



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN-MANAGUA

Facultad de Ciencia Médicas

Tesis para optar al título de especialista en Radiología

Ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior en la predicción de enterocolitis necrotizante en recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, marzo-diciembre 2022.

Autor

Dr. Mario Ignacio Calderón Saballos

Tutor científico

Dra. Karla Patricia Obando López

Especialista en Radiología

Alta especialidad en Radiología Oncológica

Asesor metodológico

Dra. Brisa Argelia Álvarez Almeida

Especialista en Radiología

Máster en Investigaciones Biomédicas

Managua, Nicaragua

16 de enero de 2023

Ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior en la predicción de enterocolitis necrotizante en recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, marzo-diciembre 2022.

Carta Aval del Tutor Científico de la Tesis de investigación

Por este medio, hago constar que la tesis de investigación titulada **“Ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior en la predicción de enterocolitis necrotizante en recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, marzo-diciembre 2022.”**, elaborado por el sustentante **Mario Ignacio Calderón Saballos**, cumple los criterios de coherencia metodológica de un trabajo de tesis, guardando correctamente la correspondencia necesaria entre problema, objetivos, hipótesis de investigación, tipo de estudio, conclusiones y recomendaciones, cumple los criterios de calidad y pertinencia, abordó en profundidad un tema complejo, cumpliendo de esta manera con los parámetros de calidad necesarios para su defensa, como requisito para optar al grado de “Especialista en Radiología”, que otorga la Facultad de Ciencias Médicas, de la UNAN-Managua.

Se extiende el presente Aval del Tutor Científico, en la ciudad de Managua, a los 16 días del mes de enero del año dos mil veinte y tres.

Atentamente

Dra. Karla Patricia Obando López
Especialista en Radiología
Alta especialidad en Radiología Oncológica
Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz

Dedicatoria

Esta investigación se la dedico a DIOS, nuestro señor supremo, por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante en mi vida. A mis padres, Mario Calderón Gutiérrez y Delia Saballos García, por su amor, consejos y apoyo incondicional en todo momento. Se la dedico con mucho amor a mi hija Valentina Calderón E., fuente de mi inspiración y motivación de seguir superándome cada día. A mi hermana Delia Calderón S, quien también siempre ha estado para mí en los momentos importantes. A mis abuelitos, que desde donde Dios los tiene, recibo sus cariños y oraciones. A mi tutora Dra. Karla Patricia Obando López, quien me motivó y alentó a realizar un estudio diferente, el cual con su apoyo pude llevar a cabo. A nuestra coordinadora docente Dra. Brisa Argelia Álvarez Almeida por su acompañamiento durante toda la investigación. A todos mis maestros, forjadores de mi educación profesional.

Agradecimiento

Agradezco a DIOS en primer lugar por guiarme y bendecirme día a día, darme la fortaleza y sabiduría para culminar mi especialidad.

A mis padres, quienes han sido mis pilares, y han estado presentes en todas las etapas de mi carrera como médico, siempre con su amor incondicional.

La mayor herencia que una persona puede recibir, es la educación. A mis queridos docentes, no alcanzarían las palabras para expresar el agradecimiento por todas sus enseñanzas que cada día nos han transmitido con paciencia y sabiduría durante estos tres años. Un nuevo camino llegó, me llevo todos sus consejos, su amistad, sus experiencias llenas de gran profesionalismo y el deseo de seguir superándome, los llevaré siempre en mi corazón.

A todo el servicio de Imagenología del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, desde la jefa del servicio, Dra. Sara Waldina Castillo, siempre con una sonrisa a pesar de la carga laboral, gracias por darnos el ejemplo que con buena actitud siempre se puede salir adelante a las adversidades, así como enfermería, secretarías, técnicos, médicos de base y compañeros de residencia, aprendí de todos ustedes y al lado de ustedes, gracias por todo y por los lazos de amistad forjados durante este tiempo.

Agradecimiento especial a la Dra. Karla Patricia Obando López y Dra. Brisa Argelia Álvarez Almeida, por su dedicación, tiempo, paciencia, y acompañamiento durante todo el proceso del estudio, incluso trabajando fuera de horario en algunos de los Doppler realizados. "Por grandes docentes como ustedes, que motivan e inspiran, se mueve el mundo. Enseñan y dejan huellas en las vidas de las personas. Gracias por encontrar las capacidades que se esconden dentro de nosotros."

A las autoridades del Hospital Fernando Vélez Paíz por permitirme realizar el estudio y al servicio de Neonatología por su cooperación y amabilidad para facilitar la muestra de los pacientes.

Resumen

Para evaluar la utilidad de la ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior en la predicción de enterocolitis necrotizante en recién nacidos pretérminos, del servicio de Neonatología, HFVP, desde marzo a diciembre 2022, se realizó un estudio observacional, prospectivo, correlacional y analítico de tipo predictivo. Se encontró que la edad gestacional que predominó en el grupo de los que presentaron enterocolitis necrotizante fue de 31 – 33 semanas con 57.1%; el 75% del peso, estuvo entre 1500 a 2500 gramos, con una media del peso de los que tenían enterocolitis de 1948 gramos, IC95% L.I. 1080g y L.S. 2500g y el ser hijo de madre con preeclampsia se asoció en un 42.9%. En cuanto a los valores obtenidos en la flujometría de los pretérminos que desarrollaron ECN, los resultados fueron: Velocidad picosistólica (VPS) con una media de 59cm/s, IC 95%, L.I 35 cm/s y L.S. 86 cm/s. Velocidad en fin de diástole (EDV) media de 18cm/s, IC95% L.I. 10.6 cm/s y L.S. 29cm/s. Índice de pulsatilidad (IP) media de 1.3, IC95% L.I. de 1.1 y L.S. de 1.9. Índice de Resistencia (IR) media de 0.64, IC95%, L.I. de 0.6 y L.S. de 0.7. Con la prueba de t de student la VPS tiene un valor de 0.458 (P=0.506), el EDV un valor de 0.777 (P=0.388), IP 0.733 (P=0.401) y un IR de 3.066 (P=0.094). Los valores del Patrón de Resistencia para evaluar el riesgo de la ECN en el grupo de estudio, fue bajo en el 100% de los que presentaron enterocolitis, con Chi cuadrado de 1.412 (P=0.494). La Capacidad de detección de los valores de flujometría según la VPS mayor a 54.16 cm/s tiene una sensibilidad de 71.4%, IC95% 35.89 - 91.78, una especificidad de 47%, IC95% de 26.16 - 69.04, una precisión diagnóstica de 54.1%, IC95% de 35.07 - 72.11 %. El EDV mayor a 8.44 cm/s tiene una especificidad de 11.7%, IC95% de 3.28 - 34.34, una precisión diagnóstica de 37.5%, IC95% de 21.16 - 57.29, en el IP menor a 1.53 la sensibilidad fue del 71.4%, IC95% 35.89 - 91.78, una especificidad del 41.1%, IC95% 21.61 - 63.99 y una precisión diagnóstica de 50%, IC95% de 31.43 - 68.57, El IR menor a 0.86 una especificidad del 5.8% 1.046 - 26.98, IC95% de 1.046 - 26.98 y una precisión diagnóstica del 33.3%, IC95% 17.97 - 53.29; al patrón de resistencia la especificidad fue de 11.7%, IC95% de 3.2 - 34.34 y una precisión diagnóstica de 37.5%, IC95% de 21.16 - 57.29.

Palabras clave: ECN (enterocolitis necrotizante), AMS (arteria mesentérica superior), flujometría Doppler, velocidad picosistólica (VPS), velocidad de fin de diástole (EDV), IP (índice de pulsatilidad), IR (índice de resistencia).

Abstract

To evaluate the usefulness of early Doppler ultrasound of the superior mesenteric artery in the prediction of necrotizing enterocolitis in preterm newborns, from the Neonatology service, HFVP, from March to December 2022, an observational, prospective, correlational and analytical study of predictive type, was made. It was found that the gestational age that prevailed in the group of those who presented necrotizing enterocolitis was 31 - 33 weeks with 57.1%; 75% of the weight was between 1,500 and 2,500 grams, with a mean weight of 1,948 grams for those with enterocolitis, IC95% L.I. 1080gr and L.S. 2500gr and being the son of a preeclamptic mother was associated in 42.9%. Regarding the values obtained in the flowmetry of the preterm infants who developed NEC, the results were: Picosystolic velocity (VPS) with a mean of 59cm/s, 95% CI, L.I 35 cm/s and L.S. 86cm/s. Mean end-diastolic velocity (EDV) of 18cm/s, 95%CI L.I. 10.6 cm/s and L.S. 29cm/s. Mean pulsatility index (PI) of 1.3, 95%CI L.I. of 1.1 and L.S. from 1.9. Mean Resistance Index (RI) of 0.64, 95% CI, L.I. of 0.6 and L.S. of 0.7. With the student's t test, the VPS has a value of 0.458 (P=0.506), the EDV a value of 0.777 (P=0.388), IP 0.733 (P=0.401) and an IR of 3.066 (P=0.094). The Resistance Pattern values to assess the risk of NEC in the study group were low in 100% of those who presented enterocolitis, with a Chi-square of 1.412 (P=0.494). The detection capacity of flowmetry values according to the VPS greater than 54.16 has a sensitivity of 71.4%, IC95% 35.89 - 91.78, a specificity of 47%, IC95% of 26.16 - 69.04, a diagnostic pressure of 54.1%, IC95% from 35.07 - 72.11. The EDV greater than 8.44 cm/s has a specificity of 11.7%, IC95% of 3.28 - 34.34, a diagnostic pressure of 37.5%, IC95% of 21.16 - 57.29, in the IP less than 1.53 the sensitivity was 71.4%, IC95 % 35.89 - 91.78, a specificity of 41.1%, IC95% 21.61 - 63.99 and a diagnostic pressure of 50%, IC95% of 31.43 - 68.57, the IR less than 0.869, a specificity of 5.8% 1.046 - 26.98, IC95% of 1.046 26.98 and a diagnostic pressure of 33.3%, 95% CI 17.97 - 53.29; to the resistance pattern, the specificity was 11.7%, 95%CI from 3.2 - 34.34 and a diagnostic pressure of 37.5%, 95%CI from 21.16 - 57.29.

Keys words: ECN (necrotizing enterocolitis), AMS (superior mesenteric artery), Doppler flowmetry, maximum picosystolic velocity (PSV), end-of-diastole velocity (EDV), PI (pulsatility index), RI (resistance index).

Índice General

Carta Aval del Tutor Científico de la Tesis de investigación	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Índice General.....	vi
1. Introducción	1
2. Antecedentes.....	2
3. Justificación.....	4
4. Planteamiento del Problema	5
5. Objetivos.....	7
5.1 Objetivo General.....	7
5.2 Objetivos Específicos	7
6. Marco Teórico.....	8
6.1 Fundamentación Epistemológica del Problema de Investigación.....	8
6.2 Enterocolitis Necrotizante	9
6.3 Epidemiología.....	9
6.4 Factores de Riesgo	9
6.5 Anatomía y patogenia.....	10
6.6 Clasificación.....	13
6.7 Estudios de imagen	13
6.8 Ecografía Doppler de la arteria mesentérica superior.....	18
6.9 Valoración de nuevas pruebas diagnósticas.....	20
7. Hipótesis de Investigación	22
8. Diseño Metodológico	23
8.1 Tipo de Estudio	23
8.2 Área de Estudio	23
8.3 Universo y Muestra.....	23
8.3.1 Criterios de Inclusión	24
8.3.2 Criterios de Exclusión.....	24
8.4 Matriz de Operacionalización de Variables e Indicadores (MOVI).....	25
8.5 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos e información	29
<i>Ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior en la predicción de enterocolitis necrotizante en recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélaz Paiz, marzo-diciembre 2022.</i>	vi

Índice General

8.5.1	Técnicas cuantitativas de investigación.....	29
8.5.2	Técnicas cualitativas de investigación	30
8.6	Procedimientos para la recolección de datos e información.....	30
8.7	Plan de tabulación y análisis estadístico.....	31
8.7.1	Plan de tabulación.....	31
8.7.2	Plan de Análisis Estadístico.....	31
9.	Resultados.....	33
9.1	Características demográficas y factores asociados a la enterocolitis necrotizante	33
9.2	Hallazgos de la ecografía Doppler color de la arteria mesentérica superior en los pacientes del estudio.....	37
9.3	Correlación existente entre los índices de flujo por ecografía Doppler de la arteria mesentérica superior y el desarrollo de enterocolitis necrotizante.	39
9.4	Especificidad y sensibilidad de los hallazgos detectados por ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior para el diagnóstico de enterocolitis necrotizante	41
10.	Discusión de Resultados	42
11.	Limitaciones del estudio	45
12.	Conclusiones	46
13.	Recomendaciones	47
14.	Bibliografía.....	48
Anexos	50

1. Introducción

La enterocolitis necrotizante es la enfermedad gastrointestinal grave más frecuente adquirida por los recién nacidos prematuros. Se caracteriza por necrosis de la pared intestinal de diversa duración y profundidad (Khalid, A. 2011).

Está estimado que la incidencia de enterocolitis necrotizante en neonatos es del 1-5 % y la mortalidad es del 20-30%, siendo una de las principales causas de muertes en neonatos pretérminos. La mayoría de los casos suceden en recién nacidos de muy bajo peso al nacer (recién nacidos con peso al nacer < 1500 g) (Khalid, A. 2011; Guang, Y. 2019).

La arteria mesentérica superior es la segunda rama principal de la aorta abdominal y tiene su origen inmediatamente debajo del tronco celíaco en la pared ventral de la aorta. La arteria mesentérica superior es el vaso que predominantemente abastece a las asas intestinales delgadas y gruesas (Khoder, S.A. 2014).

El diagnóstico precoz y preciso, así como el tratamiento rápido de la enterocolitis necrotizante, son esenciales para obtener un buen pronóstico en los recién nacidos que desarrollan esta enfermedad (Ausra, Y. 2015).

En el uso del ultrasonido Doppler color para evaluar los parámetros del flujo sanguíneo de la arteria mesentérica superior en neonatos prematuros durante el primer día de vida, donde se incluye la medición de VPS, EDV e IP, se ha logrado identificar que alteraciones en estas medidas (principalmente el aumento de la velocidad del flujo en la arteria mesentérica superior), podrían predecir que neonatos tienen mayor riesgo para desarrollar enterocolitis necrotizante, sumado a lo fácil e inocuo de esta técnica de imagen (Khoder, S.A. 2014).

Aunque los grupos de neonatos considerados en alto riesgo de enterocolitis necrotizante tendieron a mostrar patrones de gran resistencia en el flujo de la arteria mesentérica superior, no existe todavía un consenso global acerca de la utilidad de la ecografía Doppler como predictor de enterocolitis necrotizante por lo que sería de suma importancia conocer si la velocimetría de flujo Doppler de la arteria mesentérica superior es predictiva de enterocolitis necrotizante en una población de alto riesgo como lo son los prematuros recién nacidos (Murdoch, E. 2006).

2. Antecedentes

Internacional

En el año 2019, Guang, Y. et al, llevó a cabo un estudio en China donde evaluó 144 neonatos y encontró que la velocidad sistólica máxima (PSV) y la velocidad diferencial (DV) más altas se relacionaron significativamente con el riesgo de enterocolitis necrotizante. Sin embargo, al realizar el análisis por regresión logística que incluyó la edad gestacional, PSV y DV, la enterocolitis necrotizante se asoció significativamente con la edad gestacional y DV únicamente, tomando como punto de corte para esta última un valor 34.835 cm/s, con lo que obtuvo una sensibilidad de 0,875 y una especificidad de 0,604.

En Lituania, Ausra, U et al (2015) estudió 62 neonatos, de los cuales 29 pacientes (46,8%) fueron diagnosticados con enterocolitis necrotizante. El 96,3% de los pacientes con enterocolitis necrotizante tenían índice de resistencia (IR) 0,75 con sensibilidad del 96,3% y especificidad del 90,9% (OR 260). El 88,9% de los pacientes con enterocolitis necrotizante tenían índice de pulsatilidad (IP) 1,85 con una sensibilidad de 88,9% y especificidad del 78,8% (OR 29), concluyendo que el estudio Doppler del flujo intestinal puede ser una herramienta útil para diagnosticar y predecir enterocolitis necrotizante.

Por su parte Khodair, S.A. et al (2014) realizó un estudio en Egipto donde se evaluaron 52 neonatos pretérminos con edad gestacional menor de 34 semanas, de los cuales 12 desarrollaron enterocolitis necrotizante, observando que la velocidad pico sistólica, velocidad diastólica, IR e IP fueron mayor que en el grupo sano, por lo que concluyeron que pretérmino con patrones de alta resistencia de la velocidad del flujo de la arteria mesentérica superior en el primer día de vida tenían mayor riesgo de desarrollar enterocolitis necrotizante.

Otro estudio realizado en Inglaterra por Murdoch, E. y colaboradores (2006), donde se estudiaron a 64 pacientes y encontraron que los neonatos que desarrollaron enterocolitis necrotizante tuvieron un patrón de alta resistencia en el flujo de la arteria mesentérica superior en el primer día de vida, dicha asociación persistió después del ajuste por la edad gestacional.

Durante la búsqueda de información sobre la realización temprana de ultrasonido Doppler de arteria mesentérica superior y su valor como predictor para enterocolitis necrotizante, no se ha logrado encontrar trabajos investigativos similares, a nivel centroamericano.

Nacional

Talavera Quiroz (2019) realizó un estudio observacional, analítico, prospectivo y de corte longitudinal en el cual se evaluó la utilidad del ultrasonido para el diagnóstico de enterocolitis necrotizante en recién nacidos ingresados en el hospital Manuel de Jesús Rivera, durante el periodo del 1 de enero al 31 de agosto 2019, en el cual identificaron 12 de casos con ECN confirmados por criterios clínicos y radiológicos, encontrando correspondencia entre los hallazgos de ultrasonido y la evolución clínica, así mismo se encontró que el 70-100% de los casos presentaba parámetros de flujo de la AMS disminuidos y que únicamente hubo asociación significativa con la velocidad de fin de diástole y la enterocolitis necrotizante.

Intrahospitalario

El Hospital Fernando Vélez Paiz, es un centro que atiende el binomio madre-hijo, cuenta con sala de Neonatología con pediatras en esta rama, equipo de alta gama a la cabeza de los neonatos, así como especialistas en Imagen y casuística amplia, vale la pena optimizar estos recursos en un trabajo investigativo de la ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior para predecir la enterocolitis necrotizante en neonatos pretérminos, aún no existente en esta unidad de salud, así mismo, que sirva como pauta para próximas investigaciones.

3. Justificación

Conveniencia institucional: Para Nicaragua la salud materna infantil es una de sus prioridades en salud, siendo el control de la mortalidad neonatal uno de sus indicadores más sensibles. En el Hospital Fernando Vélez Paiz desde su apertura en 2018 se atienden a mujeres que dan a luz y por lo tanto se cuenta con una sala de neonatología que recibe de forma mensual un promedio de 20 recién pretérminos de acuerdo con las estadísticas del año 2022, los cuales pueden presentar disfunción gastrointestinal por inmadurez del sistema digestivo, mala absorción, y en los casos más severos, el desarrollo de enterocolitis necrotizante, la que se asocia a una alta mortalidad, constituyendo una de las principales causas de muerte en la población de neonatos pretérminos ingresados en el área de cuidados intensivos neonatales. De ahí la relevancia de que en el Hospital se realicen estudios que permitan una identificación temprana para el manejo oportuno de esta patología.

Relevancia social: Este estudio trasciende para todas las familias nicaragüenses dado que los hijos representan una parte vital del núcleo familiar, en especial los nuevos miembros. La existencia de parámetros que brinden a los clínicos la toma de decisiones oportunas podría disminuir el número de días ingresado, complicaciones, secuelas y riesgo de mortalidad de los pretérminos, y por lo tanto puede disminuir los costos a nivel institucional y familiar, dado que el ingreso de un menor dentro de una institución representa gastos significativos.

Valor teórico: Es un aporte científico en temas de salud infantil, que ayudará a una mejor atención en salud.

Unidad metodológica: Este estudio sienta las bases holísticas y sistémicas tanto en el hospital como en el país, para mejorar la forma de investigar este tipo de problemáticas usando este enfoque de investigación.

Considerando el contexto anterior y que el ultrasonido Doppler es un método inocuo y no invasivo, analizar el grado de utilidad que tiene la realización del ultrasonido Doppler precoz y su capacidad predictiva para esta enfermedad en los pretérminos, permitirá realizar un diagnóstico temprano de los casos en riesgo de desarrollar esta patología, así como brindar un manejo terapéutico precoz y aumentar la sobrevida en este grupo de pacientes.

4. Planteamiento del Problema

4.1 Caracterización del Problema

La enterocolitis necrotizante es la enfermedad gastrointestinal más común de los recién nacidos pretérminos con una incidencia de 1 a 4 por cada 1000 nacidos vivos aproximadamente y lleva consigo una gran morbilidad y mortalidad, a corto y mediano plazo. Además, que genera alteraciones en el desarrollo neurológico, especialmente con un mayor riesgo de parálisis cerebral, disfunción psicomotora y visual hasta en el 45% de los casos. La radiografía y la ecografía son medios diagnósticos habituales de esta patología, sin embargo, no pueden contribuir a la predicción de la enfermedad, en cambio el Doppler de la arteria mesentérica superior (AMS) dentro las primeras 24 horas del nacimiento ha demostrado su posible utilidad en la predicción de la enterocolitis necrotizante (Bonilla Cabana, Ramírez Sandí, Rojas Masís, & Zuñiga Aleman, 2020).

En Nicaragua no está documentada la correlación que puede existir entre la medición del flujo de la arteria mesentérica y el riesgo de desarrollar enterocolitis necrotizante, por lo que el propósito de este estudio es medir los valores de Doppler de AMS e identificar si son útiles para la predicción de esta patología.

4.2 Delimitación del Problema

En el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz la prevalencia de enterocolitis necrotizante para el año 2022 fue de 32%, para su atención se cuenta con la especialidad de Neonatología y Radiología, los cuales deben de trabajar de forma simultánea para el manejo integral de los pacientes; de ahí que el estudio de medios disponibles según los recursos del hospital y que contribuyan a la identificación precoz pueden contribuir a la disminución de la mortalidad por esta patología, en este caso el Doppler de la AMS de forma precoz podría convertirse en un medio útil para mejorar el pronóstico de los pacientes.

4.3 Formulación del Problema

A partir de la caracterización y delimitación del problema antes descrito se plantea la siguiente pregunta principal del siguiente estudio: **¿Cuál es la utilidad de la ecografía Doppler precoz en la arteria mesentérica superior en la predicción de enterocolitis necrotizante en recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, marzo-diciembre 2022?**

4.4 Preguntas de Sistematización

1. ¿Cuáles son las características demográficas y factores asociados a la enterocolitis necrotizante en los pacientes del estudio?
2. ¿Cuáles son los hallazgos de la ecografía Doppler color de la arteria mesentérica superior en los pacientes del estudio?
3. ¿Cuál es el riesgo existente entre los índices de flujo por ecografía Doppler de la arteria mesentérica superior y el desarrollo de enterocolitis necrotizante en la población de estudio?
4. ¿Cuál es la especificidad y sensibilidad de los hallazgos detectados por ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior para el diagnóstico de enterocolitis necrotizante?

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Analizar la utilidad de la ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior en la predicción de enterocolitis necrotizante en recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, marzo-diciembre 2022.

5.2 Objetivos Específicos

1. Describir las características demográficas y factores de riesgo asociados a la enterocolitis necrotizante de los pacientes del estudio.
2. Detallar los hallazgos de la ecografía Doppler color de la arteria mesentérica superior en los pacientes del estudio.
3. Establecer la correlación existente entre los índices de flujo por ecografía Doppler de la arteria mesentérica superior y el desarrollo de enterocolitis necrotizante en la población de estudio.
4. Determinar la especificidad y sensibilidad de los hallazgos detectados por ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior para el diagnóstico de enterocolitis necrotizante.

6. Marco Teórico

6.1 Fundamentación Epistemológica del Problema de Investigación

Epistemología es la rama de la filosofía que se encarga de examinar los fundamentos en los que se apoya la creación de conocimiento. Etimológicamente, este término viene de la unión de las palabras episteme (conocimiento) y logos (estudio). Esta se encarga de explorar la coherencia interna de los razonamientos que llevan a la creación de conocimiento, la utilidad de sus metodologías teniendo en cuenta sus objetivos, los contextos históricos en los que aparecieron esas piezas de conocimiento, el modo en el que influyeron en su elaboración, las limitaciones y utilidades de ciertas formas de investigación y de ciertos conceptos, entre otras cosas (Torres, 2019).

Es importante resaltar la utilidad profesional de la epistemología, como se destaca: ayuda a analizar los criterios por los cuales se justifica el conocimiento, además de considerar las circunstancias históricas, psicológicas y sociológicas que llevan a su obtención, ayuda a preguntarnos lo que es cierto y lo que no lo es (Descartes, 2019).

En general, si se tuviera que plantear el significado de la epistemología en preguntas fundamentales, éstas serían: ¿qué podemos llegar a conocer y por qué medios? (Torres, 2019). En particular, se plantea como preguntas fundamentales de la epistemología: *¿qué sabemos?, ¿cómo lo sabemos?, ¿qué nos falta saber?, ¿cómo lo averiguamos?* (Lazareff, 2019).

Partiendo de las consideraciones antes expuestas, la fundamentación epistemológica de *hallazgos encontrados en ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior en la predicción de enterocolitis necrotizante en recién nacidos pretérminos*, se plantea en *siete* componentes principales, que son los siguientes:

1. Enterocolitis Necrotizante.
2. Epidemiología
3. Factores de riesgo
4. Anatomía y patogenia
5. Clasificación
6. Estudios de imagen
7. Doppler de la arteria mesentérica superior

6.2 Enterocolitis Necrotizante

La enterocolitis necrotizante (ECN) es la urgencia del sistema digestivo más frecuente en el periodo neonatal. Se caracteriza por ser un proceso isquémico/necrótico en la mucosa de la pared intestinal, que progresa a un estado inflamatorio, acumulación de gas en la submucosa (neumatosis intestinal) y eventualmente, a una perforación del órgano (Escalona, P. 2018).

La ECN generalmente se desarrolla 2-3 días después del nacimiento, y el 90% se desarrolla dentro de los primeros 10 días de vida (Dähnert W. 2003).

A pesar de avances en los cuidados del prematuro con muy bajo peso, la mortalidad continúa siendo elevada y varía de 20 a 50%, dependiendo de la severidad de la ECN y la edad gestacional del neonato (Bhatia, J. 2010).

6.3 Epidemiología

La ECN presenta una incidencia de 1 a 3 por cada 1000 nacidos vivos, sin embargo, tiene un predominio en recién nacidos prematuros de muy bajo peso al nacer (RN <1500 g) con una incidencia de aproximadamente 6 a 7 por ciento y una prevalencia del 13%. Representa un 5% de los ingresos en las unidades de cuidados intensivos neonatales en los Estados Unidos (Escalona, P. 2018).

6.4 Factores de Riesgo

A pesar que en la actualidad no se ha logrado determinar una clara relación causa efecto en la etiología de esta enfermedad se han descrito una serie de eventos o condiciones clínicas asociada a la presentación de enterocolitis necrosante (Bhatia, J. 2010; Klim, E. 2012; Stewart, 2012).

- Prematuridad: el riesgo es inversamente proporcional a la edad gestacional, por inmadurez de la barrera mucosa intestinal.
- Bajo peso al nacer (menor de 1500g).
- Retraso del crecimiento intrauterino.
- Hipoxia, asfixia.
- Ruptura prematura de membranas.

- Cardiopatía congénita cianógena, lesiones obstructivas del flujo cardiaco de salida sistémico. Persistencia del conducto arterioso.
- Dificultad respiratoria.
- Alimentación con fórmulas especiales hiperosmolares.
- Incrementos de la fórmula láctea mayores de 20 ml/k/día.
- Poliglobulia.
- Anemia moderada a grave.
- Enteritis por *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, Rotavirus, Enterovirus, Coronavirus, *Clostridium*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, Anaerobios, *Cándida*.
- Alteración de la circulación mesentérica (hipotermia, trombos, exanguinotransfusión, estado de choque).
- Cateterización umbilical arterial.
- Cateterización umbilical arterial.
- Antecedente de madre con hipertensión o consumo de cocaína. Medicamentos: famotidina, ranitidina, digital.
- Hipotermia.
- Malformaciones del tracto digestivo (gastroquisis, mal rotación intestinal tipo III, IV).
- Hospitalización durante brote epidémico.

6.5 Anatomía y patogenia

Flujo mesentérico:

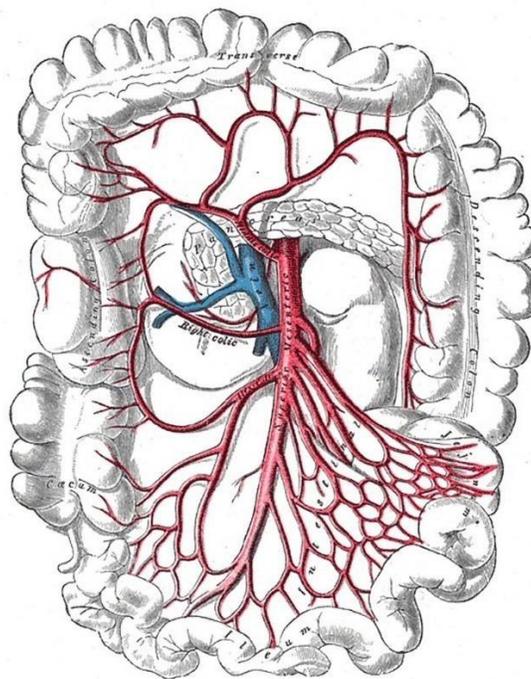
Anatomía

La porción abdominal de la aorta se encuentra entre el borde inferior de la duodécima vértebra torácica y la cuarta vértebra lumbar; a este nivel, la aorta se divide en arterias ilíacas comunes derecha e izquierda y la arteria sacral media, que continúa hacia abajo y verticalmente (Battaglia, S. 2010). **Figura 1**

La aorta da lugar a las arterias frénicas inferiores, el tronco celíaco, la arteria mesentérica superior, las arterias medio adrenales, las arterias renales y gonadales y la arteria mesentérica inferior (Battaglia, S. 2010).

La arteria mesentérica superior se origina en la pared anterior de la aorta abdominal a nivel del espacio intervertebral D12-L1, aproximadamente 1 cm caudal a la emergencia del tronco celíaco. Desciende por detrás del páncreas, entre la cabeza y el cuello, y luego emerge entre la parte baja del páncreas y el duodeno. Pasando por delante de este último, penetra en el mesenterio y se curva hacia la fosa ilíaca derecha. Suministra parte del duodeno, las porciones restantes del intestino delgado y parte del intestino grueso. Sus colaterales incluyen la arteria pancreaticoduodenal inferior, que se fusiona con la arteria pancreaticoduodenal superior y suministra sangre a la cabeza del páncreas y al duodeno; las arterias yeyunal e ileal (10-15 ramas que vascularizan las asas intestinales, excepto las de la última sección); la arteria cólica media; la arteria cólica derecha (que llega al colon ascendente); y la arteria ileocólica, que corre hacia la fosa ilíaca izquierda. Caudal al origen de esta última arteria, la mesentérica superior se ramifica en vasos de menor calibre que irrigan el ciego y las últimas asas ileales (Battaglia, S. 2010).

Figura 1. Anatomía de la arteria mesentérica y sus principales ramas



Fisiología:

La distribución de los vasos principales en los seres humanos, sus territorios de irrigación y su drenaje hacia la vena cava inferior nos da una orientación de la importancia que tiene el flujo intestinal representado en litros por minuto (l/min) sobre los tejidos al proveer oxígeno y a transferir nutrientes absorbidos hacia resto del cuerpo. El tubo digestivo es un órgano de gran superficie (300 metros cuadrados), donde 250 corresponden al intestino delgado. Nowiki en sus estudios sobre isquemia y enterocolitis divide en tres segmentos (basados en su función) la anatomía arterial intestinal. El primer segmento inicia con los troncos mesentéricos (superior/inferior) hasta dar origen a pequeñas arterias mesentéricas penetrantes. Este segmento finaliza en las ramas terminales de las arcadas de la arteria mesentérica para conducir el flujo a la pared intestinal. El segundo segmento empieza con las ramas terminales de la arcada mesentérica (arterias muy pequeñas de 200 micras= μm) que penetran la muscularis y desciende directamente a la submucosa. Cada arteria da origen a varias arteriolas (1A), las cuales cambian de dirección generando arteriolas (2A). Estos vasos permanecen en la submucosa interconectándose con vaso 1A, formando puentes o “shunts”arteriolar-arteriolar. La función del segundo segmento es servir de puente entre la macro y microcirculación, como una especie de colector de presiones. El tercer segmento comienza con arteriolas (3A) que descienden a la mucosa y vellosidades. A demás cada arteriola 3A regresa a la muscular a través de arteriolas (4A) las mismas que van paralelas generando puentes entre las ramas 3A y 4A. Este segmento da origen a capilares, los mismos que son responsables en su porción terminal (circulación intestinal) del intercambio entre solutos y agua (Battaglia, S. 2010).

6.6 Clasificación

En el año de 1978, Bell y colaboradores clasificaron la ECN en tres estadios basados en la severidad de la presentación clínica y estrategias de tratamiento. Posteriormente, Walsh y Kliegman realizaron la modificación de estos criterios y subdividieron cada estadio en A o B de acuerdo con los signos clínicos, radiológicos y las estrategias terapéuticas (Gasque-Gongóra, JJ. 2015). **(Cuadro 1)**

Cuadro 1. Estadios de la ECN de Bell modificados por Walsh-Kliegman.					
Estadio	I	II A	II B	III A	III B
	Sospecha	ECN leve	Moderada	Severa	Severa
Signos sistémicos	IA: inestabilidad térmica Apnea Bradycardia IB: los mismos	Los mismos que en el estadio I	Acidosis leve Trombocitopenia	Apnea VM Acidosis metabólica o respiratoria Hipotensión Oliguria CID	Deterioro rápido y shock
Signos abdominales	Aumento del RG Distensión abdominal leve, sangre oculta en heces IB: sangre fresca por recto	Distensión abdominal marcada, ausencia de ruidos intestinales Sangre abundante en heces	Edema de la pared abdominal Masa palpable y sensible	Aumento del edema de la pared abdominal con eritema e induración	Distensión abdominal severa, ausencia de ruidos intestinales Edema de pared equimosis, induración
Signos radiológicos	Normal o íleo leve Igual IA y B	Íleo, dilatación de las asas intestinales Neumatosis focal	Neumatosis extensa, gas en vena porta Ascitis temprana	Ascitis prominente Asa intestinal fija, sin aire libre	Aire libre subdiafragmático Neumoperitoneo

Walsh MC, Kliegman RM. Necrotizing enterocolitis treatment based on staging criteria. *Pediatr Clin North Am.* 1986; 33(1): 179-201.

6.7 Estudios de imagen

Radiografía de abdomen

La radiografía de abdomen contribuye con información importante. Se debe realizar en dos posiciones, AP y lateral izquierda, seriadas para poder visualizar los hallazgos característicos y clasificar el estadio de la ECN. Los signos radiográficos tempranos no son específicos y son similares a los observados en sepsis con íleo: niveles aire-líquido, dilatación de las asas del intestino, engrosamiento de la pared. El diagnóstico de ECN se realiza al observar signos radiológicos de neumatosis intestinal, gas en vena porta o asa intestinal fija. Si la enfermedad progresa, podemos también encontrar ascitis y

neumoperitoneo. Este último hallazgo no es específico de ECN, ya que también puede observarse en neonatos con perforación intestinal espontánea (Dähnert W. 2003).

En el 50% de los neonatos con ECN que requieren cirugía, no observamos aire libre subdiafragmático en la radiografía de abdomen, pero podemos observar líquido libre en el ultrasonido. El ultrasonido abdominal ha comenzado a ser un estudio adicional en la evaluación radiográfica del prematuro con sospecha de ECN; en estadios tempranos, pueden observarse puntos ecogénicos y ecogenicidad densa granular. En un reciente reporte de 44 neonatos con ECN, se realizaron 55 estudios de ultrasonido que se correlacionaron con las imágenes radiológicas y los resultados clínicos. Los hallazgos de colección focal de líquido, líquido libre ecogénico, incremento de la densidad ecogénica de la pared intestinal y aumento del espesor de la pared intestinal fueron estadísticamente significativos en predecir resultados desfavorables; sin embargo, varios autores coinciden en que la utilidad del ultrasonido abdominal en la ECN depende de la habilidad de quien realiza el estudio. Se han investigado estudios contrastados de tomografía y resonancia magnética, pero son de poca utilidad para el diagnóstico y seguimiento en neonatos con ECN (Dähnert W. 2003).

Las radiografías de abdomen en decúbito supino son el pilar del diagnóstico. Si se sospecha clínicamente de ECN, o existe una preocupación en las radiografías en decúbito supino, una vista en decúbito lateral izquierdo o lateral en cruz adicional proporciona una mayor sensibilidad (Devos, A.S. 2007).

Los hallazgos incluyen:

- Asas intestinales dilatadas (a menudo de distribución asimétrica) (**Figura 2**)
- Pérdida de la forma de gas poligonal normal (**Figura 2**)
- Edema de la pared intestinal con huellas dactilares
- Neumatosis intestinales (**Figura 3**)
- Gas venoso portal
- Neumoperitoneo indica enfermedad grave
- Solo el 50-75% de los pacientes con perforación comprobada tendrán gas libre visible
- Aire en ambos lados del intestino (signo de Rigler)
- Aire delineando el ligamento falciforme (signo de fútbol)

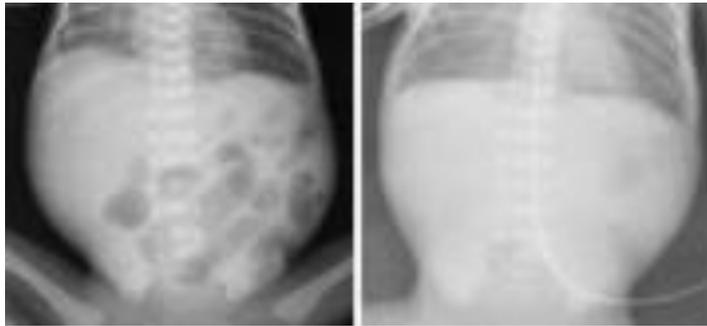


Figura 2. Radiografía supina simple que muestra la distensión de las asas intestinales con reducción progresiva del aire intestinal.



Figura 3. Radiografía de abdomen: aire subdiafragmático (flecha) y neumatosis intestinal (punta de flecha).

Para el seguimiento, se han recomendado las proyecciones en decúbito supino y lateral durante las primeras 48 horas, ya que es cuando ocurre la mayoría de las perforaciones. Después de 48 horas, las proyecciones de haz vertical en decúbito supino pueden ser suficientes si no hay preocupación por la perforación (Devos, A.S. 2007).

Ultrasonido

La ecografía tiene ciertas ventajas sobre el examen radiográfico convencional, ya que proporciona imágenes, en tiempo real, de las estructuras abdominales, pudiendo así evaluar la presencia y validez del peristaltismo de las asas intestinales; permite detectar la presencia de cantidades mínimas de líquido en la cavidad peritoneal no detectables con rayos X estándar; permite detectar con precisión el grosor de la pared intestinal, el espesor de una pared intestinal normal en prematuros sanos oscila entre 1.1 y 2.6 mm, se considera engrosamiento mural de 2.6 mm (Figura 4), lo cual se da en la etapa temprana y adelgazamiento de la pared cuando mide 1 mm o menos (**Figura 8**), en etapas tardías, también permite evaluar la presencia de gas intramural (**Figura 6**), gas en la vena porta (**Figura 7**); al Doppler color

puede detectar el aumento de la perfusión de la pared (**Figura 5**) así como un flujo disminuido o ausente (Figura 9), así mismo es capaz de identificar líquido libre cuando existe perforación intestinal (**Figura 10**).



Figura 4. Engrosamiento de la pared intestinal

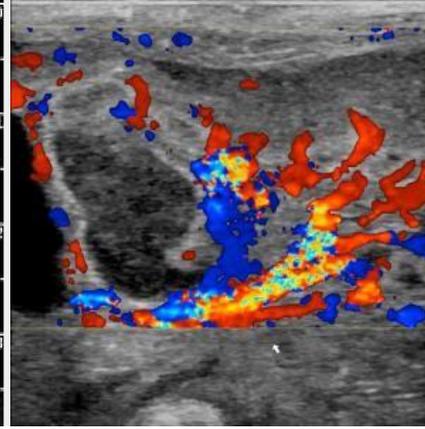


Figura 5. Aumento de la vascularización de la pared (flecha).

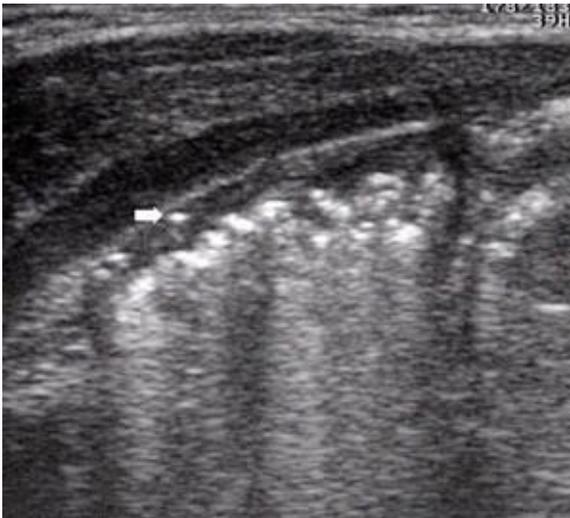


Figura 6. Neumatosis intestinal (fase inicial): presencia de focos hiperecogénicos dentro de la pared intestinal (flecha).



Figura 7. Presencia de microburbujas de aire dentro de la vena porta principal (flecha).

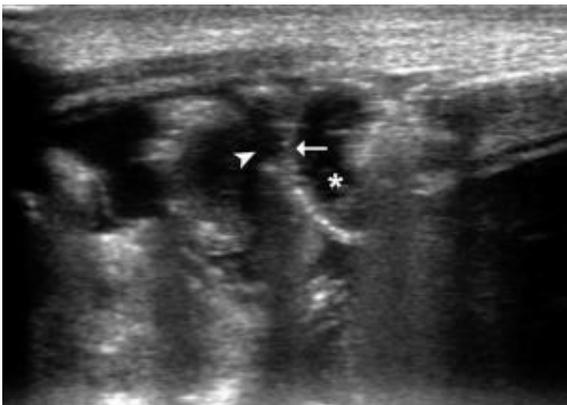


Figura 8. Adelgazamiento de la pared intestinal (flecha). El examen de ultrasonido (US) muestra contenido de luz intestinal de partículas finas (*) rodeado de líquido transparente libre (punta de flecha).

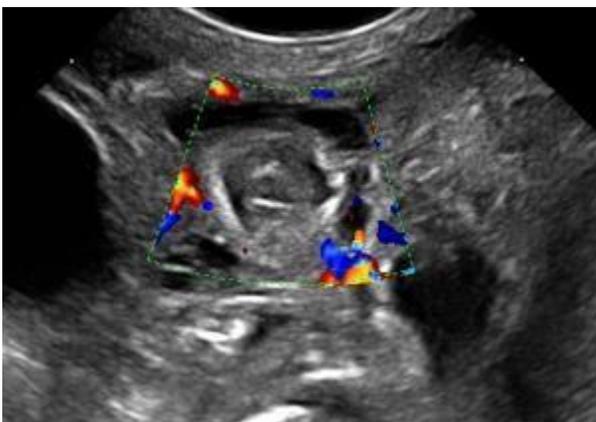


Figura 9. Ausencia de vascularización de la pared intestinal en el examen Doppler color.



Figura 10. Líquido libre intraperitoneal en un recién nacido con enterocolitis necrosante (ECN) y perforación: líquido libre no homogéneo entre asas intestinales con ecos internos y septos (*). En algunas asas intestinales hay manchas hiperecoicas dentro de la pared.

6.8 Ecografía Doppler de la arteria mesentérica superior

La arteria mesentérica superior siempre se puede visualizar mediante ecografía, surge justo debajo del eje / tronco celíaco, y el trazado Doppler varía dependiendo de si el paciente está en ayunas o no. Hay un componente diastólico apreciable que, junto con el pico sistólico, aumenta después de una comida cuando el área irrigada por el vaso se caracteriza por una mayor demanda de sangre (Battaglia, S. 2010).

La arteria celíaca tiene un patrón de alta resistencia en su origen, con una pequeña cantidad de flujo inverso en diástole temprana. Su porción distal y sus ramas pierden el componente de flujo diastólico temprano invertido, mostrando flujo directo continuo de baja resistencia a lo largo del ciclo cardíaco. En ayunas, el flujo a través la arteria mesentérica superior tiene un patrón de alta resistencia, con una pequeña cantidad de flujo inverso en la diástole temprana. Después de una comida, las velocidades picosistólicas y diastólica aumentan. El flujo diastólico invertido desaparece, un patrón de baja resistencia se desarrolla, y el pico espectral sistólico se ensancha (Chavhan, G. 2008). **(Figura 11)**

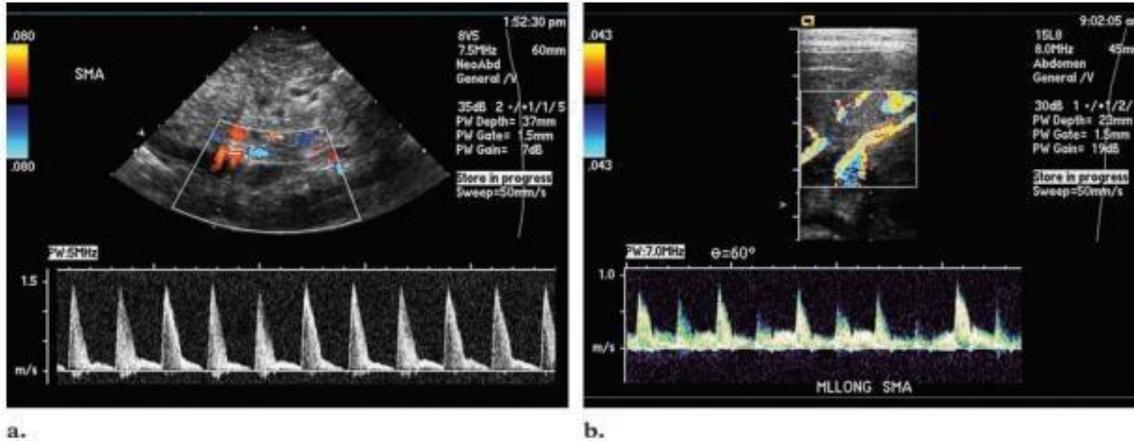


Figura 11. Se demuestra el espectro normal al Doppler color de la arteria mesentérica superior, a la izquierda (a) en ayuna y a la derecha (b) después de comida. (Chavhan, G. 2008)

Técnica de Imagen:

La arteria mesentérica superior (AMS) es la segunda mayor rama de la aorta abdominal y tiene su origen justo debajo del tronco celíaco en la pared ventral de la aorta. Suele surgir bajo un ángulo de aproximadamente 90° . Por lo tanto, su segmento proximal tiene un curso posteroanterior y permite la insonación Doppler bajo un ángulo de insonación de menos de 15° (Van Bel, F. 1990).

Para identificar la AMS se toma como referencia el tronco celiaco a 1-2 cm por debajo de este. Como característica se destaca que la raíz de la AMS se visualiza con claridad por ecografía, pero sus ramas pierden definición.

Durante las mediciones, los bebés deberían estar en estado de reposo, en decúbito supino y colocado en una posición anti-Trendelenburg (15°). Debido a la posible influencia de los cambios posprandiales en el riego sanguíneo intestinal, los estudios se deberían realizar justo antes de la alimentación en los lactantes alimentados por vía oral (Van Bel, F. 1990).

Mediciones del flujo sanguíneo de la AMS en el estudio de Guang, 2019.

Medición	NEC (n = 8)	Sin NEC (n = 96)	PAGS
VPS, cm/s	54.165 (42.423–68.463)	42.195 (34.278–48.553)	.017
VED, cm/s	8.440 (4.395–11.000)	7.810 (5.660–11.988)	.937
TAMV, cm/s	11.555 (8.565–22.020)	9.845 (9.898–14.025)	.514
VD, cm/s	47.445 (35.010–60.043)	32.565 (27.545–39.073)	.012
Pi	1,538 (1,161–1,689)	1,371 (1,131–1,484)	.133
Rhode Island	0,869 (0,735–0,916)	0,813 (0,722–0,852)	.13

Murdoch y colaboradores (2006) midieron IP, velocidad sistólica máxima y velocidad telediastólica ajustada a la edad de gestación en prematuros. Observaron que el aumento de la resistencia del flujo sanguíneo de la AMS registrada en el primer día de vida, se asoció positivamente con el riesgo a presentar ECN.

Robel-Tillig (2002) estudió el flujo mesentérico postnatal y observó velocidades de flujo sistólico medio y telediastólico (final de la diástole) más bajas e IP más altos en la AMS de los recién nacidos de bajo peso para la edad gestacional con trastornos hemodinámicos prenatales. A pesar de estos hallazgos no encontraron asociación con ECN, contrario a otros autores. Pero sí observó retraso en la eliminación de meconio, distensión abdominal, vómitos biliosos y un retraso en iniciar alimentación enteral.

6.9 Valoración de nuevas pruebas diagnósticas

Una buena prueba diagnóstica es aquella que resulte normal en los individuos sanos y anormales en los individuos enfermos. De ahí surgen parámetros como la sensibilidad y la especificidad, que son características de la prueba, mientras que los valores predictivos positivo (VPP) y negativo (VPN) son el resultado de aplicar una prueba a la población con una prevalencia determinada de enfermedad.

Las características que debe tener una prueba son validez, fiabilidad y seguridad, es decir, que mida lo que realmente pretende, que sea reproducible produciendo resultados semejantes y que pueda predecir la presencia o ausencia de enfermedad.

La Validez es la capacidad de la prueba para medir lo que pretende medir. Es el grado de coincidencia entre los resultados de la prueba y los exámenes diagnósticos más complejos y rigurosos subsiguientes que se constituyen como patrón de referencia o estándar, aunque éstos no siempre son perfectos o están disponibles. Las medidas de la validez son la sensibilidad y la especificidad, ambas son características inherentes a la prueba.

La Sensibilidad es la probabilidad de que un enfermo sea identificado correctamente por la prueba, es decir, que tenga una prueba positiva. Son los enfermos con prueba positiva de entre todos los enfermos y la especificidad es la probabilidad de que un individuo sin la enfermedad sea identificado correctamente por la prueba, es decir, que tenga una prueba negativa. Son los sanos con prueba negativa de entre todos los sanos.

Selección de pruebas sensibles:

1. Cuando hagamos un screening o cribado para captar a todos los enfermos.
2. Ante enfermedades graves, donde no podemos perder casos (cáncer de mama, prueba de otoemisiones para la sordera infantil, etc.).
3. Ante enfermedades tratables.
4. Cuando se necesita detectar el máximo número de casos de la enfermedad en la población general (debido a que el diagnóstico tardío puede conllevar pronóstico fatal).

Selección de una prueba específica:

1. Cuando la enfermedad sea importante pero difícil de curar o incurable.
2. Cuando exista gran interés por conocer la ausencia de enfermedad.
3. Cuando los falsos positivos puedan suponer un trauma psicológico o económico a los individuos.
4. Cuando necesitemos pruebas de confirmación diagnóstica (VIH) (Gomez C. y Perez J., 2007).

7. Hipótesis de Investigación

Hi: La media de los resultados de la ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior podrían tener utilidad para identificar el riesgo de enterocolitis necrotizante en pacientes pretérmino del Hospital Fernando Vélez Paiz, marzo – diciembre 2022.

Ho: La media de los resultados de la ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior podrían no tener utilidad para identificar el riesgo de enterocolitis necrotizante en pacientes pretérmino del Hospital Fernando Vélez Paiz, marzo – diciembre 2022.

8. Diseño Metodológico

8.1 Tipo de Estudio

De acuerdo con el método de investigación, el presente estudio es observacional y según el nivel inicial de profundidad del conocimiento es descriptivo (Piura, 2012). En base a la clasificación de Hernández, Fernández y Baptista (2014), el tipo de estudio es correlacional. De acuerdo con el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es prospectivo, por el período y secuencia del estudio es transversal (Canales, Alvarado y Pineda, 1996) y según el análisis y alcance de los resultados el estudio es analítico de tipo predictivo (Canales, Alvarado y Pineda, 1996).

8.2 Área de Estudio

El área de estudio donde se realizó el trabajo de investigación, fue en el servicio Neonatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, Managua, Nicaragua.

8.3 Universo y Muestra

Para el desarrollo de esta investigación y por sus características particulares, la población objeto de estudio fue de 253 recién nacidos pretérminos que ingresaron entre el mes de marzo a diciembre del 2022.

Debido a las limitantes del estudio el tamaño de la muestra obtenida fue de 24 recién nacidos pretérminos, que sí cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, los que fueron seleccionados a conveniencia.

8.3.1 Criterios de Inclusión

1. Recién nacidos con edad gestacional menor a 36 6/7 semanas.
2. Recién nacido pretérmino con estabilidad hemodinámica y respiratoria.
3. Recién nacidos pretérminos dentro de las primeras 24 horas de vida.
4. Consentimiento de los padres para participar en la investigación.

8.3.2 Criterios de Exclusión

- a. Recién nacidos pretérminos que hayan iniciado alimentación por vía oral.
- b. Recién nacidos pretérminos con anomalías congénitas letales importantes.
- c. Recién nacidos pretérminos con ventilación mecánica.

8.4 Matriz de Operacionalización de Variables e Indicadores (MOVI)

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Indicador	Tipo de Variable Estadística	Categorías estadísticas
1. Describir las Características Demográficas y factores asociados a la enterocolitis necrotizante de los pacientes del estudio.	1.1 Edad gestacional	1.1.1.1 Tiempo en semanas desde el primer día de la menstruación materna hasta el momento del nacimiento.	Cuantitativa continua	Media (DE)
	1.2 Sexo	1.2.1.1 Conjunto de características que definen a los seres humanos como hombre y mujer.	Nominal	Femenino Masculino
	1.3 Vía del parto	1.3.1.1 Vía por la cual se da la culminación del embarazo humano.	Nominal	Vaginal Cesárea
	1.4 Peso	1.4.1.1 Cantidad en gramos de peso al nacer.	Cuantitativa Continua	Media (DE)
	1.5 APGAR	1.5.1.1 Examen rápido que se realiza al primer y quinto minuto después del nacimiento del bebé.	Cuantitativa continua	Media (DE)
	1.6 Lactancia materna	1.6.1.1 Alimentación de neonato con lactancia maternal	Dicotómica	Si No
	1.7 Ventilación mecánica	1.7.1.1 Procedimiento de respiración artificial que emplea un aparato para suplir o colaborar con la función respiratoria del neonato, que no puede o no se desea que lo haga por sí misma, de forma que mejore la oxigenación e influya así mismo en	Dicotómica	Si No

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Indicador	Tipo de Variable Estadística	Categorías estadísticas
		la mecánica pulmonar.		
	1.8 Síndrome de distrés respiratorio	1.8.1.1 Es una afección relativamente común que resulta de la producción insuficiente de surfactante que ocurre en los recién nacidos prematuros.	Dicotómica	Si No
2. Detallar los hallazgos de la ecografía Doppler color de la arteria mesentérica superior en los pacientes del estudio.	2.1 Velocidad pico sistólica máxima (VPS)	2.1.1.1 Es un índice medido en la ecografía Doppler espectral. En una forma de onda Doppler, la velocidad sistólica máxima corresponde a cada "pico" alto en la ventana del espectro.	Cuantitativa continua	Media (DE)
	2.2 Velocidad de fin de diástole (EDV)	2.2.1.1 Es un índice medido en la ecografía Doppler espectral. En una forma de onda Doppler, la EDV corresponde al punto marcado al final del ciclo cardíaco (justo antes del pico sistólico)	Cuantitativa continua	Media (DE)
	2.3 Índice de pulsatilidad (IP)	2.5.1.1 Es un parámetro de flujo calculado en ultrasonido, derivado de los cambios de frecuencia Doppler máxima, mínima y media durante un ciclo cardíaco	Cuantitativa continua	Media (DE)

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Indicador	Tipo de Variable Estadística	Categorías estadísticas
		Definido.		
	2.4 Índice de resistencia (IR)	2.6.1.1 Es un parámetro de flujo calculado en ultrasonido, derivado de los cambios de frecuencia Doppler máxima, mínima y media durante un ciclo cardíaco definido.	Cuantitativa continua	Media (DE)
3. Establecer la correlación existente entre los índices de flujo por ecografía Doppler de la arteria mesentérica superior y el desarrollo de enterocolitis necrotizante en la población de estudio.	3.1 Patrón de resistencia	2.7.1.1 Hace referencia a la presencia de un patrón de alta o baja resistencia.	Nominal	Alta Resistencia Normal Baja resistencia
4. Determinar la especificidad y	4.1 Sensibilidad	4.1.1.1 Sensibilidad del Doppler precoz de la AMS para el	Cuantitativo continua	Porcentaje

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Indicador	Tipo de Variable Estadística	Categorías estadísticas
sensibilidad de los hallazgos detectados por ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior para el diagnóstico de enterocolitis necrotizante.		diagnóstico de enterocolitis necrotizante.		
	4.2 Especificidad	4.2.1.1 Especificidad del Doppler precoz de la AMS para el diagnóstico de enterocolitis necrotizante.	Cuantitativo continua	Porcentaje
	4.3 Valor predictivo positivo	4.3.1.1 Valor predictivo positivo del Doppler precoz de la AMS para el diagnóstico de enterocolitis necrotizante.	Cuantitativo continua	Porcentaje
	4.4 Valor predictivo negativo	4.4.1.1 Valor predictivo negativo del Doppler precoz de la AMS para el diagnóstico de enterocolitis necrotizante.	Cuantitativo continua	Porcentaje

8.5 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos e información

La presente investigación se adhiere al paradigma socio-crítico. De acuerdo a esta postura, todo conocimiento depende de las prácticas de la época y de la experiencia. No existe, de este modo, una teoría pura que pueda sostenerse a lo largo de la historia. Por extensión, el conocimiento sistematizado y la ciencia se desarrollan de acuerdo a los cambios de la vida social. La praxis, de esta forma, se vincula a la organización del conocimiento científico que existe en un momento histórico determinado. A partir de estos razonamientos, la teoría crítica presta especial atención al contexto de la sociedad (Perez Porto, 2016).

En cuanto al enfoque de la presente investigación, por el uso de datos y análisis de la información tanto cuantitativa como cualitativa, así como por su integración y discusión holística-sistémica de diversos métodos y técnicas cuali-cuantitativas de investigación, este estudio se realizó mediante la aplicación del enfoque filosófico mixto de investigación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

A partir de la integración metodológica antes descrita, en el presente estudio se aplicaron las siguientes técnicas cuantitativas de investigación:

8.5.1 Técnicas cuantitativas de investigación

Técnicas descriptivas

1. Las estadísticas descriptivas para variables de categorías (nominales u ordinales).
2. Las estadísticas descriptivas para variables numéricas (discretas o continuas).
3. Gráfico para variables dicotómicas, individuales o en serie.
4. El análisis de frecuencia por medio del análisis de contingencia.

Técnicas analíticas

1. Pueba t de Student.
2. Correlación de Chi cuadrado.
3. Especificidad y sensibilidad.

8.5.2 Técnicas cualitativas de investigación

1. Observación clínica.

8.6 Procedimientos para la recolección de datos e información

Se utilizó un equipo SonoScape S30, con un rango de frecuencia de 4-16 MHz con una sonda lineal, para la valoración ecográfica de la AMS. La adquisición de las imágenes fue realizada por dos médicos especialistas en Radiología e Imagen, en acompañamiento por el investigador. Se archivaron las imágenes de los cortes representativos y hallazgos de la flujometría Doppler (VPS, EDV, IR, IP). **(Anexo Figura 12)**

Para la aplicación del instrumento y obtención de los datos mediante revisión de los expedientes clínicos, se accedió al programa Fleming con el que cuenta el hospital escuela Fernando Vélez Paiz, donde aparece la historia clínica de los pacientes en estudio.

Finalmente se procedió a realizar el correcto llenado del formulario, extrayendo cuidadosamente cada dato proporcionado por el expediente clínico, base de datos de recién nacidos pretérminos del servicio de neonatología y la evaluación ecográfica del Doppler de la AMS, que fue de interés para el cumplimiento de nuestros objetivos. **(Anexo Figura 13-15)**

Consideraciones éticas:

Debido a la naturaleza privada y confidencial de la información, los datos recolectados fueron protegidos y no serán expuestos a nadie más; dicha información será utilizada únicamente con fines científicos, en ningún momento se extraerán o se registrarán datos que revelen identidad de nuestros pacientes.

Los datos serán mostrados a las autoridades del Hospital Escuela Fernando Vélez Paiz y a la universidad, para lo cual al finalizar esta investigación se solicitará permiso a las autoridades correspondientes para exponer los resultados y brindar información general sobre este padecimiento.

8.7 Plan de tabulación y análisis estadístico de datos

8.7.1 Plan de tabulación

Para el diseño del plan de tabulación que responde a los objetivos específicos de tipo descriptivo, se limitó solamente a especificar los cuadros de salida que se presentaron según el análisis de frecuencia y descriptivas de las variables a destacarse. Para este plan de tabulación se determinó primero aquellas variables que ameritaron ser analizadas individualmente o presentadas en cuadros y gráficos.

Para el diseño del plan de tabulación que responde a los objetivos específicos de tipo analítico, se realizaron los análisis de contingencia que corresponde, según la naturaleza y calidad de las variables que fueron incluidas. Por tanto, los cuadros de salida se limitaron a especificar la tabla de contingencia con porcentajes de totales y la tabla de medidas de asociación que fue necesario realizar. Para este plan de tabulación se determinaron aquellas variables que se relacionaron por medio del análisis de contingencia, para esto se definieron los cuadros de salida, según el tipo de variable y las escalas de clasificación predefinidas.

8.7.2 Plan de Análisis Estadístico

A partir de los datos recolectados, se diseñó la base datos correspondientes, utilizando el software estadístico SPSS, v. 24 para Windows. Una vez que se realizó el control de calidad de los datos registrados, fueron realizados los análisis estadísticos pertinentes.

De acuerdo a la naturaleza de cada una de las variables y guiados por el compromiso definido en cada uno de los objetivos específicos, fueron realizados los análisis descriptivos correspondientes, para las variables nominales transformadas en categorías se realizó el análisis de frecuencia, y para las variables numéricas (continuas o discretas), se realizaron las estadísticas descriptivas enfatizando en el intervalo de confianza para variables numéricas. Además, se realizaron gráficos del tipo pastel o barras de manera univariadas para variables de categorías en un mismo plano cartesiano, barras de manera univariadas para variables dicotómicas, que permitan describir la respuesta de múltiples factores en un mismo plano cartesiano, y gráfico de cajas y bigotes, que describan en forma clara y sintética, la respuesta de variables numéricas, discretas o continuas.

Se realizaron los análisis de contingencia para estudios correlacionales, definidos por aquellas variables de categorías que fueron pertinentes, a las que se les pudo aplicar las pruebas de Chi cuadrado y t de Student. Por otra parte, se realizaron pruebas de correlación, mediante la comparación de la probabilidad aleatoria del suceso y el nivel de significancia pre-establecido para la prueba entre ambos factores, de manera que cuando $p \leq 0.05$, se estará rechazando la hipótesis nula planteada de $\rho = 0$. Los análisis estadísticos antes referidos, se realizaron de acuerdo a los procedimientos descritos (Pedroza & Dicoovsky, 2006).

9. Resultados

9.1 Características demográficas y factores asociados a la enterocolitis necrotizante

Dentro de las características demográficas de los recién nacidos pretérminos se encontró que el 29.2% eran del sexo femenino y el 70.8% masculino, y dentro de los que presentaron enterocolitis el 57.1% fueron masculinos. **Tabla 1 (Anexo Gráfica 1)**

La edad gestacional que tenían al nacer fue de 28 a 30 semanas para el 4.2% del total, de 31 a 33 semanas el 29.2%, de 34 a 36 semanas de gestación para el 66.7%; dentro de los que presentaron enterocolitis el 57.1% tenían entre 31–33 semanas; con una media 33 semanas con un IC 95% 31.69 – 34.6, mínimo de 31 y máximo 35 en los que si tenían enterocolitis y una media de 34.3 semanas un IC95% 33.4 – 35.2, mínimo de 30 y máximo 36 entre los que no tenían enterocolitis. **Tabla 1 (Anexo Gráfica 1)**

Tabla 1. Características demográficas de los recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, marzo - diciembre, 2022. n=24

Características demográficas	Enterocolitis F (%)	Sin Enterocolitis F (%)	Total F (%)
Sexo			
Femenino	3 (42.9%)	4 (23.5%)	7 (29.2%)
Masculino	4 (57.1%)	13 (76.5%)	17 (70.8%)
Edad*			
28-30	0 (-)	1 (5.9%)	1 (4.2%)
31-33	4 (57.1%)	3 (17.6%)	7 (29.2%)
34-36	3 (42.9%)	13 (76.5%)	16 (66.7%)

*Edad gestacional al nacer en semanas: Con enterocolitis media: 33 IC95% 31.69 – 34.6, mínimo de 31 y máximo 35. Sin enterocolitis media: 34.3 IC95% 33.4 – 35.2, mínimo de 30 y máximo 36.

Dentro de factores evaluados para enterocolitis necrotizante, se encontró un APGAR dentro del primer minuto de 8 en el 87% de toda la muestra, de 7 en el 8.7% y de 4 en el 4.3%, dentro de los que si presentaron enterocolitis el 100% de ellos tenían un APGAR de 8 tanto en primer como a los cinco minutos. La vía de nacimiento de los prematuros fue cesárea en el 75% del total y vía vaginal en el 25%.

Tabla 2

Ninguno requirió de puntas nasales; el 91.7% no requirió OCC y el 8.3% si, de ellos ninguno tenía enterocolitis. Sobre el uso de CPAP el 75% si lo requirió y el 25% no, dentro de los que tenían enterocolitis el 85.7% si lo requirió y el 14.3% no. **Tabla 2**

Valorando el peso ninguno tuvo menos de 1000 gramos, el 12.5% tenía entre 1000 – 1499 gramos, el 75% entre 1500 a 2500 gramos y el 12.5% más de 2500 gramos, la media del peso de los que tenían enterocolitis media fue de 1948 gramos con un IC95% 1435 – 2460, mínimo de 1080 y máximo 2500 y en los que no tenían enterocolitis la media fue de 2132 gramos IC95% 1785– 2479, mínimo de 1220 y máximo 3920. **Tabla 2 (Anexo Gráfica 3)**

Otros factores como el ser hijo de madre diabética estuvo presente en el 16.7% de la muestra, el ser hijo de madre preclamptica en el 41.7%, el riesgo de sepsis en el 16.7%, el RCIU en el 8.3% y la neumonía congénita en el 12.5%. En los recién nacidos con enterocolitis el 14.3% era hijo de madre diabética en igual porcentaje había estaba el riesgo de sepsis, RCIU y neumonía congénita solo el ser hijo de madre preclamptica estuvo en el 42.9%. **Tabla 2**

Tabla 2. Factores presentes en la enterocolitis necrotizante de los recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, marzo - diciembre, 2022. n=24

Factores	Enterocolitis F (%)	Sin Enterocolitis F (%)	Total F (%)
APGAR (1 min)			
4	-	1 (5.9%)	1 (4.3%)
7	-	2 (11.8%)	2 (8.7%)
8	7 (100.0%)	14 (82.4%)	20 (87%)
APGAR (5 min)			
7	-	1 (5.9%)	1 (4.3%)
8	-	1 (5.9%)	1 (4.3%)
9	7 (100.0%)	15 (88.2%)	21 (91.3%)
Nacimiento			
Vaginal	2 (28.6%)	4 (23.5%)	6 (25%)
Cesárea	5 (71.4%)	13 (76.5%)	18 (75.0%)
SDR*			
Si	6 (85.7%)	13 (76.5%)	19 (79.2%)
No	1 (14.9%)	4 (23.5%)	5 (20.8%)
Puntas Nasales			
No	7 (100.0%)	17 (100%)	24 (100%)
CC*			
Si	0 (-)	2(11.8%)	2 (8.3%)
No	7 (100.0%)	15 (88.2%)	22 (91.7%)
CPAP*			
Si	6 (85.7%)	12 (70.6%)	18 (75.0%)
No	1 (14.3%)	5 (29.4%)	6 (25.05)
Peso en gramos*			
<1000	0 (-)	0 (-)	0 (-)
1000 – 1499	2 (28.6%)	1 (5.9%)	3 (12.5%)
1500 – 2500	5 (71.4%)	13 (76.5%)	18 (75.0%)
>2500	0 (-)	3 (17.6%)	3 (12.5%)

Factores	Enterocolitis F (%)	Sin Enterocolitis F (%)	Total F (%)
Hijo de madre diabética	1 (14.3%)	3 (17.6%)	4 (16.7%)
Hijo de madre con preclamsia	3 (42.9%)	7 (41.2%)	10 (41.7%)
Riesgo de sepsis	1 (14.3%)	3 (17.6%)	4 (16.7%)
RCIU	1 (14.3%)	1 (5.9%)	2 (8.3%)
Neumonía congénita	1 (14.3%)	2 (11.8%)	3 (12.5%)

* SDR: Síndrome de distress respiratorio. CC: Cámara cefálica. CPAP: presión positiva continua en la vía aérea. Peso: Con enterocolitis, media: 1948g IC95% 1435 – 2460g, mínimo de 1080g y máximo 2500g. Sin enterocolitis, media: 2132g IC95% 1785– 2479g, mínimo de 1220 y máximo 3920g.

9.2 Hallazgos de la ecografía Doppler color de la arteria mesentérica superior en los pacientes del estudio.

En los valores de la Ecografía Doppler de la arteria mesentérica superior precoz para valorar el riesgo de enterocolitis necrotizante de los recién nacidos pretérminos la velocidad pico sistólica máxima (PSV) tuvo una media de 59 cm/s con un IC 95% de 41.20-78.16 cm/s con mínimo de 35 cm/s y un máximo de 86 cm/s en los recién nacidos con enterocolitis necrotizante y en los que no tenían la patología la media fue de 60 cm/s con un IC95% entre 49.71 - 71.92 cm/s, un mínimo de 28 cm/s y un máximo de 97 cm/s. En la velocidad de fin de diástole (EDV) una media de 18 cm/s con IC95% de 12 - 24.05 cm/s, un mínimo de 10.6 cm/s y un máximo de 29 cm/s en los RN con enterocolitis necrotizante y en los que no la media fue de 18 cm/s con un IC95% 13.36 - 23.08 cm/s, un mínimo de 2.9 y un máximo de 37 cm/s. En el índice de pulsatilidad (IP) la media fue de 1.3 con un IC95% 1.08 - 1.62, un mínimo de 1.1 y un máximo de 1.9 en los pacientes con enterocolitis necrotizante y en los que no tenían la media fue de 1.46 con un IC95% 1.22 - 1.70, mínimo de 0.7 y máximo de 2.8. En el índice de resistencia (IR) la media fue de 0.64 con un IC95% 0.59 - 0.69, un mínimo de 0.6 y un máximo de 0.7 en los pacientes con enterocolitis necrotizante y en los que no tenían la media fue de 0.65 con un IC95% 0.6 – 0.7, mínimo de 0.5 y máximo de 0.9. De acuerdo a la prueba de t de student el VPS tiene un valor de 0.458 con un P valor de 0.506, el EDV un valor de 0.777 con un P valor de 0.388, el IP 0.733 con P valor de 0.401 y un IR de 3.066 y un valor de P de 0.094. **Tabla 3 (Anexo Gráfica 4-8)**

Los valores del Patrón de Resistencia por Ecografía Doppler precoz para evaluar el riesgo de la enterocolitis necrotizante de los recién nacidos pretérminos fue normal en el 8.3% de la muestra, bajo en el 87.5% y alto en el 4.2%, dentro de los que presentaron enterocolitis fue bajo en el 100%, el chi cuadrado fue de 1.412 con un P valor de 0.494. **Tabla 3**

Tabla 3. Valores de la Ecografía Doppler de la arteria mesentérica superior precoz para valorar el riesgo de enterocolitis necrotizante de los recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, marzo - diciembre, 2022. n=24

Ecografía Doppler	Enterocolitis necrotizante		Sin Enterocolitis necrotizante	
	Media (IC 95%)	(Min – Max)	Media (IC 95%)	(Min – Max)
AMS				
Velocidad pico sistólica (PSV)	59 (41.20 - 78.16)	(35 - 86)	60 (49.71 - 71.92)	(28 - 97)
Velocidad de fin de diástole (EDV)	18 (12 - 24.05)	(10.6 - 29)	18 (13.36 - 23.08)	(2.9 - 37)
Índice de pulsatilidad (PI)	1.3 (1.08 - 1.62)	(1.1 - 1.9)	1.46 (1.22 - 1.70)	(0.7 - 2.8)
Índice de resistencia (RI)	0.64 (0.59 - 0.69)	(0.6 - 0.7)	0.65 (0.6 - 0.7)	(0.5 - 0.9)

9.3 Correlación existente entre los índices de flujo por ecografía Doppler de la arteria mesentérica superior y el desarrollo de enterocolitis necrotizante.

De acuerdo a la prueba de t de Student el VPS tiene un valor de 0.458 con un P valor de 0.506, el EDV un valor de 0.777 con un P valor de 0.388, el IP 0.733 con P valor de 0.401 y un IR de 3.066 y un valor de P de 0.094. **Tabla 4.**

Tabla 4. Pruebas de muestras independientes de los valores de la Ecografía Doppler de la arteria mesentérica superior precoz para valorar el riesgo de enterocolitis necrotizante de los recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, marzo - diciembre, 2022. n=24

Prueba de muestras independientes								
Prueba de Levene para la igualdad de varianzas			Prueba T para la igualdad de medias					
	F	Sig.	T	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
VPS	.458	.506	-.119	.906	-1.1319	9.5086	-20.8517	18.5878
			-.123	.904	-1.1319	9.1912	-21.1366	18.8728
EDV	.777	.388	-.050	.961	-.1950	3.9290	-8.3432	7.9532
			-.058	.954	-.1950	3.3638	-7.3148	6.9248
IP	.733	.401	-.556	.584	-.1076	.1933	-.5084	.2933
			-.675	.508	-.1076	.1594	-.4425	.2273
IR	3.066	.094	-.357	.725	-.0160	.0447	-.1087	.0768
			-.471	.642	-.0160	.0339	-.0864	.0544

Los valores del Patrón de Resistencia por Ecografía Doppler precoz para evaluar el riesgo de la enterocolitis necrotizante de los recién nacidos pretérminos fue normal en el 8.3% de la muestra, bajo en el 87.5% y alto en el 4.2%, dentro de los que presentaron enterocolitis fue bajo en el 100%, el chi cuadrado fue de 1.412 con un P valor de 0.494. **Tabla 5**

Tabla 5. Valores del Patrón de Resistencia por Ecografía Doppler precoz para evaluar el riesgo de la enterocolitis necrotizante de los recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, marzo - diciembre, 2022. n=24

			Enterocolitis		Total
			Si	No	
Patrones Resistencia	Normal	F	-	2	2
		%		11.8%	8.3%
	Bajo	F	7	14	21
		%	100%	82.4%	87.5%
	Alto	F	-	1	1
		%		5.9%	4.2%
Total		F	7	17	24
		%	100%	100%	100%

*Chi-cuadrado: 1.412, P: 0.494

9.4 Especificidad y sensibilidad de los hallazgos detectados por ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior para el diagnóstico de enterocolitis necrotizante

La Capacidad de detección de los valores de la Ecografía Doppler precoz en la enterocolitis necrotizante de los recién nacidos pretérminos según la PSV mayor a 54.16 tiene una sensibilidad de 71.4%, un IC95% 35.89 - 91.78, una especificidad de 47% con un IC95% de 26.16 - 69.04, una precisión diagnóstica de 54.1% con un IC 95% de 35.07 - 72.11. El EDV mayor a 8.44 tiene una especificidad de 11.7% con IC95% de 3.28 - 34.34, una precisión diagnóstica de 37.5% con un IC95% de 21.16 - 57.29, en el PI menor a 1.53 la sensibilidad fue del 71.4% con un IC95% 35.89 - 91.78, una especificidad del 41.1% un IC95% 21.61 - 63.99 y una precisión diagnóstica de 50% con un IC95% de 31.43 - 68.57, El RI menor a 0.869 una especificidad del 5.8% 1.046 - 26.98 con un IC95% de y una precisión diagnóstica del 33.3% con un IC95% 17.97 - 53.29; al patrón de resistencia la especificidad fue de 11.7% con un IC95% de 3.2 - 34.34 y una precisión diagnóstica de 37.5% con un IC95% de 21.16 - 57.29. **Tabla 6**

Tabla 6. Capacidad de detección de los valores de la Ecografía Doppler precoz en la enterocolitis necrotizante de los recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, marzo - diciembre, 2022. n=24

Valores	Sensibilidad (IC 95%)	Especificidad	Precisión diagnóstica
PSV >54.16	71.4% (35.89 - 91.78)	47% (26.16 - 69.04)	54.1% (35.07 - 72.11)
EDV >8.44	-	11.7% (3.28 - 34.34)	37.5% (21.16 - 57.29)
PI <1.53	71.4% (35.89 - 91.78)	41.1% (21.61 - 63.99)	50% (31.43 - 68.57)
RI <0.869	-	5.8% (1.046 - 26.98)	33.3% (17.97 - 53.29)
Patrón de resistencia	-	11.7% (3.2 - 34.34)	37.5% (21.16 - 57.29)

10. Discusión de Resultados

En la presente investigación se evaluó la ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior en la predicción de enterocolitis necrotizante en recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, marzo-diciembre 2022

En las características demográficas la mayoría de los recién nacidos pretérminos eran del sexo masculino con el 70.8%, lo que concuerda con el estudio de Álvaro (2019) donde también los del sexo masculino fueron los más afectados con el 57%.

Los recién nacidos con ECN tenían una media de edad gestacional de 33 semanas; estos hallazgos coinciden con otros estudios donde los neonatos pretérminos que desarrollaron enterocolitis necrotizante tenían edad gestacional menor de 34 semanas (Khodair, S.A. et al, 2014). Esto demuestra que el riesgo de enterocolitis es inversamente proporcional a la edad gestacional, debido a la inmadurez gastrointestinal.

Según el peso de los recién nacidos pretérminos que desarrollaron ECN el 26.8 % estaban por debajo de 1500 g, de acuerdo a los estudios internacionales la mayoría de los casos suceden en recién nacidos de muy bajo peso al nacer (recién nacidos con peso al nacer < 1500 g) (Khalid, A. 2011; Guang, Y. 2019).

El ser hijo de madre con preeclampsia fue el factor de riesgo más frecuentemente asociado, se presentó en el 42.9% de los recién nacidos pre-términos con ECN, cabe destacar que la Hipertensión durante la gestación es uno de los principales factores de riesgo para parto pretérmino. Y concuerda con diferentes estudios internacionales que los incluye entre los principales factores de riesgo (Bhatia, J. 2010; Klim, E. 2012; Stewart, 2012).

Al comparar la media de los valores de la ecografía Doppler de la AMS por medio del test de la t de student, se encontró que la media de la velocidad pico sistólica no marcó diferencia significativa entre los que presentaron ECN (VPS=59cm/s) y los que no presentaron ECN (VPS=60 cm/s), lo que difiere con el estudio de Guang, Y. et al 2019, ya que en dicho estudio se encontró que las velocidades picosistólicas (VPS) más altas se relacionaron significativamente con el riesgo de enterocolitis necrotizante.

De igual forma se comportaron las medias de la Velocidad de fin de diástole (EDV), Índice de pulsatilidad (PI) y el Índice de resistencia (RI); estas medias también difieren de las encontradas en el estudio mencionado. Esto es debido a que en nuestro estudio la muestra de pacientes solo fue de 24, por lo que se tendría que aumentar la muestra para alcanzar un valor significativo.

Al valorar el patrón de resistencia se encontró que no existe una asociación significativamente estadística entre que sea bajo o alto con la presencia o ausencia de ECN, a diferencia de otro estudio que encontraron que los neonatos que desarrollaron enterocolitis necrotizante tuvieron un patrón de alta resistencia en el flujo de la arteria mesentérica superior en el primer día de vida, Khodair, S.A. et al (2014).

El evaluar estos parámetros en la ecografía Doppler de la AMS son relevantes debido a que el suministro de sangre intestinal se considera uno de los principales factores de riesgo para ENC y la AMS es la que irriga la mayor parte del tracto intestinal, la AMS tiene menor flujo sanguíneo prenatalmente, lo que se manifiesta como un flujo sanguíneo de alta resistencia y aumenta rápidamente debido al cambio en la circulación fetal y la estimulación de la alimentación después del nacimiento. En cambio, en los recién nacidos a término, los cambios en el flujo sanguíneo de la AMS ocurren más tarde en el período postnatal temprano de los recién nacidos prematuros. Además, el flujo sanguíneo de la AMS responde menos a procesos fisiológicos como la alimentación que los recién nacidos a término.

En situaciones de procesos inflamatorios de la mucosa intestinal estos valores de los parámetros (VPS, EDV, IP, IR) la ecografía Doppler de la AMS de acuerdo con estudios previos que demuestran que existe una asociación entre el aumento de la resistencia vascular y el desarrollo de ECN, debido a que la diferencia en las medias de los valores de la flujometría Doppler de la AMS de este estudio no fueron significativas se decidió usar las medias encontradas en el estudio Guang, Y. et al 2019 para calcular la especificidad y sensibilidad.

La capacidad de VPS para detectar de forma precoz la ECN en los recién nacidos pretérmino teniendo como punto de corte un valor mayor a 54.16 cm/s es del 71.4 % con IC 95 % (35.89 - 91.78), una especificidad de 47% con un IC95% de 26.16 - 69.04 y una precisión diagnóstica del 54.1% con un IC95% de 35.07 - 72.11); el PI <1.53 obtuvo una sensibilidad del 71.4% (IC95% 35.89 - 91.78) y una especificidad de 41.1% (IC95% 21.61 - 63.99) una precisión diagnóstica del 50% (IC95% 31.43 -

68.57). Estos datos son relevantes debido a que demuestra la capacidad que tiene la ecografía Doppler por medio de estos dos parámetros para detectar de forma precoz el riesgo de desarrollar ECN, debido a que cumplen dos de cuatro criterios que establecen cuando una prueba debe ser más sensible que específica, dado que la ECN es tratable y puede ser mortal. Además de que la precisión diagnóstica es superior al 50%. Sin embargo, debido a que la muestra de estudio fue de 24 pacientes, se debería aumentar para continuar valorando la sensibilidad y especificidad de estos y los demás parámetros evaluados por el Doppler.

11. Limitaciones del estudio

1. De los recién nacidos pretérminos que ingresaron a la sala de neonatología, la mayoría requirió de cuidado de UCIN y ventilación invasiva, por lo que no pudieron incluirse en el estudio.
2. Debido al apego precoz, un porcentaje de recién nacidos pre-términos ya habían iniciado vía oral al momento de la muestra por lo que tampoco se incluyeron en el estudio.
3. La ecografía Doppler precoz de la AMS se realizaba durante las primeras 24 horas de nacido, por lo que los pacientes nacidos en fin de semana (fuera del horario de turno del autor del estudio) ya no cumplían con este criterio.

12. Conclusiones

Fundamentada en las evidencias médicas y bioestadísticas aportadas en los Resultados obtenidos, la presente investigación llegó a las siguientes conclusiones.

1. La mayoría de los recién nacidos pretérminos eran del sexo masculino y nacieron con una edad media de 34 – 36 semanas, con un peso de entre 1500 – 2500g; su APGAR en el primer minuto fue de 8 y en el cinco de 9, nacieron vía cesárea, tenían síndrome de distrés respiratorio, requiriendo CPAP. El ser hijo de madre preclámptica es el principal factor identificado para ECN en este estudio.
2. Los valores obtenidos en la flujometría de los pretérminos que desarrollaron ECN, fueron: Velocidad picosistólica (VPS) con una media de 59cm/s, IC 95%, L.I 35 cm/s y L.S. 86 cm/s. Velocidad en fin de diástole (EDV) media de 18cm/s, IC95% L.I. 10.6 cm/s y L.S. 29cm/s. Índice de pulsatilidad (IP) media de 1.3, IC95% L.I. de 1.1 y L.S. de 1.9. Índice de Resistencia (IR) media de 0.64, IC95%, L.I. de 0.6 y L.S. de 0.7.
3. Con la prueba de t de student se encontró que la VPS tiene un valor de 0.458 (P=0.506), el EDV un valor de 0.777 (P=0.388), IP 0.733 (P=0.401) y un IR de 3.066 (P=0.094). Las medias de los valores de la Ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior para valorar el riesgo de enterocolitis necrotizante no tuvieron significancia estadística entre los grupos de los que si presentaron la enfermedad y los que no la presentaron.
4. Los valores de la Ecografía Doppler de la arteria mesentérica superior precoz para valorar el riesgo de enterocolitis necrotizante considerando las medias de otros estudios demuestran que el PSV mayor a 54.16 y el PI menor a 1.53 tienen una precisión diagnóstica superior al 50% y una sensibilidad del 71.4%.

13. Recomendaciones

Realizando un análisis exhaustivo de los resultados sus aplicaciones e implicaciones y considerando el problema de investigación, se presentan las siguientes recomendaciones.

Al Servicio Neonatología del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz

Tener una comunicación activa con el servicio de Imagenología para que se logre elaborar de manera conjunta un protocolo de realización de ecografía Doppler de AMS en todos los pacientes pretérminos que tengan factores de riesgo de desarrollar ECN.

Al Servicio Radiología del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz

Darle continuidad a este estudio, teniendo en cuenta cuales fueron las limitantes del mismo, para involucrar una muestra mayor que ayude a obtener valores estadísticamente significativos.

Poner en práctica los conocimientos teóricos respecto a la obtención de los parámetros flujométricos en la ecografía Doppler de la AMS y familiarizase con la técnica de realización de este estudio, para lograr el entrenamiento de todo el personal médico del servicio, incluidos los médicos de base y residentes para realizarlo de forma precisa y oportuna en las primeras 24 horas, como se ha descrito en series anteriores.

14. Bibliografía

Khalid A, Jasim A, Dirk B, Turki AK (2011) Probióticos para la prevención de la enterocolitis necrosante en neonatos prematuros (Revisión Cochrane traducida). Cochrane Database of SystematicReviews. Issue 3. Art. No.: CD005496. DOI: 10.1002/14651858.CD005496

Guang, Y et col. (2019). Early Doppler Ultrasound in the Superior Mesenteric Artery and the Prediction of Necrotizing Enterocolitis in Preterm Neonates, J Ultrasound Med 2019; 38:3283.

Khoder, S.A; Gheida, U.E; Abdelnaby, S.A (2014). Color Doppler Blood Flow Indices of the Superior Mesenteric Artery as an Early Predictor of Necrotizing Enterocolitis in Preterm Neonates. International Journal of Medical Imaging. Vol. 2, No. 2, 2014, pp. 39-43. DOI: 10.11648/j.ijmi.20140202.17

Ausra, U; Arvydas, P; Rimantas, U; Vidmantas, B (2015) Doppler flowmetry of the superior mesenteric artery and portal vein: impact for the early prediction of necrotizing enterocolitis in neonates. Pediatr Surg Int DOI 10.1007/s00383-015-3792-y

Murdoch, E et col. (2006). Velocimetría del flujo Doppler en la arteria mesentérica superior durante el primer día de vida en neonatos pretérmino y riesgo de enterocolitis necrosante neonatal, Pediatrics (Ed esp). 2006;62(5):742-6.

Escalona, P. (2018) Enterocolitis necrotizante. Revista Médica Sinergia Vol.3 Num:4 abril 2018. Pp:3-8.

Dähnert W. (2003) Radiology review manual. Lippincott Williams & Wilkins.

Bhatia, J (2010) Strategies to prevent necrotizing enterocolitis Chinese Medical Journal 2010;123(20):2759-27652.

Klim, E (2012). Necrotizing enterocolitis in newborns, Gastroenterology,2012 (2)

Stewart, C; Marrs, E; Magonan, S. (2012) The preterm gut microbiota: changes associated with necrotizing enterocolitis and infection. ActaPediatr, 2012 Jul 30

Gasque-Gongóra, JJ. (2015) Revisión y actualización de enterocolitis necrosante. Revisión Mexicana de Pediatría. www.medigraphic.com/rmp Vol. 82, No. 5, 2015 pp 175-185.

Devos AS, Blickman JG, Blickman JG. (2007) Radiological Imaging of the Digestive Tract in Infants and Children. Springer Verlag.

Hernández-Andrade, E. (2007) Ecografía bidimensional (2D) y Doppler: principios físicos y aspectos prácticos de utilización. In: Gratacós E GR, Romero R, Nicolaidis K, Cabero L, editor. Medicina Fetal. Primera ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2007. p.32-33

S. Battaglia et al. (2010) Doppler color ultrasonography of the abdominal aorta. El Sevier. Journal of Ultrasound 2010, 13, 107-117.

Chavhan, G et al. (2008) Normal Doppler spectral waveforms of major pediatric vessels: specific patterns. Radiographics 2008; 28: 691-706.

Van Bel, F., Van Zwieten, P. H., Guit, G. L., & Schipper, J. (1990). Superior mesenteric artery blood flow velocity and estimated volume flow: duplex Doppler US study of preterm and term neonates. Radiology, 174(1), 165–169. doi:10.1148/radiology.174.1.2403678

Robel-Tillig, E; Vogtmann, C; Bennek, J. (2002) Prenatal hemodynamic disturbances -- pathophysiological background of intestinal motility disturbances in small for gestational age infants. Eur J Pediatr Surg 2002; 12(3):175-79

Anexos

Ficha de Recolección de Datos

Fecha: //

Ficha N°: _____

Número de Expediente: _____

I. Datos Sociodemográficos:

Edad gestacional: _____ Sexo: Femenino ____ Masculino ____

II. Datos Clínicos:

Vía del Parto: Vaginal ____ Cesárea ____ Peso en gramos: _____

APGAR: 1min ____ 5 min ____ Lactancia Materna: Si ____ No ____

Con ventilación mecánica: Si ____ No ____ Síndrome de distrés respiratorio: Si ____ No ____

Puntas nasales: Si ____ No ____ CPAP: Si ____ No ____ CC: Si ____ No: ____

III. Factores de riesgo asociados:

Hijo de madre diabética: Si ____ No ____ Hijo de madre con preeclampsia: Si ____ No ____

Riesgo de sepsis: Si ____ No ____ Neumonía congénita: Si ____ No ____

RCIU: Si ____ No ____

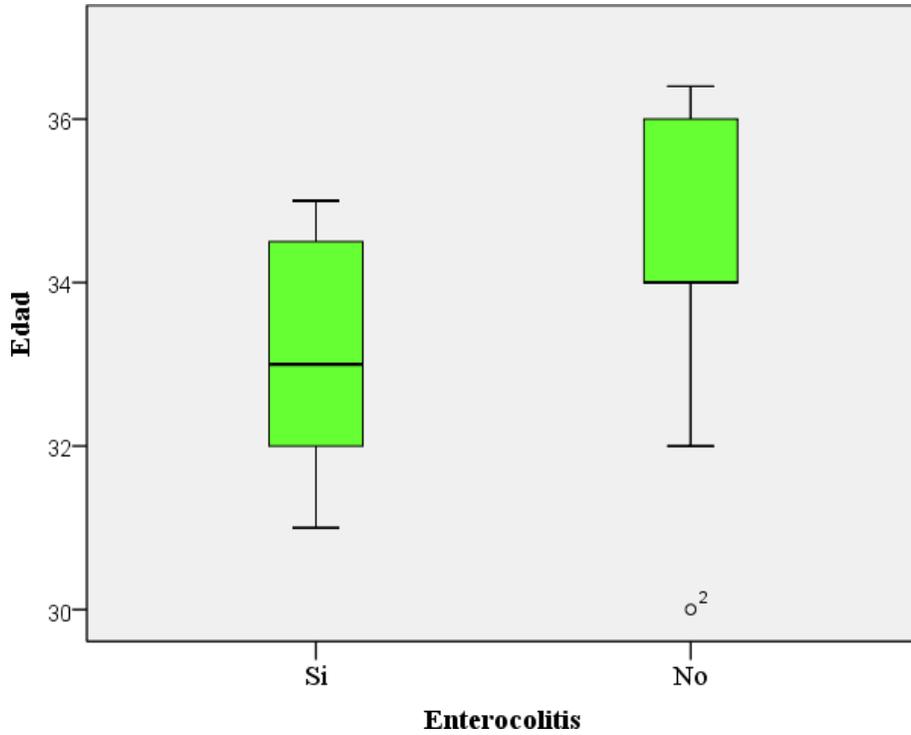
IV. Ecografía Doppler precoz de la arteria mesentérica superior (Flujometría)

Velocidades obtenidas de la arteria mesentérica superior (cm/s)	
Velocidad pico sistólica máxima (VPS)	
Velocidad de fin de diástole (EDV)	
Índice de pulsatilidad (IP)	
Índice de resistencia (IR)	
Patrón de resistencia	Alta ____ Baja ____

Desarrolló enterocolitis necrotizante: Si ____ No ____

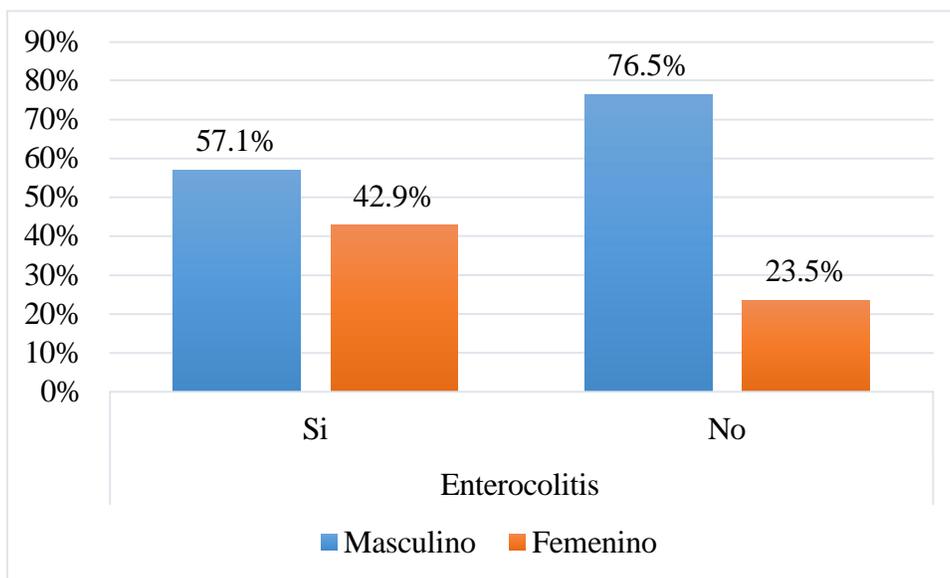
Gráfica 1.

Edad de los recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, Marzo-Diciembre 2022.



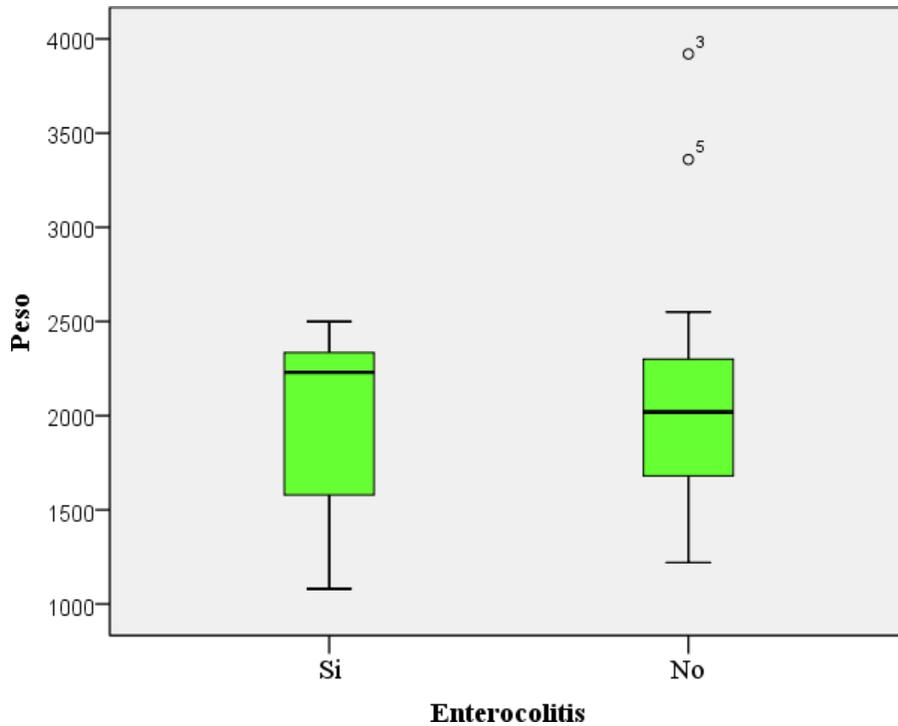
Gráfica 2.

Sexo de los recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, Marzo-Diciembre 2022.



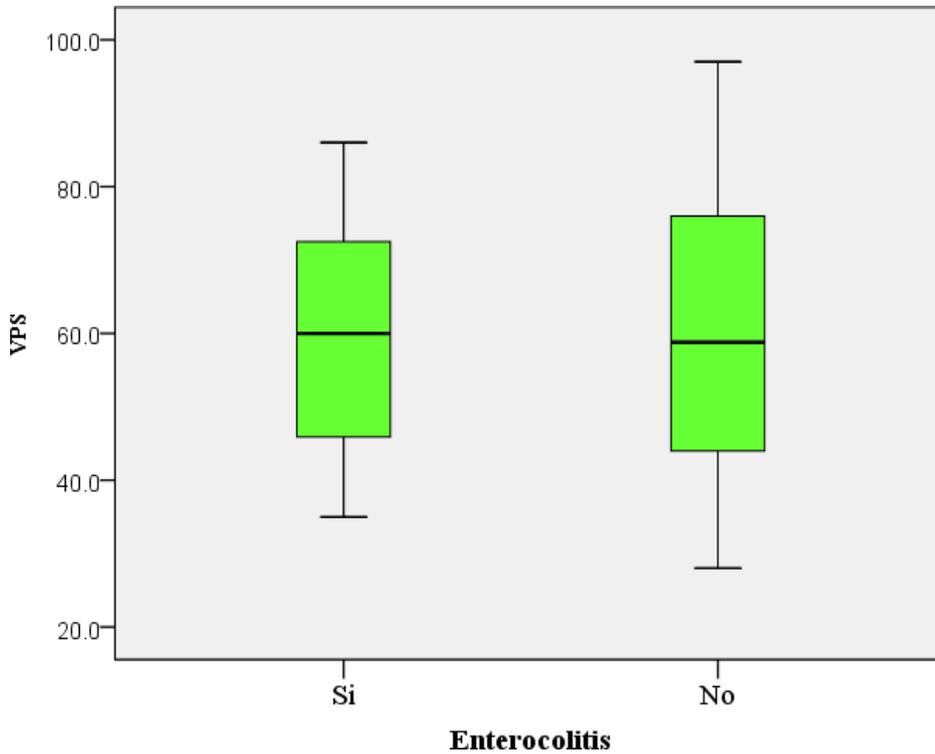
Gráfica

Peso de los recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, Marzo-Diciembre 2022.



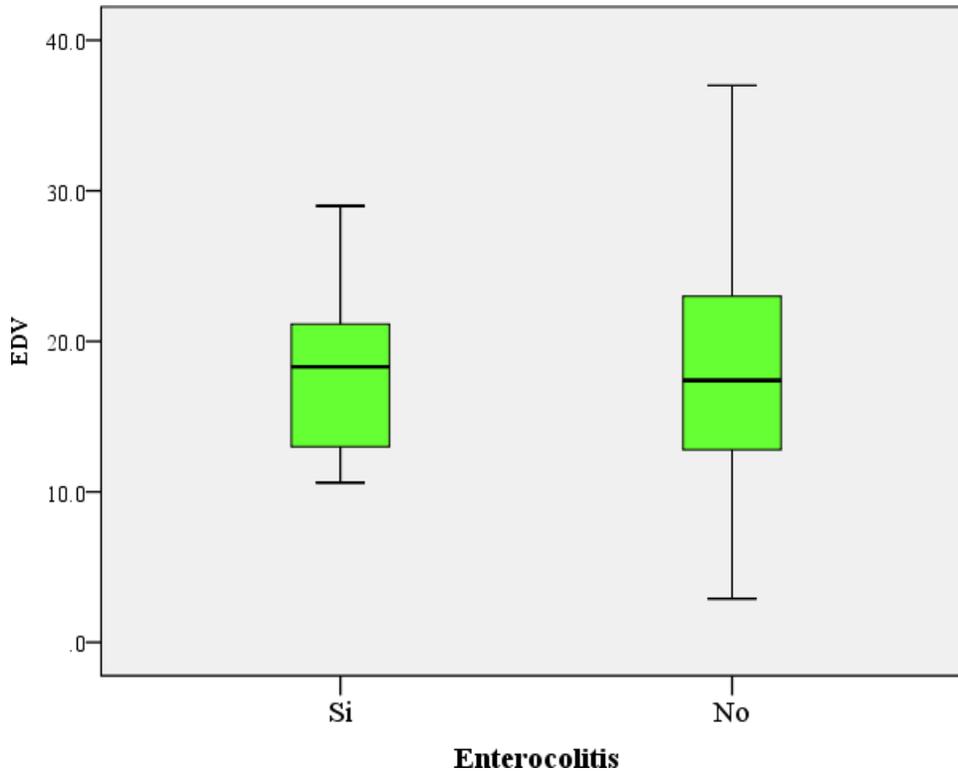
Gráfica

Medias de la velocidad pico sistólica máxima del Doppler de la AMS realizado en recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, Marzo-Diciembre 2022.



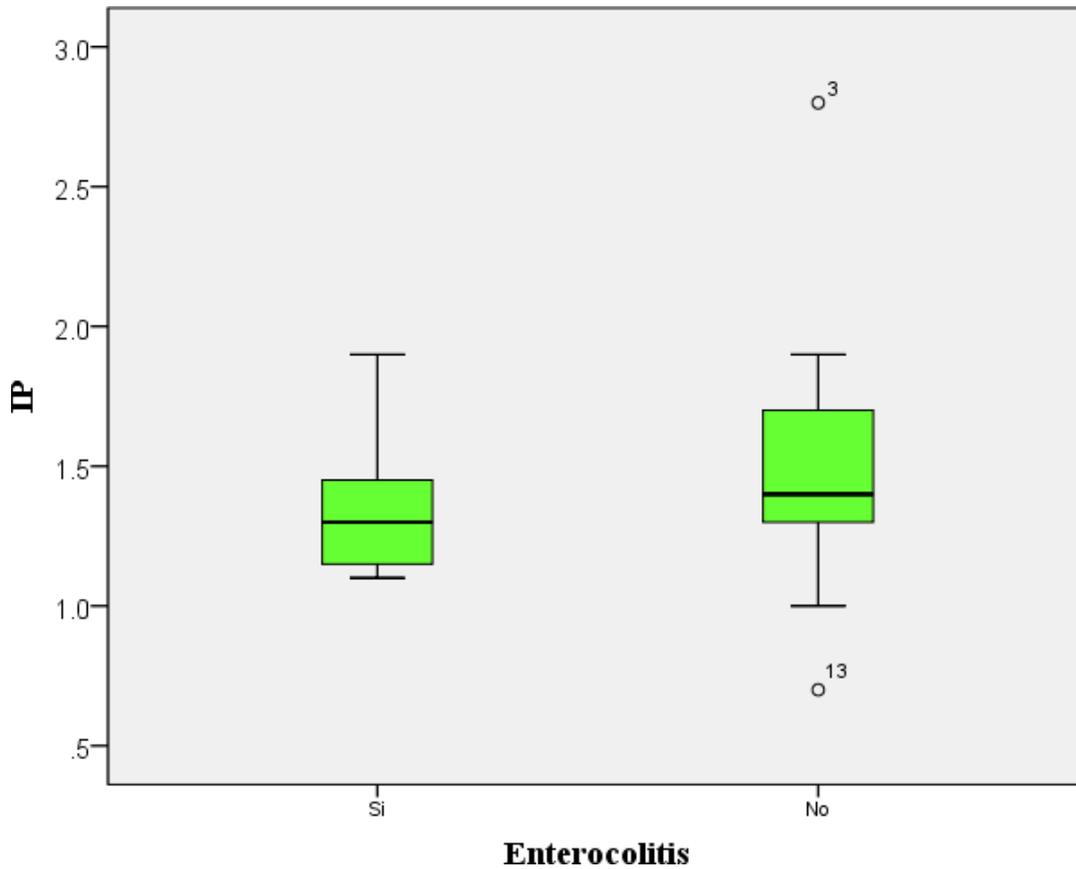
Gráfica

Medias de la velocidad de fin de diástole del Doppler de la AMS realizado en recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, Marzo-Diciembre 2022.



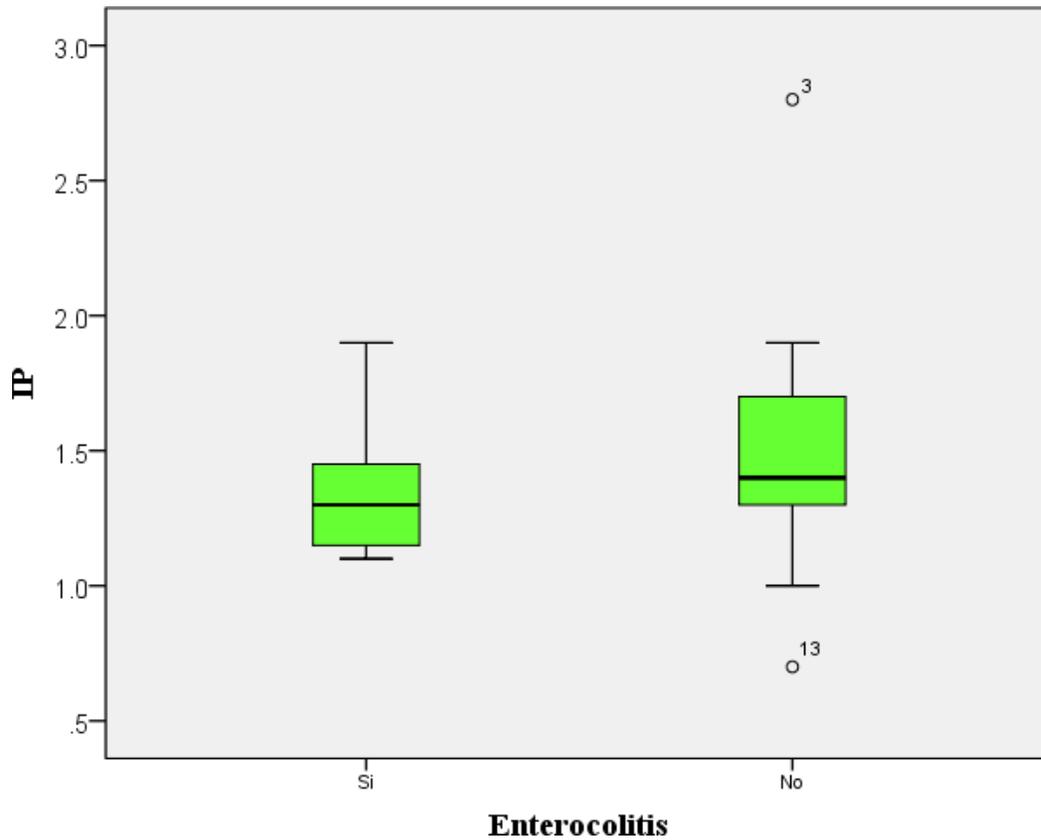
Gráfica

Medias de la velocidad de fin de diástole del Doppler de la AMS realizado en recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, Marzo-Diciembre 2022.



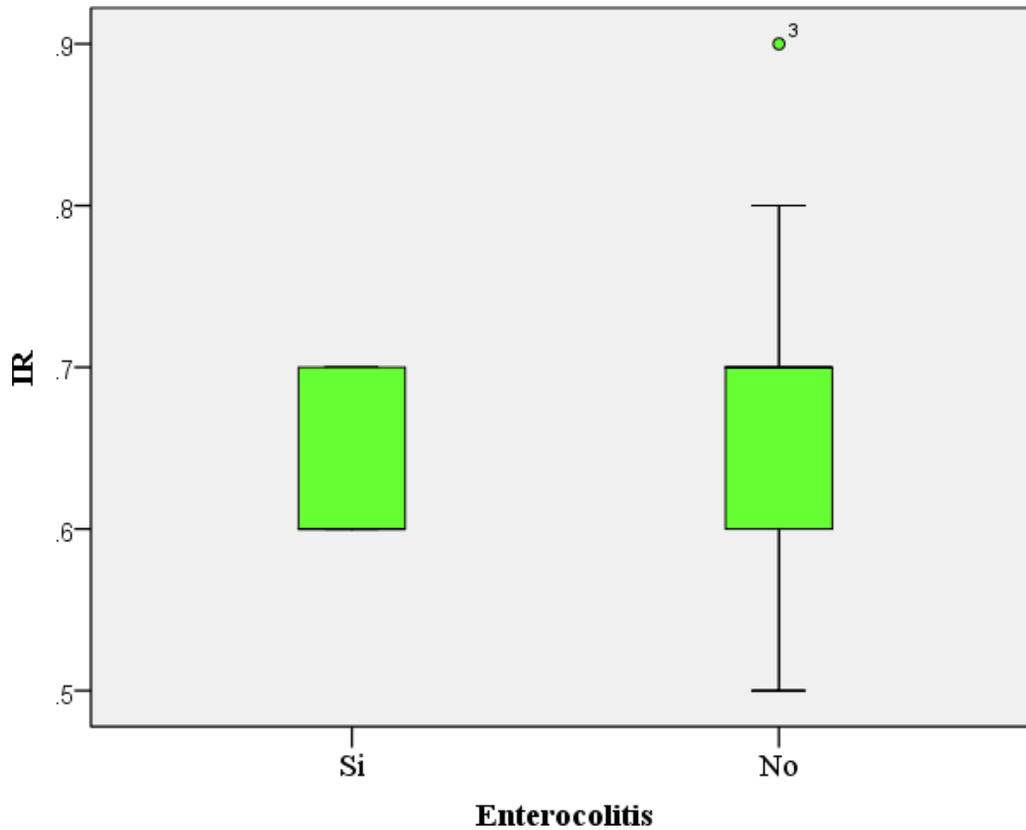
Gráfica

Medias del índice de pulsatilidad del Doppler de la AMS realizado en recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, Marzo-Diciembre 2022.



Gráfica

Medias del índice de pulsatilidad del Doppler de la AMS realizado en recién nacidos pretérminos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, Marzo-Diciembre 2022.



Proceso de la toma de la muestra

Figura 12. Ecografía Doppler de la AMS, en sala de UCIN, con equipo SonoScapeS30, utilizando sonda lineal, subxifoidea, en neonato pretérmino.



Imágenes de los resultados de la ecografía Doppler de la AMS

Figura 13. Imagen ecográfica longitudinal de la arteria mesentérica superior en su origen, como segunda rama visceral de la aorta abdominal.

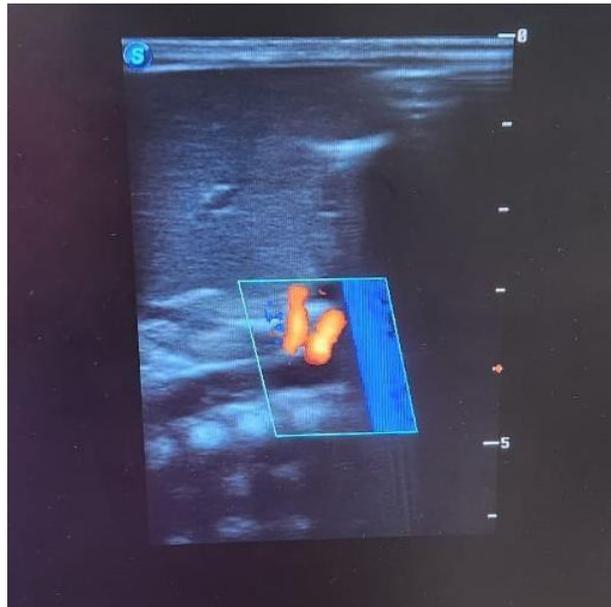
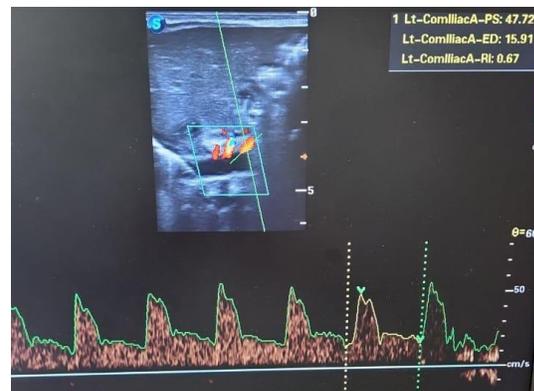
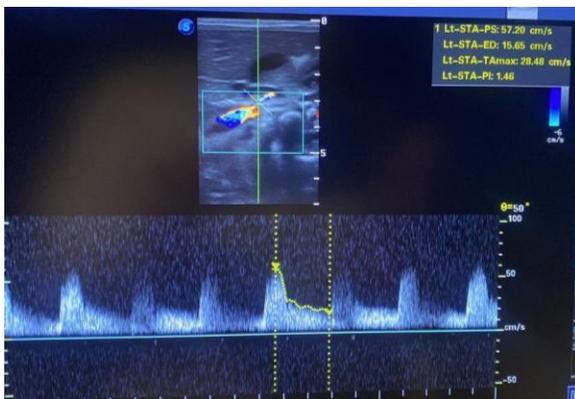


Figura 14 y 15. Imagen ecográfica de Doppler espectral de la arteria mesentérica superior, con su flujo no característico, de baja resistencia.



Formato de consentimiento informado

Fecha: _____

INFORMACION GENERAL

La enterocolitis necrotizante es la enfermedad gastrointestinal grave más frecuente adquirida por los recién nacidos prematuros. Se caracteriza por grados variables de inflamación del intestino, que puede llegar a la necrosis, perforación y fatalidad. Los prematuros son la población de mayor riesgo, debido a la inmadurez de su sistema inmunológico intestinal.

¿EN QUE CONSISTE LA REALIZACIÓN DEL DOPPLER Y PARA QUE SIRVE?

El ultrasonido Doppler de la arteria mesentérica superior es un examen médico, no invasivo, inocuo, no emite radiación ni genera efectos secundarios. Este estudio es especial y hasta ahora no es de rutina en nuestra unidad Hospitalaria. Se hace con fin investigativo para poder demostrar la utilidad que tiene dicho estudio para predecir enterocolitis necrotizante en el recién nacido prematuro y ayudar a los médicos a brindar un tratamiento precoz y aumentar la sobrevida de los niños.

RIESGOS DEL ULTRASONIDO

No hay riesgos registrados o contraindicaciones para la ecografía.

FORMA EN QUE DEBO PREPARARME

La mayoría de los ultrasonidos no requieren de una preparación especial.

Se le puede solicitar que se quite toda o parte de la vestimenta del recién nacido.

BENEFICIOS DEL PROCEDIMIENTO:

- El principal beneficio será poder predecir el riesgo de desarrollar enterocolitis necrotizante y disminuir la tasa de mortalidad.
- Contribuir con la investigación científica y mejoría de la atención a los pacientes prematuros.

HE COMPRENDIDO LA INFORMACIÓN Y AUTORIZO LE HAGAN EL ULTRASONIDO DOPPLER A MI BEBE,

Yo; _____ mayor de edad e identificado con CC. _____ de _____ Actuando en nombre del propio y como representante.

