

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN FACULTAD DE MEDICINA



Costo-efectividad y frecuencia de complicaciones de la utilización del ultrasonido para posicionar el catéter venoso umbilical.

Por

DRA. ARGELIA DARDANE LAREDO FLORES

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN NEONATOLOGIA

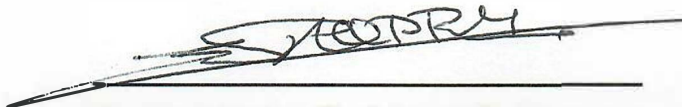
FEBRERO 2018

**Costo-efectividad y frecuencia de complicaciones de la utilización del ultrasonido para
posicionar el catéter venoso umbilical.**

Aprobación de la tesis:



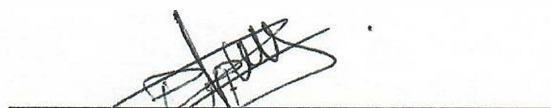
Dra. med. Bárbara Gabriela Cárdenas del Castillo
Director de la tesis



Dr. med. Isaías Rodríguez Balderrama
Co-Director de la tesis



Dr. med. Manuel Enrique de la O Cavazos
Jefe de Servicio o Departamento



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

INDICE

	Página
X RESUMEN	1
1 INTRODUCCIÓN	2
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
3 JUSTIFICACIÓN	5
4 HIPOTESIS	5
5 OBJETIVO GENERAL	5
6 MATERIAL Y MÉTODOS	7
7 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	33
8 PLAN DE ANÁLISIS	33
9 RESULTADOS	35
10 DISCUSIÓN	36
11 CONCLUSIONES	36
12 BIBLIOGRAFÍA	37
13 ANEXOS	38

X. Resumen

La colocación de catéteres umbilicales, se realiza de manera habitual en los recién nacidos que son ingresados en las áreas de Cuidados Intensivos Neonatales, como un acceso central evitando complicaciones asociadas a punciones periféricas repetitivas. Sin embargo su colocación correcta depende de la habilidad y experiencia del personal médico quien lo coloca.

Actualmente se conocen diferentes técnicas para su adecuada colocación, siendo la guiada con ultrasonido (US) la de mayor sensibilidad. Por lo que en este estudio se evaluará de manera retrospectiva, el costo-efectividad del uso del US durante el posicionamiento del catéter umbilical, en el contexto de un Hospital escuela para poder justificar la capacitación y fomentar la disponibilidad del equipo, favoreciendo la disminución de complicaciones y costos asociados al tratamiento del neonato críticamente enfermo, ya que actualmente no se cuentan con reportes en este grupo de edad. Se revisaran y analizaran expedientes de neonatos nacidos en el Hospital Universitario “Dr. José E González” ingresados a la UCIN durante Enero a Diciembre del 2017, los cuales serán divididos en dos grupos en base a el antecedente de colocación de onfaloclistis guiada por US, y aquellos en los que solo se utilizó el control radiográfico.

1. INTRODUCCIÓN

La colocación del catéter venoso umbilical fue reportada por primera vez en el año de 1947 para la realización de una exanguineo-transfusión (1).

El cateterismo venoso umbilical, es realizado habitualmente para la obtención de un acceso central en los recién nacidos, para la administración de antibióticos, nutrición parenteral, transfusión de productos sanguíneos, así como para manejo de aminas durante la reanimación neonatal (1).

El acceso de la vena umbilical evita tanto el dolor, así como las complicaciones asociadas a las punciones venosas repetidas; sin embargo su colocación requiere experiencia (2) (3).

En el 2008 The New England Journal of Medicine sugirió la técnica en base a la fórmula de Shukla y Ferrara $[(\text{peso} \times 3 + 9)/2 + 1]$ en cm], a través de un tutorial en línea para la colocación del catéter venoso umbilical (CVU), permitiendo posicionar el catéter justo en la inserción de la vena cava inferior y la aurícula derecha (2) (4) (5).

La radiografía anteroposterior es el método más común para confirmar la posición apropiada del CVU; sin embargo la colocación se hace a ciegas. En este contexto, la realización de ecocardiografía para otras indicaciones en neonatos con CVU, revela una alta incidencia de catéteres mal posicionados; por lo que algunos estudios han sugerido que la ecocardiografía debe ser el “Gold standard” para posicionar correctamente el CVU (2) (4) (6).

Frecuentemente el posicionamiento inadecuado se asocia a complicaciones, alcanzando del 20 al 37% de los casos. En caso de una inserción excesiva, el catéter puede ser introducido en la aurícula derecha, ventrículo derecho, o aurícula izquierda a través del foramen oval (2) (7) (8); el catéter puede seguir una rama de la vena porta y localizarse dentro del hígado, favoreciendo complicaciones como trombosis de la vena porta o necrosis hepática (2) (9).

Existen reportes de caso de bajo gasto cardiaco secundario a un corto circuito provocado por una mala posición del catéter umbilical, además de arritmias cardiacas, secundaria a posición en aurícula izquierda (8) (9) (10).

A pesar de que la vena umbilical es una ruta de fácil acceso y frecuentemente se utiliza con catéteres de poliuretano o de cloruro de polivinilo, la alta incidencia de trombosis limita su utilidad en forma crónica; frecuentemente en recién nacidos prematuros se prefiere la colocación percutánea de catéteres de silicón, especialmente por su pequeño diámetro de inserción (11)(12).

Algunos reportes señalan que la implementación de políticas hospitalarias para incrementar la calidad en el proceso de colocación y manejo de accesos vasculares puede disminuir el 57% del costo asociado con sepsis, incrementando sustancialmente ahorros entorno a la atención hospitalaria (13).

La literatura señala que la colocación de accesos vasculares por personal experimentado disminuye el costo y la morbilidad asociada al procedimiento (14).

La frecuencia de complicaciones asociadas a colocación de catéter umbilical se reporta en 20-30%(15) .

Entre las complicaciones derivadas de la colocación de líneas vasculares, además de la trombosis, la sepsis incrementa los costos de hospitalización y los días de estancia hospitalaria significativamente (16) (17)

La utilización del ultrasonido para la inserción de catéteres centrales en vasos periféricos ha mostrado una ventaja costo-efectividad y reducción de la frecuencia de complicaciones asociadas (18). Hasta nuestro conocimiento no existe información semejante reportada para la colocación de catéteres umbilicales.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El 96% de los neonatos ingresados al UCIN requieren la colocación de una vía central, el primer acceso vascular a través los vasos umbilicales durante los primeros 7 días. A pesar de

la disponibilidad de equipo de US en la mayoría de las UCIN, este no se utiliza para optimizar el posicionamiento de los catéteres umbilicales, favoreciendo la presencia de complicaciones asociadas a la colocación. El costo asociado a la colocación de un catéter “percutáneo” alcanza los \$4,135.65 por paciente por evento, el posicionamiento con eco podría disminuir el costo. Hasta nuestro conocimiento no existe información con respecto a los catéteres umbilicales.

No se necesita una capacitación prolongada para utilizar el US adecuadamente durante la colocación del catéter umbilical. El costo asociado a material, tiempo, complicaciones podría disminuir con la utilización de ultrasonido durante el procedimiento de onfaloclasia

¿Cuál es el costo-efectividad y cuál es la frecuencia de complicaciones asociadas a la utilización del ultrasonido para posicionar el catéter venoso umbilical?

3. JUSTIFICACIÓN

Conocer el costo-efectividad del uso del ultrasonido durante el posicionamiento del catéter umbilical, en el contexto de un Hospital escuela para poder justificar la capacitación y fomentar la disponibilidad del equipo, favoreciendo la disminución de complicaciones y costos asociados al tratamiento del neonato críticamente enfermo.

4. HIPOTESIS

HIPÓTESIS ALTERNA: El costo-efectividad y la frecuencia de complicaciones asociadas a colocación de catéteres umbilicales guiada por US es menor (15%) que la observadas con la técnica clásica.

HIPÓTESIS NULA: El costo-efectividad y la frecuencia de complicaciones asociadas a colocación de catéteres umbilicales guiada por US es mayor (15%) que la observadas con la técnica clásica.

5. OBJETIVO GENERAL

Conocer el costo-efectividad y la frecuencia de complicaciones del posicionamiento del catéter venoso umbilical con ultrasonido con la técnica clásica

5.1 Objetivos específicos

- Conocer la incidencia de complicaciones asociadas a la colocación de catéter con y sin uso del ultrasonido
- Identificar los factores de riesgo asociados con el mal posicionamiento del catéter venoso umbilical.
- Identificar los factores de riesgo asociados con disfunción del catéter venoso umbilical.

6. MATERIAL Y METODOS

Diseño del estudio

Evaluación económica, costo-efectividad, retrospectiva, longitudinal

POBLACIÓN DE ESTUDIO

Expedientes de neonatos nacidos en el Hospital Universitario “Dr. José E González” ingresados a la UCIN durante Enero a Diciembre del 2017.

Criterios de Selección:

a) Criterios de inclusión:

- Neonatos que requirieron la colocación de onfalocclisis

b) Criterios de exclusión

- Malformaciones de pared abdominal
- Más de 24 horas de vida antes de la colocación de la onfalocclisis

c) Criterios de eliminación

- Muerte durante el procedimiento no relacionada con el catéter.
- Expedientes incompletos

Muestra:

La muestra fue constituida por dos grupos pareados por edad gestacional, los grupos se dividieron en base al antecedente de colocación de onfaloclisís guiada por ecografía (Grupo US) y aquellos en los que solo se utilizó el control radiográfico (Grupo RX).

a) Técnica muestral:

Se realizó una selección consecutiva de expedientes de la población de estudio con criterios de selección, hasta completar el tamaño de muestra.

b) Cálculo del tamaño de la muestra:

La frecuencia de complicaciones asociadas a colocación de catéter umbilical se reporta en 20-30%, (15) asumiendo que la utilización del ultrasonido podría disminuir esta al 15%.

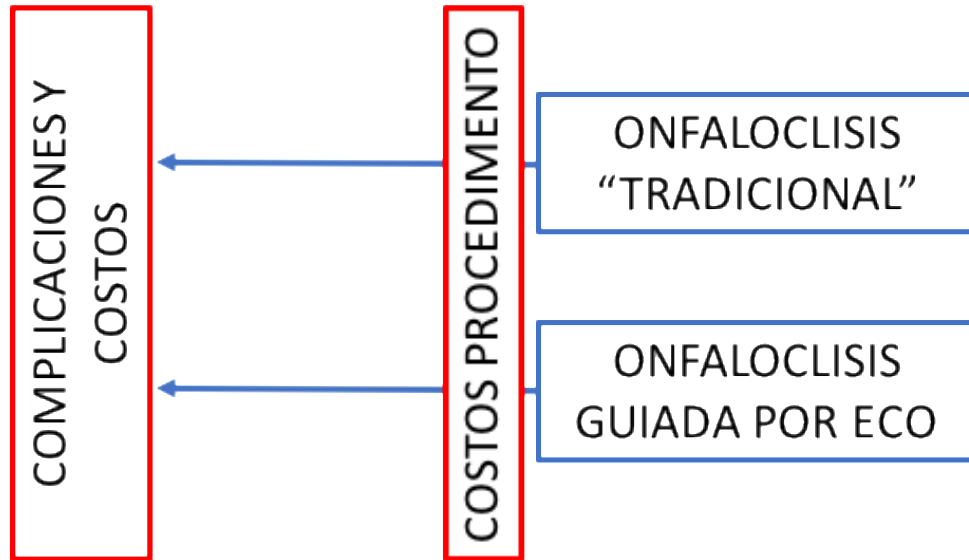
$$n = (Z\alpha\sqrt{p_1q_1} + Z\beta\sqrt{p_2q_2})^2 / (p_1 - p_2)^2$$

Donde:

- $Z\alpha = 1.96$
- $p_1 = 0.3$
- $q_1 = 0.7$
- $Z\beta = 0.84$
- $p_2 = 0.15$
- $q_2 = 0.85$
- $n = 64$ pacientes por cada grupo (128 pacientes en total)

Variables

a) Esquema general del proyecto:



Nombre de la variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala	Fuente de información
ANTECEDENTES MATERNOS					
Edad Materna	Otra de interés	Tiempo de vida	Años cumplidos al momento del embarazo	Numérica	Expediente
Estado civil	Otra de interés	Estado civil de mama	Soltera, Casada, Unión libre, Viuda, Divorciada	Categórica	Expediente
Escolaridad	Otra de interés	Grado máximo de estudio en la mama	Grado máximo de estudio: (Primaria, Secundaria, Preparatoria, Técnica, Profesional, Postgrado)	Categórica	Expediente
Lugar de residencia	Otra de interés	Municipio de residencia	Municipio de residencia	Categórica	Expediente
Gestas totales	Otra de interés	Cantidad de embarazos maternos	Cantidad de embarazos maternos previos	Numérica	Expediente
Partos	Otra de interés	Cantidad de Partos	Cantidad de Partos	Numérica	Expediente
Cesáreas	Otra de interés	Cantidad de Cesáreas	Cantidad de Cesáreas	Numérica	Expediente
Abortos	Otra de interés	Cantidad de Abortos	Cantidad de Abortos	Numérica	Expediente
Antecedente de nacimiento pre término	Otra de interés		Antecedente de hijo nacido antes de 38 sem (si/no)	Categórica	Expediente
Diabetes Gestacional	Otra de interés	Enfermedad que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o el organismo no la utiliza eficazmente y aparece por primera vez en el embarazo	Presencia o Ausencia de acuerdo a los siguientes criterios respecto a la glicemia: Ayuno > 126 mg/dL 2 hrs postprandial: > 140mg/dL	Categórica	Expediente
Hipertensión materna preexistente al embarazo	Otra de interés	Enfermedad crónica caracterizada por un incremento continuo de las cifras de presión sanguínea.	Presencia o Ausencia de una presión arterial constante en 140/90 mmHg o más.	Categórica	Expediente

Preeclampsia	Otra de interes	Incremento de la presión arterial acompañada de edema, proteinuria, o ambas que ocurre después de la semana 20 de gestación.	Presencia o Ausencia de los siguientes criterios: Presión sistólica \geq a 140mm/hg o elevación mayor o igual a 30mmHg sobre la presión habitual. Presión diastólica mayor o igual a 90mmHg, o elevación \geq a 15mmHg sobre la presión habitual. Proteinuria 30mg/dl o más en tiras reactivas o proteinuria mayor de 300 mg en orina de 24 horas. Edema	Categorica	Expediente
Eclampsia	Otra de interes	Comienzo de crisis epilépticas o coma en una mujer embarazada con preeclampsia. No relacionadas con una afectación cerebral.	Presencia o Ausencia de crisis convulsivas o estado de coma, en pacientes con preeclampsia.	Categorica	Expediente
Infecciones de V Urinarias en ultimo trimestre	Otra de interes	Entidad clínica que consiste en la colonización y multiplicación microbiana, a lo largo del trayecto urinario.	Presencia o Ausencia de síntomas clínicos urinarios (disuria, urgencia miccional, polaquiuria) y /o examen general de orina con presencia de Nitritos positivos, esterasa leucocitaria, 5 o más leucocitos en examen microscópico.	Categorica	Expediente
Otras comorbilidades maternas	Otra de interés	Otras enfermedades preexistentes al embarazo que pueden asociarse a un mayor riesgo de complicaciones maternas y/o fetales	Presencia de enfermedades maternas tales como: 1) Diabetes mellitus tipo 2 2) Lupus eritematoso sistémico 3) Cáncer 4) Cardiopatía	Categorica	Expediente
Medicamentos crónicos	Otra de interés		1) No 2) Sí: - Captopril - Valproato mg	Categorica	Expediente
Grupo Sanguíneo	Otra de interes	Clasificación de la sangre de acuerdo con las características presentes en la	1. A 2. B	Categorica	Expediente

		superficie de los glóbulos rojos y en el suero de la sangre.	3. O 4. AB		
RH	Otra de interes	Proteína que se encuentra en la superficie de los glóbulos rojos.	1. Positivo 2. Negativo	Categorica	Expediente
VDRL	Otra de interes	Prueba serológica con sensibilidad y especificidad para complementar el diagnostico de sífilis.	1. Resultado 1) positivo 2) negativo 2. O ausencia de examen	Categorica	Expediente
ELISA/VIH	Otra de interes	Prueba inmunológica de gran sensibilidad y especificidad para detectar anticuerpos y antígenos.	1. Resultado 1)positivo 2) negativo 2. O ausencia de examen	Categorica	Expediente
FUM	Otra de interés	Fecha del primer día de la última menstruación	Día, mes, año	Numérica	Expediente

Nombre de la variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala	Fuente de información
GESTACIONALES					
Control Prenatal	Otra de interes	Conjunto de actividades sanitarias que reciben las embarazadas durante la gestación, incluye controles regulares y análisis prenatales.	Número de consultas de control	Numérica, continua	Expediente
Desprendimiento Prematuro de Placenta	Otra de interes	Separación parcial o total de la placenta de su inserción decidual en el fondo uterino, previa al nacimiento del feto.	Diagnostico x eco 1. Si 2. No	Categorica	Expediente
Placenta Previa	Otra de interes	Placenta implantada cerca del cuello uterino (cérvix) o sobre él.	Placenta implantada cerca del cuello uterino (cérvix) o sobre él. 1. Si 2. No	Categorica	Expediente

Ruptura Prematura de Membranas	Otra de interes	Ruptura del saco amniótico antes de que comience el trabajo de parto	Tiempo en horas, minutos desde la ruptura del saco amniótico al nacimiento	Numérica	Expediente
Circular de Cordón	Otra de interes	asas de cordón umbilical alrededor del cuello o de cualquier otra parte del cuerpo del bebé	presencia de asas de cordón umbilical 1. Si 2. No	Categorica	Expediente
ANT SUPLEMENTACION Fe	Otra de interes	Ingesta de mineral durante la gestación	1. Presencia 2. o ausencia de ingesta	Categorica	Expediente
ANT SUPLEMENTACION Ac Fólico	Otra de interes	Ingesta de vitamina B9	1. Presencia 2. o ausencia de ingesta	Categorica	Expediente
ECO (CUANDO Y RESULTADO)	Otra de interes	Estudio de imagen usado para determinar la presencia de embarazo y conocer las condiciones del embrión o feto, así como placenta, útero, y líquido amniótico.	Periodo de gestación cuando se realizó: 1. Primer trimestre 2. Segundo trimestre 3. Tercer trimestre Resultado del ultrasonido 1. Normal / 2. Alterado	Categorica	Expediente
HALLAZGOS EN ECO	Otra de interés	Reporte oficial del ultrasonido obstétrico	¿Cuenta con reporte oficial de US obstétrico? 1) Si, 2) No Si cuenta con US: ¿cuál es el diagnóstico? 1) Normal; 2) Cardiopatías; 3) Hernia diafragmática	Categorica	Expediente

Nombre de la variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala	Fuente de información
PERINATALES					
FECHA DE NACIMIENTO	Otra de interes	El año, mes y día de nacimiento de una persona.	Día/ Mes/ Año	Numérica	Expediente
Diagnóstico de ingreso	Otra de interes	Aquella enfermedad o condición clínica que motiva el internamiento del neonato en la sala de UCIN	Nombre de patología al ingreso a la UCIN	Categorica	Expediente
Edad gestacional CAPURRO	Otra de interes	Edad gestacional al momento del nacimiento	evaluación de capurro	Numérica, continua	Expediente
Edad gestacional X ECO	Otra de interes	Edad gestacional dada por US realizado en las primeras 14 semanas de gestación.	evaluación por ecografía	Numérica, continua	Expediente
Edad gestacional X FUM	Otra de interes	Edad gestacional dada por la fecha del primer día de la última menstruación, siendo esta fecha confiable.	calculo por fecha de ultima menstruación	Numérica, continua	Expediente
Nacimiento	Otra de interes	Vía de culminación del embarazo	Forma de culminación del embarazo: 1. vaginal 2. Cesárea)	Categorica	Expediente
DISTOSICO/EUTOCICO/FORCEPS	Otra de interes	Características del desarrollo del parto	1. Eutócico: normal 2. Distócico: anormal 3. Fórceps: uso de instrumento para ayudar a salir al producto	Categorica	Expediente
Peso RN	Otra de interes	Peso al momento del nacimiento	Peso en gramos	Numérica, continua	Expediente

Talla RN	Otra de interes	Altura de los pies a la cabeza	Distancia en cm, medida del vertex a la base de los pies	Numérica, continua	Expediente
PERIMETRO CEFALICO	Otra de interes	Medición de la circunferencia de la cabeza.	Medición desde encima de las cejas y las orejas, pasando por la parte posterior de, occipucio dada en cm.	Numérica	Expediente
PERIMETRO TORÁCICO	Otra de interes	Medida de la circunferencia del tórax.	Medición del perímetro torácico a nivel de los pezones expresada en cm.	Numérica	Expediente
PERIMETRO ABDOMINAL	Otra de interes	Medida de la circunferencia del abdomen a nivel del ombligo.	Medición del perímetro abdominal a nivel del ombligo, expresada en cm.	Numérica	Expediente
PIE	Otra de interes	Medida de la longitud del pie.	Distancia en cm del vértice del talón a al primer orjejo del pie.	Numérica	Expediente
Apgar 1	Otra de interes	Evaluación de la vitalidad de un bebé.	Puntuación derivada de aplicar la evaluacion Apgar al minuto de vida.	Numerica	Expediente
Apgar 5	Otra de interes	Evaluación de la vitalidad de un bebé.	Puntuación derivada de aplicar la evaluacion Apgar a los 5 minutos de vida.	Numerica	Expediente
Insuficiencia respiratoria	Otra de interes	Síndrome clínico que se caracteriza por la incapacidad del organismo para mantener los niveles arteriales de oxígeno (O2) y dióxido de carbono (CO2) adecuados para las demandas del metabolismo celular.	Silverman a los 5 minutos de vida	Numérica	Expediente
Síndrome convulsivo	Otra de interes	Tendencia a crisis convulsivas recurrentes.	Antecedente de evento convulsivo 1. Presencia 2. Ausencia	Nominal	Expediente
Acidosis	Otra de interes	La acumulación excesiva de ácidos en la sangre.	PH en sangre menor a 7.38	Nominal	Expediente

Hipotonía	Otra de interes	Tono muscular menor al normal.	Movimientos activos 1. Presencia 2. Ausencia 3. Disminuidos	Nominal	Expediente
Sepsis	Otra de interes	Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS) provocado por una infección, generalmente grave.	1. Presencia o 2. Ausencia de acuerdo a los siguientes criterios: • Fiebre (temp >38°C) • Distermia • Apena • Taquicardia • Leucocitosis (WBC >) • Leucopenia (WBC <5,000) • Neutropenia (N < 1500) • Trombocitopenia (Plt < 100,000) • PCR > 2	Nominal	Expediente
Ecografía transfontanelar	Otra de interes	Estudio de imagen del cerebro, se realiza através de las fontanelas mediante ecografía.	Resultado del Ultrasonido, reportado como 1. normal 2. anormal	Nominal	Expediente
Hipoxia Cerebral	Otra de interes	Reducido suministro de oxígeno al cerebro, en caso de privación total de O2 se denomina anoxia	Diagnóstico clínico 1. presencia 2. ausencia	Nominal	Expediente
Hipoglucemia	Otra de interes	Niveles de glucosa por debajo de 45-47 mg/dL en el primer día de vida y de 45-50 mg/dL en días posteriores	Reporte de glucosa sérica por gasometría o glucómetria menor de 45mg/dL 1. Presencia 2. Ausencia	Nominal	Expediente
Traumatismos Neonatales	Otra de interes	Lesiones que afectan al recién nacido derivadas del trabajo de parto y por ende del periodo expulsivo	De acuerdo antecedente de parto distócico, exploración física alterada (equimosis producida por fórceps,	Nominal	Expediente

			reflejo Moro incompleto), herida por bisturí 1. presencia 2. ausencia		
Hemorragia Intracraneal	Otra de interes	Es la que se produce por hemorragia en ventrículos o por traumatismos, malformaciones vasculares, infecciones, tumores u otras causas.	En paciente con previa sospecha por aumento de perímetro cefálico, persistencia de acidosis metabólica, reportado en USTF 1. presencia 2. ausencia	Nominal	Expediente
Ictericia	Otra de interes	Coloración amarillenta de piel y mucosas ocasionada por el depósito de bilirrubina.	Tinte amarillo el cual sobrepasa nivel inguinal 1. Presencia 2. Ausencia	Nominal	Expediente
HEMOGLOBINA	Otra de interes	Proteína en los glóbulos rojas que transporta oxígeno.	Expresada en manera cuantitativa en g/dL	Numérica	Expediente
HEMATOCRITO	Otra de interes	Proporción del volumen total de sangre compuesta por glóbulos rojos.	Expresado de manera porcentual.	Numérica	Expediente
NUMERO DE ERITROCITOS	Otra de interes	Célula sanguínea especializada en el transporte de oxígeno	Expresado en millones/ ul	Numérica	Expediente
LEUCOS	Otra de interes	Células responsables de las defensas del sistema inmunológico.	Expresado en células por uL	Numérica	Expediente
NEUTROS	Otra de interes	Glóbulo blanco más común, que defiende el cuerpo de infecciones bacterianas y micóticas.	Expresado en células por uL.	Numérica	Expediente
LINFOS	Otra de interes	Glóbulo blanco parte del sistema inmunitario.	Expresado en células por uL	Numérica	Expediente

PLAQUETAS	Otra de interes	Células que participan en la formación de coágulos sanguíneos.	Cantidad de plaquetas expresada en células/ μ L	Numérica	Expediente
PCR	Otra de interes	Proteína producida por el hígado que se eleva cuando hay inflamación en todo el cuerpo.	Presencia de valor cuantitativo mayor o igual a 2mg/L	Numérica	Expediente
PH sanguíneo	Otra de interes	Unidad de medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia.	Concentración de hidrogeniones en sangre expresada en unidades logarítmicas de pH al ingreso del neonato	Numérica	Expediente
PCO2	Otra de interes	Presión parcial de dióxido de carbono en la sangre arterial.	Expresado en mmHg	Numérica	Expediente
PO2	Otra de interes	Presión parcial de oxígeno en la sangre arterial.	Expresado en mmHg	Numérica	Expediente
SAT	Otra de interes	Medida de la cantidad de oxígeno disponible en el torrente sanguíneo.	Expresión en porcentaje	Numérica	Expediente
EX DE BASE	Otra de interes	Cantidad de base requerida para volver el pH de la sangre de un individuo al valor normal.	Cantidad de base requerida para volver el pH de la sangre de un individuo al valor normal (valores normales: 2 a -2).	Numérica	Expediente
LACTATO	Otra de interes	Metabolito producido como respuesta a la hipoxia de los tejidos.	Expresión numérica reportada en gasometría sérica	Numérica	Expediente
Glucosa en sangre	Otra de interes	Principal azúcar que circula en la sangre y es la primera fuente de energía en el cuerpo.	Concentración de glucosa expresada en mg/dl en una muestra de sangre	Numérica	Expediente

Nombre de la variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala	Fuente de información
DE LA COLOCACION DEL CATETER					
DISTANCIA HOMBRO OMBLIGO	Otra de interes	Medida de la longitud del hombro izquierdo a la base del ombligo	Distancia expresada en cm desde el hombro izquierdo hacia la inserción del ombligo.	Numérica	Expediente
POSICION INICIAL CATETER venoso (DIAFRAGMA)	Otra de interes	Ubicación de la punta del catéter en referencia con el diafragma, observado en la primera radiografía toracoabdominal.	Distancia del diafragma (cm hacia arriba o abajo)	Numérica	Expediente
POSICION DE CATERER venoso (VERTEBRA)	Otra de interes	Ubicación de la punta del catéter en referencia con las vértebras, observado en la primera radiografía toracoabdominal.	Sobre la imagen de que vertebra, o entre cuales	Numérica	Expediente
TIPO DE CATETER venoso (MARCA)	Otra de interes	Dispositivo médico que se utiliza para distribuir o extraer los fluidos del cuerpo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arrow 2. Argyl 3. Umbilicat 	Categorica	Expediente
TIPO DE CATETER venoso (LUMENES)	Otra de interes	Dispositivo médico que se utiliza para distribuir o extraer los fluidos del cuerpo.	Cantidad de lumen 1/ 2	Numérica	Expediente
GROSOR DE CATETER venoso (french)	Otra de interes	Dispositivo médico que se utiliza para distribuir o extraer los fluidos del cuerpo.	3.5 Fr/ 4Fr/ 5Fr	Numérica	Expediente
POSICION INICIAL CATETER arterial (DIAFRAGMA)	Otra de interes	Ubicación de la punta del catéter en referencia con el diafragma, observado en la primera radiografía toracoabdominal.	Distancia del diafragma (cm hacia arriba o abajo)	Numérica	Expediente

POSICION DE CATERER arterial (VERTEBRA)	Otra de interes	Ubicación de la punta del catéter en referencia con las vertebrae, observado en la primera radiografía toracoabdominal.	Sobre la imagen de que vertebra, o entre cuales	Numérica	Expediente
TIPO DE CATETER arterial (MARCA)	Otra de interes	Dispositivo médico que se utiliza para distribuir o extraer los fluidos del cuerpo.	1. Argyl 2. Umbilicat	Categorica	Expediente
GROSOR DE CATETER arterial (french)	Otra de interes	Dispositivo médico que se utiliza para distribuir o extraer los fluidos del cuerpo.	3.5 Fr / 5 Fr	Numérica	Expediente
# VENAS UMBILICALES	Otra de interes	Vaso sanguíneo presente durante el periodo fetal por el que circula sangre oxigenada y rica en nutrientes procedentes de la placenta.	1/ 2	Numérica	Expediente
# ARTERIAS UMBILICALES	Otra de interes	Arteria que se origina como rama intrapelvica visceral de la arteria iliaca interna, formando parte del sistema circulatorio umbilical entre la madre y el hijo durante el periodo fetal.	1/ 2	Numérica	Expediente
CANTIDAD DE GELATINA WARTHON	Otra de interes	Tejido conectivo laxo mucoso, que se encuentra principalmente en el cordón umbilical, conformado por células mesenquimatosas.	Apreciativo 1. Normal 2. Aumentado 3. Disminuido	Categorica	Expediente
GROSOR CORDON UMBILICAL	Otra de interes	Medida del perímetro del cordón umbilical.	Centímetros	Numérica	Expediente
FC antes	Otra de interes	Número de latidos o contracciones de los ventrículos del corazón por minuto, antes de iniciar el procedimiento.	Latidos por minutos previo inicio de procedimiento	Numérica	Expediente

FC durante	Otra de interes	Número de latidos o contracciones de los ventrículos del corazón por minuto, durante el procedimiento.	Latidos por minutos durante el procedimiento	Numérica	Expediente
FC después	Otra de interes	Número de latidos o contracciones de los ventrículos del corazón por minuto, al finalizar el procedimiento.	Latidos por minutos al finalizar el procedimiento	Numérica	Expediente
FR antes	Otra de interes	Número de respiraciones por minuto previo inicio del procedimiento.	Respiraciones por minuto previo inicio de procedimiento.	Numérica	Expediente
FR durante	Otra de interes	Número de respiraciones por minuto durante del procedimiento.	Respiraciones por minuto durante el procedimiento.	Numérica	Expediente
FR después	Otra de interes	Número de respiraciones por minuto al finalizar del procedimiento.	Respiraciones por minuto al finalizar el procedimiento.	Numérica	Expediente
Temperatura antes	Otra de interes	Grado de calor o frío, expresados en término de una escala especifica (Celsius) previo inicio de procedimiento.	Grados centígrados registrados con termómetro de mercurio previo inicio de procedimiento.	Numérica	Expediente
Temperatura durante	Otra de interes	Grado de calor o frío, expresados en término de una escala especifica (Celsius) durante el procedimiento.	Grados centígrados registrados con termómetro de mercurio durante el procedimiento.	Numérica	Expediente
Temperatura después	Otra de interes	Grado de calor o frío, expresados en término de una escala especifica (Celsius) al finalizar el procedimiento.	Grados centígrados registrados con termómetro de mercurio al finalizar el procedimiento.	Numérica	Expediente
Saturación antes	Otra de interes	Cantidad de oxígeno disponible en sangre, medido por un pulsioxímetro previo inicio de procedimiento.	Registro del porcentaje de oxígeno en sangre mediante un pulsioxímetro previo inicio de procedimiento.	Numérica	Expediente

Saturacion durante	Otra de interes	Cantidad de oxigeno disponible en sangre, medido por un pulsioxímetro durante el procedimiento.	Registro del porcentaje de oxígeno en sangre mediante un pulsioximetro durante el procedimiento.	Numérica	Expediente
Saturacion después	Otra de interes	Cantidad de oxigeno disponible en sangre, medido por un pulsioxímetro al finalizar el procedimiento.	Registro del porcentaje de oxígeno en sangre mediante un pulsioximetro al finalizar el procedimiento.	Numérica	Expediente

Nombre de la variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala	Fuente de información
DE LAS COMPLICACIONES AGUDAS					
Sangrado	Dependiente	Salida de flujo de sangre que se produce fuera de la circulación sanguínea natural.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presencia o 2. Ausencia de hemorragia clínicamente significativa durante el procedimiento. 	Numperica	Expediente
Vía falsa	Dependiente	Traumatismo de la vena o arteria umbilical, durante la inserción del catéter, apartándose de su camino natural.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presencia 2. Ausencia 	Categorica	Expediente
Perforación del vaso venoso	Dependiente	Lesión del vaso al introducir el catéter, produciendo una disrupción de la pared de la vena umbilical.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presencia 2. Ausencia 	Categorica	Expediente
Peroración del vaso arterial	Dependiente	Lesión del vaso al introducir el catéter, produciendo una disrupción de la pared de la arteria umbilical.	<p>Presencia o Ausencia de ruptura del vaso con presencia de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hemorragia • Taquicardia • Bradicardia • Hipotensión 	Categorica	Expediente
Arritmia dif a taqu o bradi	Dependiente	Alteración del ritmo cardiaco.	<p>Presencia o ausencia de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Taquicardia SV - FV - FA 	Categorica	Expediente
Taponamiento cardiaco	Dependiente	Síndrome clínico hemodinámico en el que se produce una compresión cardiaca, ya sea lenta o bien	<p>Presencia de criterios diagnósticos compatibles:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Bradicardia 2) Ruidos cardiacos velados 	Categorica	Expediente

		brusca, por la acumulación de líquido en pericardio.			
Apnea	Dependiente	Ausencia de respiración por un periodo de 20 segundos o más, con o sin disminución de la frecuencia cardiaca, o episodio de ausencia de flujo en la vía aérea de menor duración con repercusión cardiocirculatoria.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presencia o 2. Ausencia de : <p>Cese de la respiración con presencia de disminución de la saturación y bradicardia.</p>	Categorica	Expediente

Nombre de la variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala	Fuente de información
DE LA EVOLUCION					
Trombosis portal	Dependiente	Obstrucción o estrechamiento de la vena porta, a causa de un coagulo de sangre.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presencia o 2. Ausencia de ausencia del flujo o presencia de material ecogénito sólido en el interior de la vena porta en US doppler abdominal, en paciente con sospecha por presencia de sangrado en el esófago o en el estómago. 	Categorica	Expediente
Obstrucción catéter venoso	Dependiente	Interrupción del flujo a través del catéter colocado en la vena umbilical.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presencia o 2. Ausencia de: <ul style="list-style-type: none"> • Adecuada administración de líquidos por catéter venoso • Adecuada toma de muestra sanguínea a través del catéter venoso. 	Categorica	Expediente
Obstrucción catéter arterial	Dependiente	Interrupción del flujo a través del catéter colocado en la arteria umbilical.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presencia o 2. Ausencia de: <ul style="list-style-type: none"> • Adecuada administración de líquidos por catéter arterial • Adecuada toma de muestra sanguínea a través del catéter arterial. 	Categorica	Expediente
Disfunción (no retorno) venoso	Dependiente	Alteración en el funcionamiento del catéter colocado en la vena umbilical,	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presencia o 2. Ausencia de: 	Categorica	Expediente

		impidiendo el paso de líquidos y retorno de sangre.	Adecuada toma de muestras a través del cateter venoso.		
Disfuncion (no retorno) arterial	Dependiente	Alteración en el funcionamiento del catéter colocado en la arteria umbilical, impidiendo el paso de líquidos y retorno de sangre.	1. Presencia o 2. Ausencia de: Adecuada toma de muestras a través del cateter arterial.	Categorica	Expediente
Osmolaridad de NPT	Dependiente	Medida del nivel de concentración de los componentes de la solución de nutrición parenteral total.	Expresada en mOsm/L	Numérica	Expediente
Numero de Toma de muestras diarias	Dependientes	Cantidad de exámenes de laboratorio tomados por día	1. 2, 3, 4, 5	Numérica	Expediente
USTF	Otra de interés	Estudio de imagen que permite evaluar el cerebro del recién nacido a través de la fontanela anterior.	Reportado como normal en ausencia de HIV. Alterado: en presencia de HIV	Categorica	Expediente
Movimientos activos del paciente	Otra de interés	Movimiento espontaneo voluntario realizado por el recién nacido.	Frecuentes , ocasionales, nunca	Categorica	Expediente

Nombre de la variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala	Fuente de información
COSTOS					
Catéter (cantidad)	Dependiente	Dispositivo con forma de tubo estrecho y alargado que puede ser introducido en un vaso o tejido.	Numero de cateters abiertos (usados) durante el procedimiento	numerica	Expediente
Cateter (tipo)	Dependiente	Dispositivo con forma de tubo estrecho y alargado que puede ser introducido en un vaso o tejido.	Marca y calibre del cateter colocado	nominal	Expediente
Sutura (cantidad)	Dependiente	Material quirúrgico estéril, a base de filamentos, que es utilizado para cerrar heridas.	Cantidad de suturas abiertas durante el procedimiento	numerico	Expediente
Sutura (tipo)	Dependiente	Material quirúrgico estéril, a base de filamentos, que es utilizado para cerrar heridas	Marca, tipo y # de sutura	nominal	Expediente
Equipo de sutura	Dependiente	Juego de instrumentos estériles utilizados para suturar (tijera, pinza, hemostática, portaagujas, charola)	Cantidad de equipos (instrumental) utilizado	Numérica	Expediente
Campos	Dependiente	Campos estériles utilizados durante el procedimiento	Cantidad de campos/paquetes de campos utilizados	numerica	Expediente
Hoja de bisturí	Dependiente	Instrumento el cual es la parte cortante del bisturí, hecha a base de metal.	Cantidad de hojas de Bisturi utilizada	numérica	Expediente
Gasas	Dependiente	Malla a base de hilos.	Cantidad de paquetes de gasas utilizadas durante el procedimiento	numérica	Expediente

Clorhexidina	Dependiente	Sustancia desinfectante de acción bactericida y fungicida.	Cantidad en mL utilizados durante el procedimiento	numérica	Expediente
Agua estéril	Dependiente	Agua utilizada como diluyente de medicamentos	Cantidad de botes abiertos durante el procedimiento	numérica	Expediente
Jeringas 10 ml	Dependiente	Instrumento de plástico con un embolo en su interior que aspira e impele el líquido, con capacidad de 10 ml.	Cantidad de paquetes abiertos	numérica	Expediente
Jeringas 5 ml	Dependiente	Instrumento de plástico con un embolo en su interior que aspira e impele el líquido, con capacidad de 5 ml.	Cantidad de paquetes abiertos	numérica	Expediente
Jeringas 1mL	Dependiente	Instrumento de plástico con un embolo en su interior que aspira e impele el líquido, con capacidad de 1 ml.	Cantidad de paquetes abiertos	numérica	Expediente
Llave 3 vías	Dependiente	Dispositivo conector de 3 vías.	Cantidad de llaves de tres vías abiertas	numérica	Expediente
Eco/tiempo eco	Dependiente	Estudio de imagen sin riesgo de radiación, realizado durante el procedimiento.	Tiempo de utilización del equipo durante el procedimiento	numérica	Expediente
Radiografía ap	Dependiente	Imagen obtenida tras la palkicacion de radiaciones electromagnéticas de rayos X, tomada	Cantidad de radiografías tomadas antes, durante y despues de procedimiento (relacionadas al procedimiento)	numérica	Expediente
Tipo de colocación del catéter	Dependiente	Indicación de colocación del catéter de acuerdo a la situación de gravedad del paciente	Colocación del catéter durante la reanimación/ colocación programada	Categorica	Expediente
Indicación	Dependiente	Situación clínica que por sí misma hace necesaria la	Indicación en el expediente:	Categorica	Expediente

		colocación de un catéter umbilical	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan de líquidos, medicamentos y laboratorios. 2. Aminas 3. Procedimiento (exanguineo dilución o exanguineo transfusión) 		
Personal que coloca el catéter	Dependiente	Medico quien coloca catéter umbilical.	Médico responsable de la colocación del catéter: <ol style="list-style-type: none"> 1) R1 pediatría 2) R2 pediatría 3) R1 neonatología 4) R2 neonatología 	Catórica	Expediente
Personal ayudante	Dependiente	Persona encargada de proporcionar material para colocación de catéter.	Enfermera circulante <ol style="list-style-type: none"> 1. SI 2. NO 	Catórica	Expediente
Tiempo de duración del procedimiento	Dependiente	Tiempo que resulta de la resta de la hora de inicio y la hora de término del procedimiento	Tiempo que resulta de la resta de la hora de inicio y la hora de término del procedimiento	numérica	Expediente

7. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

De los expedientes, se colectaron datos generales, antropométricos, antecedentes personales, gestacionales, patológicos, detalles de la colocación del cateter umbilical, evolución clínica y diagnósticos; del expediente radiográfico se tomaron mediciones de la radiografía de control tras la colocación de onfaloclasia; esta información se concentró en una cédula de colección de datos (Anexo 1).

8. PLAN DE ANÁLISIS

Los costos fueron calculados en tres categorías: a) derivados de la participación del equipo médico, b) derivados del uso de equipo y c) derivados de material desechables y/o consumibles (19).

Se calculó el costo/minuto de cada categoría del equipo médico (externo, residente, enfermera, técnico) con base al salario mensual. Los costos derivados de la participación del equipo médico se obtuvieron multiplicando el costo/minuto por el tiempo de participación, de cada miembro del equipo, en la intervención (19).

El costo del equipo se calculó con base en el precio al público, por estudio (ecografía, radiografía, etc.). Los costos de materiales y consumibles se calcularon con base en el precio al público. El costo total de la intervención se estimó con la suma de las tres categorías.

Con base en los percentiles de peso para edad gestacional y sexo de la OMS, se clasificó al recién nacido:

Peso normal = 2,500 a 3,750 g

Peso bajo = menor de 2,500 g independientemente de la edad gestacional

Peso muy bajo = menor de 1,500 g

Peso extremadamente bajo = menor de 1,000 g

Las mediciones antropométricas se obtuvieron por triplicado, se calculó el error técnico de la medición (TEM) y el error técnico relativo (TEM%) intra-observador; para el análisis se utilizó el promedio de las tres mediciones; las variables cuantitativas se expresaron como promedio y desviación estándar y tras evaluar su distribución mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov; las diferencias se estimaron con prueba T-Student o con prueba U de Mann-Witney. Las diferencias entre las variables categóricas se establecieron con pruebas de Chi-cuadrada. Para todas las pruebas, se aceptó un valor de $p < 0.05$ como significativo. Se determinó además, para cada paciente incluido, la edad materna, semanas de gestación al momento del nacimiento, datos antropométricos del neonato (peso, talla, perímetro cefálico, perímetro torácico, perímetro abdominal), puntuación APGAR al 1 y 5 mins, hemoglobina y parámetros de gasometría arterial (saturación de oxígeno, pH, presión parcial de dióxido de carbono y presión parcial de oxígeno). Así también, se recogió la vía de nacimiento (vaginal/abdominal), distocia o que se tratara de un parto fortuito.

METODOLOGÍA ESTADÍSTICA.

Se calculó la razón de coste-efectividad dividiendo el coste total entre el porcentaje de índice de efectividad; una razón baja indicó mayor coste-efectividad, mientras que una razón alta implicó menor coste-efectividad. También, se determinó la razón de coste-efectividad incremental que representa el coste adicional por unidad de beneficio añadido²⁵ mediante el cociente de la diferencia de costes y la diferencia de índice de efectividad entre el procedimiento A (cateterización guiada) y el procedimiento B (cateterización convencional): $\text{Coste A} - \text{Coste B} / \text{Efectividad A} - \text{Efectividad B}$. Este indicador representa lo que realmente cuesta cada unidad de efectividad ganada con el procedimiento A. Por último, se efectuó un análisis de sensibilidad probabilístico mediante simulación de Montecarlo (10.000 iteraciones), para evaluar cuál sería el efecto de variar al mismo tiempo y de manera aleatoria el coste total y el índice de efectividad dentro de límites establecidos por los intervalos de confianza del 95% y, así, examinar qué efectos habría en el resultado final²⁶. Se realizó estadística descriptiva estimando medias y desviaciones típicas para las variables cuantitativas mientras que para las variables cualitativas se estimaron proporciones. Se utilizó la prueba de t de Student o U de Mann-Whitney para comparar las variables cuantitativas; y

la prueba Chi-cuadrada o exacta de Fisher, para comparar las variables cualitativas. Un valor de $p < 0,05$ se consideró significativo.

9. RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio un total de 116 pacientes: 53 sometidos a cateterización guiada por ultrasonografía y 63 a cateterización convencional, pero se eliminaron 2 neonatos (uno por cada grupo), por presentar registros incompletos. La media de edad gestacional fue de $33,5 \pm 3,6$ semanas, la media de peso al nacer fue de 1.874 ± 805 g, y de talla, $42,2 \pm 5,9$ cm. Los pacientes incluidos en cada uno de los grupos fueron equivalentes con respecto a parámetros clínicos, antropométricos y de gasometría arterial (tabla 1). El tiempo aproximado de duración de la cateterización guiada fue de $42,2 \pm 17,8$ min, y del convencional, $44,2 \pm 18$ min ($p = 0,56$). La tasa de colocación ideal del extremo distal del catéter fue del 48,1% con cateterización guiada y del 19,4% con la convencional ($p < 0,002$). Mientras que la tasa de inserción sin complicaciones fue del 75 y 14,5%, respectivamente ($p < 0,0001$).

El tipo de complicación más frecuente en la cateterización guiada fue la obstrucción del catéter, y en la convencional, la disfunción (tabla 2). En la tabla 3 se describe con detalle el coste y el índice de efectividad de cada uno de los procedimientos; la diferencia del coste total se debió a recursos materiales no fungibles, lo cual fue superior en la cateterización guiada. En términos de efectividad, la razón de coste-efectividad fue menor con la cateterización guiada. El análisis de sensibilidad mostró un incremento de la razón de costeefectividad de 2,6 euros en la cateterización guiada y de 47 euros en la cateterización convencional; y de 0,5 euros En la razón de coste-efectividad incremental (tabla 4).

10. DISCUSIÓN

En este estudio se analizó la relación coste-efectividad de la inclusión de monitorización por ultrasonografía durante la inserción de un catéter por la vena umbilical y se comparó con aquella de la cateterización convencional, pues hasta el momento no había estudios publicados sobre este tema. Así, se evidenció que la ultrasonografía es más costeefectiva. En cualquier procedimiento de cateterización es importante considerar el tiempo requerido para colocar la punta del catéter en posición ideal.

La importancia de la duración del procedimiento radica en que, a mayor tiempo, mayor manipulación y, por tanto, mayor riesgo de complicaciones. En este estudio, la duración media de la inserción del catéter fue menor a 45 min en ambos procedimientos, lo cual es mucho menor al registrado por Fleming y Kim²³, quienes documentaron 75 ± 25 min para la cateterización guiada por ultrasonografía y 139 ± 49 min para la cateterización estándar.

En cuanto al tipo de complicaciones, destacó la frecuencia de disfunción del catéter con el procedimiento convencional ya que 8 de cada 10 inserciones no presentaron retorno venoso espontáneo; esta es una complicación mecánica que implica oclusión de la punta del catéter con la pared de un vaso sanguíneo o por fibrina. También, la creación de una falsa vía tuvo la tendencia a ser más común en este grupo, aunque la significación estadística fue marginal. Estas 2 complicaciones pueden explicarse en virtud de que la colocación se realiza prácticamente a ciegas. Esta efectividad tan baja hace muy evidente la diferencia con el método ecoguiado, lo cual resulta muy llamativo en virtud de que el cálculo de la longitud de inserción en el procedimiento convencional se basa en fórmulas con referencias anatómicas externas ²⁴. Al respecto, algunos autores han informado de una baja tasa de inserción correcta mediante fórmulas que oscila del 24 al 55, 7% ^{6,27}. Además, la ausencia del retorno venoso, cuando se debe a fibrina indica estado previo a obstrucción total y si bien esta última ocurrió con mayor frecuencia en neonatos sometidos al procedimiento guiado por ultrasonido, al considerarla en conjunto con la disfunción del catéter, la frecuencia fue superada en recién nacidos con cateterización convencional.

No fue posible explicar la mayor cantidad de obstrucciones del catéter en el procedimiento guiado. Será importante, en estudios futuros, evaluar de forma prospectiva aquellos factores que afecten la evolución, desde la etapa de disfunción del catéter venoso umbilical hasta la

obstrucción. En términos de costes, el coste total difirió principalmente por el coste del equipo y la participación de personal a cargo del aparato de ultrasonido, pero la relación costeefectividad fue mejor en la cateterización guiada, por la menor frecuencia de mal posicionamiento del catéter y menor número de complicaciones asociadas. Estudios de costeefectividad aplicados a la colocación de catéteres centrales guiados por ultrasonografía en adultos han mostrado resultados similares^{20,21,28}. La ultrasonografía durante la cateterización venosa umbilical ofrece la ventaja de guiar y reposicionar la punta del catéter en tiempo real. También, conlleva un manejo mínimo del neonato, permite identificar la migración de las líneas centrales y reduce la exposición a radiación por radiografías convencionales²⁹.

El coste incremental por unidad de efectividad para cateterización guiada fue cercano a los 50 euros, y el análisis de sensibilidad considerando las variaciones posibles en costo y efectividad mostró poca diferencia con las estimaciones iniciales, lo cual reforzaría la recomendación del procedimiento guiado. Sin embargo, es pertinente tomar este resultado con precaución. En este estudio, los procedimientos fueron realizados por médicos residentes en su último año de especialidad; cuando la cateterización es realizada por un experto, se espera que la efectividad sea superior como lo documentado por Lloreda-Garcia et al.¹ y Froehlich et al.³⁰ y en consecuencia, la razón de coste-efectividad incremental podría ser superior.

Limitaciones del estudio: El estudio se llevó a cabo en un hospital de enseñanza de tercer nivel de atención, perteneciente al sector público en México, lo cual implica que los resultados pueden no ser extensibles a hospitales de características diferentes. Convendrá corroborar estos hallazgos en el contexto de la práctica privada. Además, si bien la asignación de tipo de procedimiento no fue al azar porque el trabajo fue de carácter observacional, se pudo obtener equivalencia de potenciales confusores tales como edad gestacional, peso al nacer, Apgar y gasometría arterial. Por otra parte, dado que la decisión del tipo de canalización fue del neonatólogo tratante, sería razonable pensar que solo los neonatólogos conocedores de la técnica guiada elegirían este procedimiento; esto último podría haber afectado la selección de los pacientes, aunque, como se ha podido evidenciar, ambos grupos fueron comparables en sus características clínicas.

En estudios futuros será pertinente la realización de un estudio prospectivo con la aleatorización del tipo de procedimiento (ecoguiado o convencional), tras un período de adiestramiento de todos los neonatólogos implicados en la canalización. Asimismo, se reconoce la limitante de disponibilidad de la información inherente a la naturaleza retrospectiva de la recogida de datos. Sin embargo, solo hubo necesidad de eliminar a 2 pacientes, uno de cada cohorte. Además, aunque la construcción del índice de efectividad utilizado en este trabajo se basó en la metodología de un estudio similar de coste-efectividad ²¹, se reconoce la subjetividad en la asignación del peso de cada factor de éxito por los neonatólogos expertos.

11. CONCLUSIONES

El uso de la ultrasonografía para guiar la cateterización umbilical es más eficiente que la cateterización convencional ya que, a pesar de suponer un mayor consumo de recursos económicos, ofrece una mayor efectividad. Particularmente, se asoció con menor frecuencia de complicaciones y mejor tasa de posicionamiento de la punta del catéter. Se recomienda considerar el uso rutinario de la guía ultrasonográfica para la colocación de catéteres umbilicales en los hospitales de enseñanza.

Conflicto de intereses.

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos.

Los autores agradecen a la estudiante Karen Ailyn Salas Ramírez su apoyo para la realización de este trabajo.

TABLAS DE RESULTADOS

Tabla 1 Parámetros clínicos, antropométricos y sanguíneos en neonatos sometidos a cateterización de la vena umbilical

	Cateterización guiada (n=52)	Cateterización convencional (n=62)	p
Edad materna (años)	25,2 ± 7,2	24,1 ± 6,2	0,384 ^a
Nacimiento por cesárea (n, %)	36 (69,2)	34 (54,8)	0,127 ^b
Parto distócico/fortuito (n, %)	2 (3,8)	0 (0)	0,969 ^b
Semanas de gestación	33,6 ± 3,6	33,4 ± 3,6	0,802 ^a
Peso al nacer (g)	1.892,5 ± 845,5	1.858,9 ± 776,3	0,827 ^a
Talla al nacer (cm)	41,9 ± 5,7	42,5 ± 6,1	0,563 ^a
Perímetro cefálico (cm)	29,8 ± 3,5	29,7 ± 3,5	0,869 ^a
Perímetro torácico (cm)	26,4 ± 4,9	26,5 ± 4,01	0,905 ^a
Perímetro abdominal (cm)	26,6 ± 5,3	26,2 ± 3,9	0,691 ^a
Apgar 1 min	5,8 ± 1,9	5,9 ± 1,9	0,667 ^c
Apgar 5 min	7,5 ± 1,5	7,8 ± 1,4	0,163 ^c
Hemoglobina (g/dL)	16,1 ± 2,4	15,8 ± 2,3	0,582 ^a
Saturación de O ₂ % arterial	82,2 ± 19,2	82,9 ± 15,9	0,745 ^c
pH gasometría arterial	7,22 ± 0,1	7,24 ± 0,1	0,649 ^a
pCO ₂ gasometría arterial	45,9 ± 17,7	46,5 ± 12,2	0,839 ^a
pO ₂ gasometría arterial	95,7 ± 67,8	83,8 ± 57,2	0,314 ^c

^a t-Student.

^b Chi-cuadrada

^c U de Mann-Whitney.

Tabla 2 Tipo de complicaciones observadas durante o posterior a la colocación de catéter venoso umbilical

	Cateterización guiada (n=52) n (%)	Cateterización convencional (n=62) n (%)	p ^a
Sangrado	2 (3,8)	0 (0)	0,21
Creación de una falsa vía	1 (1,9)	6 (9,7)	0,08
Perforación de vaso venoso	1 (1,9)	0 (0)	0,46
Obstrucción del catéter	4 (7,7)	0 (0)	0,04
Disfunción del catéter	2 (3,8)	49 (79)	< 0,001
Sepsis	3 (5,8)	1 (1,6)	0,33

^a Prueba exacta de Fisher.

Tabla 3 Coste (en euros) y efectividad de la colocación de catéter venoso umbilical

	Cateterización guiada _(A) (n=52)	Cateterización convencional _(B) (n=62)
<i>Coste por paciente, suma de recursos humanos</i>	7,2	5,1
Residente de neonatología	3,0	3,1
Enfermera ayudante	1,1	1,2
Operador, equipo ultrasonografía	3,2	0,0
Técnico de rayos X	0,0	0,8
<i>Coste por paciente, suma de recursos materiales</i>	74,2	54,0
<i>no fungibles</i>		
<i>Coste por paciente, suma recursos materiales fungibles</i>	19,5	19,4
<i>Coste total (CT)</i>	101,0	78,5
<i>Índice de efectividad (IE)</i>	65,6%	16,2%
<i>Razón coste-efectividad</i>	153,9	484,6
$\Delta CT (CT_A - CT_B)$	22,5	
$\Delta IE (IE_A - IE_B)$	49,4%	
<i>Razón de coste-efectividad incremental</i>	45,5	

BIBLIOGRAFÍA

1. Lloreda-Garcia JM, Lorente-Nicolas A, Bermejo-Costa F, Fernandez-Fructuoso JR. Complicaciones mecánicas asociadas a neonatal. *An Pediatr* 2016; 85:77---85.
2. Sherwani P, Vire A, Anand R, Jajoo M. Umbilical venous catheterization gone wrong: Hepatic complications. *Indian J Radiol Imaging*. 2016;26:40---3.
3. Vezzani A, Brusasco C, Palermo S, Launo C, Mergoni M, Corradi F. Ultrasound localization of central vein catheter and detection of postprocedural pneumothorax: An alternative to chest radiography. *Crit Care Med*. 2010; 38:533---8.
4. Michel F, Brevaut-Malaty V, Pasquali R, Thomachot L, Vialet R, Hassid S, et al. Comparison of ultrasound and X-ray in determining the position of umbilical venous catheters. *Resuscitation*. 2012; 83:705---9.
5. Harabor A, Soraisham A. Rates of intracardiac umbilical venous catheter placement in neonates. *J Ultrasound Med*.2014; 33:1557---61.
6. Verheij GH, Te Pas AB, Witlox RS, Smits-Wintjens VE, Walther FJ, Lopriore E. Poor accuracy of methods currently used to determine umbilical catheter insertion length. *Int J Pediatr*.2010;2010:873167.
7. Haase R, Hein M, Thale V, Vilser C, Merkel N. Nabelvenenkatheter--Retrospektive analyse der Nabelvenenkatheterlagen ü ber einen 10-JahresZeitrau. *Z Geburtshilfe Neonatol*. 2011;215:18---22.
8. Kieran EA, Laffan EE, O'Donnell CP. Estimating umbilical catheter insertion depth in newborns using weight or body measurement: a randomised trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2016; 101:10---5.
9. De Almeida MM, Tavares WG, Furtado MM, Fontenele MM. Neonatal atrial flutter after insertion of an intracardiac umbilical venous catheter. *Rev Paul Pediatr*. 2016;34:132---5.
10. Weisz DE, Poon WB, James A, McNamara PJ. Low cardiac output secondary to a malpositioned umbilical venous catheter: Value of targeted neonatal echocardiography. *AJP Rep*. 2014; 4:23---8.

11. Guimaraes A, Souza A, Bouzada M, Meira Z. Accuracy of chest radiography for positioning of the umbilical venous catheter. *J Pediatr (Rio J)*. 2017;93:172---8.
12. Derinkuyu BE, Boyunaga OL, Damar C, Unal S, Ergenekon E, Alimli AG, et al. Hepatic complications of umbilical venous catheters in the neonatal period: The ultrasound spectrum. *J Ultrasound Med*. 2018; 37:1335---44.
13. Greenberg M, Movahed H, Peterson B, Bejar R. Placement of umbilical venous catheters with use of bedside real-time ultrasonography. *J Pediatr*. 1995; 126:633-5.
14. Ades A, Sable C, Cummings S, Cross R, Markle B, Martin G. Echocardiographic evaluation of umbilical venous catheter placement. *J Perinatol*. 2003; 23:24---8.
15. Simanovsky N, Ofek-Shlomai N, Rozovsky K, Ergaz-Shaltiel Z, Hiller N, Bar-Oz B. Umbilical venous catheter position: Evaluation by ultrasound. *Eur Radiol*. 2011; 21:1882---6.
16. Saul D, Ajayi S, Schutzman DL, Horrow MM. Sonography for complete evaluation of neonatal intensive care unit central support devices. *J Ultrasound Med*. 2016;35:1465---73.
17. Oulego-Erroz I, González-Cortes R, García-Soler P, Balaguer- Gargallo M, Frías-Pérez M, Mayordomo-Colunga J, et al. Ultrasound-guided or landmark techniques for central venous catheter placement in critically ill children. *Intensive Care Med*. 2018:61---72.
18. Ozakin E, Can R, Acar N, Baloglu Kaya F, Cevik AA. An evaluation of complications in ultrasound-guided central venous catheter insertion in the emergency department. *Turkish J Emerg Med*.2014; 14:53---8.
19. Riaz A, Shan Khan RA, Salim F. Ultrasound guided internal jugular venous cannulation: Comparison with land-mark technique. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2015; 25:315---9
20. Noritomi DT, Zigaib R, Ranzani OT, Teich V. Evaluation of cost-effectiveness from the funding body's point of view of ultrasound-guided central venous catheter insertion compared with the conventional technique. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2016; 28:62---9.

21. Tan J, Liu L, Xie J, Hu L, Yang Q, Wang H. Cost-effectiveness analysis of ultrasound guided Seldinger peripherally inserted central catheters (PICC). Springerplus. 2016;5:2051.
22. Carbajal B, Mayans E, Rufo R, Silvera F. Pauta de colocación de catéteres umbilicales. Arch Pediatr Urug. 2016; 87:263---8.
23. Fleming SE, Kim JH. Ultrasound-guided umbilical catheter insertion in neonates. J Perinatol. 2011; 31:344---9.
24. Shukla H, Ferrara A. Rapid estimation of insertional length of umbilical catheters in newborns. Am J Dis Child. 1986;140:786---8.
25. Prieto L, Sacristán JA, Antónanzas F, Rubio-Terrés C, Pinto JL, Rovir J, et al. Análisis coste-efectividad en la evaluación económica de intervenciones sanitarias. Med Clin (Barc). 2004;122:505---10.
26. Wachter NH, Valdez-González LA. Análisis de decisión en la práctica médica. En: Moreno-Altamirano L, editor. Epidemiología clínica. 3.a ed. México: McGraw-Hill; 2013. p. 225---8.
27. Lean WL, Dawson JA, Davis PG, Theda C, Thio M. Accuracy of five formulae to determine the insertion length of umbilical venous catheters. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2019;104: F165---9.
28. Calvert N, Hind D, McWilliams R, Davidson A, Beverley CA, Thomas SM. Ultrasound for central venous cannulation: Economic evaluation of cost-effectiveness. Anaesthesia. 2004;59:1116---20.
29. Sharma D, Farahbakhsh N, Tabatabaie SA. Role of ultrasound for central catheter tip localization in neonates: A review of the current evidence. J Matern Fetal Neonatal Med. 2018: 1---9.
30. Froehlich CD, Rigby MR, Rosenberg ES, Li R, Roerig PL, Easley KA, et al. Ultrasound-guided central venous catheter placement decreases complications and decreases placement attempts compared with the landmark technique in patients in a pediatric intensive care unit. Crit Care Med. 2009;37: 1090---6.

ANEXOS



HOSPITAL UNIVERSITARIO
"Dr. José Eleuterio González"
 Francisco I. Madero pte. y Av. Gonzalitos s/n
 Col. Mitrás Centro, C.P. 64460
 Monterrey, N.L. Tel: (81) 83-89-11-11

NOMBRE: _____
 REGISTRO: _____ EDAD: _____ SEXO: _____
 DIAGNOSTICO: _____
 DEPTO. Y/O SERV.: _____
 CUARTO: _____ CAMA: _____

Favor de escribir la nota de acuerdo a la NOM-004-SSA3-2012, numerales 8.8 al 8.8.17 (sin abreviaciones, sin fallar fecha, hora, nombre completo y firma de quien realiza)

NOTA POST-OPERATORIA

Cirujano _____ Instrumentista _____
 Primer Ayudante _____ Anestesiólogo _____
 Segundo Ayudante _____ Otro _____

Fecha de cirugía: _____ Hora: _____ Diagnóstico pre-operatorio: _____
 Diagnóstico post-operatorio: _____ [____],
 _____ [____],

Operación Planeada: _____

Operación Realizada: _____

Hallazgos trans-operatorios: _____

Reporte de gasas y compresas: _____

Incidentes y accidentes: _____

Cuantificación de Sangrado: _____ Pronóstico: _____

Estado post-quirúrgico inmediato: _____

Envío de piezas o biopsias quirúrgicas a examen macroscópico e histopatológico:

Cantidad: _____ Descripción: _____

Otros Hallazgos de Importancia: _____

Descripción de la técnica quirúrgica: _____

Estudio de servicio auxiliares de diagnóstico transoperatorios: _____

Plan de manejo/tratamiento postoperatorio inmediato:

1 _____	7 _____
2 _____	8 _____
3 _____	9 _____
4 _____	10 _____
5 _____	11 _____
6 _____	12 _____

Médico Tratante(Nombre completo): _____ Firma: _____

Nombre del Profesor supervisor(Nombre completo): _____

109-013-R-03/13