

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO AUTÓNOMO HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LOS ANDES

POSTGRADO DE RADIOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

**ULTRASONIDO DOPPLER RENAL EN LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE
RESISTENCIA DE LAS ARTERIAS RENALES EN RECIÉN NACIDOS
PRETÉRMINOS Y DE TÉRMINO EN LA UNIDAD DE NEONATOLOGÍA DEL
IAHULA.**

Autor: Dra. Oliva M. Rodríguez S.

Tutor: Dr. Eliexer Urdaneta Carruyo

Cotutor: Dr. Gustavo Rojas

Mérida, 2012.

ULTRASONIDO DOPPLER RENAL EN LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE RESISTENCIA DE LAS ARTERIAS RENALES EN RECIEN NACIDOS PRETERMINOS Y DE TÉRMINO EN LA UNIDAD DE NEONATOLOGÍA DEL IAHULA.

www.bdigital.ula.ve

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO POR LA MÉDICA CIRUJANA OLIVA RODRÍGUEZ, CI. 17.330.082, ANTE EL CONSEJO DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, COMO CREDENCIAL DE MÉRITO PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

Autor:

Dra. Oliva Marilú Rodríguez Silva

Médico Residente del Postgrado de Radiología y Diagnóstico por Imágenes

Unidad Docente Asistencial de Radiología y Diagnóstico por Imágenes

Facultad de Medicina, Universidad de los Andes.

Tutor:

Dr. Eliexer Urdaneta Carruyo

Pediatra- Nefrólogo e Inmunólogo. Doctor en Ciencias Médicas

Profesor Titular del Departamento de Puericultura y Pediatría.

Facultad de Medicina, Universidad de los Andes

Jefe de la Unidad de Nefrología Pediátrica y Metabolismo Mineral

I.A Hospital universitario de los Andes.

Cotutor:

Dr. Gustavo Rojas

Médico Radiólogo

Coordinador del Postgrado de Radiología y Diagnóstico por Imágenes.

Profesor Agregado de la Facultad de Medicina, Universidad de los Andes.

Facultad de Medicina, Universidad de los Andes.

Unidad Docente Asistencial de Radiología y Diagnóstico por Imágenes

I.A hospital Universitario de los Andes.

DEDICATORIA

A mi Madre, por sus sabios consejos y su inagotable amor.

A mi Esposo Manuel; por su apoyo incondicional y comprensión.

A mi hermana Lubieska, por sus consejos, su cariño y apoyo.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron para hacer de este sueño una realidad.

A todos ustedes mil gracias!

www.bdigital.ula.ve

AGRADECIMIENTOS:

A Dios, por guiar mis pasos y permitir la culminación de esta meta.

A mis Profesores que una u otra forma contribuyeron a mi formación profesional en forma desinteresada: Dr. Gustavo Rojas, Dra. Eleidy Ordoñez, Dra. Yenny Sosa, Dra. Alba Fernández, Dra. Rosa Rondón, Dra. Rosalba León.

Al Dr. Eliexer Urdaneta Carruyo, a la Dra. María Alejandra Méndez, Dra. Marlen Savignon y al Ingeniero Yonel Peñaloza por su apoyo especial para la realización de este trabajo.

A mis compañeros de postgrado que juntos compartimos estos tres años con sus altos y bajos en especial al Dr. Rafael Contreras, Ayeline Labastidas, Blasgiry Moreno por su amistad incondicional.

A la señora Cioly al profesor Luis Alarcón (†), por sus atenciones y cariño a lo largo de estos años gracias!

A la Ilustre Universidad de los Andes por las oportunidades brindadas, al Hospital Universitario de los Andes.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de Contenido.....	vi
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Gráficos.....	xi
Índice de Anexos.....	xii
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
 Capítulo I:	
I.1 Introducción.....	1
I.2 Antecedentes de la Investigación.....	4
I.3 Marco Teórico.....	6
I.4 Objetivos.....	11

I.4.1 Objetivo General.....	11
-----------------------------	----

I.4.2 Objetivos Específicos.....	11
----------------------------------	----

Capítulo II: Marco Metodológico

II.1 Tipo y Diseño de la Investigación.....	12
---	----

II.2 Muestra.....	12
-------------------	----

II.3 Criterios de Inclusión.....	12
----------------------------------	----

II.4 Criterios de Exclusión.....	13
----------------------------------	----

II.5 Sistema de Variables.....	13
--------------------------------	----

II.5.1 Variables Independientes.....	13
--------------------------------------	----

II.5.2 Variable Dependiente.....	14
----------------------------------	----

II.5.3 Variable Demográfica.....	14
----------------------------------	----

II.6 Métodos y Procedimientos.....	14
------------------------------------	----

II.7 Análisis Estadístico de los Resultados.....	15
--	----

Capítulo III

Resultados.....	16
-----------------	----

Capítulo IV

Discusión.....	34
----------------	----

Capítulo V

Conclusiones.....	38
-------------------	----

Recomendaciones.....	40
----------------------	----

Referencias Bibliográficas.....	41
---------------------------------	----

Anexos.....	44
-------------	----

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de la muestra según peso al nacer y género.....	16
Tabla 2. Distribución de la muestra según edad gestacional y género.....	18
Tabla 3. Dimensiones del riñón derecho por ecografía en Modo B según peso al nacer.....	20
Tabla 4. Dimensiones del riñón izquierdo por ecografía en Modo B según peso al nacer.	21
Tabla 5. Dimensiones del riñón derecho por ecografía en Modo B según edad gestacional.....	22
Tabla 6. Dimensiones del riñón izquierdo por ecografía en Modo B según edad gestacional.....	23
Tabla 7. Media y Desviación estándar de Velocidad Sistólica, Velocidad Tele Diastólica e Índice de resistencia de las arterias renales derecha e izquierda según peso al nacer.....	24
Tabla 8. Media y Desviación estándar de Velocidad Sistólica, Velocidad Tele Diastólica e Índice de resistencia de las arterias renales derecha e izquierda según edad gestacional....	26
Tabla 9. Diferencia de medias de los índices de resistencia de las arterias renales derecha e izquierda según la edad gestacional.....	28

Tabla 10. Diferencia de medias de los índices de resistencia de las arterias renales derecha e izquierda según el sexo.....	29
Tabla 11. Hallazgos ecosonográficos de alteraciones morfológicas renales en neonatos pretérmino y a término.....	30
Tabla 12. Clasificación de la pielectasia según Blachar.....	31
Tabla 13. Relación de las alteraciones morfológicas del riñón derecho con el índice de resistencia de la arteria renal derecha.....	32
Tabla 14 Relación de las alteraciones morfológicas del riñón izquierdo con el índice de resistencia de la arteria renal izquierda.....	33

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de la muestra estudiada según género..... 17

Gráfico 2. Distribución de la muestra estudiada según la edad gestacional con el género...19

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Consentimiento Informado.....	45
Anexo 2 Hoja de Recolección de Datos.....	46

www.bdigital.ula.ve

RESUMEN

ULTRASONIDO DOPPLER RENAL EN LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE RESISTENCIA DE LAS ARTERIAS RENALES EN RECIÉN NACIDOS PRETÉRMINOS Y DE TÉRMINO EN LA UNIDAD NEONATOLOGÍA DEL IAHULA.

Introducción: El ultrasonido doppler renal se utiliza para la medición de los índices de resistencia (IR) de las arterias renales como predictivos de enfermedades renales y de orígenes vasculares que incrementen la morbimortalidad de los recién nacidos (RN)

Objetivo: Establecer parámetros de referencia institucional, para IR de arterias renales en RNAT y RNPT, sin patología asociada, en las primeras 72 horas de vida.

Materiales y Métodos: Estudio observacional, descriptivo, transversal.

Se estudiaron 201 RNAT y RNPT sin patología asociada en las primeras 72 horas de vida a los cuales se les realizó ultrasonido doppler renal midiendo las velocidades de flujo y los

IR de arterias renales. **Resultados:** en RNPT el IR de arterias renales derecha e izquierda fue de $0,71 \pm 0,05$ y de $0,71 \pm 0,04$ respectivamente, y en RNAT de $0,72 \pm 0,04$ y $0,70 \pm 0,05$ respectivamente. La longitud renal media en RNPT fue de 4.0 cm y 4.3 cm en RNAT.

Conclusiones: el IR de arterias renales derecha e izquierda no se ve influenciado significativamente por el peso al nacer, edad gestacional ni sexo. La longitud renal, en cambio, si depende de la edad gestacional y el peso al nacer.

Palabras clave: Doppler renal, índice de resistencia, arterias renales, recién nacidos

ABSTRACT

DETERMINATION OF RENAL ARTERIAL RESISTANCE INDEX BY DOPPLER RENAL ULTRASOUND IN TERM AND PRETERM NEWBORNS IN IAHULA NEONATAL CARE UNIT

Introduction. Determination of renal arterial resistance index by Doppler renal ultrasound is useful to predict renal diseases, which increases neonatal morbidity and mortality.

Objective. To establish institutional benchmarks for renal arterial resistance index in term

and preterm newborns. **Materials and Methods.** An observational, descriptive, transversal study was performed. 201 preterm and term healthy newborns were studied within 72 hours after birth. Doppler Ultrasound was used to determine renal arterial resistance index and flow velocities of renal arteries.

Results. Resistance index of left and right renal arteries was 0.71 ± 0.05 and 0.71 ± 0.04 respectively in preterm newborns, and 0.72 ± 0.04 and 0.70 ± 0.05 in term newborns. Renal length in preterm newborns was 4.0 cm and 4.3 cm in term newborns. **Conclusions.** Renal arterial resistance index was not significantly influenced by birth weight, gestational age or sex. However, renal length depends on gestational age and birth weight.

Key words: renal doppler, renal arterial resistance index, newborn

CAPÍTULO I

I.1 INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, se ha incrementado la utilización del ultrasonido para la evaluación de la anatomía del riñón en el período perinatal por ser un método inocuo debido al no uso de radiación ionizante, siendo esta técnica de primera elección cuando se sospecha de enfermedad renal en el recién nacido.¹

Dentro de este marco es importante definir como *recién nacido pretérmino* (RNPT) a todo nacido vivo antes de las 37 semanas completas de gestación. Por otra parte, *recién nacido a término* (RNAT) es aquel que nace desde las 37, pero antes de las 42 semanas completas de gestación, medidas desde el día del inicio del último período menstrual.²

El *doppler renal* (DPR), también conocido como un procedimiento de ecografía renal, es un método no invasivo que utiliza tecnología de ultrasonido para permitir la visualización de los riñones y los vasos sanguíneos circundantes. Esta prueba se utiliza para evaluar el flujo sanguíneo de los riñones, y aclarar las patologías detectadas en evaluación renal en modo B, el cual consiste en múltiples pulsos de ultrasonido los cuales son enviados en forma de líneas sucesivas produciendo una representación bidimensional (2D) de los ecos; en la modalidad de tiempo real, la sensación de imagen de movimiento se genera por la realización de 15 a 60 cortes por segundo.^{3,4}

Subsecuentemente, el flujo color y la ultrasonografía de *doppler pulsado* (DPP) han sido aplicados en la evaluación de la velocidad de flujo de sangre de las arterias renales en RNAT y RNPT. Con el uso del DPP y el flujo a color se puede estimar el flujo de la arteria

renal neonatal, el tiempo de velocidad integral y el área de flujo calculado a partir del flujo color y el diámetro del vaso.⁵

Por otra parte, el índice de resistencia (IR) definido como la razón entre la velocidad máxima sistólica (VMS) menos la velocidad final diastólica (VFD) dividido por la velocidad máxima sistólica; es una medida derivada de un doppler arterial en forma de onda, que provee información sobre la impedancia arterial; muchos estudios señalan que el IR depende de la edad, pero los resultados de los trabajos de investigaciones realizados sobre los neonatos e infantes son a menudo derivados de pocas muestras.³

Según se ha demostrado en investigaciones realizadas por otros autores los RNPT presentan incremento significativo en la velocidad del flujo sanguíneo renal (RBFV)^{6,7} en la primera semana de vida; aumentando la RBFV durante los tres primeros días de vida.

Por otra parte, cabe considerar que el IR tiene un rango muy amplio y variable con la edad a nivel de la arteria renal siendo hasta 0.9 en neonatos pretérmino, de 0.6 y 0.8 en recién nacidos a término y lactantes y de 0.5-0.7 en niños mayores.^{6,7} En las primeras semanas de vida, el flujo sanguíneo se establece desde la médula a la corteza renal lo que conlleva el aumento progresivo de la filtración glomerular. El gran número de glomérulos inmaduros puede ser la causa de la pobre vascularización cortical y el alto índice de resistencia vascular, mayor de 0,70 en neonatos.⁶

Debe señalarse que el RNPT por lo general presenta mayor morbilidad debido a la inmadurez de los diferentes sistemas para adaptarse a la vida postnatal donde pueden presentar patologías generales como alteraciones en la termorregulación,

hiperbilirrubinemia, anemia del prematuro, alteraciones en la coagulación, también pueden presentar problemas metabólicos, desequilibrio hidroelectrolíticos y ácido base, entre otros; a nivel de la esfera renal, el riñón es inmaduro siendo difícil el manejo de los líquidos y sales minerales, presentando además, como se ha descrito en algunos estudios, alteraciones del IR de las arterias renales.^{6,8}

En la actualidad, destaca la importancia de realizar el ultrasonido renal con la medición de los índices de resistencia de las arterias renales como predictivos de enfermedades renales y de orígenes vasculares que incrementen la morbimortalidad de los recién nacidos como la estenosis de las arterias renales que condicione hipertensión arterial reno vascular, también la ecografía doppler se ha aplicado en patologías como en el ductus arterioso persistente, la asfixia perinatal, la hiperventilación, insuficiencia renal, la muerte cerebral, el impacto de las drogas en la circulación cerebral, convulsiones, hidrocefalia, y el shock.⁷

Por otra parte, existe poca información publicada sobre el índice de resistencia de las arterias renales en los períodos fetales y neonatales. Incluso en Latinoamérica son insuficientes los estudios realizados referentes a este tema.

Por todo lo expuesto con anterioridad, y por la importancia clínica de la detección precoz de afectaciones renales que se pueden presentar en los RNPT y RNAT se planteó realizar un estudio observacional, descriptivo, transversal, mediante ultrasonido doppler renal para determinar el IR de la arterial renal en RNPT y RNAT, sin patología asociada (SPA), en la unidad de Neonatología del IAHULA durante el período de Mayo a Julio del año 2012.

I.2 ANTECEDENTES

En 2004, León buscó determinar con la ecografía doppler el volumen del flujo renal y observar la distribución de la perfusión en el parénquima renal, estableció una asociación entre el área de superficie corporal y el volumen de flujo renal, que sirva como referencia para patologías renales. Obtuvo como hallazgo que existe una relación directamente proporcional entre el área de superficie corporal y el volumen de flujo renal, así como también es directamente proporcional con la talla y el peso de los recién nacidos.¹¹

En 1998, Yildirim y colaboradores, quisieron establecer datos normativos para los índices de forma de onda de velocidad de flujo de las arterias renales en la población y para evaluar la diferencia entre el peso al nacer y la edad gestacional de los recién nacidos. Se obtuvo como resultados la no existencia de diferencias significativas en los riñones derecho e izquierdo; estos valores no se correlacionaron con la edad gestacional y peso al nacer.¹

En 1998, Pezzati y colaboradores, exponen que las mediciones de la velocidad del flujo sanguíneo de la arteria renal se ha informado anteriormente durante la vida prenatal y durante el primer mes de vida en los recién nacidos. Determinan los cambios de la velocidad del flujo sanguíneo renal en relación con la edad gestacional y peso al nacer en 109 niños sanos a término y pretérmino, con edad gestacional entre 26 y 42 semanas y peso al nacer entre 750 y 3.730 gramos. Se determinó que la velocidad media del flujo aumentó significativamente con el avance de la edad gestacional y peso al nacer. Este estudio proporcionó datos normativos para la velocidad del flujo sanguíneo de la arteria renal en niños a término y prematuros, sin patología asociada (SPA), durante el cuarto día de vida.⁶

En 1996 Cleary y colaboradores, determinaron los cambios en las mediciones de imagen Doppler color de la velocidad del flujo sanguíneo de la arteria renal informado durante la vida fetal y durante la primera semana después del nacimiento de recién nacidos a término y pretérmino. Este estudio informa sobre los cambios longitudinales, de desarrollo de la arteria renal y la velocidad del flujo sanguíneo aórtico que se producen después del nacimiento, desde el día 1 de vida a la semana, y de 2 a 3 semanas de edad en 14 bebés prematuros (edad gestacional media de 30 ± 4 (SD) semanas, peso al nacer, $1,45 \pm 0,57$ kg), e identificados por medio de DP y DPP espectral. Estos resultados sugieren que la sangre de la arteria renal aumenta la velocidad de flujo durante las primeras semanas postnatal en recién nacidos prematuros y probablemente está relacionada con el aumento de la velocidad del flujo sanguíneo aórtico y la reducción de la resistencia vascular renal.¹⁰

En 1992, Visser y colaboradores, realizaron mediante flujo color y DPP mediciones del flujo de sangre de la arteria renal y fueron comparados con el gasto cardíaco en 22 prematuros y 19 recién nacidos de término sanos. El flujo sanguíneo renal total se incrementó significativamente a medida que avanza la edad gestacional y el peso al nacer, ya que el diámetro del vaso es mayor, pero no la velocidad de flujo. Este estudio proporcionó datos normativos para la medición de flujo de la arteria renal en los recién nacidos durante la primera semana de vida.⁵

I.3 MARCO TEÓRICO

Según la OMS se considera RNPT a todo niño que nace después de las 20 semanas y antes de las 37 semanas completas de gestación. Debido al amplio grupo que engloba estos pacientes el peso al nacer es un indicador más objetivo para predecir la morbilidad neonatal. Según el peso al nacer los recién nacidos se clasifican en: De bajo peso (1.500 gr– 2.500gr), muy bajo peso (1000 - < 1.500gr), extremo bajo peso (<1.000gr).⁸

Dentro de la multicausalidad relacionada con la prematuridad y el bajo peso al nacer, existen algunos aspectos que engloban las principales causas de ellos como son: Factores sociobiológicos, factores relacionados a una asistencia de salud inadecuada, problemas médicos anteriores del embarazo y complicaciones durante el embarazo.⁸

Se ha descrito en este grupo de neonatos mayor riesgo de presentar complicaciones hemodinámicas por alteración del funcionalismo renal debido a la inmadurez del aparato renovascular dichas alteraciones pueden detectarse precozmente a través estudios de imagen, siendo de utilidad estudiar sobre la morfología macroscópica, morfogénesis y fisiología del aparato renovascular.^{8,9}

A. Morfogénesis Renal

El desarrollo del riñón fetal se produce a partir de tres estructuras: pronefros, mesonefros y metanefros. La diferenciación de los metanefros comienza alrededor de la quinta semana de gestación y las primeras nefronas se forman a partir de la semana 8. La nefrogénesis continúa hasta las semanas 34 o 35, a partir de este momento, las nefronas sólo aumentan de tamaño.²

El retraso de crecimiento fetal reduce el número de nefronas de tal manera que existe una correlación positiva entre el peso al nacimiento y el número de nefronas según Merlet – Bnichou y cols. 1993.²

El riñón y la vejiga pueden visualizarse por ultrasonografía desde la semana 15 de gestación, aunque la arquitectura renal sólo se define con precisión hasta la semana 20. El tamaño renal medido por ultrasonografía se incrementa proporcionalmente a la edad gestacional.²

Al nacimiento el volumen renal se aproxima a 10 ml alcanzando los 23 ml a la semana 3 de vida. Cada riñón pesa al nacer 12.5 gr aproximadamente y su longitud es de alrededor de 4.75 cm con un límite inferior de longitud de 3.49 cm y un límite superior de 6.02 cm. La superficie renal es lobulada y permanece así durante meses después del nacimiento.²

www.bdigital.ula.ve

B. Anatomía del Sistema Arterial Renal

La arteria renal surge de la aorta a nivel de la segunda vértebra lumbar. Cada arteria renal suele dividirse en cinco arterias segmentarias que penetran en el hilio del riñón, cuatro por delante y una por detrás de la pelvis renal. Se distribuyen en los diferentes segmentos o áreas del riñón. De cada una de estas arterias se proyectan las arterias lobares, una para cada pirámide renal. Antes de ingresar en la sustancia del riñón, cada arteria lobar emite dos o tres arterias interlobulares, que siguen en la corteza en cada lado de la pirámide renal.⁹

En la unión de la corteza y la médula, las arterias interlobulares dan lugar a las arterias arqueadas que van a lo largo de la frontera entre la médula y la corteza renal, todavía

emitiendo ramas más pequeñas, las arterias corticales radiales (a veces llamadas las arterias interlobulillares). Las ramificaciones de estas arterias corticales son las arteriolas aferentes que proveen los tubos capilares glomerulares, que drenan en las arteriolas eferentes. Las arteriolas eferentes se dividen en los tubos capilares peritubulares que proporcionan una fuente extensa de sangre a la corteza.⁹

C. Fisiología Vascular Renal

El flujo plasmático renal (FPR) está determinado sobre todo por la presión arterial media y las resistencias a nivel de las arteriolas glomerulares renales.²

El FPR es bajo durante la vida fetal representando solo el 2- 4% del gasto cardíaco fetal. El FPR, medido por ultrasonografía doppler alcanza los 20 ml por min a las 25 semanas de gestación y los 60 ml por minuto al llegar a término (Veille y cols; 1993). Un FPR bajo en el feto se asocia a una elevada resistencia vascular renal. El feto parece capaz de auto regular el FPR en límites moderados.²

Existen varias sustancias vasoactivas y hormonas que desempeñan un papel principal en la modulación del FPR fetal, incluidos el sistema renina- angiotensina, las catecolaminas, las prostaglandinas, el sistemas calicreína – cinina y el péptido natriurético auricular. La interferencia de estos sistemas puede dar lugar a alteraciones renales graves en el feto. La proporción del FPR se incrementa después del nacimiento, después de un valor del 5 % en las primeras 12 horas de vida hasta el 10% al finalizar la primera semana. En consecuencia, el FPR aumenta rápidamente desde los 250 ml/min x 1.63 m² a los 8 días de edad, hasta aproximadamente 750 ml/min x 1.73m² a los 5 meses.²

La sobreactivación de los vasos constrictores que regulan la hemodinámica renal en el periodo neonatal puede perjudicar la maduración del FPR e inducir hipoperfusión renal. Dicha activación se observa en el transcurso del distress respiratorio, hipoxemia y la asfixia, la acidosis metabólica y la hipercapnia, la hipertermia y la hipotermia (Guillieron y cols. 1995), la ventilación con presión positiva y también como respuesta a la administración de algunos fármacos.²

D. Utilidad de la Ultrasonografía como Elemento Diagnóstico en la Anatomía Renal

La ultrasonografía puede definirse como un medio diagnóstico basado en las imágenes obtenidas mediante el procesamiento de los ecos reflejados por las estructuras corporales, gracias a la acción de pulsos de ondas ultrasónicas. Tiene como ventajas ser no invasivo, presenta la anatomía de las imágenes, no posee efectos nocivos significativos, no utiliza radiación ionizante.³

A lo largo de los años, la adquisición de la imagen ha evolucionado desde la representación en modo A hasta la imagen en alta resolución y tiempo real en escala de grises. En la imagen en modalidad o modo A, sólo se registran la fuerza y la posición de la estructura reflectante, modalidad o modo M permite la representación de amplitud de eco y muestra la posición de los reflectores móviles; en la actualidad su principal aplicación consiste en la evaluación de los movimientos rápidos de la válvula cardiaca, de las cámaras cardíacas y de la pared de los vasos. El principal aporte de la ecografía se consigue con la modalidad o modo B, imagen en tiempo real bidimensional en escala de grises.³

E. Ultrasonografía Doppler

Éste tipo de ultrasonido es mayormente usado para medir los flujos de sangre que circulan por las arterias o el corazón, dado que el efecto Doppler ayuda a medir velocidades. También se puede observar el comportamiento del flujo sanguíneo, e identificar flujos turbulentos.⁴

F. Ultrasonido Doppler Color Renal

Se caracteriza por la visualización del flujo sanguíneo y evaluación no invasiva de la resistencia vascular renal (índices de resistencias) y las mediciones de las velocidades del sistema arterial renal. El doppler color renal es utilizado en patologías como: estenosis de la arteria renal, trombosis de la arteria renal, complicaciones después de la biopsia renal, evaluación del flujo sanguíneo renal en patologías inflamatorias agudas y crónicas del riñón y distinción del sistema colector con dilatación obstructiva y evaluación de la resistencia vascular renal en varias enfermedades parenquimatosas renales.^{5,9,10}

Algunos investigadores han utilizado esta técnica para describir el desarrollo prenatal del flujo de sangre en la arteria renal del feto, observando incremento en las velocidades del flujo directamente proporcional con el avance de la edad gestacional y el tamaño del riñón. Sin embargo, la progresión normal de la velocidad del flujo de la sangre del sistema arterial renal del feto descrita por estudios realizados puede alterarse por la ocurrencia de partos pretérmino y nacimientos de recién nacidos prematuros.

Más allá del desarrollo postnatal la velocidad de flujo sangre de la arteria renal puede ser alterado por la condición asociada de prematuridad en vista de que estos presentan mayor

probabilidad de presentar patologías típicas de la inmadurez como: Síndrome de dificultad respiratoria o enfermedad de la membrana hialina, apneas, sepsis bacteriana, persistencia del conducto arterioso, hipotensión arterial y trastornos hemodinámicos.^{8,9}

I.4 OBJETIVOS:

I.4.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer parámetros, como referencia institucional, con respecto a índices de resistencias de arterias renales en RNAT y RNPT, SPA, en las primeras setenta y dos horas de vida, en la unidad de neonatología del IAHULA, durante el período de Mayo - Julio del año 2012.

I.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar la morfología renal por ecografía en modo B a los RNAT y RNPT, SPA, en las primeras setenta y dos horas de vida, en la unidad de neonatología del IAHULA.
2. Determinar mediante ultrasonido doppler los índices de resistencias de las arterias renales en RNAT y RNPT, SPA, en las primeras setenta y dos horas de vida, en la unidad de neonatología del IAHULA.
3. Comparar las mediciones de los índices de resistencias de las arterias renales en RNAT y RNPT, SPA, en las primeras setenta y dos horas de vida, en la unidad de neonatología del IAHULA.

CAPÍTULO II

DISEÑO METODOLÓGICO

II.1 TIPO Y MODELO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó una investigación observacional, descriptiva, transversal, con el objetivo de establecer parámetros, como referencia institucional, para índices de resistencias de arterias renales en RNAT y RNPT, SPA, en las primeras setenta y dos horas de vida, en la unidad de neonatología del IAHULA, durante el período de mayo - julio del año 2012.

II.2 POBLACIÓN Y MUESTRA:

Para la obtención de la muestra se tomaron en cuenta 1325 RN vivos en el IAHULA en el periodo mayo - julio del año 2012. La muestra empleada fue no probabilística, de tipo por conveniencia o también conocida como muestra intencionada, en donde los elementos son escogidos con base a criterios o juicios preestablecidos por el investigador (12- 14). En este sentido, la muestra la integraron 201 RN que cumplieron con los criterios de inclusión.

II.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- RN en el IAHULA en el periodo de mayo - julio del año 2012.
- Consentimiento informado por los padres de los RN en estudio
- RNAT (Entre 37 semanas y 41 semanas de edad gestacional) sanos y RNPT (Menos de 36 semanas de edad gestacional), SPA, en las primeras setenta y dos horas de vida, que se encontraban hospitalizados en la unidad de neonatología del IAHULA para el momento de la investigación.

II.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- No autorización del representante del RN a formar parte del estudio.
- RN con asfixia perinatal.
- RN sometidos a ventilación mecánica.
- RN con malformaciones renales y/o patologías del sistema urinario.
- RN con trastornos metabólicos e hidroelectrolíticos.
- RN con patologías respiratorias, cardíacas, neurológicas, gastrointestinales y osteoesqueléticas.
- RN mayor o igual a 42 semanas de edad gestacional.

II.5 SISTEMA DE VARIABLES

II.5.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

- Peso al nacer: Variable cuantitativa. Se tuvo en cuenta la siguiente escala: < 1500 gr, entre 1500 – 2499 gr, \geq 2500 gr.
- Edad gestacional al nacer: Variable cuantitativa. Se tuvo en cuenta la siguiente escala: Entre 32-36 semanas y entre 37-41 semanas según la fecha de última regla.
- Edad en horas: Variable cuantitativa. Entre 24-72 horas de nacido.

II.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

- Índice de resistencia de las arterias renales.

II.5.3 VARIABLE DEMOGRÁFICA

- Género: Femenino

Masculino.

II.6 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTO

Se obtuvo el consentimiento de los jefes de servicio de las Unidades Docente Asistencial del Postgrado de Radiología y Diagnóstico por Imágenes y Neonatología, respectivamente, así como la aprobación del Comité de Bioética del HULA. También se obtuvo por escrito el consentimiento informado del representante del RN del grupo en estudio (Anexo 1), luego de explicarles en detalle las características del estudio.

Luego se procedió a la realización del ultrasonido renal en modo B y doppler color en los RN. Se utilizó un equipo de ultrasonido tipo LOGIQ 500 pro series General Electric con un transductor lineal de 7,5MHz y con un printer de SONY Video Graphic modelo UP890MD. Para evitar sesgos en la investigación la totalidad de los estudios se realizaron por el mismo observador. Se exploraron ambos riñones del RN, el transductor se colocó debajo del arco costal derecho en el área del flanco derecho y el riñón izquierdo se observó de la misma manera, en el flanco izquierdo en posiciones supino y prono realizando cortes transversales y longitudinales caracterizando morfológicamente al riñón en modo B. Luego se observó la arteria renal midiendo las velocidades de flujo y los índices de resistencia de la misma, seguidamente se determinó la distribución de la perfusión renal del parénquima de manera objetiva midiendo las velocidades de flujo y los índices de resistencia de dichas arterias, tomando como patrones de referencias los índices de resistencia de las arteriales renales de 0.7.

La información obtenida se pasó a la ficha de recolección de los datos (Anexo 2) confeccionada para la presente investigación, donde se recogieron datos como: número de historia clínica del paciente, edad gestacional, peso al nacer, edad en horas de vida, medidas renales en modo B y características morfológicas, velocidad de flujo sistólico y diastólico e índice resistencia de las arterias renales.

II.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Una vez efectuada la recolección de datos se analizaron y calcularon las medidas de tendencia central y de dispersión. Se realizaron pruebas paramétricas *tipo t student* para diferencias de media, y no paramétrica prueba de *Chi cuadrado* con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ para prueba de independencia entre variables categóricas y se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para estudiar la asociación entre variables numéricas. Se utilizó el paquete estadístico SPSS 18.0 para Windows, y se presentan los resultados a través de gráficas y tablas.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

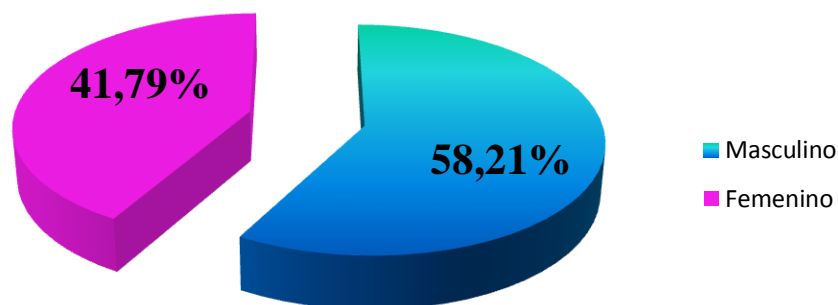
Tabla 1. Distribución de la muestra según peso al nacer y género.

Peso al nacer	Masculino				Femenino				Total	
	N	%	Media	D S	N	%	Media	D S	N	%
< 1500	2	1	1330,00	155,563	4	1,99	1295,00	251,197	6	2,98
1500 – 2499	20	9,95	2138,00	237,190	12	5,97	2061,67	324,817	32	15,92
≥ 2500	95	47,26	3212,79	412,087	68	33,83	3112,79	371,941	163	81,1
Total	117	58,21	2996,88	600,250	84	41,79	2876,07	624,668	201	100

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología. IAHULA.

Se estudió un total de 201 neonatos, SPA, nacidos en el IAHULA durante el período de Mayo a Julio del año 2012. En la Tabla 1 se clasificaron los recién nacidos según el peso al nacer y el género, evidenciando 2 recién nacidos con pesos menores a 1500 g de género masculino y 4 de género femenino. En el grupo que estuvo comprendido entre 1500 y 2499 g 20 eran de género masculino y 12 de género femenino. Por último, de los recién nacidos que pesaron 2500 g o más, 95 eran varones y 68 hembras. El rango de peso al nacer fue de 930 g hasta 4000 g con un peso promedio de $2946,39 \pm 611,94$ para el total de la muestra.

Gráfico 1. Distribución de la muestra estudiada según género.



Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología. IAHULA.

www.bdigital.ula.ve

En el Gráfico 1 se aprecia la distribución por sexo de los recién nacidos que se encontraron hospitalizados en el periodo Mayo – Julio del año 2012 en el servicio de neonatología del IAHULA, evidenciando que el 58,21% de los recién nacidos eran de género masculino y el 41,79% correspondió al género femenino.

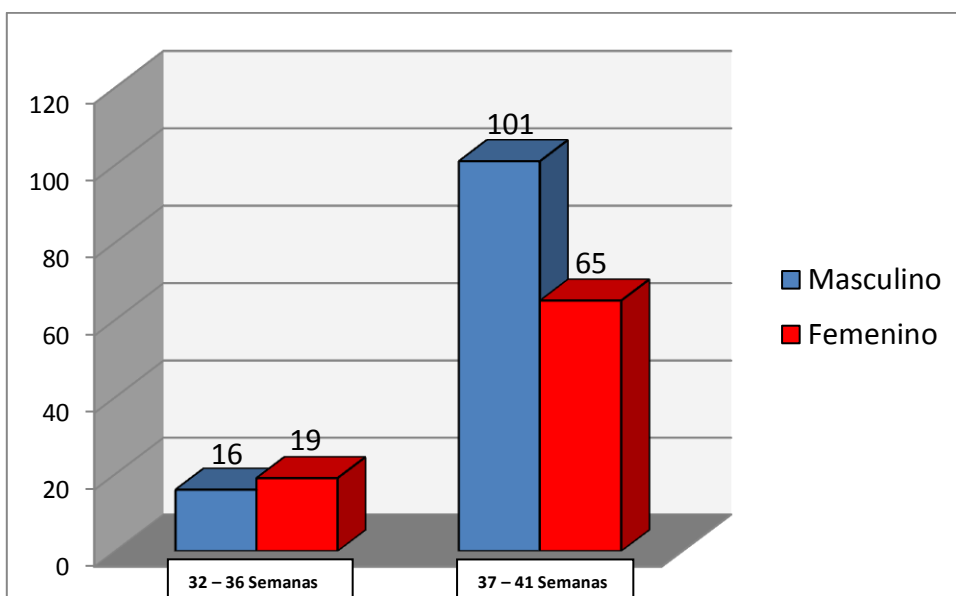
Tabla 2. Distribución de la muestra según edad gestacional y género.

Edad gestacional	Masculino				Femenino				Total	
	N	%	Media	D S	N	%	Media	D S	N	%
32 – 36	16	13,7	34,94	1,138	19	22,6	35,18	1,096	35	17,4
37 – 41	101	86,3	38,63	1,062	65	77,4	38,37	0,949	166	82,6
Total	117	58,21	38,13	1,663	84	41,79	37,65	1,658	201	100

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología. IAHULA.

En la Tabla 2, se observan los recién nacidos clasificados según la edad gestacional y el sexo, de los cuales 35 se clasificaron como pretérmino (32 – 36 semanas) para un 17,4% y 166 a término (37 – 41 semanas) lo que representó un 82,6%. En cuanto al género, hubo un total de 117 recién nacidos de sexo masculino, lo que representó un 58,21%, y 84 de sexo femenino que correspondió a un 41,79%. El rango de edad gestacional estudiado abarcó desde 33 hasta 41 semanas con $37,93 \pm 1,674$ semanas de gestación promedio para el total de la muestra. La media fue $38,13 \pm 1,663$ semanas para los varones y de $37,65 \pm 1,658$ semanas para las hembras.

Gráfico 2. Distribución de la muestra estudiada según la edad gestacional con el género.



Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología. IAHULA.

www.bdigital.ula.ve

En el Gráfico 2 se puede evidenciar la distribución de los recién nacidos según la edad gestacional y género de los pacientes hospitalizados en el servicio de neonatología en el periodo mayo - julio del año 2012 del IAHULA, donde se aprecia que los pacientes masculinos eran en cantidad mayor que las de sexo femenino. De los recién nacidos a término (37- 41 semanas) 101 son masculinos y 65 femeninos, mientras que de los recién nacidos pretérmino (32 – 36 semanas) 19 son de sexo femenino y 16 de sexo masculino.

Tabla 3. Dimensiones del riñón derecho por ultrasonido en Modo B según peso al nacer.

PESO AL NACER	LONGITUD		ANTEROPOSTERIOR		TRANSVERSO	
	Media	D S	Media	D S	Media	D S
<1500	3,65	0,524	1,82	0,34	2,16	0,25
1500-2499	4,10	0,309	2,04	0,17	2,29	0,32
≥2500	4,35	0,392	2,23	0,33	2,48	0,34

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología. IAHULA.

Según se observa en la Tabla 3 se analizó la relación entre el peso al nacer y el tamaño renal, se obtuvo como resultado en el riñón derecho, en los neonatos con peso al nacer menor a 1500 g la media fue de 3,65 cm en longitud, 1,82 cm en diámetro anteroposterior y 2,16 cm en diámetro transversal. Para los recién nacidos con un peso entre 1500 y 2499 g, el promedio fue de 4,10 cm en longitud, 2,04 cm en diámetro anteroposterior y 2,29 cm en diámetro transversal. Por otra parte, los recién nacidos con un peso de 2500 g o más el promedio fue 4,35 cm en longitud, 2,23 cm en diámetro anteroposterior y 2,48 cm en diámetro transversal.

Se aplicó la prueba de *Chi Cuadrado* de independencia para determinar si existía relación entre el peso al nacer y la longitud del riñón. Para esto se clasificó el tamaño renal según la longitud en pequeño (< 3,5 cm), normal (3,5 – 6,02 cm) y grande (>6,02 cm)

Para el riñón derecho se obtuvo un valor de *Chi Cuadrado* de 106,1 con $p < 0,001$. Por lo que se evidenció que la longitud del riñón derecho se ve influenciada significativamente por el peso al nacer, es decir, que a mayor peso del recién nacido mayor será la longitud.

Tabla 4. Dimensiones del riñón izquierdo por ultrasonido en Modo B según peso al nacer.

PESO AL NACER	LONGITUD		ANTEROPOSTERIOR		TRANSVERSO	
	Media	D S	Media	D S	Media	D S
<1500	3,5	0,298	1,88	0,29	2,24	0,26
1500-2499	4,13	0,440	1,99	0,29	2,39	0,80
≥2500	4,39	0,372	2,25	0,34	2,54	0,40

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología. IAHULA.

Por otra parte, como se observa en la Tabla 4, se obtuvo como resultado en el riñón izquierdo, en los neonatos con peso al nacer menor a 1500 g la media fue de 3,5 cm en longitud, 1,88 cm en diámetro anteroposterior y 2,24 cm en diámetro transverso. Para los recién nacidos con un peso entre 1500 y 2499 g el promedio fue de 4,13 cm en longitud, 1,99 cm en diámetro anteroposterior y 2,39 cm en diámetro transverso. Por otra parte, los recién nacidos con un peso de 2500 g o más el promedio fue 4,39 cm en longitud, 2,25 cm en diámetro anteroposterior y 2,54 cm en diámetro transverso.

Para el riñón izquierdo se obtuvo un valor de *Chi Cuadrado* de 87,19 con $p < 0,001$. Por lo que se evidenció que la longitud del riñón izquierdo se ve influenciada significativamente por el peso al nacer, es decir, que a mayor peso del recién nacido mayor será la longitud.

Tabla 5. Dimensiones del riñón derecho por ultrasonido en Modo B según edad gestacional.

EDAD GESTACIONAL	LONGITUD		ANTEROPOSTERIOR		TRANSVERSO	
	Media	D S	Media	D S	Media	D S
32 – 36	4,01	0,383	2,01	0,277	2,25	0,310
37 – 41	4,35	0,391	2,22	0,322	2,48	0,334

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología. IAHULA.

En la Tabla 5 se analizó la relación entre la edad gestacional y el tamaño renal, se obtuvo como resultado en el riñón derecho, en los neonatos pretérmino (32 – 36 semanas) la media fue de 4,01 cm en longitud, 2,01 cm en diámetro anteroposterior y 2,25 cm en diámetro transversal. Para los recién nacidos a término (37 – 41 semanas) el promedio fue de 4,35 cm en longitud, 2,22 cm en diámetro anteroposterior y 2,48 cm en diámetro transversal.

Se aplicó la prueba de *Chi Cuadrado* de independencia para determinar si existe relación entre la edad gestacional y la longitud del riñón. Para esto se clasificó el tamaño renal según la longitud en pequeño (< 3,5 cm), normal (3,5 – 6,02 cm) y grande (>6,02 cm)

Para el riñón derecho se obtuvo un valor de *Chi Cuadrado* de 24,32 con $p < 0,001$. Por lo que se evidenció que la longitud del riñón derecho se ve influenciada significativamente por la edad gestacional, es decir, que a mayor edad gestacional, mayor será la longitud del riñón derecho.

Tabla 6. Dimensiones del riñón izquierdo por ultrasonido en Modo B según edad gestacional.

EDAD GESTACIONAL	LONGITUD		ANTEROPOSTERIOR		TRANSVERSO	
	Media	D S	Media	D S	Media	D S
32 – 36	4,04	0,463	1,97	0,311	2,38	0,752
37 – 41	4,38	0,382	2,25	0,338	2,53	0,401

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología. IAHULA.

Según se observa en la Tabla 6 se analizó la relación entre la edad gestacional y el tamaño del riñón izquierdo, encontrándose que en los neonatos pretérmino (32 – 36 semanas) la media fue de 4,04 cm en longitud, 1,97 cm en diámetro anteroposterior y 2,38 cm en diámetro transversal. Para los recién nacidos a término (37 – 41 semanas) el promedio fue de 4,38 cm en longitud, 2,25 cm en diámetro anteroposterior y 2,53 cm en diámetro transversal.

Para el riñón izquierdo se obtuvo un valor de *Chi Cuadrado* de 18,69 con $p < 0,001$. Por lo que se evidenció que la longitud del riñón izquierdo se ve influenciada significativamente por la edad gestacional, es decir, que a mayor edad gestacional, mayor será la longitud del riñón izquierdo.

Tabla 7. Media y Desviación estándar de Velocidad Sistólica, Velocidad Tele Diastólica e Índice de resistencia de las arterias renales derecha e izquierda según peso al nacer.

Peso al nacer	N	%	VSM		VTD		IR	
			Media	D S	Media	D S	Media	D S
Arteria Renal Derecha								
< 1500	6	2,98	28,64	5,84	8,67	1,86	0,69	0,43
1500-2499	32	15,92	31,78	8,76	9,38	2,86	0,71	0,48
≥2500	163	81,1	32,96	9,31	9,30	2,81	0,71	0,45
Arteria Renal Izquierda								
< 1500	6	2,98	31,36	13,71	8,71	3,94	0,71	0,05
1500-2499	32	15,92	32,35	9,04	9,17	2,80	0,71	0,05
≥2500	163	81,1	33,64	10,42	9,78	3,16	0,70	0,05

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología. IAHULA.

Nota: VSM (Velocidad sistólica Media), VTD (Velocidad Telediastólica), IR (Índice de resistencia arteria renal).

www.bdigital.ula.ve

En la Tabla 7 se presenta la relación entre el peso al nacer y el índice de resistencia en la arteria renal derecha, en los neonatos con peso al nacer, menor a 1500 g el índice de resistencia promedio fue de 0,69, para los recién nacidos con peso entre 1500 y 2499 g fue de 0,71 y en los de 2500 g o más, la media fue de 0,71.

Se estudió la asociación entre el peso al nacer y el índice de resistencia de la arteria renal derecha, en este sentido, se calculó el *Coefficiente de Correlación de Pearson*, cuyo valor fue de 0,13 con $p = 0,65$, donde no se logró demostrar la asociación entre estas variables, es decir, para la muestra considerada en el estudio, el índice de resistencia de la arteria renal derecha no se ve influenciado significativamente por el peso al nacer.

En la relación entre el peso al nacer y el índice de resistencia en la arteria renal izquierda, en los neonatos con peso al nacer menor de 1500 g el índice de resistencia promedio fue de 0,71, para los recién nacidos con pesos entre 1500 y 2499 g fue de 0,71 y en los de 2500 g o más, la media fue de 0,70.

Se estudió la asociación entre el peso al nacer y el índice de resistencia de la arteria renal izquierda, en este sentido, se calculó el *Coficiente de Correlación de Pearson*, cuyo valor fue de 0,09 con $p = 0,19$, donde no se logra demostrar la asociación entre estas variables, es decir, para la muestra considerada en el estudio, el índice de resistencia de la arteria renal izquierda no se ve influenciado significativamente por el peso al nacer.

www.bdigital.ula.ve

Tabla 8. Media y Desviación estándar de Velocidad Sistólica, Velocidad Tele Diastólica e Índice de resistencia de las arterias renales derecha e izquierda según edad gestacional.

Edad Gestacional	N	%	VSM		VTD		IR	
			Media	D S	Media	D S	Media	D S
Arteria Renal Derecha								
32 – 36	35	17,40	30,82	7,73	8,96	2,50	0,71	0,05
37 – 41	166	82,60	33,03	9,39	9,37	2,85	0,72	0,05
Arteria Renal Izquierda								
32 – 36	35	17,40	31,13	9,21	8,63	2,56	0,71	0,05
37 – 41	29	82,60	32,43	8,22	9,64	2,16	0,70	0,05

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología IAHULA.

Nota: VSM (Velocidad sistólica Media), VTD (Velocidad Telediastólica), IR (Índice de resistencia arteria renal).

En la Tabla 8 se analizó la relación entre la edad gestacional y el índice de resistencia. Para la arteria renal derecha, se obtuvo como resultado en los neonatos con edad gestacional entre 32 a 36 semanas una media para el índice de resistencia de 0,71, mientras que para los recién nacidos con gestacional entre 37 semanas a 41 semanas el índice de resistencia promedio fue de 0,72

Se estudió la asociación entre la edad gestacional y el índice de resistencia de la arteria renal derecha, en este sentido, se calculó el *Coefficiente de Correlación de Pearson*, cuyo valor fue de 0,06 con $p = 0,01$, por lo que se dedujo que existe correlación muy baja entre el índice de resistencia de la arteria renal derecha y peso al nacer. Por lo tanto, no se logró demostrar que existía una asociación estadísticamente significativa, entre la edad gestacional y el índice de resistencia de la arteria renal derecha.

Para la arteria renal izquierda, se obtuvo como resultado en neonatos con edad gestacional entre 32 a 36 semanas, media para el índice de resistencia de 0,71, mientras que para los recién nacidos con edad gestacional entre 37 semanas a 41 semanas el índice de resistencia promedio fue de 0,70.

Se estudió la asociación entre la edad gestacional y el índice de resistencia de la arteria renal izquierda, en este sentido, se calculó el *Coefficiente de Correlación de Pearson*, cuyo valor fue de 0,05 con $p = 0,43$, por lo que se deduce que no existe una correlación entre el índice de resistencia de la arteria renal izquierda y el peso al nacer.

www.bdigital.ula.ve

Tabla 9. Diferencia de medias de los índices de resistencia de las arterias renales derecha e izquierda según la edad gestacional.

ÍNDICE DE RESISTENCIA ARTERIA RENAL ↓ EDAD GESTACIONAL →		A TÉRMINO DE 37-41 SEMANAS (n=166)	PRETÉRMINO 36 SEMANAS O MENOS (n=35)	t	p
RIÑÓN DERECHO	Media	0,72	0,71	1,06	0,289
RIÑÓN IZQUIERDO	Media	0,70	0,71	1,21	0,227

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología IAHULA.

En la Tabla 9 se muestra el resultado de la *prueba t de student* para determinar si existían diferencias significativas entre las medias de los índices de resistencia de la arteria renales con relación a la edad gestacional. Se obtuvo como resultado en el riñón derecho un valor de $t=1,06$ con $p = 0,289$ por lo que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el promedio del índice de resistencia de la arteria renal derecha entre los recién nacidos a término y pretérmino.

Para el riñón izquierdo se obtuvieron resultados similares con $t = 1,21$ con un valor de $p = 0,227$ por lo que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el promedio del índice de resistencia de la arteria renal izquierda entre los recién nacidos a término y pretérmino.

Tabla 10. Diferencia de medias de los índices de resistencia de las arterias renales derecha e izquierda según el sexo.

ÍNDICE DE RESISTENCIA ARTERIA RENAL		SEXO		t	p
		Femenino	Masculino		
RIÑÓN DERECHO	Media	0,71	0,72	0,18	0,853
RIÑÓN IZQUIERDO	Media	0,71	0,70	0,95	0,340

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología IAHULA.

En la Tabla 10 se muestra el resultado de la *prueba t de student* para determinar si existían diferencias significativas entre las medias de los índices de resistencia de la arteria renales con relación al sexo. Se obtuvo como resultado en el riñón derecho un valor de $t=0,18$ con $p = 0,853$ por lo que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el promedio del índice de resistencia de la arteria renal derecha entre los recién nacidos de sexo femenino y masculino.

Para el riñón izquierdo se obtuvieron resultados similares con una $t = 0,95$ con un valor de $p = 0,340$ por lo que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el promedio del índice de resistencia de la arteria renal izquierda entre los recién nacidos de sexo femenino y masculino.

Tabla 11. Hallazgos ecosonográficos de alteraciones morfológicas renales en neonatos pretérmino y a término.

HALLAZGOS ECOSONOGRÁFICOS RENALES	PRETÉRMINO		A TÉRMINO		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
DILATACIÓN PIÉLICA	4	1,99	11	5,47	15	7,46
DILATACIÓN CALICIAL	0	0	1	0,49	1	0,50
QUISTE CORTICAL	0	0	1	0,49	1	0,50
SIN ALTERACIONES	31	15,42	153	76,11	184	91,54
TOTAL	35	17,41	166	82,58	201	100

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología IAHULA.

En la tabla 11 se presentan los resultados de los hallazgos ecosonográficos de alteraciones morfológicas renales, vale destacar que 184 pacientes, equivalente al 91,54% de la muestra observada no presentó alteraciones morfológicas renales, mientras que 17 pacientes que representaron un 8,46% de la serie estudiada, presentaron patrones ecosonográficos sugestivos de cambios en la estructura renal, en donde 11 recién nacidos a término y cuatro recién nacidos pretérmino presentaron dilataciones piélicas.

Tabla 12. Clasificación de la pielectasia según Blachar.

Grado de dilatación	Riñón izquierdo		Riñón derecho		Total	
	N	%	N	%	N	%
Leve	6	30	10	50	16	80
Moderado	3	15	1	5	4	20
Grave	0	0	0	0	0	0
Total	9	45	11	55	20	100

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología IAHULA.

En la Tabla 12 se observa la clasificación de las pielectasias según Blachar donde 10 se clasificaron como leves en el riñón derecho y 6 para el riñón izquierdo (N= 16).

Pielectasias moderadas 3 eran del riñón derecho y 1 en el riñón izquierdo (N = 4). Por otra

parte, no se evidenciaron en la muestra estudiada dilataciones piélicas severas.

Tabla 13. Relación de las alteraciones morfológicas del riñón derecho con el índice de resistencia de la arteria renal derecha.

Riñón derecho	N	IR Media
Con Alteraciones morfológicas	11	0,7155
Sin alteraciones morfológicas	190	0,7148
Total	201	0,7149

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología IAHULA.

En la Tabla 13. Se muestra índice de resistencia promedio de la arteria renal derecha de acuerdo a la presencia o no de alteración morfológica renal. Se observa que para ambos grupos de recién nacidos, existe índice de resistencia muy similar. En este sentido, se aplicó la *prueba t de student* para comparar las medias del índice de resistencia de la arteria renal de ambos grupos y se obtuvo un valor de $t = 0,46$ y un valor de $p = 0,165$. Este valor indica que no existe diferencias estadísticamente significativas entre el índice de resistencia de la arteria renal derecha de los recién nacidos con alteración morfológica renal y el de los recién nacidos sin alteración morfológica del riñón derecho.

Tabla 14. Relación de las alteraciones morfológicas del riñón izquierdo con el índice de resistencia de la arteria renal izquierda.

Riñón izquierdo	N	Media
Con alteraciones morfológicas	9	0,7144
Sin alteraciones morfológicas	192	0,7047
Total	201	0,7051

Fuente: Ficha de recolección de datos. Unidad de Neonatología IAHULA.

En la Tabla 14. Se muestra índice de resistencia promedio de la arteria renal izquierda de acuerdo a la presencia o no de alguna patología. Se observa que para ambos grupos de recién nacidos, también existe índice de resistencia muy similar. En este sentido, se aplicó la *prueba t de student* para comparar las medias del índice de resistencia de la arteria renal de ambos grupos y se obtuvo un valor de $t = 0,579$ y un valor de $p = 0,596$. Este valor indica que no existe diferencias estadísticamente significativas entre índice de resistencia de la arteria renal izquierda de los recién nacidos con alteración morfológica renal y el de los recién nacidos sin alteración morfológica renal izquierda.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

Visser et al⁵ en California en el año 1992 midieron IR de las arterias renales en 48 RNPT y RNAT cuya media del peso al nacer se encontró alrededor de los 2469 g y edad gestacional en los 35.4 semanas. Logró demostrar un incremento en el IR con la edad gestacional y peso al nacer. Estos resultados difieren con los obtenidos en nuestro estudio.

Cleary et al¹⁰ en Filadelfia durante el año 1996, realizó una investigación en 148 RNPT y RNAT donde la media de edad gestacional estuvo cerca de las 30 semanas y para el peso al nacer la media reportada fue de 1450 gramos valores inferiores a los encontrados en la tabla 1 y 2 del presente estudio donde rango de edad gestacional estudiado abarcó desde 33 hasta 41 semanas con $37,93 \pm 1,674$ semanas de gestación promedio para el total de la muestra y el rango del peso al nacer fue de 930 g hasta 4000 g con peso promedio de $2946,39 \pm 611,94$ para el total de la muestra. Ese grupo de investigadores se planteó que el IR de las arterias renales se incrementaba con la edad gestacional y el peso al nacer y estandarizaron como valores normales una media de IR= 0.78, valores por encima de los representados en las tablas 7 y 8 de la presente muestra; donde la relación entre el peso al nacer y el IR en la arteria renal derecha, en los neonatos con peso al nacer, menor o igual a 1500 g el IR promedio fue de 0,69, para los recién nacidos con peso entre 1501 y 2499 g fue de 0,71 y en los de 2500 g o más, la media fue de 0,71. Mientras que para la arteria renal izquierda los promedios fueron en los neonatos con peso al nacer menor o igual a 1500 g el IR promedio fue de 0,71, para los recién nacidos con pesos entre 1501 y 2499 g fue de 0,71 y en los de 2500 g o más, la media fue de 0,70.

Según la relación entre la edad gestacional y el IR para la arteria renal derecha, se obtuvo como resultado en los RNPT una media para índice de resistencia de 0,71, mientras que para los RNAT el índice de resistencia promedio fue de 0,72, siendo similares los resultados para la arteria renal izquierda en RNPT con una media para el índice de resistencia de 0,71 y en los RNAT el índice de resistencia promedio de 0,70.

Pezzati et al⁶ en 1998, en su estudio efectuado en Italia con 109 RNAT y RNPT obtuvo un ligero predominio del sexo femenino sobre el masculino, la edad gestacional media fue de 35 semanas y del peso al nacer 2231 gramos, resultados que no coinciden con la presente investigación cuyas medias para edad gestacional y peso al nacer fueron ligeramente superiores. Sin embargo, si existió coincidencia de criterios en relación a la no existencia de cambios significativos en los índices de resistencia (IR) durante la primera semana de vida postnatal, ni entre IR de arteria renal derecha e izquierda. Ese grupo de investigadores tampoco logró demostrar diferencias significativas que relacionaran un incremento de la edad gestacional y el peso al nacer con el aumento de los IR.

Por su parte, Yildirim et al¹ en el 2004, realizaron un estudio en Estambul que incluyó 65 neonatos en los primeros cuatro días de vida, donde predominó el sexo masculino. Estos autores no lograron obtener diferencias significativas entre índices de resistencia de las arterias renales derecha e izquierda, ni entre RNPT y RNAT coincidiendo con los hallazgos encontrados en la presente investigación.

Sin embargo, la media del IR en esa serie fue de 0,76 los cuales se estandarizaron como normales, valores superiores a los encontrados en los recién nacidos de la presente investigación.

Resulta importante destacar que se mantiene el criterio que el índice de resistencia (IR) conservado ($< 0,70$) habla de parénquima sano que debe protegerse, al igual que un IR elevado ($> 0,80$) indica probable existencia de estenosis. En el presente estudio se pudo establecer como parámetro estandarizado una media de $IR=0,70$.

Cohen et al¹⁵, realizaron un estudio en Nueva York, para buscar anomalías en el tamaño renal en 397 RNPT y RNAT durante 3 años, para un total de 498 unidades renales estudiadas. Ellos encontraron resultados similares a la presente investigación donde reportaron diferencias estadísticamente significativas entre las variables del peso al nacer y el tamaño renal. El tamaño renal se observó influenciado por el peso al nacer, por lo tanto a mayor peso del recién nacido, mayor será el tamaño renal. Tampoco hallaron diferencias estadísticamente significativas entre el tamaño del riñón derecho e izquierdo.

En la tabla 11 se representan los principales hallazgos ecosonográficos, los cuales coinciden con lo informado en la bibliografía revisada^{16,17}. La dilatación de vías urinarias superior es la anomalía más frecuente encontrada en estudio de ecosonografía renal.

Las dilataciones *fisiológicas* se consideran producidas por acción de hormonas maternas que actúan como relajantes de la musculatura lisa de vías urinarias fetales, que producen dilatación considerada como un estado intrauterino que desaparece después del nacimiento, por lo general antes de los 6 meses de edad. En ocasiones se les designa como *transitorias*.¹⁶⁻¹⁸

La clasificación utilizada por *Blachar et al*^{19,20}, tiene el defecto que sólo utiliza el diámetro anteroposterior de la pelvis (DAPP) y no considera la dilatación de los cálices ni las características de la corteza renal.

En la Tabla 12 se utilizó la clasificación de Blachar 1994^{19,20}. Al evaluar la pielectasia, ésta se clasificó en grados *leve* (5-10 mm), *moderado* (11-15 mm) o *severa* (> 15 mm), según el diámetro anteroposterior de la pelvis renal. Existió predominio de pielectasia leve en 10 de los 17 pacientes con pielectasia.

Passerottiet al²¹, señalan que el incremento del grado de dilatación aumenta el riesgo de patología urológica de 29,6 % en las moderadas a 96,3 % en las severas, y que el primer ultrasonido posnatal puede ayudar a cuantificar la incidencia de patología nefrourológica por lo que se recomienda el seguimiento de estos recién nacidos.

Durán Álvarez²², realizó un estudio en 318 pacientes con alteraciones renales detectadas prenatalmente y logró corroborar en la etapa postnatal, que 44% de ellos (140 neonatos) fueron diagnosticados con pielectasia, que representó la mayoría de los casos, coincidiendo con los hallazgos que se representaron con anterioridad en la tabla 11.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Con la presente investigación se logró establecer como parámetros, en la Unidad de Neonatología del IAHULA, los índices de resistencias de arterias renales derecha en RNPT con una media de $0,71 DS \pm 0,05$ e izquierda una media de $0,71 DS \pm 0,04$. En recién nacidos a término, la media del índice de resistencias de arterias renales derecha fue $0,72 DS \pm 0,04$ e izquierda $0,70 DS \pm 0,05$.

Para la muestra considerada en el presente estudio, el índice de resistencia de la arteria renal derecha e izquierda no se observaron influenciadas significativamente por el peso al nacer. Tampoco se logró demostrar que existiera diferencia estadísticamente significativa entre el promedio del índice de resistencia de la arteria renal derecha ni de la arteria renal izquierda entre recién nacidos clasificados por edad gestacional en RNAT y RNPT y clasificados por sexo.

Sin embargo, se demostró que la longitud renal tanto derecha como izquierda está influenciada significativamente por la edad gestacional y el peso al nacer, es decir, que a mayor edad gestacional y peso al nacer, mayor será el tamaño renal.

En la muestra estudiada se pudo evidenciar alteraciones morfológicas renales como dilatación piélica en 15 pacientes (4 pretérmino y 11 a término), una calectasia renal y un quiste simple cortical renal derecho en un recién nacido a término.

Para finalizar hay que considerar que la ecografía es la prueba de imagen más importante de las utilizadas para evaluar el sistema urinario en neonatos. Esta técnica se utiliza con frecuencia por su carencia de radiación ionizante y su representación detallada de la anatomía sin empleo de un medio de contraste. El avance de la tecnología nos permite utilizar transductores lineales de alta frecuencia la cual nos brinda una mayor resolución para caracterizar adecuadamente la morfología renal y gracias a la incorporación del doppler color se puede evidenciar la vascularización y perfusión renal y así, estudiar las alteraciones vasculares del riñón que pueden producirse a nivel de grandes o de pequeñas arterias renales. Por lo anteriormente expuesto es de suma importancia establecer datos normativos como patrón de referencia normal de los índices de resistencia de las arterias renales tanto en RNAT como RNPT sin patología agregada en los primeros tres días de vida.

A través de este estudio se pudo caracterizar los índices de resistencia normales para nuestra población, reconocer las alteraciones de las mismas y poder estudiar de mejor manera las patologías que pudieran alterar los valores, para efectuar el diagnóstico precoz y certero y lograr resolución temprana de la misma.

De esta manera, se establecen parámetros de índices de resistencias normales de las arterias renales de RNAT y RNPT sin patologías asociadas en nuestro país, ya que publicaciones revisadas hasta ahora no se encontró ningún antecedente previo en los estudios realizados en Venezuela.

RECOMENDACIONES

- Elevar la calidad de la atención prenatal, en la atención primaria de salud a través de la realización de ultrasonidos perinatológicos para la detección temprana de malformaciones renales y adecuado seguimiento de gestaciones de alto riesgo obstétrico.
- Realizar ultrasonido renal a aquellos recién nacidos que presenten alteración morfológica del riñón en el diagnóstico perinatal para su pronta resolución.
- Realizar seguimiento a RN con diagnóstico ultrasonográfico de dilataciones piélicas prenatales y postnatales.
- Considerar este estudio como punto de partida para líneas de investigación en el postgrado de Radiología y Diagnóstico por imágenes a fin de establecer parámetros de medidas renales de RNAT Y RNPT en nuestra población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yildirim H, Gungor S, Cihangiroglu MM, Aygun AD. Doppler Studies in Normal Kidneys of Preterm and Term Neonates: Changes in Relation to Gestational Age and Birth Weight. *J Ultrasound Med* 2005; 24(5):623-7
2. Taeusch W, Ballard R. Tratado de Neonatología de Avery. 7^{ma} ed. Madrid: 2000.
3. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. Diagnóstico por Ecografía. 2^{da} ed. Madrid: Marban. 2006.
4. Middleton W, Kurtz A, Hertzberg B. Ecografía. Barcelona: Marban, 2007.
5. Visser MOJM., LeightonJO, van de BorM, Frans JW. Renal Blood Flow in Neonates: Quantification with Color Flow and Pulsed Doppler US. *Radiology* 1992; 183:441-444.
6. Pezzati M, Danesi G, Pozzessere A, Biagioli Cosenza E, Rubaltelli FF. Renal Blood Flow Velocity in Preterm and Term Neonates During the Fourth Day of Life: Changes in Relation to Gestational Age and Birth Weight. *Biol Neonate* 1998; 73: 19-23.
7. Mesrobian HGO, Pan CG, Avances Recientes en Urología y Nefrología Pediátrica. *Clin Pediatr N Am* 2006; 53: 345- 350.
8. Cernadas C, FustiñanaC, MarianiG, JenikA, LupoE. Neonatología Práctica. 4^{ta}ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana 2009.
9. Snell RS. Anatomía Clínica. 6^a ed. México, D.F: Mc Graw Hill Interamericana 2002.
10. Cleary GM, Higgins ST, Merton DA, Cullen JA, Gottlieb RP, Baumgart S. Developmental Changes in Renal Artery Blood Flow Velocity During the First Three Weeks of Life in Preterm Neonates. *J Pediatr* 1996; 129: 251- 257.

11. León R. Uso del Eco Doppler Dinámico para el Estudio de la Perfusión Vascular y Parenquimatosa Renal en Recién Nacidos Sanos [Trabajo especial de grado]. Facultad de Medicina, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela 2004.
12. Hurtado J. Metodología de la Investigación Holística. Caracas: Fundación Sypal. 2000.
13. Pardo G, Cedeño M, Villalba J. Investigación en salud. Bogotá: McGraw-Hill Interamericana, S.A. 1997.
14. Hernández R, Fernández C, Baptista L. Metodología de la Investigación. México DF: McGraw-Hill Interamericana, S.A. 2003.
15. Cohen H, Cooper J, Eisenberg P, Mandel F, Gross B, Goldman M, Barzel E, Rawlinson K. Normal length in fetal kidneys: Sonographics study in 397 obstetric patients. *AJR*. 1991; 157: 545-48.
16. Peters CA. Prenatal Urology. In: Wahls PC, Retik AB, Vaughan ED, Wein AJ, (Eds). *Campbell's Urology*. 8th ed. Philadelphia: WB Saunders 2003. pp. 80 – 91.
17. Diamond S, Peters CA. Perinatal Urology. In: Barratt TM, Avner ED, Harmon WS, (Eds). *Pediatric Nephrology*. 4th ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins 1999.
18. Mami C, Palmara A, Paolata A, Marrone P, Marseglia L, Berté LF. Outcome of isolated renal pelvis dilatation detected at postnatal screening. *Pediatr Nephrol* 2010; 25:2093-7.
19. Blachar A, Blachar Y, Levigne PM, Surkouski I, Pelet D, Mogilner B. Clinical outcome and follow-up prenatal hydronephrosis. *Pediatr Nephrol* 1994; 8: 30-35.
20. Blachar A, Blachar Y. Congenital hydronephrosis: evaluation, follow-up, and clinical outcome. In: Dukker A, Gruskin AB, (Eds). *Pediatr Nephrol* 1994; 8: 141-153.

21. Passerotti CC, Kalish LA, Chow J, Passerotti AM, Recabal P, Cendron M, Lee RS, Lopez AB, Retik AB, Nguyen HT. The predictive value of the first postnatal ultrasound in children with antenatal hydronephrosis. *J Pediatr Urol* 2011; 7:128-36.
22. Durán Álvarez S. Conducta médica posnatal ante la dilatación del tracto urinario superior fetal. *Rev Cub Ped* 2012; 84(1): 80-91.

www.bdigital.ula.ve

www.bdigital.ula.ve

Anexo 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

- **Ultrasonido doppler Renal en la Determinación de los índices de resistencias de arterias renales en recién nacidos pretérminos y a término de la unidad de neonatología del IHULA.**

Investigador Principal: Dra. Oliva Rodríguez (Médico Residente de Radiología)

Tutor: Dr. Eliexer Urdaneta (Nefrólogo Pediatra)

Por medio de la presente autorizo al Médico Residente de Radiología y Dx. Por imágenes para realizar estudios imagenológico de tipo ultrasonido doppler renal a mi representado; además, certifico que se me ha explicado en forma suficiente, amplia y comprensible sobre los posibles efectos que el procedimiento imagenológico podría ocasionar.

Mérida, a los _____ días del mes de _____ del año _____

Representante del paciente _____ C.I: _____

Firma del representante: _____

Médico residente o responsable del estudio: _____

C.I _____, Firma del médico residente: _____

Testigo: _____ C.I _____

Firma: _____

Anexo 2

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Número de historia clínica:

Sexo:

Edad gestacional: Edad (horas):

Peso al nacer:

Estudio Ultrasonográfico Renal en Modo B:

Medidas:

	Longitud	Anteroposterior	Transverso
Riñón Derecho			
Riñón izquierdo			

Características: _____

Doppler Color: Arteria Renal

RD

RI

Velocidad Sistólica Máxima:
Cm/seg

Velocidad Telediastólica:
Cm/seg

Índice de Resistencia (IR):