumen sanguíneo o de líquidos se lograra apoyar la presión de perfusión sistémica así como el manejo del flujo sanguíneo para beneficiar la estimulación de la perfusión tisular adecuada transportando al organismo productos metabólicos y nutrientes así como la eliminación de productos de desecho, restableciendo las demandas orgánicas y sistémicas del paciente | Al realizar las intervenciones planeadas se logra restablecer el estado normal de las funciones cardiacas del paciente retirando exitosamente los mecanismos de asistencia. |
| Clase 4 Respuesta cardiovascular/ pulmonar | Indicadores | Actividades: Comprobar si hay signos y síntomas del descenso del gasto cardiaco Anotar los signos y síntomas de disminución del gasto cardiaco | | |
| | Presión sanguínea sistólica 57 mmHg | ✓ | | |
| | Presión sanguínea diastólica 45 mmHg | ✓ | | |
| | Presión venosa central (PVC) 6 mmHg | ✓ | | |
| | Puntuación Diana sumatoria 6 | | | |
| | Mantener en 9 y aumentar a 15 | Mantener la precarga optima mediante la administración de líquidos intravenosos o diuréticos, si procede Ajustar el flujo sanguíneo, mediante la biobomba aumentando o disminuyendo el flujo para promover la perfusión adecuada de sistemas orgánicos manteniendo una presión arterial media de 40 a 60 mmHg si procede | | |
| | Escala Likert del NOC | | | |
| | 1. Desviación grave del rango normal | | | |
| | 2. Desviación sustancial del rango normal | | | |
| | 3. Desviación moderada del rango normal | | | |
| | 4. Desviación leve del rango normal | | | |
| | 5. Sin desviación del rango normal | | | |
| | Indicadores | | | |
| | Presión sanguínea sistólica 95 mmHg | | | ✓ |
| | Presión sanguínea diastólica 61 mmHg | | | ✓ |
| | Presión venosa central (PVC) 11 mmHg | | | ✓ |
| | Puntuación Diana sumatoria: 15 | | | |
| | Mantener en 9 y aumentar a 15 | | | |
| | Escala Likert del NOC: | | | |
| | 1. Desviación grave del rango normal | | | |
| | 2. Desviación sustancial del rango normal | | | |
| | 3. Desviación moderada del rango normal | | | |
| | 4. Desviación leve del rango normal | | | |
| | 5. Sin desviación del rango normal | | | |

Cuadro III. Plan de cuidados de enfermería al paciente lactante con el uso del ECMO.

Diagnóstico de enfermería código: 00206 riesgo de sangrado r/c efectos secundarios del tratamiento (cirugía, medicamentos y administración de hemoderivados deficientes en plaquetas)

| Necesidad afectada | Resultado (NOC) | Intervenciones y acciones de enfermería (NIC) | Fundamento de la intervención | Evaluación |
|--|---|--|---|--|
| Dominio 4 Actividad y reposo | Severidad de la pérdida de sangre | Prevención de la hemorragia Código 4010 | Disminución de los estímulos que pueden inducir a hemorragias en pacientes con riesgo de sufrirlas | La vigilancia estrecha por parte de la enfermera perfusionista fue exitosa al lograr la disminución de los indicadores de riesgo |
| Clase 4 Respuesta cardiovascular-pulmonar | Código: 0413 | Actividades: Vigilar de cerca al paciente por si se produce hemorragia, de la herida quirúrgica, el sitio de canulación arterial o venosa Observar si hay signos y síntomas de hemorragia Realizar estudios de coagulación, incluyendo tiempo parcial (TPT), fibrinógeno, degradación de fibrina/ productos de separación y recuento de plaquetas Controlar constantes vitales | Mantener una vigilancia estrecha continua y una valoración del perfil hematológico así como la función hemodinámica, se logra tener el control sobre algunos indicadores del riesgo de sangrado | |
| | Indicadores | Indicadores | | Indicadores |
| | Pérdida sanguínea visible | Pérdida sanguínea visible | | 1 2 3 4 5 |
| | Hemorragia posoperatoria | Hemorragia posoperatoria | | ✓ |
| | Disminución de la hemoglobina | Disminución de la hemoglobina | | ✓ |
| | Disminución del hematocrito | Disminución del hematocrito | | ✓ |
| | Puntuación Diana sumatoria 14 | Puntuación Diana sumatoria 14 | | |
| | Mantener en 12 y aumentar a 20 | Mantener en 12 y aumentar a 20 | | |
| | Escala lickert del NOC | Escala lickert del NOC | | |
| | 1. Desviación grave del rango normal | 1. Desviación grave del rango normal | | |
| | 2. Desviación sustancial del rango normal | 2. Desviación sustancial del rango normal | | |
| | 3. Desviación moderada del rango normal | 3. Desviación moderada del rango normal | | |
| | 4. Desviación leve del rango normal | 4. Desviación leve del rango normal | | |
| | 5. Sin desviación del rango normal | 5. Sin desviación del rango normal | | |
| | Puntuación Diana sumatoria: 20 | Puntuación Diana sumatoria: 20 | | |
| | Escala Likert del NOC: | Escala Likert del NOC: | | |
| | 1. Desviación grave del rango normal | 1. Desviación grave del rango normal | | |
| | 2. Desviación sustancial del rango normal | 2. Desviación sustancial del rango normal | | |
| | 3. Desviación moderada del rango normal | 3. Desviación moderada del rango normal | | |
| | 4. Desviación leve del rango normal | 4. Desviación leve del rango normal | | |
| | 5. Sin desviación del rango normal | 5. Sin desviación del rango normal | | |

nuestro estudio, lo que permitió al equipo interdisciplinario retirar la asistencia ventilatoria pero es importante resaltar que para los pacientes con ECMO veno arterial es más confiable la SvO₂, tal y como lo refiere Bibro.¹⁸

Para el adecuado funcionamiento del soporte ventricular ECMO se requieren niveles adecuados del TCA entre 180-220 seg., ya que el paciente recibe dosis de anticoagulante intravenoso; si a esto se le suma el efecto que por sí mismo tiene la CEC sobre los factores de coagulación y las plaquetas, potencialmente se pone al paciente en riesgo de sangrado y/o coagulopatía, tal y como se reporta en la evidencia.²⁹ Ailawadi y colaboradores describieron estos datos que se asemejan con lo encontrado en nuestro estudio, ya que al mantener TCA media de 220 seg., no se observó embolismo de aire, microembolias o datos de sangrado activo o pasivo en la herida y vía de canulación, por lo que el profesional perfusionista deberá valorar adecuadamente la clínica del paciente, los tiempos de coagulación, el TCA, el fibrinógeno, el recuento plaquetario y el tromboelastograma junto con el equipo médico para tomar la decisión de corregirse en caso de presentar alteraciones, ya sea a través de fármacos o transfusión de sangre y sus derivados para mantener el hematocrito $\geq 35\%$ considerando el costo beneficio del tratamiento.

La vigilancia estrecha y protocolizada de las heridas quirúrgicas y del sitio de canulación del ECMO, la utilización de las medidas estándar, la administración profiláctica de antibióticos, la monitorización de los marcadores de respuesta inflamatoria sistémica, entre otros, que se utilizaron en este estudio, permitió mantener al paciente sin datos de infección, por lo tanto, al limitar las variaciones de los estándares de atención se favorece la prevención de infecciones nosocomiales en los pacientes de alto riesgo; sin embargo, es necesario considerar mantener una capacitación especializada del perfusionista relacionada con la tecnología, la concientización y el conocimiento de las indicaciones del uso de la terapia ECMO y el momento oportuno de iniciarse.

La ECMO es una técnica muy utilizada a nivel internacional encontrando un total de sobrevida del 65% en la falla respiratoria y 64% en la falla cardiaca.¹² A nivel nacional la utilización de esta técnica es poco frecuente tanto en pacientes adultos como pediátricos por lo cual es de mayor importancia este estudio de caso. No obstante, es de resaltar que parte del éxito de sobrevida de Luka está determinado por el pH que se mantuvo en todo momento en el límite inferior normal y niveles lactato en parámetros

fisiológicos, lo que conforma que son un buen predictor de sobrevida con una sensibilidad y especificidad $\geq 75\%$, tal y como lo reportan Díaz¹² y Laird.²⁰

En el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez es la primera vez que se instala el ECMO en un paciente lactante menor con falla biventricular; sin embargo, es importante que el profesional de la salud, no pierda de vista que detrás del paciente existe una familia integrada fundamentalmente por la madre y el padre que ante esta experiencia de salud-enfermedad presenta estrés, ansiedad, incertidumbre, temor, sentimientos de culpa, entre otros, que bien pueden satisfacerse comenzando con una comunicación estrecha, clara y veraz de la evolución del paciente y al hacerlo participe en el cuidado.

CONCLUSIÓN

El PAE es una herramienta metodológica que le permite a la enfermera perfusionista mantener un cuidado de calidad y seguridad en los pacientes sometidos a ECMO como soporte cardiaco y pulmonar, además de permitirle tomar decisiones correctas en el tiempo preciso ante problemas como deterioro del intercambio gaseoso, disminución del gasto cardiaco, desequilibrio de la temperatura, riesgo de infección, sangrado, entre otros.

El análisis documental, así como de las variantes en estudio ayudan a comprender el manejo del paciente con falla cardiaca y pulmonar que requiera de ECMO, proporcionándole al perfusionista una herramienta para ampliar su campo de acción con un fundamento científico y basado en la evidencia; sin embargo, hay variables pendientes de estudiar, pero este estudio de caso clínico es un parteaguas para poder elaborar un protocolo sobre el manejo del paciente sometido a ECMO por presentar todas las necesidades humanas alteradas en los pacientes mexicanos.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Se encontraron limitantes en este estudio de caso, debido a que no se cuenta con una hoja de registro para el manejo de pacientes sometidos a ECMO, por lo tanto, había un subregistro de la información que se necesita para ampliar el estudio para desarrollar otros diagnósticos de enfermería.

REFERENCIAS

1. Attie F, Calderón CJ, Zabal J, Buendía A. *Cardiología Pediátrica*. 2ª ed. México: Editorial Médica Panamericana 2013.

2. Dolk H, Loane M, Garne E. European surveillance of congenital anomalies. congenital heart defects in europe prevalence and perinatal mortality, 2000 to 2005. *Circulation*. 2011; 123: 841-849.
3. Egbe A, Uppu S, Lee S, Stroustrup A, Ho D, Srivastava S. Temporal variation of birth prevalence of congenital heart disease in the united states. *Congenit Heart Dis*. 2014; 10(1): 43-50. doi: 10.1111/chd.12176.
4. Egbe A, Uppu S, Stroustrup A, Lee S, Ho D, Srivastava S. Incidences and sociodemographics of specific congenital heart diseases in the united states of america: an evaluation of hospital discharge diagnoses. *Pediatr Cardiol*. 2014; 35(6): 975-982.
5. Benavides-Lara A, Faerron Ángel JE, Umaña Solís L, Romero Zúñiga JJ. Epidemiología y registro de las cardiopatías congénitas en Costa Rica. *Rev Panam Salud Publica*. 2011; 30(1): 31-38.
6. Vega RT, González OG, Llanes CMC, Ley LV, Gari LM, García NY. Morbilidad y mortalidad por cardiopatías congénitas en lactantes. Villa Clara, años 2006-2010. *Acta Médica del Centro*. [Internet] 2011 [Citado 10 junio 2014]; 5(4): [aprox. 1 plantilla]. Disponible en: http://www.actamedica.sld.cu/r4_11/lactantes.htm
7. Navarrete HE, Canún SS, Reyes PAE, Sierra RMC, Valdés HJ. Prevalencia de malformaciones congénitas registradas en el certificado de nacimiento y de muerte fetal. México, 2009-2010. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2013; 70(6): 499-505.
8. Calderón J, Cervantes J, Curi J, Ramírez M. Problemática de las cardiopatías congénitas en México. Propuesta de regionalización. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. México, D.F. *Arch Cardiol Mex*. 2010; 80(2): 133-140.
9. Gomar C, Mata T, Pomar JL. Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. 2da. ed Madrid: Ergon; 2012.
10. Reyes-Sánchez ME, Carrillo-Rojas JA, Hernández-Mercado MA, Amaro-Camacho JA, Herrera-Garza EH, López PDM y cols. Síndrome de bajo gasto cardiaco poscardiotomía. *Arch Cardiol Mex* 2011; 81(Supl. 2): 30-40.
11. Luna OP. Anestesia cardiovascular. 4ta ed. México:Alfil; 2013.
12. Ailawadi G, Zacour RK. Cardiopulmonary bypass/extracorporeal membrane oxygenation/left heart bypass: indications, techniques, and complications. *Surg Clin North Am*. 2009; 89(4): 781-796, VII-VIII. doi: 10.1016/j.suc.2009.05.006.
13. Díaz R. ECMO y ECMO Mobile. Soporte cardiorrespiratorio avanzado. *Rev Med Clin Condes*. 2011; 22(3): 377-387.
14. Küstermann J, Brederlau J, Kranke P, Roewer N, Muellenbach RM. If the extracorporeal lung assist comes to its limit: use and management of extracorporeal membrane oxygenation in severe acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2012; 47(10): 646-654.
15. Michels G, Krausgrill B, Rahmanian P, Wahlers T, Baldus S, Pfister R. Extracorporeal membrane oxygenation as bridge to recovery in infarction-related refractory right heart failure. *Dtsch Med Wochenschr*. 2013; 138(44): 2246-2249.
16. Hackner K, Bein T, Kuehnel T, Philipp A, Wittmann S, Graf BM. Geplante extrakorporale Lungenunterstützung. *Anaesthesist*. 2010; 59: 1008-1012. doi: 10.1007/s00101-010-1763-1.
17. Harris-Fox S. The experience of being an “extracorporeal membrane oxygenation” relative within the CESAR trial. *Nurs Crit Care*. 2012; 17(1): 9-18. doi: 10.1111/j.1478-5153.2011.00452.x. Epub 2011 Jul 20.
18. Bibro C, Lasich C, Rickman F Jr, Foley NE, Kunugiyama SK, Moore E et al. Critically ill patients with H1N1 influenza a undergoing extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Nurse*. 2011; 31(5): e8-e24. doi: 10.4037/ccn2011186.
19. Williams KE. Extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome in adults. *AACN Adv Crit Care*. 2013; 24(2): 149-58; quiz 159-60. doi: 10.1097/NCL.0b013e31828a09ff.
20. Laird P, Ruppert SD. Acute respiratory distress syndrome--a case study. *Crit Care Nurs*. 2011; 34(2): 165-174. doi: 10.1097/CNQ.0b013e3182129de2.
21. Freeman R, Nault C, Mowry J, Baldrige P. Expanded resources through utilization of a primary care giver extracorporeal membrane oxygenation model. *Crit Care Nurs Q*. 2012; 35(1): 39-49. doi: 10.1097/CNQ.0b013e31823b1fa1.
22. Mehta NM, Turner D, Walsh B, Zurakowski D, Betit P, Wilson J, Arnold JH. Factors associated with survival in pediatric extracorporeal membrane oxygenation--a single-center experience. *J Pediatr Surg*. 2010; 45(10): 1995-2003. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2010.05.028.
23. Cadena-Estrada JC, Teniza-Noguez D, Olvera-Arreola SS. Intervenciones de enfermería especializada en el paciente pediátrico posoperado de Jatene. *Evidentia*. [Internet] ene-mar 2013 [Citado 9 de feb de 2015]; 10(41): [aprox. 1 plantilla]. Disponible en: <http://www.index-f.com/evidentia/n41/ev7965.php>.
24. Montesinos JG, Ortega VMC, Leija HC, Quintero BMM, Cruz AG, Suárez VM. Validación de un instrumento de valoración de enfermería cardiovascular con el enfoque de Virginia Henderson. *Rev Mex Enferm Cardiol*. 2011; 19(1): 13-20.
25. Herdman TH, Heath C, Lunney M, Scroggins L, Vassallo B. NANDA Internacional diagnósticos enfermeros: definiciones y clasificación 2009-2011. España: Elsevier; 2010.
26. Johnson M, Bulechek G, Butcher H, McCloskey DJ, Maas M, Moorhead S et al. Interrelaciones NANDA, NOC y NIC. 2ª ed. Madrid España: Elsevier; 2007.
27. Moreno FV, Pérez MT, Poza A. ECMO: un caso clínico. *Enferm Cardiol*. 2012; 55-56(1-2): 91-93.
28. Kattan J. Oxigenación con membrana extracorpórea en pacientes pediátricos. Comunicación de los 3 primeros casos tratados. *Rev Med Chile*. 2005; 133: 1065-1070.
29. Careaga RG, Lezama UCA, Valencia SVD, Zaldívar CF. Oxigenación extracorpórea con membrana (ECMO), en una paciente con insuficiencia respiratoria aguda por influenza A. *Rev Neumología y Cirugía de Tórax*. 2009; 68(3): 119-123.