

V CONGRESO INTERNACIONAL DE IMAGENOLOGÍA



Caracterización ultrasonográfica de las alteraciones renales en pacientes con hipertensión arterial de difícil manejo

Autores: Dr. Yaimel Yero Botiel.

Dra. Maricel Rodríguez Cheong.

Dra. Mackdiers Martínez Rodríguez

Dra. Lianet Rivero Seniel

La Habana, 2019

RESUMEN

Introducción: El Ultrasonido Doppler renal es un instrumento útil en la hipertensión arterial para evaluar el daño precoz del órgano blanco renal, monitorizar su evolución y detectar enfermedad parenquimatosa renal. **Objetivos:** Caracterizar ultrasonográficamente las alteraciones renales en pacientes hipertensos de difícil manejo. **Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo y transversal que incluyó 60 pacientes con edad mayor de 40 años e hipertensión arterial de difícil manejo, evaluados en el servicio de Imagenología del Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", desde julio del 2018 hasta diciembre del 2018. **Resultados:** El 56,7% de los pacientes fueron femeninas, con edad media de $60,2 \pm 10,1$ años. El aumento de la ecogenicidad se encontró solamente en el 16,7%. Por el contrario, la disminución del grosor del parénquima se presentó en el 76,7% de los casos en el riñón derecho y 56,7% en el izquierdo. La afectación del índice de resistencia, el índice renal/aorta y la velocidad pico sistólica en la arteria renal fueron hallazgos frecuentes en estos pacientes. La dislipidemia fue la principal comorbilidad asociada, aunque la afectación de los parámetros del Doppler renal no se relacionó con esta u otros factores como la cardiopatía, el ictus o la diabetes. **Conclusiones:** En pacientes hipertensos de difícil manejo o resistentes al tratamiento, el US Modo B, Doppler dúplex y color del riñón aporta información valiosa sobre el daño estructural y funcional provocado por esta enfermedad.

ÍNDICE

	Página
Introducción -----	1
Marco Teórico -----	5
Objetivos -----	17
Método -----	18
Análisis de los resultados -----	23
Discusión de los resultados-----	30
Conclusiones -----	37
Recomendaciones -----	38
Referencias Bibliográficas -----	39
Anexos.	

INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial (HTA) es el aumento de la presión en el interior de las arterias. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) definen a la hipertensión cuando su medida alcanza o sobrepasa los 140/90 mmHg. Es una enfermedad crónica que causa incapacidad y muerte en todo el mundo, alcanzando un 6% de todas las muertes en el mundo. La causa de la elevación de la presión se desconoce en más del 90% de los casos y se clasifica como hipertensión esencial. ^{1, 2}

La hipertensión tiene varios grados según la OMS: ³

- La hipertensión ligera o de grado I comprende niveles de 140-159/90-99 mmHg.
- La hipertensión moderada o de grado II se sitúa entre 160-179/100-109 mmHg.
- La hipertensión severa o de grado III comprende niveles superiores a 180-110 mmHg.

Por lo general aparece después de los 35 años, el 20% de los adultos tienen hipertensión arterial con una prevalencia mayor al 50% en los de 60 años o más. La mayoría de las personas con hipertensión no presentan síntomas y es por éste motivo que es peligrosa. En ocasiones, la hipertensión causa síntomas como dolor de cabeza, dificultad respiratoria, vértigos, dolor torácico, palpitaciones y hemorragias nasales. ^{4, 5}

Según la OMS, las enfermedades cardiovasculares son las principales causas de morbilidad y mortalidad de los adultos en los países industrializados y en vías de desarrollo. ⁶ Son responsables de aproximadamente 17 millones de muertes por año, casi un tercio del total. La HTA, en la población adulta, es el factor de riesgo cardiovascular más prevalente y uno de los que motivan un mayor número de

solicitud de atención médica, aumenta con la edad y se calcula que más del 55% de los adultos de más de 60 años la padecen.⁷

La HTA mantenida provoca lesión en órganos diana tales como el cerebro, corazón, la retina, el árbol arterial y los riñones e induce a complicaciones potencialmente mortales de no ser corregidas las cifras anormalmente elevadas de la presión arterial.^{8,9}

El mayor riesgo que conlleva la hipertensión arterial en los riñones es gradual, continuo y aparece en toda la distribución de niveles de cifras por encima de la óptima. La lesión glomerular puede ser consecuencia del daño directo a los capilares del glomérulo por deficiencia de su riego arterial. Estas alteraciones evolucionan hasta la forma de glomeruloesclerosis y al final los túbulos renales muestran isquemia y atrofia, debido a la necrosis fibrinoide de las arteriolas aferentes que a veces se extiende al interior del glomérulo y ocasiona necrosis focal del ovillo glomerular. El aumento de la resistencia vascular, la disminución de la circulación renal, y un incremento de la fracción e índice de filtración, son características de la hipertensión establecida. Al inicio de la enfermedad, se da un proceso reversible en el aumento del tono vascular como consecuencia del incremento de la resistencia vascular, pero con su evolución y cronicidad se instauran los cambios de manera irreversible llevando a la nefroesclerosis. En la patología renal con tendencia a la cronicidad, se produce una disminución del calibre de los vasos renales por el aumento de la resistencia vascular como consecuencia de la fibrosis intersticial, disminución de glomérulos y capilares postglomerulares, siendo importante el estudio de la resistencia vascular, para predecir daño renal.^{10,11}

La HTA más frecuente es la esencial y entre las causas de hipertensión secundaria pueden mencionarse la estenosis de la arteria renal, enfermedad renal parenquimatosa, enfermedad tiroidea, y por terapia hormonal o el embarazo.¹²

Existe un tipo de hipertensión que es de difícil manejo, refractaria o resistente al

tratamiento, donde resulta imposible disminuir sus cifras por debajo de 140/90 mm Hg a pesar con un tratamiento que incluya una combinación de 3 fármacos antihipertensivos con diferentes mecanismos de acción.¹³

El Ultrasonido (US) constituye la modalidad imagenológica de elección para el diagnóstico precoz y seguimiento de la patología renal y sus complicaciones clínicas, lo que ayuda al tratamiento oportuno, la preservación y el mejoramiento de la calidad de vida del enfermo. Esta técnica es de fácil aprendizaje y requiere una mínima inversión en tecnología.¹⁴

Según la OMS, más de uno de cada cinco adultos padece de hipertensión arterial, un trastorno que causa aproximadamente la mitad de todas las defunciones por accidente cerebrovascular o cardiopatía. Las complicaciones derivadas de la hipertensión son la causa de 9,4 millones de defunciones cada año en el mundo.¹⁵

El número de personas en el mundo con presión arterial elevada ha llegado a 1.130 millones, casi duplicándose en 40 años, según una nueva investigación dirigida por científicos del Imperial College de Londres, en el Reino Unido.¹⁵

Por su parte, la OPS estima que la hipertensión arterial afecta entre el 20-40% de la población adulta de la región, lo que significa que en las Américas alrededor de 250 millones de personas padecen de presión arterial elevada.¹⁶ En Cuba, según el Anuario Estadístico de Salud, en el 2016 se elevó el reporte de la prevalencia para la hipertensión arterial, cuya tasa fue de 219.4 por cada 1000 habitantes.¹⁷

Justificación de estudio

La hipertensión arterial es una enfermedad con una tasa de prevalencia elevada y se encuentra entre las 10 principales causas de mortalidad en el año 2017 según la OMS, la cual produce alteraciones sistémicas severas, que pueden presentarse a corto o a largo plazo. En nuestro país, se elevó el reporte de la prevalencia por la dispensarización para la hipertensión arterial, en tanto se reportaron 3,427 defunciones por causa de enfermedades hipertensivas según el Anuario Estadístico

de Salud 2016. En tanto la hipertensión de difícil manejo como su nombre lo indica, puede traer consigo varias complicaciones y su verdadera prevalencia es desconocida y controvertida.

Con el avance de la ciencia y las nuevas técnicas diagnósticas, se puede determinar el daño renal en esta patología, pero casi siempre se detecta en estadios tardíos, por ello el US Doppler puede ayudar a observar los cambios en el riñón de forma temprana y tomar decisiones terapéuticas adecuadas con este método diagnóstico no invasivo y de bajo costo.

Planteamiento del problema

En la actualidad las enfermedades crónicas no transmisibles han alcanzado cifras preocupantes en todo el mundo, y entre ellas se encuentran la hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia y obesidad; siendo las diez primeras causas de morbilidad y mortalidad en los perfiles epidemiológicos de salud.

La HTA y dentro de esta la de difícil manejo, se ha convertido en un verdadero problema de salud por sus graves consecuencias a largo plazo como son: el infarto del miocardio, accidente cerebrovascular, la insuficiencia cardíaca y la enfermedad renal, dejando devastadoras secuelas; por ello es de vital importancia detectar dichas complicaciones de forma temprana para evitar secuelas. Es así que mediante el US Doppler renal se logran identificar alteraciones que pueden llevar a procesos mórbidos más complejos.

Pregunta Científica

¿Cuáles serán las características ultrasonográficas renales causadas por la HTA crónica de difícil manejo, utilizando el Ultrasonido Modo B, Doppler dúplex y color?

MARCO TEÓRICO

La hipertensión arterial refractaria es un fenotipo extremo de fallo del tratamiento antihipertensivo y resulta imposible disminuir la presión arterial (PA) por debajo de 140/90 mm Hg. Esto sucede a pesar de múltiples estrategias de tratamiento, como utilización de combinación de 3 o más medicamentos, en dosis adecuadas e incluyendo un diurético y cambios en el estilo de vida, el cual hace referencia a un conjunto de comportamientos o actitudes cotidianos que realizan las personas, algunos de los cuales pueden ser no saludables. La OMS define como estilo de vida "la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, expectativas, normas e inquietudes".

La prevalencia de hipertensión resistente al tratamiento varía según se trate en la atención primaria o en centros de derivación especializada, y puede oscilar desde el 1 al 13% respectivamente, y es más baja para la HTA diastólica que para la sistólica.¹³

Los estudios realizados en la población general estiman la prevalencia de la HTA resistente al tratamiento en un amplio intervalo, entre el 10 y el 30% del total de los pacientes con hipertensión.¹⁸

Algunos de los factores que se han asociados con la hipertensión arterial resistente al tratamiento son, la raza negra, el sexo masculino, mayor índice de masa corporal, la frecuencia cardíaca más baja, el filtrado glomerular reducido, la albuminuria, diabetes mellitus, e historia de ictus o enfermedad coronaria.^{18, 19}

En la práctica clínica se observan dos hechos que pueden confundir el diagnóstico de HTA resistente al tratamiento. En primer lugar, hay un alto porcentaje de pacientes tratados, pero no controlados y no llegan a cumplir con los criterios de la definición de hipertensión de difícil manejo o resistente al tratamiento y en segundo

lugar es frecuente detectar varias causas que provocan una pseudorresistencia. ²⁰

La íntima relación existente entre la hipertensión y las alteraciones estructurales y funcionales renales, hacen del monitoreo de la función renal un objetivo importante en el diagnóstico, pronóstico y seguimiento de los pacientes hipertensos. ²⁰

El Aparato Urinario está constituido por dos órganos centrales, los cuales se encargan de separar de la sangre los productos de desecho, elaborando así la orina; dos conductos designados a transportarla desde los riñones a la vejiga, son los uréteres, la vejiga urinaria, reservorio donde se almacena la orina temporalmente y, por último, la uretra por donde se expulsa al exterior. ²¹

Los riñones son dos órganos pares, retroperitoneales, que se encuentran situados a cada lado de la columna vertebral. Por lo general el riñón izquierdo es algo más alto que el derecho. La medición normal de la dimensión céfalo caudal se obtiene más fácilmente y en relación con la altura de la segunda vértebra lumbar, pesando 125 gramos aproximadamente. Es importante comparar el tamaño renal en los dos lados de un paciente dado, puesto que asumen interés clínico las diferencias mayores de 1 cm. ²¹

Variados son los parámetros utilizados para valorar compromiso renal en el paciente hipertenso entre los que se encuentran, la creatinina sérica, la depuración de la misma y la presencia de microalbuminuria. ²⁰

Métodos de diagnóstico

Exámenes de laboratorio ^{22, 23}

- Urea.
- Depuración de creatinina.
- Proteínas en orina de 24 horas.
- Actividad de renina plasmática.

Estudios imagenológicos ²⁴

- Ultrasonido renal Modos B, Doppler dúplex y Doppler color.
- Gammagrafía con captopril.
- Tomografía axial computada del abdomen.
- Angiografía por tomografía axial computada.
- Angiografía por resonancia magnética.
- Angiografía renal.

El ultrasonido renal modo B, Doppler Dúplex y color por su simplicidad, rentabilidad diagnóstica, rapidez de realización e inocuidad ha ganado aceptación sobre otras pruebas de imagen. ¹⁴

Esta técnica tiene múltiples ventajas y pocas desventajas. ²⁵

Ventajas ^{14, 26}

- En manos expertas es de gran utilidad, por lo que se emplea entre los estudios iniciales ante la sospecha de una enfermedad renal de cualquier causa.
- No es invasiva.
- Bajo costo

Desventaja ²⁶

- Es operador dependiente.

La ecografía se puede practicar también como método de examen único, sobre todo en los casos en que no se debe recibir radiación, como por ejemplo durante la gestación, cuando el paciente es alérgico al material de contraste radiográfico o cuando una función renal pobre permite sospechar que el estudio urográfico

intravenoso no será adecuado. ^{27, 28}

Los componentes de un exámen ecográfico renal completo son varios. Cada riñón debe ser estudiado cuidadosamente en cortes sagitales y transversales. El eje sagital máximo del riñón se obtiene durante la inspiración mantenida. Se pueden tomar y valorar diferentes medidas. El grado de ecogenicidad del parénquima renal, se compara con el del hígado o bazo. Las pirámides de la medula renal se identifican en los muchos pacientes. Se mide el grosor del parénquima. Debe identificarse el seno renal, valorando posibles signos de hidronefrosis. ^{27, 28}

Ultrasonido Doppler renal.

Si bien existen varios métodos para valorar la vasculatura renal, entre los cuales la arteriografía sigue siendo el *gold standard*, estos métodos son invasivos, semicuantitativos, ionizantes y costosos, y no proveen de información funcional acerca de la vasculatura renal en la hipertensión arterial. En la actualidad con los avances tecnológicos, se pueden evaluar las características del flujo en el interior de un vaso mediante el empleo del US Doppler dúplex (Modos B y espectral) y color, quienes ofrecen la posibilidad de obtener valores cualitativos y cuantitativos del mismo. También con la ecografía tridimensional (US 3D) se logra el estudio y evaluación del árbol vascular. ¹⁰

Las arterias renales, por lo general en número de dos (derecha e izquierda), se originan de la aorta abdominal, por debajo de la arteria mesentérica, al llegar al hilio se dividen en una rama anterior y otra posterior, para luego subdividirse en arterias segmentarias. A partir de éstas se originan las ramas interlobares, las arcuatas y luego las interlobulillares las que dan origen a las arteriolas aferentes del glomérulo renal. A su vez, existen vasos anastomóticos entre las arterias capsulares y las corticales. Un 20% de los pacientes tiene arterias renales accesorias, que son segmentarias y nacen directamente de la aorta. ¹⁰

El Doppler color utiliza una computadora para convertir las mediciones Doppler en un conjunto de datos a color. Esta visualización de colores se combina con una

imagen estándar del ultrasonido de un vaso sanguíneo para mostrar la velocidad y la dirección del flujo sanguíneo a través del vaso. Hay un código en colores que indica la velocidad del flujo y su dirección: ¹⁰

- El color azul – rojo indica la dirección del flujo.
- La intensidad del color indica el cambio de la frecuencia y por tanto la velocidad del flujo

El espectro Doppler es una imagen compuesta por las frecuencias Doppler generadas por la sangre en movimiento según la velocidad de la misma. Esta imagen es un gráfico que muestra la mezcla de las frecuencias Doppler presentes en una pequeña zona del vaso explorado en un corto período de tiempo. ¹⁰

El efecto Doppler es el cambio de frecuencia aparente de una onda producido por el movimiento relativo de la fuente respecto a su observador, produciéndose el espectro de señal como resultado de este efecto, el mismo que aparece al lado de la imagen bidimensional.

Mediante el estudio del Doppler color podemos valorar los parámetros cualitativos como, presencia de flujo dentro de las arterias renales, vascularización central y periférica, permeabilidad de la arteria renal y simetría del flujo.

En el Doppler color la presencia de flujo dentro de las arterias renales se ve si la caja del Doppler muestra color. La velocidad se representa por el brillo cuando es oscuro y persistente, indica velocidad lenta y cuando es brillante, velocidad alta. ¹⁰

Con el Doppler espectral se registran parámetros numéricos (valores semicuantitativos) del flujo, tales como el índice de pulsatilidad (IP) y el índice resistencia (IR), así como los valores cuantitativos de la velocidad durante la sístole y la diástole, siendo de utilidad los de la velocidad pico sistólica y diástole final. ¹⁰

El estudio dúplex está constituido por la ecografía bidimensional (US 2D) y las técnicas de Doppler, siendo importante ya que a través del mismo se puede realizar

el análisis de la vascularidad renal, por medio de la cual podemos obtener una imagen morfológica bidimensional y un espectro Doppler al mismo tiempo. ¹⁰

Estos sistemas dúplex permiten obtener simultáneamente una imagen morfológica bidimensional y un registro de la curva de Doppler de la velocidad del flujo en el vaso estudiado. Las curvas de velocidad obtenidas presentan dos formas principales: una de baja resistencia, caracterizada por un flujo anterógrado, tanto en sístole como en diástole, reflejando una baja resistencia vascular distal de las arterias que irrigan órganos tales como el cerebro (carótida interna) y el riñón (arteria renal); y otra de alta resistencia, que presenta un componente diastólico reverso dado por un aumento de la impedancia (resistencia) distal y se observa en las arterias periféricas. ²⁰

El espectro normal del flujo de la arteria renal y los vasos intrarrenales es el siguiente: ²⁰

- Baja resistencia (IR bajo), lo cual refleja la baja impedancia intrarrenal.
- Flujo laminar.
- Aceleración sistólica rápida (medida a través del tiempo de aceleración y del índice de aceleración).
- Presencia de un primer pico sistólico angosto [ESP (*early systolic peak*)] seguido por un segundo componente sistólico de mayor duración.
- Velocidad sistólica máxima en la arteria renal principal no mayor de 180 cm/seg.
- IR menor de 0,70 y un tiempo de aceleración (TA) menor de 0,1 seg a nivel de las arterias arcuatas o interlobares.

Doppler renal en el paciente con HTA

El US Doppler renal es una herramienta útil en el estudio de la HTA para valorar el estado de la función renal, evaluar el daño precoz del órgano, monitorizar su evolución y detectar una enfermedad parenquimatosa, donde permite obtener información pronóstica, realizar un seguimiento y determinar la presencia y grado

de insuficiencia renal. ²⁹

En los pacientes con daño del parénquima renal leve o en fase inicial, se pueden observar riñones de características normales. En la etapa final de la enfermedad renal crónica, los riñones están disminuidos de tamaño, el parénquima está afinado y su ecogenicidad aumentada. ¹⁰

No siempre los riñones normales por US 2D resultan ser riñones normales y es aquí donde estriba la importancia del estudio con Doppler para complementar al US 2D, que permite diferenciar a los pacientes hipertensos con riñones ecográficamente normales de aquellos con riñones normales por US 2D y Doppler alterado ¹⁶, con índice de resistencia de las arterias intraparenquimatosas elevado por disfunción renal o por enfermedad renal parenquimatosa. También puede realizar el diagnóstico de estenosis de la arteria renal, mediante métodos extrarrenales como: velocidad pico sistólica e índice renal/aórtico. ³⁰

Ultrasonido Doppler Renal. Índice de resistencia en las arterias intraparenquimatosas.

La exploración con US Doppler de las arterias intrarrenales puede evidenciar la elasticidad o rigidez de los vasos intraparenquimatosos mediante el cálculo del IR, el que puede ser medido en cualquiera de sus ramas (arterias segmentarias, interlobares o arcuatas). ³⁰

De las mediciones espectrales que pueden obtenerse con el US Doppler renal, el IR es la más reconocida con relación a los cambios funcionales y estructurales intrarrenales producidos por la HTA. Así, los pacientes hipertensos tienen una mayor resistencia vascular renal, aún sin nefropatía agregada, y muestran una disminución uniforme de la perfusión renal. ³¹

El IR se calcula restando la velocidad diastólica final (VDF) a la velocidad pico sistólica (VPS) y dividido por la velocidad pico sistólica (VPS).

$$\text{IR} = \frac{\text{VPS} - \text{VDF}}{\text{VPS}}$$

Describiendo brevemente la técnica para obtener un IR representativo y lo más fiel posible a la realidad, las señales Doppler de las arterias intrarrenales deben obtenerse de al menos dos o tres vasos, las arterias segmentarias, interlobares y arcuatas y se realiza el cálculo en cada una.³¹

El IR de las arterias intraparenquimatosas, servirá para realizar el seguimiento en los pacientes con el diagnóstico de esclerosis vascular intrarrenal y de la disfunción renal.¹⁰

El IR de las arterias renales, es ampliamente aceptado y correlacionado con la resistencia vascular renal, con la fracción de filtración y flujo plasmático renal efectivo en la insuficiencia renal crónica.²⁰ También se ha demostrado correlación del IR elevado con la edad, el incremento de la presión arterial sistólica (PAS) y con la enfermedad coronaria. Un IR superior a 0.80, es indicativo de daño renal severo; y puede ser predictor de riesgo cardiovascular en pacientes con hipertensión arterial.¹⁰

Shimizu y colaboradores, valorando la utilidad clínica del Doppler en pacientes hipertensos, mostraron que un IR elevado (> 0,70) se correlaciona positivamente con la depuración de la creatinina, mientras que un índice aún más elevado fue encontrado en pacientes con hipertrofia ventricular izquierda y en aquellos con aterosclerosis carotídea avanzada, concluyendo que la valoración del IR puede ser útil para detectar daño renal temprano en la HTA, lo que demuestra el beneficio que puede tener el empleo de este parámetro ultrasonográfico en la detección de individuos hipertensos con un mayor riesgo vascular y de enfermedad renal crónica.

US Doppler renal en la estenosis de la arteria renal.

La causa más frecuente de estenosis de la arteria renal (EAR) es la ateroesclerosis, y la lesión se localiza a nivel del ostium y de su 1/3 proximal. Un 10% son causadas por una displasia fibromuscular, localizándose la lesión en los 2/3 distales de la arteria principal y sus segmentos. Se plantea que del 1 al 5% de los casos de hipertensión su etiología es renovascular. ¹⁰

La EAR progresa constantemente hacia la oclusión de la arteria renal, provocando secundariamente la pérdida de la masa renal y el deterioro de la función renal. La presencia de EAR aun si insuficiencia renal es signo de mal pronóstico. ³⁰

La estenosis de la arteria renal provoca dos síndromes clínicos funcionales que pueden presentarse de forma aislada o conjunta: ¹⁶

- **Insuficiencia renal crónica.** La estenosis de la arteria renal ocasiona el 15% de las insuficiencias renales crónicas en enfermos mayores de 50 años. Su mecanismo de producción exacta se desconoce, pero está relacionado con una deficiente irrigación renal que lleva a una progresiva disminución del grosor del parénquima y por tanto de la masa renal funcionante, que en último extremo se acompaña de deterioro de la función excretora.
- **HTA.** Aparece como resultado de una activación patológica del sistema renina-angiotensina que ocasiona un aumento de liberación de sustancias vasopresoras.

Uno de los problemas cruciales del diagnóstico de la estenosis de la arteria renal es que puede producir insuficiencia renal e hipertensión arterial, pero también coincidir en pacientes en los que estos cuadros clínicos tengan otra etiología.

Parámetros del Doppler en la estenosis de la arteria renal ³⁰

Se clasifican en directos si se toman los registros en la arteria renal principal, e indirectos cuando las mediciones se realizan a nivel de las arterias intrarrenales. ³⁰

Por lo tanto, para el diagnóstico de EAR actualmente se considera el uso de los

parámetros directos, dada su mayor sensibilidad y especificidad.

1. Velocidad sistólica pico renal (VSP).

* Medir en la zona máxima de estenosis.

* Estenosis severa > 200 cm/seg.

(se correlaciona con estenosis angiográfica $> 60\%$)

2. Índice renal/aórtico (IRA).

* Cociente entre la velocidad pico sistólica renal y la velocidad pico sistólica de la aorta abdominal (VSPR/VSPAo).

* Estenosis severa cuando el índice > 3 .

(se correlaciona con estenosis angiográfica $> 70\%$)

* No valor en pacientes con enfermedad aortica.

3. Índice renal/renal (IRR).

* Cociente entre VPS en la arteria renal en la zona de estenosis y la VPS en el segmento distal (VPS proximal/VPS distal).

* Estenosis severa cuando el IRR es $> 2,7$

* Útil solo en las estenosis proximales. ^{32, 33}

Parámetros indirectos:

1. Asimetría entre los IR de las arterias intraparenquimatosas del RD y del RI. (no aplica en las estenosis bilaterales)

* IR en riñón enfermo $<$ IR riñón normal, o IR mayor de 0,75.

* Diferencia $> 5\%$ en 3 mediciones.

* IR comienza a aumentar según progresa la enfermedad.

2. El índice de aceleración sistólica (IA).

Estenosis significativa: < 300 cm/seg).

3. El tiempo de aceleración (TA).

Estenosis significativa $> 80-100$ msec

(Correlaciona con estenosis angiográfica > 70%)

4. Morfología del espectro: Tardus parvus 32, 33

Un índice renal/aorta mayor de 3 y una velocidad pico sistólica en la arteria renal principal mayor a 200 cm/seg, son valores indicativos de estenosis severa. ^{32, 33}

Radermacher y colaboradores mostraron en dos interesantes trabajos que el incremento del IR medido por US Doppler se asocia con un mal pronóstico en pacientes portadores de estenosis de la arteria renal y que un IR elevado (> 0,80) es un predictor independiente de progresión de enfermedad renal en pacientes hipertensos sin estenosis de la arteria renal. ^{32, 33}

Hay varios test de diagnóstico por imágenes para identificar una EAR como lo son la tomografía computada (TAC) y la resonancia magnética (RM). Debido a que la TAC requiere la utilización de contraste, su uso en pacientes urémicos tiene limitaciones. La angioRM actualmente se utiliza más para el diagnóstico de la EAR, aunque presenta dificultades para monitorizar a los pacientes a los que se les ha colocado stents, debido al artefacto que producen y también al elevado costo del estudio. Por todo esto el US Doppler ha surgido como una valiosa herramienta no invasiva y de bajo costo en el diagnóstico de la estenosis de la arteria renal.

Todo el proceso diagnóstico debería culminarse con la diferenciación entre la coincidencia y la causalidad de la estenosis arterial con HTA y/o insuficiencia renal. Así pues, los estudios de imágenes deberían responder a las siguientes preguntas; ¿Hay estenosis de la arteria renal?, ¿Es la estenosis la causa de la HTA? ^{32, 33}

El IR como predictor de riesgo cardiovascular en los pacientes con hipertensión arterial.

El incremento de la resistencia vascular renal podría ser un predictor de riesgo para

la enfermedad cardiovascular, ya que el IR ha sido correlacionado con varios factores de riesgo tales como; la edad, el aumento de la PAS, la enfermedad coronaria y la ya mencionada disminución de la función renal. También el IR se ha relacionado directamente con pacientes hipertensos que presentan signos de daño renal, hipertrofia ventricular izquierda y signos de aterosclerosis (aumento de la relación íntima-media en la carótida). ²⁰

OBJETIVOS

General

- Caracterizar mediante Ultrasonido las alteraciones renales en pacientes con hipertensión arterial de difícil manejo.

Específicos

- Identificar mediante US modo B las principales alteraciones morfológicas renales en pacientes con HTA de difícil manejo.
- Determinar mediante US Doppler renal las alteraciones vasculares de dicho órgano, en pacientes con HTA de difícil manejo.
- Identificar las principales enfermedades asociadas a la hipertensión arterial de difícil manejo y su posible relación con los parámetros del US Doppler renal.

MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo y transversal de serie de casos en el Servicio de Imagenología del Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", desde julio del 2018 hasta diciembre del 2018.

Universo

Estuvo constituido por todos los pacientes (73) de ambos sexos, mayores de 40 años de edad, con diagnóstico de hipertensión arterial de difícil manejo, previamente diagnosticada en la consulta de dicha patología y que fueron remitidos al Servicio de Imagenología para realizarse US Modo B, Doppler dúplex y color.

Criterios de inclusión

- Pacientes a partir de 40 años de edad.
- Pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial de difícil manejo.
- Pacientes que brindaron su consentimiento para la realización del estudio.

Criterios de exclusión

- Paciente con diagnóstico de glomerulopatía crónica
- Paciente portador de malformación renal
- Paciente con diagnóstico de insuficiencia renal de causa no cardíaca o hipertensiva.

Muestra

Se determinó por un método no probabilístico por conveniencia y estuvo constituida por 60 pacientes que acudieron de manera consecutiva al Servicio de Imagenología del Hospital Clínico Quirúrgico Docente "Hermanos Ameijeiras", desde julio del 2018 hasta diciembre del 2018, según los criterios antes expuestos.

Operacionalización de las variables

1. **Edad.** Tiempo que una persona ha vivido desde que nació hasta el momento del estudio, en años cumplidos, distribuidos en grupos decenales. Variable cualitativa ordinal. Se dividió en:

- De 40 a 49 años.
- De 50 a 59 años.
- De 60 a 69 años.
- 70 años y más.

2. **Sexo.** Variable cualitativa nominal dicotómica. Se consideraron las dos categorías biológicas:

- Femenino.
- Masculino.

3. **Patologías asociadas.** Cuando el paciente presente otras patologías.

- Diabetes mellitus tipo 2.
- Dislipidemia
- Evento cerebrovascular.
- Infarto del miocardio.

4. **Dimensiones renales.** Tamaño del riñón medido en cm al realizarle el US.

Variable cualitativa ordinal. Se dividió en:

- Diámetro longitudinal:
 - ✓ Menor de 10 cm.(disminuido)
 - ✓ De 10 a 11 cm.(normal)
 - ✓ Mayor de 11 cm. (aumentado)
- Diámetro anteroposterior:
 - ✓ Menor de 3 cm. (disminuido)
 - ✓ De 3 a 4 cm.(normal)
 - ✓ Mayor de 4 cm. (aumentado)
- Diámetro transversal:
 - ✓ Menor de 5 cm. (disminuido)
 - ✓ De 5 a 6 cm.(normal)
 - ✓ Mayor de 6 cm. (aumentado)

5. **Ecogenicidad del parénquima renal.** Gradiente de brillo mediante ultrasonido que presenta el parénquima. Determinación del brillo en comparación con otros órganos vecinos (hígado y bazo). Variable cualitativa ordinal. Se dividió en:

- Hipoecogénico
- Normoecogénico
- Hiperecogénico

6. **Grosor del parénquima renal.** Medición de cómo se encuentra el parénquima renal. Cualitativa ordinal. Se dividió en:

- Disminuido. (menor de 3.5 cm)
- Conservado. (3.5 cm)
- Aumentado (mayor de 3.5 cm)

7. **Índice de resistencia.** Medido a nivel de las arterias principal, segmentarias, interlobares y arcuatas. Obtenido mediante la fórmula expuesta en la introducción y medido en cm/seg. Variable cualitativa ordinal. Se dividió en:

- Menor de 0.56. (disminuido)
- De 0.56 a 0.70. (normal)
- Mayor de 0.70. (aumentado)

8. **Índice renal/aorta.** Obtenido por la división de la velocidad pico sistólica en la arteria renal por la velocidad pico sistólica en la aorta abdominal. Cociente medido en cm/seg. Variable cualitativa nominal dicotómica. Se dividió en:

- Menor de 3 (normal)
- De 3 y más (aumentado)

9. **Velocidad pico sistólica en la arteria renal.** Es la máxima velocidad sistólica obtenida en la arteria renal principal. Medida en cm/seg. Variable cualitativa ordinal. Se dividió en:

- Menos de 74 cm/seg (disminuida)
- De 75 a 128 cm/seg (normal)
- Mayor de 129 cm/seg (aumentada)

Técnicas y procedimientos

De obtención y recolección de la información

La información se obtuvo mediante una exhaustiva revisión bibliográfica en la biblioteca del Hospital Clínico-Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", así como mediante la búsqueda en Internet a través de las bases de datos LILACS, INARI y PUBMED.

Al paciente que cumplió con los criterios de inclusión antes mencionado, se le entregó la planilla de consentimiento informado (Anexo 1).

Para la recolección de la información se utilizó una planilla de recolección de la información para cada paciente (Anexo 2), la que fue llenada por el responsable de la investigación, mediante el interrogatorio directo al paciente, la obtención de datos de interés y los resultados de los exámenes realizados de la historia clínica.

Los resultados de US Modo B y Doppler renal se plasmaron también en dicha planilla.

De procesamiento y análisis de la información.

El procesamiento estadístico de la información que se obtuvo, se hizo creando una base de datos computarizada en Microsoft Excel y el empleo del programa estadístico SPSS versión 21.0.

Para cumplimentar los objetivos propuestos, se analizaron las variables seleccionadas mediante el cálculo de números absolutos y porcentajes (%) como medidas de resumen para variables cualitativas y la media con su desviación estándar para las cuantitativas.

De discusión y síntesis.

Una vez realizado el análisis y la discusión de los resultados fueron comparados con los de otros autores a través de un método inductivo-deductivo, lo cual permitió alcanzar los objetivos propuestos y emitir las conclusiones y recomendaciones.

Consideraciones bioéticas

La entrevista médica realizada en un primer momento, fue el espacio en el que se garantizó el cumplimiento de los principios éticos requeridos para los estudios en seres humanos (dictados desde la Declaración de Helsinki modificada en Hong Kong en 1989). En Cuba, el derecho ético-jurídico que ampara al paciente (Ley No. 41 sobre la Salud Pública, Capítulo II, sección primera en sus artículos 18 y 19) y que regula el accionar de las investigaciones antes de ser sometido a la aplicación de los instrumentos para la obtención de la información diagnóstica y terapéutica; es de obligatorio cumplimiento y divulgación. De esa forma, antes de realizarse todos los exámenes necesarios para conocer el estado de salud, todos los pacientes fueron informados de los objetivos de estar vinculados a la consulta especializada y de las características de los procedimientos a realizar con los beneficios y riesgos esperados.

La necesaria aplicación del Consentimiento Informado (**Anexo 1**) como instrumento por medio del cual el paciente es conocedor de que forma parte de una investigación de carácter científico; y en la cual, la realización de procedimientos diagnósticos y terapéuticos, no están exentos de ciertos riesgos, determina su aprobación de forma verbal (o escrita, en casos específicos), en el momento previo a su inclusión, realizándose de manera consciente y voluntaria, conociendo los términos de la misma.

Queda por parte del investigador el reconocimiento del derecho de todo paciente al respeto de su privacidad y el carácter confidencial que adquiere toda la información que se obtenga o se derive de la interrelación entre el personal de salud investigador y el paciente; es decir, los resultados individuales formaron parte del Secreto Médico.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La muestra quedó constituida por 60 pacientes portadores de HTA de difícil manejo, a los que se les realizó US modo B y Doppler renal.

Tabla 1. Distribución de los pacientes según grupos de edades y sexo.

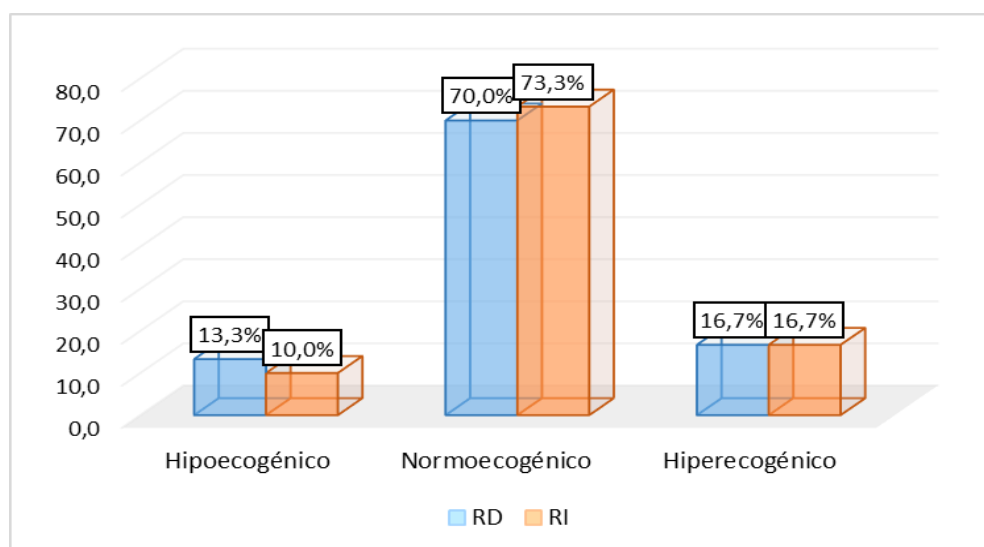
Grupos de edades (Años)	Sexo		Total n=60
	Masculino n=26	Femenino n=34	
40 a 49	4 (15,4%)	6 (17,6%)	10 (16,7%)
50 a 59	4 (15,4%)	18 (52,9%)	22 (36,7%)
60 a 69	14 (53,8%)	6 (17,6%)	20 (33,3%)
70 y más	4 (15,4%)	4 (11,9%)	8 (13,3%)
Edad (Media $\pm$ DE)	62,9 $\pm$ 10,2	58,1 $\pm$ 9,6	60,2 $\pm$ 10,1

Se incluyeron un total de 60 pacientes, con un rango de edad de 40 a 79 años, de los cuales 34 eran del sexo femenino para un 56,7%. Las edades más frecuentes estuvieron comprendidas entre los 50 a 59 años con un 36,7% y 60 a 69 años con un 33,3%. En las mujeres fue más frecuente el grupo de 50 a 59 años, mientras que en los hombres predominó el grupo de 60 a 69 años. La edad promedio de los pacientes en estudio fue 60,2 $\pm$ 10,1 años. **(Tabla 1).**

Tabla 2. Distribución de los pacientes según dimensiones renales.

Dimensiones		RD		RI	
		N	%	n	%
Diámetro longitudinal	Menor de 10 cm	22	36,7	16	26,7
	De 10 a 11 cm	28	46,7	34	56,7
	Mayor de 11 cm	10	16,7	10	16,7
Diámetro anteroposterior	Menor de 3 cm	0	0,0	0	0,0
	De 3 a 4 cm	3	5,0	2	3,3
	Mayor de 4 cm	57	95,0	58	96,7
Diámetro transversal	Menor de 5 cm	28	46,7	20	33,3
	De 5 a 6 cm	20	33,3	32	53,3
	Mayor de 6 cm	12	20,0	8	13,3

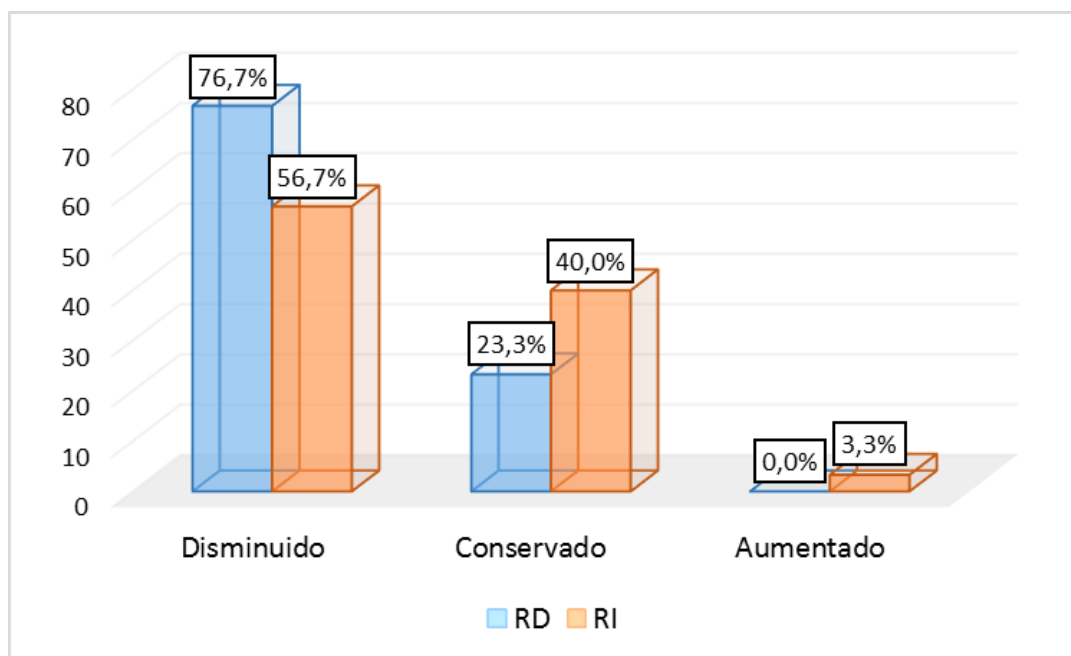
Las dimensiones renales permiten evaluar las alteraciones morfológicas mediante sus diferentes diámetros. En el diámetro longitudinal estuvieron aumentadas en menos de 1/6 parte de los pacientes para ambos riñones y disminuidas en una tercera parte de los pacientes con discreto predominio del RD. Por el contrario, en más del 90,0% de los casos el diámetro anteroposterior fue mayor de 4 cm. Por su parte el diámetro transversal se encontró disminuido casi en la mitad de los pacientes en el RD y en una tercera parte en el RI. (**Tabla 2**).

Gráfico 1. Distribución de los pacientes según ecogenicidad del parénquima renal.

Fuente: Tabla 3 (Anexo 3).

En ambos riñones, predominó la ecogenicidad normal del parénquima, para un 70,0% en el RD y 73,3% en el RI, mientras que la hipoecogenicidad se encontró en el 13,3% y 10,0% para RD y RI respectivamente. El aumento de la ecogenicidad se identificó en un 16,7% para ambos riñones (**Gráfico 1**).

Gráfico 2. Distribución de los pacientes según grosor del parénquima renal.



Fuente: Tabla 4 (Anexo 3).

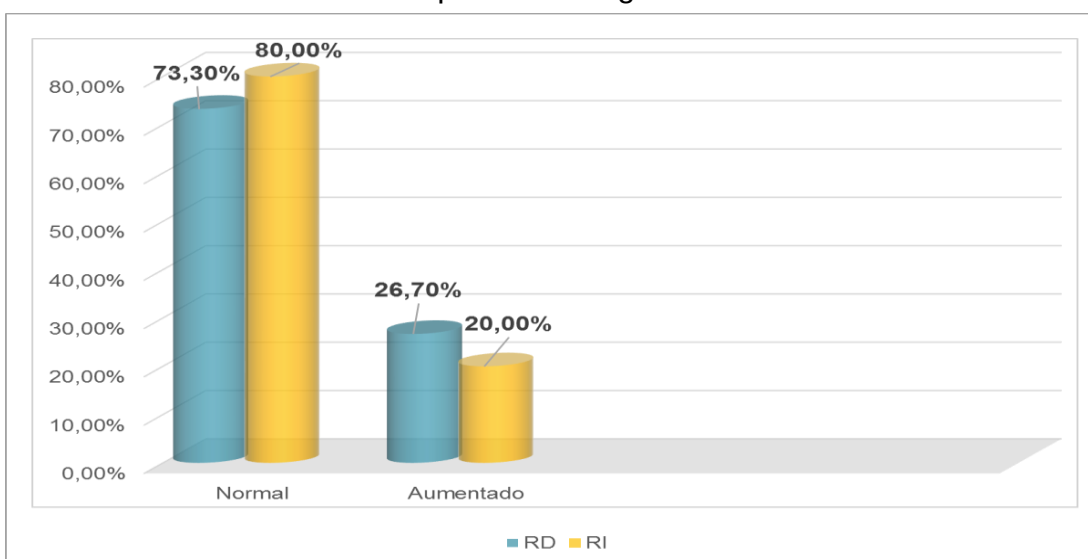
En el Gráfico 2 se observa que el grosor del parénquima renal estuvo disminuido en la mayoría de los pacientes, aunque este se observó con mayor frecuencia en el RD que en el RI (76,7% frente a 56,7% respectivamente). Solo en dos pacientes (3,3%) se observó un aumento del grosor del parénquima renal, en este caso en el RI.

Tabla 5. Distribución de los pacientes según índice de resistencia en las arterias intraparenquimatosas.

		Índice de resistencia		
		Arterias Segmentaria	Arterias Interlobares	Arterias Arcuatas
RI	Disminuido	2 (3,3%)	20 (33,3%)	22 (36,7%)
	Normal	48 (80,0%)	38 (63,3%)	34 (56,7%)
	Aumentado	10 (16,7%)	2 (3,3%)	4 (6,7%)
RD	Disminuido	8 (13,3%)	22 (36,7%)	24 (40,0%)
	Normal	40 (66,7%)	36 (60,0%)	32 (53,3%)
	Aumentado	12 (20,0%)	2 (3,3%)	4 (6,7%)

El índice de resistencia estuvo disminuido en un pequeño porcentaje de pacientes a nivel de las arterias segmentarias, aunque a nivel de las arterias interlobares y arcuatas alcanzó la tercera parte de los pacientes, sobre todo a nivel del RD. Por el contrario, el índice de resistencia estuvo aumentado en alrededor de 1/5 parte de los casos a nivel de las arterias segmentarias y este porcentaje fue mucho menor en la interlobares y arcuatas (**Tabla 5**).

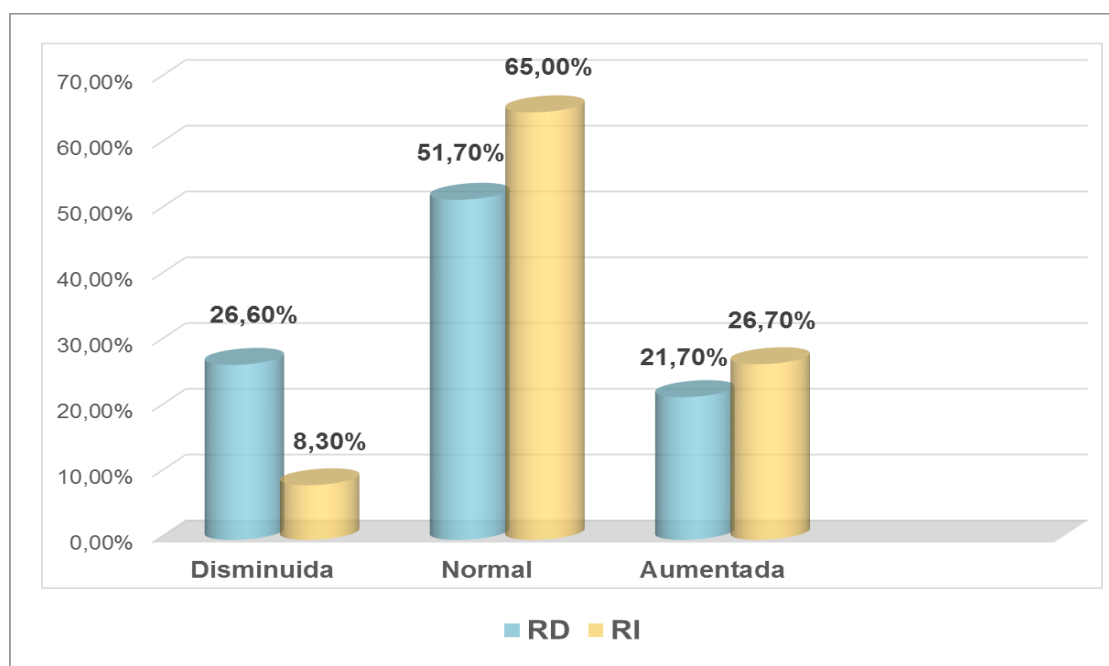
Gráfico 3. Distribución de los pacientes según índice renal/aorta.



Fuente: Tabla 6 (Anexo 3).

El índice renal/aorta estuvo aumentado en el 26,7% de los pacientes en el RD y en el 20,0% en el RI (**Gráfico 3**).

Gráfico 4. Distribución de los pacientes según velocidad pico sistólica en la arteria renal.



Fuente: Tabla 7 (Anexo 3).

La velocidad pico sistólica en la arteria renal estuvo aumentada en el 21,7% de los pacientes a nivel del RD y en el 26,7% a nivel del RI. Por el contrario, si bien estuvo disminuida en el 26,6% de los pacientes en el RD a nivel del RI la disminución de la velocidad se identificó solamente en el 8,3%. En el 51,7% y 65,0% del RD y RI respectivamente, las velocidades sistólicas fueron normales (**Gráfico 4**).

Tabla 8. Distribución de los pacientes según el IR en las arterias intraparenquimatosas y enfermedades asociadas.

Variables	Índice de resistencia		
	Disminuido n=20	Normal n=22	Aumentado n=18
Diabetes	6 (30,0%)	2 (9,1%)	2 (11,1%)
Dislipidemia	8 (40,0%)	14 (63,6%)	12 (66,7%)
Ictus previo	0 (0,0%)	4 (18,2%)	2 (11,1%)
Cardiopatía isquémica	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (11,1%)

El análisis se realiza por paciente, y se representan aquellos que tuvieron alguna alteración del índice de resistencia, ya fuese de un riñón o de ambos

El porcentaje de pacientes con antecedentes de diabetes fue mayor en el grupo con un IR disminuido (30,0%), mientras la dislipidemia estuvo más representada en los grupos con IR normal o aumentado no presentando diferencias significativas entre estos 2 grupos. No se encontraron diferencias para el resto de los antecedentes (Tabla 8).

Tabla 9. Distribución de los pacientes según índice renal/aorta y enfermedades asociadas.

Variables	Índice renal/aorta	
	Normal n=35	Aumentado n=25
Diabetes	5 (14,3%)	5 (20,0%)
Dislipidemia	21 (60,0%)	13 (52,0%)
Ictus previo *	6 (17,1%)	0 (0,0%)
Cardiopatía isquémica	2 (5,3%)	0 (0,0%)

El análisis se realiza por paciente, y se representan aquellos que tuvieron alguna alteración del índice renal/aorta, ya fuese de un riñón o de ambos

El porcentaje de pacientes con antecedentes de ictus fue significativamente mayor para el grupo con un índice renal/aorta normal. Para el resto de los antecedentes la distribución fue bastante similar y no se encontraron diferencias significativas. (Tabla 9).

Tabla 10. Distribución de los pacientes según velocidad pico sistólica en la arteria renal y enfermedades asociadas.

Variables	Velocidad pico sistólica en la arteria renal		
	Disminuida n=17	Normal n=27	Aumentada n=16
Diabetes	1(5,9%)	6 (22,2%)	3 (18,8%)
Dislipidemia	6(35,3%)	17 (63,0%)	11 (68,8%)
Ictus previo	1(5,9%)	3 (11,1%)	2 (12,5%)
Cardiopatía isquémica	1(5,9%)	1 (3,7%)	0 (0,0%)

El análisis se realiza por paciente, y se representan aquellos que tuvieron alguna alteración de la velocidad pico sistólica, ya fuese de un riñón o de ambos

La Tabla 10 muestra un incremento entre la presencia de diabetes, dislipidemia, ictus previo y cardiopatía isquémica y el aumento de la velocidad pico sistólica en la arteria renal con relación a la disminución de esta velocidad. Sin embargo, no hay diferencia significativa con el grupo donde la velocidad pico sistólica es normal. (Tabla 10)

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Características demográficas de los pacientes en estudio.

En el presente estudio se incluyeron un total de 60 pacientes con HTA de difícil manejo, de los cuales la mayoría pertenecía al sexo femenino y al grupo de edad de 50 a 59 años.

La prevalencia de HTA en individuos mayores de 60 años supera ya el 65% y posiblemente, seguirá aumentando. En ellos suele observarse una presión arterial sistólica (PAS) más alta, una mayor incidencia de factores de riesgo cardiovascular, y una elevada morbilidad y mortalidad cardiovascular.³⁴

Cipullo³⁵ y Costa y colaboradores³⁶ encontraron un aumento progresivo de hipertensión en relación a la edad, llegando hasta el 70% entre los individuos con más de 70 años. Por otro lado, Ávila y colaboradores³⁷ describen la existencia de una relación directa de la presión arterial con la edad, siendo la prevalencia de HTA superior al 60% en individuos con más de 65 años. En un estudio realizado en Bolivia³⁸ que incluyó 270 pacientes con el diagnóstico de hipertensión arterial, las edades más frecuentes correspondieron al adulto mayor de 60 años (47,4%).

No obstante, en el presente estudio llama la atención que el grupo de edad predominante en esta muestra de pacientes con HTA no controlada fue el de 50 a 59 años, seguido por el de 60 a 69 años. En estudios realizados en Cuba,³⁹ se reportaron en 921 pacientes hipertensos del municipio Matanzas una relación significativa entre la edad mayor de 50 años y una mayor probabilidad de padecer hipertensión arterial.

En relación con el sexo, la literatura médica consultada refiere que pertenecer al sexo masculino constituye un factor de riesgo para la hipertensión arterial,⁴⁰ aunque en este estudio se encontró con mayor frecuencia mujeres en la población de hipertensos. Los hombres entre los 35 y 40 años exhiben una mortalidad por esta

enfermedad de 4 a 5 veces mayor que la mujer. Esta diferencia desaparece con la menopausia, en concordancia con la disminución de los estrógenos, cuyo efecto vasodilatador periférico es bien conocido, es por esto que en la mujer posmenopáusica tienden a igualarse las estadísticas e incluso puede existir mayor prevalencia de hipertensión arterial.⁴¹

En un estudio de 6.292 pacientes con hipertensión resistente,⁴² el 24,7% era > 80 años. En los menores de 50 años la HTA resistente se relacionó con el sexo masculino, pero en los mayores de 80 años la relación fue con el sexo femenino. Otros estudios^{43, 44} reportan una proporción similar entre hombres y mujeres, aunque la edad de manera consistente es significativamente mayor en el grupo de pacientes con HTA resistente. Otros reportes realizados en Cuba como los de Cruz y colaboradores³⁹ reportaron en 1 466 adultos mayores con crisis hipertensivas, un predominio del sexo femenino (62,82%), mientras que Beatón y colaboradores⁴⁵ encontraron en 2 665 ancianos con HTA un 61,8% de mujeres.

Principales alteraciones morfológicas renales en el grupo de estudio.

La principal alteración morfológica encontrada en el presente trabajo fue la disminución del grosor del parénquima renal. La literatura es coincidente con estos resultados pues plantea que la medición del volumen renal por medio de un estudio ultrasonográfico es incluido en todo paciente que presente alteraciones de la función renal; su disminución es considerada como indicador de enfermedad renal crónica. Una disminución del grosor del parénquima renal por debajo de 3,5 cm alerta sobre un posible riesgo de afectación renal y permite tomar conductas terapéuticas adecuadas. El aumento de la ecogenicidad del parénquima, con una diferencia significativa ($p < 0,001$), es característico de la enfermedad renal crónica. De hecho, los cambios en el parénquima renal se observan antes que los cambios en otros parámetros morfológicos usados con frecuencia, como la longitud renal.⁴⁶

No obstante, debe tenerse en cuenta que el US renal en pacientes con enfermedad renal parenquimatosa leve o incipiente puede mostrar una ecogenicidad

conservada, dimensiones conservadas y un espesor parenquimatoso conservado. La enfermedad renal crónica avanzada se caracterizará por una ecogenicidad aumentada y disminución de la dimensión renal y del grosor parenquimatoso. La presencia de riñones con ecogenicidad, dimensiones y grosor del parénquima conservados no necesariamente indica la presencia de riñones y arterias renales normales. ⁴⁷

En un estudio comparativo realizado por Zhu y colaboradores, ⁴⁸ los pacientes hipertensos en estadio III de enfermedad renal tenían un diámetro longitudinal, así como grosor del parénquima renal, significativamente diferentes a los estadios I, II y los controles. Los resultados sugirieron que la morfología renal de los pacientes hipertensos en estadio I se mantuvo casi sin cambios debido a un daño leve en el parénquima renal. En contraste, las arteriolas renales de los pacientes hipertensos en estadio II y estadio III sufrieron esclerosis continua, acompañada de atrofia y disminución de nefronas, con una disminución del parénquima renal.

En un estudio realizado en 155 pacientes hipertensos, ⁴⁹ se demostró un aumento significativo en las modificaciones del parénquima renal para el riñón derecho (74,0% frente a 28,0%) e izquierdo (75,3% frente a 26,0%) en comparación con un grupo control, al igual que para el grosor del parénquima renal, que fue significativamente menor en los hipertensos. No obstante, el diámetro longitudinal del riñón entre hipertensos y normotensos no fue significativamente diferente.

En un estudio realizado por Ortiz Mena en pacientes con enfermedad renal crónica, ⁵⁰ en el riñón derecho, se encontró que solamente el 5.77% de los pacientes con enfermedad renal crónica no presentaron alteraciones en el parénquima renal, mientras que el 62.50% presentó aumento leve de la ecogenicidad, el 24.04% aumento moderado y el 7.69% severo. De igual manera, en el riñón izquierdo, el 6.73% de los pacientes, no presentó alteraciones en el parénquima renal, mientras que el 63.46% presentó aumento leve de la ecogenicidad, el 22.12% moderado y el 7.69% severo.

Por otro lado, estudios realizados en niños ⁵¹ no mostraron diferencias en la ecogenicidad renal entre hipertensos y controles, lo que sugiere que las modificaciones estructurales están relacionadas con un mayor tiempo de evolución de la enfermedad.

En pacientes con enfermedad renal crónica, ⁵² la disminución del grosor del parénquima renal y el diámetro longitudinal del riñón son parámetros que se han relacionado con una mayor afectación de la tasa de filtración glomerular. El valor de la medición del parénquima renal se refuerza con los resultados de Hoi y colaboradores ⁵³ que demostraron que el grosor del parénquima ajustado a la talla del paciente se relacionó con la disminución de la función renal mayor de un 30% durante un seguimiento de 2 años en pacientes con enfermedad renal crónica, con una sensibilidad del 72,5% y especificidad del 80,0%, por encima de otros parámetros como el diámetro longitudinal y el volumen renal.

El diámetro longitudinal del riñón también se ha relacionado con la presencia de estenosis de la arteria renal. En el estudio de AbuRahma y colaboradores, ⁵⁴ se encontró que el diámetro longitudinal medio fue significativamente menor en el grupo con estenosis de la arteria renal $\geq 60\%$ respecto al grupo con estenosis renal menor del 60% (10,4 cm frente a 11,0 cm, respectivamente).

Índice de resistencia en las arterias intraparenquimatosas, velocidad pico sistólica en la arteria renal e índice renal/aorta en los pacientes estudiados.

La relación existente entre la hipertensión y las alteraciones estructurales y funcionales renales hacen del monitoreo de la función renal un objetivo importante en el diagnóstico, pronóstico y seguimiento de los pacientes hipertensos. El US Doppler, utilizado para la valoración de las resistencias vasculares renales intraparenquimatosas a través del IR, ha demostrado ser de utilidad para valorar el estado funcional de los pequeños vasos renales, la severidad y el tiempo de evolución de la patología, y especialmente como marcador pronóstico de enfermedad renal progresiva y de riesgo cardiovascular.

En un estudio realizado por Chain y colaboradores ⁵⁵ en un grupo de 211 (15,7%) pacientes con HTA esencial no tratados, sin nefropatía clínica, se evaluó la relación entre el IR por US Doppler renal y los signos tempranos de daño del órgano. Se midió la albuminuria y la relación albúmina/creatinina. El IR en las ramas intraparenquimatosas medido por US Doppler renal se observó elevado en pacientes con hipertensión esencial. ⁵⁶

Otro de los parámetros evaluados fue la velocidad pico sistólica en la arteria renal, la que estuvo aumentada en aproximadamente 1/5 parte de los pacientes, coincidente con la proporción de individuos que tuvo un índice renal/aorta aumentado. Los resultados anteriores son comparables con el estudio realizado por Franco ¹⁰ en el año 2014 quienes encontraron un aumento de la velocidad sistólica en el 15% de los pacientes en el RD y en el 10.8% en el RI. En un estudio ⁵⁴ en el que se evaluó el rendimiento diagnóstico de estos parámetros en la detección de estenosis de la arteria renal tomando como regla oro la angiografía, se encontró que una velocidad pico sistólica en la arteria renal mayor de 285 cm/seg tenía una sensibilidad del 67% y especificidad del 90% y un índice renal/aorta de 3,7 o más, una sensibilidad del 72% y especificidad del 81% en identificar estenosis de la arteria renal $\geq 60\%$.

Yohei y colaboradores ⁵⁷ mencionan que el índice de resistencia se relaciona con la edad del paciente y la duración de la HTA. Por el contrario, en el estudio de Franco ¹⁰ no se demostró que el tiempo de HTA y la edad se relacionaron positivamente con un índice de resistencia elevado.

Principales enfermedades asociadas a la hipertensión arterial de difícil manejo y su posible relación con los valores del US Doppler en la arteria renal.

En el presente trabajo, la dislipidemia fue la principal comorbilidad asociada a pacientes con HTA de difícil manejo, aunque la afectación de los parámetros del US Doppler en la arteria renal no se relacionó con esta y otros factores como la cardiopatía, el ictus o la diabetes.

No obstante, en los pacientes con disminución del IR en la arteria renal se encontró el mayor porcentaje de diabéticos, aunque las diferencias no fueron significativas. Primero, la diabetes se asocia tanto a la hipertensión como a la disfunción renal, lo que oculta las posibles asociaciones causales entre la estenosis de la arteria renal, la hipertensión y la insuficiencia renal. En segundo lugar, la diabetes se asocia con una alteración de la autorregulación renal, lo que puede aumentar el riesgo de nefropatía isquémica y hace que el riñón contralateral sea particularmente vulnerable a los efectos perjudiciales de la presión arterial elevada y, en tercer lugar, la diabetes está asociada con la enfermedad microvascular renal.⁵⁸ La dislipidemia también se ha asociado con la estenosis de la arteria renal de origen aterosclerótico.

59

En pacientes hipertensos, el daño renal progresivo se asocia con fibrosis intersticial, pérdida de glomérulos y una posterior reducción del área vascular renal y aumento del índice de resistencia en la arteria renal.⁶⁰ Se ha sugerido que la proporción volumen renal/IR en la arteria renal puede ayudar a identificar pacientes con mayor riesgo de nefropatía.⁶¹ Estudios experimentales informan que el aumento del diámetro renal precede a la hiperfunción renal en la fase temprana tras el inicio de la diabetes. En humanos, la hipertrofia renal y el aumento del índice de resistencia puede representar dos fases diferentes de la nefropatía diabética: el agrandamiento renal se produce en la fase prealbuminúrica, paso reversible de daño renal, mientras que el aumento del IR en las arterias renales indica la progresión de la enfermedad con cicatrización renal, que precede a la aparición de albuminuria. Mancini y colaboradores⁶² mostraron que los pacientes con diabetes tipo 2 tuvieron un mayor volumen renal medio, índice de área renal e índice de resistencia en la arteria renal.

Respecto a la cardiopatía isquémica, debe mencionarse que la aterosclerosis es una enfermedad sistémica que a menudo afecta a múltiples vasos en el paciente. El aumento de la prevalencia de estenosis de la arteria renal en asociación con la enfermedad coronaria ha sido bien documentado.⁶³ En un estudio que evaluó la prevalencia de la estenosis de la arteria renal en pacientes sometidos a cateterización cardíaca por sospecha de enfermedad coronaria,⁶⁴ se identificó una estenosis significativa de la arteria renal ($\geq 50\%$ de estrechamiento luminal) en 18

pacientes (9%) que conformaron el grupo de estenosis de la arteria renal. La edad, la hipertensión, la diabetes mellitus y la insuficiencia renal, fueron factores de riesgo asociados significativamente a la estenosis de la arteria renal. Más interesante aún, la frecuencia de la estenosis de la arteria renal aumenta significativamente con el número de segmentos coronarios estenóticos; los pacientes con enfermedad de 2 y 3 vasos presentaron estenosis de la arteria renal más frecuente que los demás.

Quisi y colaboradores ⁶⁵ reportaron en pacientes con síndrome coronario agudo una estrecha asociación entre el IR en la arteria renal y la extensión y severidad de la enfermedad arterial coronaria por angiografía.

Igualmente, Alan y colaboradores ⁶⁶ encontraron un índice de resistencia renal significativamente mayor en el grupo de pacientes con mayor severidad de la enfermedad arterial coronaria demostrada por angiografía y una correlación significativa entre el índice de resistencia y la tasa de filtrado glomerular. Por el contrario, otros parámetros como el diámetro longitudinal y transversal, así como el grosor del parénquima renal, no se relacionaron con la severidad de la coronariopatía.

CONCLUSIONES

- La principal alteración morfológica renal en pacientes con HTA de difícil manejo es la disminución del grosor del parénquima renal.
- La alteración del índice de resistencia, el índice renal/aorta y la velocidad pico sistólica de la arteria renal son hallazgos frecuentes en pacientes con HTA de difícil manejo.
- La dislipidemia es la principal enfermedad asociada en pacientes con HTA de difícil manejo, y su frecuencia es similar, en los pacientes con velocidad pico sistólica, índice de resistencia e índice renal-aorta normales o aumentados.

RECOMENDACIONES

- Realizar futuros estudios prospectivos que permitan identificar el valor predictivo de los parámetros del US Doppler de la arteria renal en cuanto a la aparición de complicaciones renales y cardiovasculares, así como la progresión de la propia enfermedad hipertensiva en estos pacientes, a mediano y largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lánigan ME, García EN, Niveles de autoestima en un grupo de pacientes con hipertensión arterial esencial. Rev cubana reumatol [Internet]. 2017 [citado 14 dic 2018]; 19(1):1-8. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcur/v19n1/rcur01117.pdf>.
2. Caballero T, Quintero MM, González MV, Medina Y. Control de la hipertensión arterial esencial con auriculoterapia en trabajadores de la empresa de proyecto de ingeniería y arquitectura No. 15. MEDISAN [Internet]. 2012 [citado 14 Dic 2018]; 16(4):558-64. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192012000400010&lng=es.
3. Pérez Ortega JS. Adaptación del paciente hipertenso en el proceso de su enfermedad. [tesis]. Ecuador: Universidad Nacional; 2018.
4. Rehm J, Gmel G, Sierra C, Gual A. Reducción de la mortalidad mediante una mejor detección de la hipertensión y los problemas con el alcohol en atención primaria de salud en España. Rev Adicciones [Internet]. 2018 [citado 15 dic 2018]; 30(1). Disponible en: <http://www.adicciones.es/index.php/adicciones/article/view/726/811>
5. Bonet M, Varona P, Chang M, García RG, Arcia N, Alfredo León A, et al. III Encuesta Nacional de Factores de riesgo y actividades preventivas de enfermedades no transmisibles. Cuba 2010-2011. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2014.
6. González RMC. Hipertensión arterial en el adulto mayor. Atención primaria de salud. Biblioteca Médica Nacional. Boletín Salud del Barrio [Internet]. 2017 [citado 14 dic 2018]; 1(2). Disponible en: <http://www.sld.cu/anuncio/2017/03/15/salud-del-barrio-mar-2017-hipertension-arterial-en-el-adulto-mayor-atencion-prima>.
7. Martín A, Cano JF, Gené J. Atención primaria. Problemas de salud en la consulta de medicina de familia. 7 ed. España: Elseiver; 2014.
8. Bloch M, Basile J. Ambulatory blood pressure monitoring to diagnose hypertension -an idea whose time has come. J Am Soc Hypertens. 2016;10(2):89-

91. PubMed: PMID:26654344.

9. Branko B, Taler S, Rahman M. Recognition and Management of Resistant Hypertension. Clin J Am Soc Nephrol. 2017;12(3):524–35. PubMed: PMID:27895136.

10. Franco Maldonado HS. Características de la Ecografía Doppler renal en la hipertensión arterial. Hospital “Vicente Corral Moscoso”. Cuenca 2013. [tesis]. España: Universidad de Cuenca; 2014.

11. Amay Sánchez MP. Comparación de los efectos terapéuticos y colaterales del Enalapril v/s Losartan en el manejo de la hipertensión arterial en Loja. [tesis]. Ecuador: Universidad Nacional; 2014.

12. Rosas M, Palomo S, Borrayo G, Madrid A, Almeida E, Galván H, et al. Consenso de hipertensión arterial sistémica en México. Rev Med Inst Mex Seguro Soc [Internet]. 2016 [citado 14 Dic 2018]: 54(1):56-61. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457746536002> ISSN 0443-5117.

13. Calhoun DA, Booth JN, Oparil Z, Irvin MR, Shimbo D, Lackland DT, et al. Refractory hypertension. Determination of prevalence, risk factors, and comorbidities in a large, population-based cohort. Hypertension [Internet]. 2014 [cited 2018 Dic 18]:63(3):451-8. Available from: https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/HYPERTENSIONAHA.113.02026?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed.

14. Braun B, Weilemann LS, Weigand W. Ultrasonographic demonstration of renal vein thrombosis. Radiology. 2011;13(8):157-8.

15. Cuba. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. Biblioteca Médica Nacional. Hipertensión. Estadísticas Mundiales. Factográfico salud. [Internet]. 2017 [citado 18 dic 2018]. Disponible en: <http://files.sld.cu/bmn/files/2017/04/factografico-de-salud-abril-2017.1.pdf>

16. Rivero O, Martínez A, Muñoz EM. Hipertensión Arterial. Prevalencia y factores de riesgo en la población de un consultorio de Morón. Convención Internacional de Salud. Cuba Salud [Internet]. 2018 [citado 22 dic 2018]. Disponible

en: <http://convencionsalud2018.sld.cu/index.php/convencionsalud/2018/paper/viewFile/364/430>.

17. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico [Internet]. 2016 [citado 23 ago 2018]. Disponible en: http://files.sld.cu/dne/files/2017/05/Anuario_Estad%C3%ADstico_de_Salud_e_2016_edici%C3%B3n_2017.pdf

18. Gijón T, Gorostidi M, Camafort M, Abad M, Martín E, Morales F, et al. Spanish society of hypertension position statement on the 2017 ACC/AHA hypertension guidelines. *Hipertens Riesgo Vasc*. 2018; S1889-1837(18)30033-3. PubMed: PMID: 29699926

19. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE Jr, Collins KJ, Dennison C, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension*. 2018; 71(6):1269 - 324. PubMed: PMID: 29133354

20. Shimizu Y, Itoh T, Hougaku H. Clinical usefulness of duplex ultrasonography for the assessment of renal arteriosclerosis in essential hypertensive patients. *Hypertens Res*. 2001; 24:13-7.

21. Sepúlveda Saavedra J, Soto Domínguez A. Texto Atlas de Histología. Biología celular y tisular, 2e. [citado 2019 abril 10]; Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/book.aspx?bookid=1506>

22. Marik PE, Varon J. Hypertensive crises. Challenges and Management. *Chest*. 2007; 131: 1949 - 62.

23. Guevara Paca MM, Rodríguez Urquiza TD. Determinación del perfil renal como aporte para el establecimiento de valores de referencia en estudiantes de unidades educativas rurales del cantón Riobamba. [tesis]. Ecuador: Universidad Nacional; 2018.

24. Albillos JC, Mitjavila M, Espino M. Las técnicas de imagen en el estudio de las enfermedades nefrológicas. *Protocolos AEP* [Internet]. 2014 [citado 23 dic

2018];1:241-69. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/16_tecnicas_imagen_0.pdf

25. Burgos FJ, Marcen R, Pascual J, López L. Utilidad de la ecografía y el eco-doppler en el trasplante renal. Arch Esp Urol [Internet]. 2006 [citado 12 dic 2018];59(4):343-52. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/urol/v59n4/original3.pdf>

26. Morales G, Fonseca A, Rosales A, Flores G, Halabe J. Abordaje diagnóstico de la hipertensión renovascular: presentación de un caso y revisión bibliográfica. Rev Med Inter Méx [Internet]. 2005 [citado 12 dic 2018]; 21(4): 12 . Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2005/mim054j.pdf>.

27. Whitley AS, Jefferson G, Holmes K, Hoadley G, Sloane C, Anderson, C. Clark's Positioning in Radiography 13th edn. CRC Press, London, 2015. Medical Radiation Sciences J. [Internet]. 2016 [citado 2019 abril 10]; 64(2): 156 - 157. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/jmrs.184>.

28. Vu CT, Elder DH. Pregnancy and the Working Interventional Radiologist. Semin Intervent Radiol. [Internet]. 2013 [citado 2019 abril 10]; 30(4): 403–407. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3835582/>

29. González JH, Sánchez A. Hipertensión renovascular y nefropatía isquémica. Colombia [Internet].2018 [citado 22 dic 2018]. Disponible en: <http://asocolnef.com/wp-content/uploads/2018/06/Hipertensio%CC%81n-renovascular-y-nefropati%CC%81a-isque%CC%81mica.p>

30. Chain S, Feldman G, Valberdi A, Berman S, Luciardi H. Rol actual del ultrasonido Doppler renal en la hipertensión arterial esencial, renal y renovascular. Rev Fed Arg Cardiol [Internet]. 2007 [citado 12 dic 2018]; 36(3): 136-45. Disponible en: <http://www.fac.org.ar/1/revista/07v36n3/actual/actual%2002/chain.php>

31. Betanco ML. Hallazgos de ecografía Doppler color renal y niveles altos de creatinina, en pacientes atendidos en emergencia en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, de mayo a Julio 2014. [tesis].Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2015.

32. Schoenberg SO, Knoop MV, Bock M. Renal artery stenosis: grading of

hemodynamic changes with cine phase- contrast MR blood flow measurements. *Radiology*. 2011;15 (2): 45-53.

33. Choudhri AH, Cleland JGF, Rowlands PL. Unsuspected renal artery stenosis in peripheral vascular disease. *Brit Med J*. 2011;30(1):1197- 8.

34. Cordero A, Bertomeu V, Mazón P, Fácila L, Berto-meu V, Cosín-Sales J, et al. Factores asociados a la falta de control de la hipertensión arterial en pacientes con y sin enfermedad cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*. 2011; 64:587-93.

35. Cipullo JP. Prevalência e fatores de risco para hipertensão em uma população urbana brasileira. *Arq Bras Cardiol [Internet]*. 2010 [citado 19 may 2019]; 94(4). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2010000400014&script=sci_abstract&tlng=pt

36. Costa MF. Comportamento em saúde entre idosos hipertensos. *Rev Sa Públ[Internet]*. 2009[citado 19 may 2019]; 43 (2).Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v43s2/ao793.pdf>.

37. Ávila A. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão, Conceituação, Epidemiologia e Prevenção Primária, *Rev Bras Hiperten*. 2010; 17:7-10.

38. Martínez M, Gort M. Factores de riesgo en pacientes hipertensos en el Hospital Patacamaya, La Paz. *Rev Cienc Méd [Internet]*. 2015 [citado 17 may 2019];19:938-47. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942015000500016

39. Cruz A, Martínez E, Lara H, Vargas L, Pérez A. Morbilidad y mortalidad en adultos mayores, relacionada con las crisis hipertensivas. *Corr Cienc Med[Internet]*. 2015[citado 15 dic 2018]; 19:656-67. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812015000400006

40. Hernández LM, Pérez VT, de la Vega T, Alfonso OA, Quijano JE. Caracterización de pacientes hipertensos mayores de 18 años del consultorio médico 3 del Policlínico Docente "Ana Betancourt". *Rev Cubana Med Gen Integr [Internet]*. 2014 [citado 14 jul 2018]; 30:59-70. Disponible en: scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561

41. Alonso A, Acosta M, Peña AP, Santeiro LD, Alvelo O, López MÁ. Repercusión de algunos factores de riesgo sobre el daño a órganos diana en pacientes hipertensos. *Rev Cubana Med Gen Integr* [Internet]. 2014[citado 14 dic 2018]; 30:103-12. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252014000100010
42. Gijón-Conde T, Graciani A, Banegas JR. Demografía y características clínicas de la hipertensión resistente en 6.292 pacientes en atención primaria. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2014[citado 14 dic 2018]; 67(4):270-6. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-demografia-caracteristicas-clinicas-hipertension-resistente-articulo-S0300893213>
43. Unda F, Rús AL, Schönfeld M, Llobera J, Corrales A, Rambla MAF, et al. Prevalencia de hipertensión arterial resistente en atención primaria y características clínico-epidemiológicas. *Med balear* [Internet]. 2016[citado 14 dic 2018]; 31(2): 19-22. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5633474.pdf>
44. Verdalles Ú, Goicoechea M, Garcia S, Quiroga B, Galan I, Verde E, et al. Prevalencia y características de los pacientes con hipertensión arterial resistente y enfermedad renal crónica. *Nefrología (Madrid)* [Internet]. 2016[citado 14 may 2019]; 36(5):523-9. Disponible en: <https://www.revistanefrologia.com/index.php?p=revista&tipo=pdf>
45. Beatón YB, García LA, Couso C. Identificación de algunos factores de riesgo en ancianos hipertensos. *MEDISAN* [Internet]. 2013[citado 14 may 2019]; 17:8043-50. Disponible en: scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=30192013001100009
46. Ozmen CA, Akin D, Bilek SU, Bayrak AH, Senturk S, Nazaroglu H. Ultrasound as a diagnostic tool to differentiate acute from chronic renal failure. *Clinical nephrology*. 2010; 74(1):46-52.
47. Radermader J, Mengel M, Ellis S. The renal arterial resistance index and renal allograft survival. *En Engl J Med*. 2013; 34(9):115-24.
48. Zhu J, Wen K, He H. Diagnostic value of urinary protein and creatinine in

combination with renal ultrasound examination in early renal damage of patients with hypertension. *Pak j medl scien*. 2015; 31(4), 899.

49. Nwafor NN, Adeyekun AA, Adenike OA. Sonographic evaluation of renal parameters in individuals with essential hypertension and correlation with normotensives. *Nigerian journal of clinical practice*. 2018; 21(5):578-84.

50. Ortiz I. Ecogenicidad de la enfermedad parenquimatosa renal y su correlación con los estadios de enfermedad renal crónica de acuerdo a las guías K/DOQI en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el centro médico “Lic. Adolfo López Mateos” durante el periodo Septiembre-Noviembre de 2013. (tesis). México: Universidad Autónoma del Estado de México; 2013.

51. Sethna CB, Kee D, Casado P, Murphy M, Palmer LS, Ghorayeb SR, et al. Renal sonographic changes in heterogeneity index and echogenicity in children with hypertension: a novel assessment. *J Amer Soc Hyperten* [Internet]. 2018 [cited 2019 may 12]; 12(12):77-83. Available from: https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermarked/1-s2.0-S1933171118303073.pdf?locale=es_ES&searchIndex=

52. Korkmaz M, Aras B, Güneşli S, Yılmaz M. Clinical significance of renal cortical thickness in patients with chronic kidney disease. *Ultrasonography*. 2018; 37(1):50-4. PubMed: PMID: 28618770

53. Hoi S, Takata T, Sugihara T, Ida A, Ogawa M, Mae Y, et al. Predictive value of cortical thickness measured by ultrasonography for renal impairment: a longitudinal study in chronic kidney disease. *J Clin Med*. 2018; 7(12): 257. PubMed: PMID: 30544567

54. AbuRahma AF, Srivastava M, Mousa AY, Dearing DD, Hass SM, Campbell JR, et al. Critical analysis of renal duplex ultrasound parameters in detecting significant renal artery stenosis. *J Vasc Surg*. 2012; 56:1052-60.

55. Chain S, Feldman G, Valberdia, Berman S, Luciarci H. Rol actual del ultrasonido Doppler renal en la hipertensión arterial esencial, renal y renovascular *Rev Fed Arg Cardiol*. 2007; 36 (4):136-45.

56. Lee S, Choi YH, Cho YJ, Cheon JE, Park JE, Kim WS, et al. Diagnostic Role of Renal Doppler Ultrasound and Plasma Renin Activity as Screening Tools for Renovascular Hypertension in Children. *J Ultrasound Med.* 2019 Feb 18. PubMed: PMID: 30779189
57. Yohei D, Okura T, Kurata M, Irita J, Enomoto D, Jotoku M, et al. Renal resistance index is a marker of future renal dysfunction in patients with essential hypertension. *J Nephrol.* 2010; 23(02):175-80.
58. Maranghi M, Pugliese F, Cianci R, Colotto M, Durante C, Anatra MG, et al. Atherosclerosis renal artery stenosis and in-stent restenosis in a diabetic patient: Targeting on diabetic dyslipidemia is a key intervention. *J endocrinol inves.* 2010; 33(4):284-5.
59. Afsar B, Elsurer R. Increased renal resistive index in type 2 diabetes: Clinical relevance, mechanisms and future directions. *Diabetes Metab Syndr.* 2017 ;11(4):291-6. PubMed: PMID: 27594114
60. Viazzi F, Leoncini G, Derchi LE, Baratto E, Storace G, Vercelli M, et al. Subclinical functional and structural renal abnormalities predict new onset type 2 diabetes in patients with primary hypertension. *J Hum Hypertens.* 2013; 27:95-9.
61. Berni A, Boddi M, Fattori EB, Cecioni I, Berardino S, Montuschi F, et al. Serum uric acid levels and renal damage in hyperuricemic hypertensive patients treated with renin-angiotensin system blockers. *Am J Hypertens.* 2010; 23:675-80.
62. Mancini M, Masulli M, Liuzzi R, Mainenti PP, Ragucci M, Maurea S, et al. Renal duplex sonographic evaluation of type 2 diabetic patients. *J Ultrasound Med.* 2013; 32:1033-40.
63. Soliman MA, Seleem MM, Shalaby AG, Abd-Allah AF. Prevalence and predictors of renal artery stenosis in hypertensive patients undergoing coronary angiography. *Mena Med J [Internet].* 2018 [cited 2019 may 30];31(3): 875. Disponible en: <http://mmj.eg.net/article.asp?issn=1110-2098;year=2018;volume=31;issue=3;spage=875;epage=881;aulast=Soliman;type=3>
64. Al-Quraishi M, Mahmood GM, Haji GF, Khalaf KS. Prevalence, risk factors

and association of renal artery stenosis with coronary artery disease in patients undergoing coronary angiography in Ibn-Al Bitar center for cardiac surgery. J Facul Med [Internet]. 2017[cited 2019 may 30]; 59(2):112-6. Available from: <http://iqjmc.uobaghdad.edu.iq/index.php/19JFacMedBaghdad36/article/view/116>

65. Quisi A, Kurt IH, Şahin DY, Kaypaklı O, Söker G, Kaya Ö, et al. Evaluation of the relationship between renal resistive index and extent and complexity of coronary artery disease in patients with acute coronary syndrome. *Kardiol Pol.* 2017; 75(11):1199-207. PubMed:PMID: 28715070

66. Alan B, Aktan A, Dusak A. Role of Renal Resistive Index in Predicting the Severity of Coronary Artery Disease in Patients with Mild to Moderate Renal Insufficiency. *Ankara Medical Journal.* 2016; 16(2).

ANEXO 1

Consentimiento informado

Estimado paciente:

Le rogamos lea atentamente este texto. La consulta de medicina interna del Hospital Hermanos Ameijeiras tiene como objetivo brindar una atención integral a pacientes que, como usted, tienen diagnóstico de hipertensión arterial, para tratar de minimizar la gravedad de su afección, a través de la utilización de diferentes modalidades terapéuticas que, hasta la actualidad, se han considerado eficaces. Se trata de lograr una mejor calidad de vida en los pacientes portadores de esta patología de carácter crónico.

Para lograr los objetivos antes mencionados, se hace necesario llevar un estricto control de su evolución. Para su mejor atención se hace necesario realizarle estudios radiológicos, en este caso ultrasonido modo 2B y Doppler renal. Los datos que Usted aporte en el curso de su evolución podrán ser usados con fines científicos para precisar las características ultrasonográficas y frecuencia de las alteraciones morfofisiológicas renales a causa de la HTA mediante el uso Ultrasonido 2B y Doppler renal.

En ningún momento su identidad se verá involucrada, ni se conocerán los resultados de los exámenes que solo se utilizarán con fines científicos. No está de más comunicarle que usted puede determinar el cese de su atención en la consulta a voluntad suya, sin tener repercusión ninguna ni tomar actos de represalias contra Usted.

Deseamos contar con su aprobación para iniciar con su atención en esta consulta, y para ello usted deberá leer y firmar el siguiente párrafo:

Yo _____, estoy de acuerdo en atenderme como paciente con hipertensión arterial en la consulta de medicina interna del

Hospital clínico Quirúrgico Docente “Hermanos Ameijeiras”, realizarme los exámenes que el médico determine necesarios, cumplir con las orientaciones concernientes a tratamiento, además de comprometerme con asistir a las consultas que se me programen. Después de haberseme explicado la importancia de iniciar mi atención en esta consulta y la repercusión que tendrá en el orden personal y para fines científicos, y que además puedo abandonar la consulta cuando yo lo considere oportuno, sin que se tomen represalias en mi contra, ACEPTO ser atendido en este centro. Para que así conste firmo la presente el día ____ del mes ____ del año ____.

_____ *Firma del (la) Paciente.*

ANEXO 2

Caracterización ultrasonográfica de las alteraciones renales en pacientes con hipertensión arterial de difícil manejo

Planilla de recolección de la información

Nombre: _____ H.C: _____

Edad: _____ Sexo: _____

1. **Tiempo de enfermedad:** _____

- Tratamiento antihipertensivo: Si _____ No _____

2. **Patologías asociadas:**

- Diabetes mellitus tipo 2. _____
- Evento cerebrovascular. _____
- Infarto del miocardio. _____
- Dislipidemia. _____

3. **Dimensiones renales:**

RD

RI

- | | | |
|-----------------------------|-------|-------|
| • Diámetro longitudinal: | _____ | _____ |
| • Diámetro anteroposterior: | _____ | _____ |
| • Diámetro transversal: | _____ | _____ |

4. **Ecogenicidad renal:**

- | | | |
|-------------------|-------|-------|
| • Hipoecogénico | _____ | _____ |
| • Normoecogénico. | _____ | _____ |
| • Hiperecogénico. | _____ | _____ |

5. **Grosor del parénquima renal**

- | | | |
|---------------|-------|-------|
| • Disminuida. | _____ | _____ |
| • Conservada. | _____ | _____ |
| • Aumentada. | _____ | _____ |

6. **Índice de resistencia intraparenquimatoso:**

	RD	RI
Segmentarias:	_____	_____
Interlobares:	_____	_____
Arcuatas:	_____	_____
	RD	RI
7. Velocidad sistólica renal:	_____	_____
8. Velocidad sistólica de la aorta:	_____	_____
9. Índice renal/aorta:	_____	_____

Procedimiento para la realización de la ecografía Doppler renal.

1. El paciente acudió en ayuno.
2. Para la evaluación completa de los riñones se colocó al paciente en la camilla en decúbito izquierdo para el riñón derecho y decúbito derecho para el riñón izquierdo, colocando una capa de gel sobre la piel.
3. Realización de ecografía Doppler renal:
 - En modo B se evaluó la ecogenicidad, el grosor del parénquima y el tamaño del riñón.
 - A continuación, se estudió la aorta abdominal (Doppler en escala de grises y de flujo en color), para valorar la presencia de placas ateroscleróticas, aneurismas y registrar la velocidad sistólica máxima.
 - Luego se exploró las dos arterias renales, en los dos hilios renales con ecografía de flujo en color desde su origen hasta el hilio del riñón, incluidas las ramas hiliares principales. Se buscaron zonas de flujo de velocidad alta, indicadas por cambio de color, alteraciones del flujo relacionadas con turbulencias, que pueden estar relacionadas con estenosis. Se realizó la determinación de la velocidad sistólica máxima en el origen segmento proximal y distal de cada arteria renal.
 - Finalmente se obtuvieron ondas en las arterias segmentarias, interlobares y arcuatas, para registrar el índice de resistencia.
 - Además se obtuvo el índice renal/aorta.

- Para el registro de ondas en los diferentes vasos, se realizó el ajuste del ángulo menor a 60 grados.

4. La fuente de información fue directa.

Otra forma:

Posteriormente fueron enviados al departamento de Imagenología para realización de ultrasonido modo B y Ultrasonido Doppler renal en la sección M consultorio 3 utilizando un equipo de Ecografía (Aloka alpha 10, Japón), dicho procedimiento se realizó con transductor convexo de 3.5 MHz, realizando cortes transversales, longitudinales y oblicuos en decúbito supino sobre ambos riñones y Doppler renal sobre las arterias renales principales, segmentarias, arcuatas e interlobares bilateralmente, siguiendo las recomendaciones a continuación:

- ✓ Ayuno matutino.
- ✓ En respiración suspendida.
- ✓ El hígado y el bazo fueron usados como ventanas acústicas para la evaluación de los riñones.
- ✓ Se evaluó ecoestructura renal y mensuraciones.
- ✓ Ángulo de incidencia inferior a 60°.

Anexo 3. Tablas.

Tabla 3. Distribución de los pacientes según ecogenicidad del parénquima renal.

Ecogenicidad	RD n (%)	RI n (%)
Hipoecogénico	8 (13,3%)	6 (10,0%)
Normoecogénico	42 (70,0%)	44 (73,3%)
Hiperecogénico	10 (16,7%)	10 (16,7%)

Tabla 4. Distribución de los pacientes según grosor del parénquima renal.

Grosor del parénquima renal	RD n (%)	RI n (%)
Disminuido	46 (76,7%)	34 (56,7%)
Conservado	14 (23,3%)	24 (40,0%)
Aumentado	0 (0,0%)	2 (3,3%)

Tabla 6. Distribución de los pacientes según índice renal/aorta.

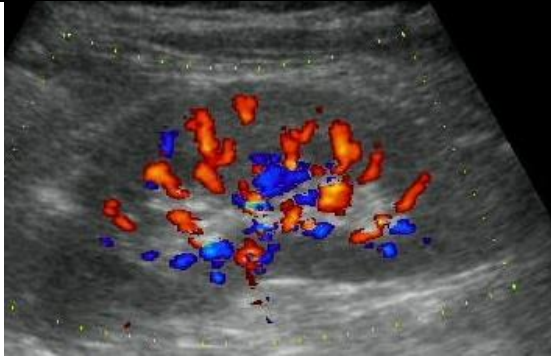
Índice renal/aorta	RD n (%)	RI n (%)
Normal	44 (73,3%)	48 (80,0%)
Aumentado	16 (26,7%)	12 (20,0%)

Tabla 7. Distribución de los pacientes según velocidad pico sistólica en la arteria renal.

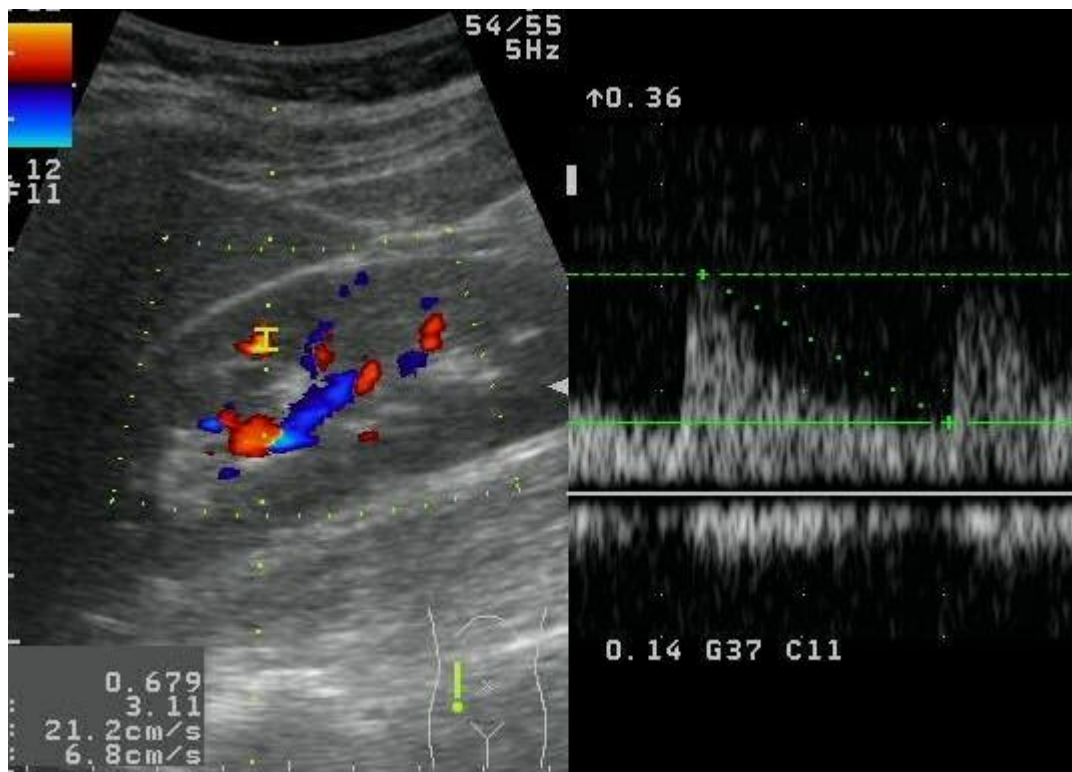
Velocidad pico sistólica en la arteria renal	RD n (%)	RI n (%)
Disminuido	16 (26,7%)	5 (8,3%)
Normal	31 (51,7%)	39 (65,0%)
Aumentado	13 (21,7%)	16 (26,7%)

ANEXO 4. IMÁGENES US DOPPLER RENAL

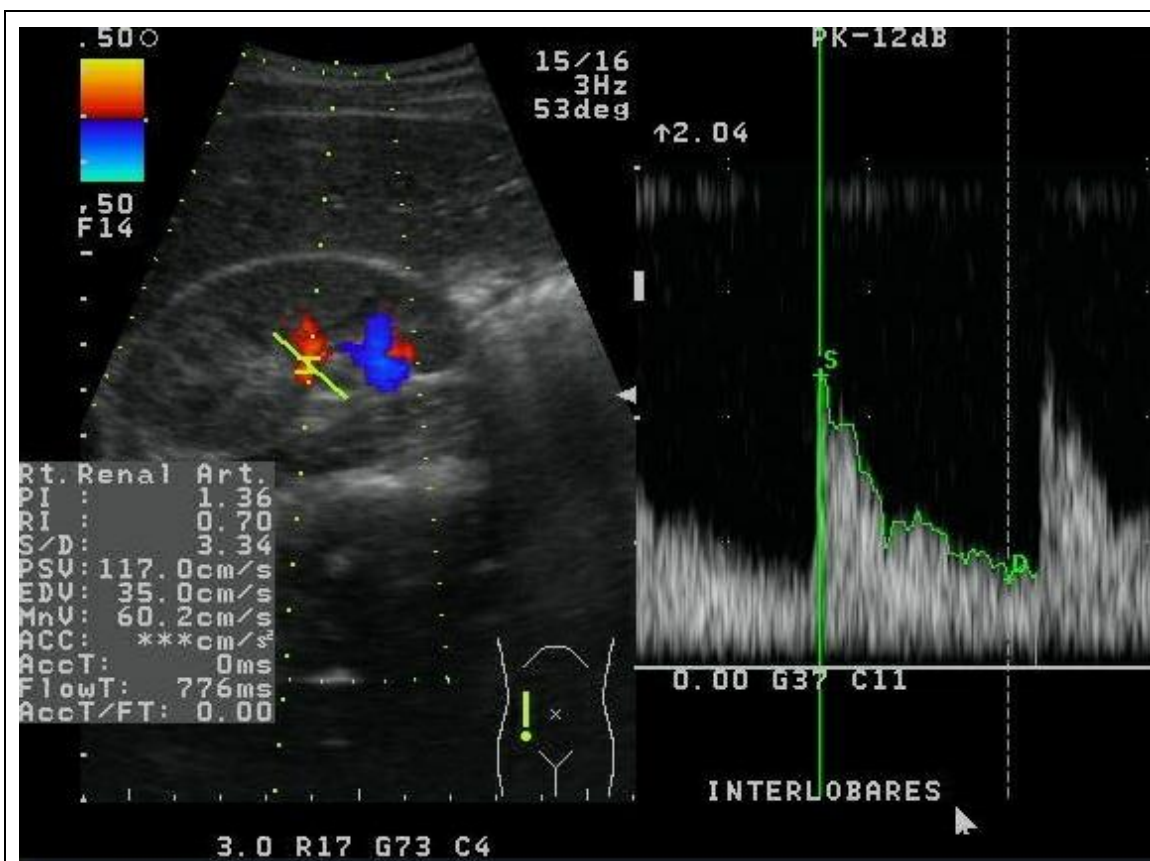
US modo B y Doppler renal en corte longitudinal donde se observa el riñón derecho, estudio que permite demostrar cómo se obtienen las variables imagenológica en cuanto a tamaño, grosor del parénquima, ecogenicidad respecto al hígado (en este caso), así como la valoración de los diferentes vasos arteriales a nivel de las arterias renales principales, segmentarias, interlobares, arcuatas y la medición del índice de resistencia y demás parámetros Doppler.

	
Corte longitudinal Modo B del riñón derecho normal.	Corte longitudinal Doppler color del riñón derecho normal.

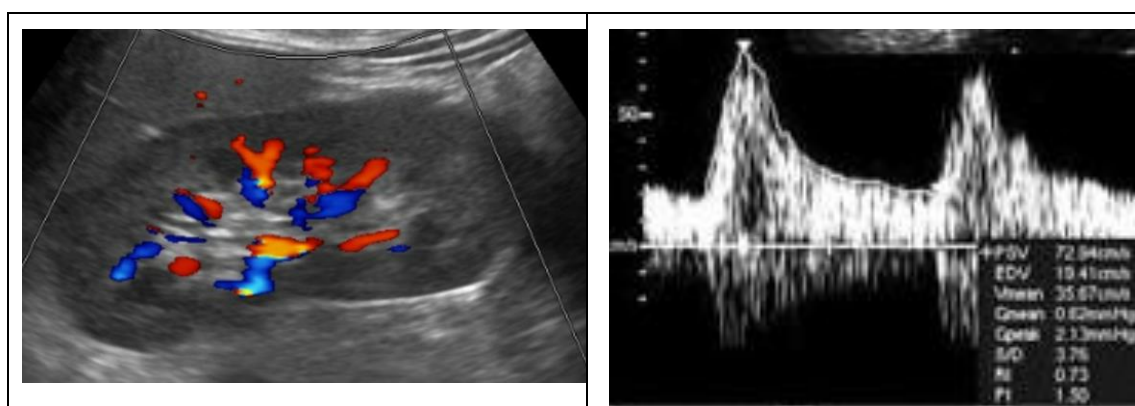
	Corte coronal Doppler color de la Ao a nivel de la emergencia de las arterias renales.
---	--



Corte longitudinal Doppler color y espectral a nivel de las arterias arcuatas del RD



Corte longitudinal Doppler color y espectral a nivel de las arterias interlobares del RD



Corte longitudinal Doppler color y espectral a nivel de las arterias segmentarias del RD.