



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Medicina

Unidad de Posgrado

**Ecografía doppler en pacientes con enfermedad renal
crónica estadio 3b: utilidad del índice resistivo renal en
el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren, enero
a mayo 2024**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el Título de Segunda Especialidad Profesional en
Radiología

AUTOR

Jackeline Fabiola SALINAS GALLO

ASESOR

Cristina Milagros FLORES MURO

Lima - Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

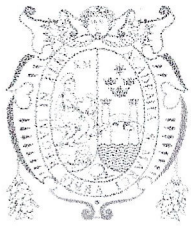
Referencia bibliográfica

Salinas J. Ecografía doppler en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3b: utilidad del índice resistivo renal en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren, enero a mayo 2024 [Proyecto de investigación de segunda especialidad]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Unidad de Posgrado; 2024.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jackeline Fabiola Salinas Gallo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72479503
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-1827-8566
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Cristina Milagros Flores Muro
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	17623349
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-2835-9292
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Heli Dilmer Hidalgo Armijo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07577660
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Nidia Alejandra Calle Reymer
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	29663768
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Miguel Ángel Rodríguez Yarasca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40463840
Datos de investigación	

Línea de investigación	B.1.6.1. Factores de riesgo. Prevención y tratamientos: Neoplasia, Diabetes, Salud mental, Enfermedades cardiovasculares
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren País: Perú Departamento: Lima Provincia: Constitucional del Callao Distrito: Bellavista Calle: Jirón Colina 1081 Latitud: -12.06522 Longitud: -77.12204
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023-2024
URL de disciplinas OCDE	Radiología, Medicina nuclear, Imágenes medicas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.12



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América



Facultad de Medicina
Vicedecanato de Investigación y Posgrado

PROGRAMA DE SEGUNDA ESPECIALIZACION EN MEDICINA HUMANA

INFORME DE CALIFICACIÓN

MÉDICO: SALINAS GALLO JACKELINE FABIOLA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

*ECOGRAFIA DOPPLER EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA
ESTADIO 3B: UTILIDAD DEL INDICE RESISTIVO RENAL EN EL HOSPITAL
NACIONAL ALBERTO SABOGAL SOLOGUREN, ENERO A MAYO 2024.*

AÑO DE INGRESO: 2020

ESPECIALIDAD: RADIOLOGIA

SEDE: HOSPITAL ALBERTO SABOGAL SOLOGUREN

Lima, 12 de marzo de 2024

Doctor

JESÚS MARIO CARRIÓN CHAMBILLA

Coordinador del Programa de Segunda Especialización en Medicina Humana

El comité de la especialidad de RADIOLOGÍA

ha examinado el Proyecto de Investigación de la referencia, el cual ha sido:

SUSTENTADO Y APROBADO


OBSERVADO

OBSERVACIONES:

NOTA:

17

*C.c. UPG
Comité de Especialidad
Interesado*


Dr. HELI DILMER HIDALGO ARMIJO
COMITÉ DE LA ESPECIALIDAD DE
RADIOLOGÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú. Decana de América

FACULTAD DE MEDICINA

Vicedecanato de Investigación y Posgrado



CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo CRISTINA MILAGROS FLORES MURO en mi condición de asesor de aprobación del proyecto de investigación, cuyo título es ECOGRAFIA DOPPLER EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA ESTADIO 3B: UTILIDAD DEL INDICE RESISTIVO RENAL EN EL HOSPITAL NACIONAL ALBERTO SABOGAL SOLOGUREN, ENERO A MAYO 2024, presentado por la médica JACKELINE FABIOLA SALINAS GALLO para optar el título de segunda especialidad Profesional en RADIOLOGÍA.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud del Proyecto de investigación. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 12 % de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención título de la especialidad correspondiente.

Firma del Asesor _____

DNI: 17623349+

Nombres y apellidos del asesor: Cristina Milagros Flores Muro



INDICE

CAPITULO I	4
DATOS GENERALES	4
CAPITULO II	5
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	5
2.1. Planteamiento del Problema	5
2.1.1. Descripción del Problema	5
2.1.2. Antecedentes del problema	6
2.1.3. Fundamentos	9
2.1.4. Formulación del problema de investigación	27
2.2. Hipótesis:	27
2.3. Objetivos de la Investigación	27
2.3.1. Objetivo General.....	27
2.3.2. Objetivos Específicos	27
2.4. Evaluación del Problema	27
2.5 Justificación e Importancia del Problema	27
2.5.1 Justificación Legal	29
2.5.6 Justificación teórica- científica	29
2.5.7 Justificación práctica.....	29
CAPITULO III	30
METODOLOGÍA	30
3.1 Tipo de Estudio	30
3.2 Diseño de Investigación	30
3.3 Universo, población y muestra de pacientes que acuden a la Institución	30
3.4 Muestra de estudio o tamaño muestral	30
3.4 Criterios de Inclusión y Exclusión	31
3.4.1 Criterios de inclusión.....	31
3.4.2 Criterios de Exclusión	31
3.5 Variable de Estudio	31
3.5.1 Independiente	31
3.5.2 Dependiente	32
3.5.3 Intervenientes.....	32
3.6 Operacionalización de Variables	33
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	36

3.8. Procesamiento y Análisis de Datos	36
CAPÍTULO IV.....	37
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	37
4.1. Plan de Acciones	37
4.2 Asignación de Recursos.....	37
4.2.1 Recursos Humanos	37
4.2.2 Recursos Materiales.....	37
4.3 Presupuesto o Costo del Proyecto.....	38
4.4 Cronograma de Actividades	39
CAPÍTULO V.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
CAPÍTULO VI.....	45
ANEXOS	45
6.1 Definición de Términos	45
6.2 Consentimiento informado.....	46
6.3 Matriz de consistencia	47
6.4 Ficha de Recolección de Datos.....	48

CAPITULO I

DATOS GENERALES

1.1 Título: Ecografía doppler en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3b: utilidad del índice resistivo renal en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren, enero a mayo 2024.

1.2. Área de Investigación: Radiología: Ecografía.

1.3. Autor responsable del proyecto: Jackeline Fabiola Salinas Gallo

1.4. Asesor: Dra. Cristina Flores Muro.

1.5. Institución: Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren.

1.6. Entidades o Personas con las que se coordinará el proyecto:

- Jefe de la Oficina de Apoyo a la Investigación y Docencia: Helga Cecilia Solis Mujica
- Jefe de Servicio de Radiología: Dra. Mercedes Yamahuchi Quispitongo

1.7. Duración: 05 meses

1.8. Clave del Proyecto: Ecografía, índice resistivo renal, enfermedad renal crónica.

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

2.1. Planteamiento del Problema.

2.1.1. Descripción del Problema

La enfermedad renal crónica (ERC) es una condición de salud global cuya prevalencia e incidencia ha ido en aumento, esta enfermedad se define como aquella lesión renal que permanece durante 3 meses o más con o sin disminución de la tasa de filtración glomerular (TFG); o también a la inversa es decir la decaída de la TFG mayor o igual a 3 meses con o sin daño renal (K C et al, 2023).

El ultrasonido es uno de los exámenes auxiliares más accesibles, además de ser un estudio no invasivo y seguro. Caracteriza la anatomía renal lo suficiente como para diagnosticar patologías renales sin la necesidad de exponer a los pacientes a radiación ionizante o algún estudio contrastado (Haitsma Mulier et al, 2018). No solo permite la detección temprana y predicción de patología renal, sino que ofrece ayuda en la decisión terapéutica al determinar la extensión del daño renal y la posibilidad de realizarse una biopsia. Por eso, además de ser el estudio de elección inicial en patología renal, la ecografía es solicitada de forma seriada para buscar la progresión de la enfermedad o la reversibilidad (Khadka et al, 2019).

Los hallazgos ecográficos encontrados pueden sugerir alteraciones de la función renal, sobre todo si al modo B, que valora cambios morfológicos incluido la longitud renal y el grosor de la corteza; le agregamos el modo Doppler (Ahmed et al, 2019). El doppler espectral detecta los vasos renales utilizando como principales indicadores el índice de pulsatilidad y en especial el índice resistivo renal (IRR). Este índice refleja la resistencia a la perfusión de un órgano, es decir revela alteraciones vasculares que afectan al riñón como por ejemplo un proceso aterosclerótico, en el cual este índice se encontraría incrementado (Merino García et al, 2021).

Para el manejo y prevención del agravamiento de la enfermedad renal crónica, el IRR es uno de los parámetros más útiles para estimar la función renal. La ventaja de este índice es que se ha reportado que determina mejor el pronóstico y la gravedad renal que la TFG, ya que únicamente con este último parámetro no se puede pronosticar la afección renal con exactitud ni determinar la patogénesis de la ERC (Merino García et al, 2021).

Existen varios estudios en los que se destaca la importancia del IRR como factor pronóstico en los pacientes con ERC, pero también se ha observado que el IRR está influenciado por parámetros de la circulación sistémica como la distensibilidad vascular y la presión de pulso, asumiéndose

que este índice revela la interacción entre ambas circulaciones (sistémica y renal) y por lo tanto debería de considerarse como un marcador de riesgo cardiovascular sistémico, además de su importancia en la evolución pronóstica de los pacientes renales (Darabont et al, 2023). El IRR incrementado puede preceder a la elevación de la creatinina sérica, lo que muestra su capacidad de detección temprana en estadios iniciales (Gopalakrishnan et al, 2019), así como a mayor incremento del IRR mayor grado de daño renal y peor pronóstico independientemente de la TFG y la proteinuria. Además de asociarse a la reducción de la TFG, un IRR elevado per se guarda relación con otros factores de riesgo de ERC como el sexo, la edad, diabetes o enfermedad cardiovascular previa. Un estudio muestra al IRR como marcador de respuesta a fármacos, por ejemplo, se demostró que inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina eran capaces de reducir el IRR (Provenzano et al, 2020).

Por lo tanto, la identificación de pacientes con un IRR alto sumándose a otros factores de riesgo permiten al especialista centrarse mejor en estos pacientes, en su seguimiento y tratamiento para mejorar los resultados, así como planificar de manera oportuna la terapia sustitutiva renal. El presente trabajo se realizará a pacientes a partir de la categoría 3b, la cual se define con una TFG de 30 a 44 ml/min/1.73 m², momento en el que la caída de la filtración glomerular se relaciona con un mayor riesgo de desarrollar alguna enfermedad cardiovascular (Kalantar-Zadeh, 2011).

2.1.2 Antecedentes del problema

Kuttancheri et al (2023) en su estudio sobre el índice resistivo renal (IRR) como marcador de daño histopatológico en enfermedad renal crónica (ERC) no diabética y diabética, realizaron un análisis comparativo transversal de 114 pacientes (58 diabéticos y 56 no diabéticos), encontrándose una correlación positiva estadísticamente significativa entre los hallazgos histológicos y el IRR en ambos grupos. La correlación más alta se obtuvo con el daño túbulo-intersticial. Por lo mencionado, se concluyó que el IRR podría considerarse un marcador de daño renal en ambos grupos de pacientes y podría incluirse en el protocolo de rutina en la evaluación de los pacientes con ERC; de esa forma la medición del IRR puede orientar al clínico para un manejo eficiente.

Jung et al (2023) realizaron un estudio sobre la ecografía doppler en predecir la enfermedad renal de origen no diabético en los pacientes diabéticos, utilizando como referencia la prueba histológica. Se realizaron 59 ultrasonidos doppler y se valoró la biopsia renal de forma retrospectiva para definir el origen diabético o no diabético del daño renal. Las características en ecografía incluyeron: la ecogenicidad de la corteza renal, diferenciación corticomedular y el índice resistivo renal (IRR). Estos hallazgos se compararon en los dos grupos de pacientes diabéticos. Se encontró que la ecogenicidad cortical y la diferenciación corticomedular no varía significativamente, mientras que el IRR se encontraba más elevado en aquellos con nefropatía

diabética. También se encontró que debido a la frecuencia de los pacientes diabéticos con daño renal de origen no diabético con IRR normal, este índice puede ser útil en predecir ese daño.

Neupane et al (2022) diseñaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar el papel del índice resistivo de la arteria segmentaria renal como parte de la evaluación funcional en pacientes con antecedente de enfermedad renal crónica en diferentes estadios. Incluyeron a pacientes adultos entre 20 y 60 años con ERC, pero sin tratamiento de terapia de reemplazo, y un solo médico les realizó ultrasonido Doppler dando como resultado un valor promedio del IRR para el riñón derecho de 0.74 y para el izquierdo de 0.75; además de observarse la relación entre el estadio de ERC y el índice resistivo de la arteria segmentaria con valores de 0.76 y 0.72 para el riñón derecho e izquierdo respectivamente. Así se infirió que este índice a nivel de la arteria segmentaria renal puede usarse como un indicador para valorar a los pacientes con ERC, ya que se correlaciona con la tasa de filtración glomerular estimada (TFGe), por lo que se considera un marcador de daño progresivo renal y como factor pronóstico en estos pacientes.

Huang et al (2021) en su estudio exploraron diferentes métodos de imagen ecográficos (por ejemplo ultrasonido 2D, 3D) incluido la ecografía doppler para el diagnóstico temprano de enfermedad renal crónica (ERC). Así determinaron diferentes predictores independientes de injuria renal temprana en pacientes con ERC. Entre los hallazgos en los pacientes con daño severo y moderado uno de los ítems que tuvo relevancia como factor predictor efectivo fue el índice resistivo renal (IRR) de la arteria interlobar. En los pacientes con leve daño renal crónico se encontraron otros ítems de mayor eficacia usados en doppler como el tiempo de aceleración (el tiempo que pasa desde el inicio de la sístole hasta el pico de la sístole). Ante lo expuesto, se concluyó que el IRR de la arteria interlobar es el predictor independiente más sólido de injuria en pacientes con ERC.

Provenzano et al (2020) en su estudio de la medición del índice resistivo renal (IRR) por ultrasonido a nivel de las arterias segmentarias, realizaron 73 ecografías a pacientes con ERC sin diálisis y encontraron que la frecuencia de diabetes y enfermedad cardiovascular fueron de 19.2 % y 20.6 % respectivamente con una tasa de filtración glomerular de 54.1 ml/min/1.73m². Se categorizó el IRR en bajo (< 0.65), intermedio (0.65-0.70) y alto (>0.70), hallándose que el IRR es mayor en pacientes con ERC, ECV, diabetes, tabaquismo y niveles elevados de fosforo sérico, independientemente de la tasa de filtración glomerular. Asimismo, en este trabajo se señala que se necesitan más estudios para demostrar que un IRR más elevado indica mayor daño renal y a otros órganos.

Gulek et al (2016) investigaron la utilidad de los parámetros Doppler en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) y si existe algún punto de corte límite para estimar la ERC terminal. Se estudiaron los parámetros doppler en pacientes con enfermedad renal en estadio avanzado y se

investigó la relación entre esos parámetros y el estadio de la enfermedad renal. Se estudiaron a 50 personas con ERC y a 15 con niveles séricos de creatinina normales; obteniéndose valores del índice resistivo renal en la arteria principal y la arteria interlobar. En este trabajo se concluyó que ante cualquier incremento del IRR en esas arterias hay que tener en cuenta la probabilidad de avance del daño renal y de fibrosis intersticial.

Toledo et al (2015) en su estudio sobre el índice resistivo renal (IRR) y mortalidad en la enfermedad renal crónica (ERC), encontraron los factores asociados a IRR incrementado ($\geq 0,7$) y su asociación con la mortalidad en aquellos con ERC sin estenosis de la arteria renal. Se encontró que el género femenino, adultos mayores o aquellos con hipertensión, diabetes, enfermedad coronaria, enfermedad vascular o uso de beta bloqueadores, presentaban valores de IRR aumentados. En el seguimiento posterior a los 2 años, varios habían fallecido y se encontró la correlación de un IRR $\geq 0,7$ asociado a mortalidad, la cual era más evidente en los jóvenes y en pacientes con ERC estadio 3. Las muertes de etiología no cardiovascular o no relacionadas con enfermedades malignas fueron mayores en aquellos con IRR $\geq 0,7$. Ante lo mencionado, la evaluación del IRR puede permitir una identificación precoz de aquellos pacientes en riesgo, lo que podría prevenir o retrasar resultados adversos.

Chen et al (2014) investigaron el rol del ultrasonido doppler renal en la evaluación de la enfermedad renal crónica. Los parámetros incluidos en esta modalidad de ecografía fueron la velocidad pico sistólico (VPS), la velocidad telediastólica y el índice resistivo renal (IRR) de las arterias interlobares; los cuales fueron comparados con los hallazgos de la biopsia renal. El IRR de las arterias interlobares se correlacionó con la tasa de filtración glomerular estimada (TGGe) y daño histológico, objetivándose la mayor relación con el daño túbulo-intersticial. La VPS de las arterias interlobares aumentó conforme progresaba la enfermedad y se correlacionó con severos cambios histológicos renales. El IRR y la VPS de la arteria interlobar pueden ser indicadores del deterioro de la función renal.

Vilcahuamán (2013) realizó un estudio local sobre la utilidad del índice resistivo renal (IRR), evaluando la asociación entre este índice en los riñones trasplantados con disfunción y los hallazgos histopatológicos. Analizó 29 pacientes trasplantados con disfunción postoperatoria, encontrando que el 65.5 % presentó glomerulopatía primaria como causa de la enfermedad renal crónica en etapa terminal, el 93 % tenía un IRR a nivel de la arteria interlobar dentro del rango normal y solamente el 3.4 % presentó un IRR alterado. Sobre los hallazgos en patología el 58.6 % presentó atrofia tubular y fibrosis intersticial, el 10.3 % necrosis tubular aguda; 10.3 % rechazo agudo y el 3.4% rechazo crónico. En este trabajo se concluyó que el IRR no permite conducir hacia un diagnóstico en específico en el riñón trasplantado disfuncional y su valor inferior a 0.7 no descarta el rechazo al trasplante renal.

Hanamura et al (2012) valoraron el índice resistivo renal (IRR) como marcador de función renal, patológico, pronóstico y su respuesta a esteroides en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC). Para ello midieron el IRR en 202 pacientes con ERC que se sometieron a una biopsia. El IR incrementó conforme progresaba el estadio de la ERC, también observándose su asociación con la edad, TFGe y los cambios histológicos que incluía glomeruloesclerosis, daño tubulointersticial y arterioesclerosis. La evaluación posterior aproximada a los 38.5 meses demostró que aquellos con $IR \geq 0.7$ tenían peor supervivencia renal que aquellos con $IR < 0.65$. Aquellos con IR entre 0.65 y 0.7 presentaban buena respuesta a esteroides, sin embargo, esto no ocurrió con los de $IR \geq 0.7$. En este estudio se concluyó que el IR, independientemente de otros ítems como la baja TFG, es un factor de riesgo independiente para el empeoramiento de la función renal. Por lo tanto, se considera el IR como marcador de función renal, daño histológico y pronóstico renal.

Otros trabajos locales como el de Gallardo (2022) planteó sobre la asociación entre el índice resistivo renal y la albuminuria en pacientes con enfermedad renal diabética atribuible a diabetes mellitus tipo 2; y Hoyos (2020) planteó sobre la validez de este índice medido en las arterias interlobulillares como predictor de nefropatía hipertensiva temprana.

2.1.3. Fundamentos

2.1.3.1 Marco Teórico

La enfermedad renal crónica (ERC) es una condición de salud global cuya prevalencia e incidencia ha ido en aumento; en una revisión sistemática realizada en países desarrollados se describió una prevalencia aproximada de 7.2 % en personas mayores a 30 años, también se ha demostrado que hay un incremento de la prevalencia en pacientes con hipertensión arterial o diabetes mellitus, llegando hasta un 35- 40 %. La magnitud de este problema se acentúa con una mayor morbimortalidad, especialmente cardiovascular, relacionado al deterioro progresivo renal (Sellares y Rodríguez, 2022).

La ERC en el adulto se define como aquel daño estructural o funcional renal con o sin disminución de la tasa de filtración glomerular (TFG) durante 3 meses o más, o también la decaída de la TFG ($< 60 \text{ ml/min/1,73 mm}^2$) con o sin daño renal durante el mismo tiempo. (KC et al, 2023).

Son marcadores de lesión renal (Vaidya y Aeddula, 2022):

- Alteraciones histológicas
- Alteraciones en las pruebas radiológicas.

- Albuminuria y proteinuria incrementada o persistente.
- Trastornos electrolíticos o de origen tubular
- Anomalías del sedimento urinario
- TFG inferior a 60 ml/min/1.73 m² en dos oportunidades en un intervalo de tiempo mayor o igual a 90 días (no asociado a algún episodio agudo que causa depleción de volumen).

La ERC se puede clasificar en 5 estadios que indican severidad; esto está en función de la TFG y las categorías de albuminuria (Sellares y Rodríguez, 2022).

Tabla 1. Clasificación de los grados de ERC

<i>Categoría ERC</i>	<i>FG (ml/min)</i>	<i>Descripción</i>	
G1	>90	Normal o elevado	
G2	60-89	Ligeramente disminuido	
G3a	45-59	Ligera o moderadamente disminuido	
G3b	30-44	Moderada o gravemente disminuido	
G4	15-29	Gravemente disminuido	
G5	< 15	Fallo renal	
<i>Categorías albuminuria</i>	<i>Orina 24 hrs. mg/24h</i>	<i>Muestra Alb/Cre mg/g</i>	<i>Muestra aislada Pro/Cre mg/mg</i>
A1: Normal o levemente elevada	< 30	< 30	< 0.15
A2: Moderadamente elevada	30-300	30-300	>0.3
A3: Muy elevada	>300	>300	>300

Fuente. Sellares y Rodríguez, 2022.

En los grados 3 al 5 lo característico es la disminución de la filtración glomerular, no siendo indispensable la presencia de otros signos de lesión renal. Pero en los estadios 1 y 2 sí se requiere de otros signos que pongan en evidencia el daño renal. Por todo ello la medición de la filtración glomerular es esencial para el estadiaje, manejo y seguimiento de la ERC (Sellares y Rodríguez, 2022).

La ERC muchas veces es la consecuencia de muchas enfermedades y patologías que afectan al riñón de manera crónica, de forma progresiva e irreversible. Incrementa el riesgo de desarrollo de enfermedad cardiovascular 3 a 4 veces más en diabéticos y de 4 a 8 veces más en aquellos diabéticos que también son hipertensos. Adicionalmente el daño cardiovascular aumenta sobre todo en el caso de enfermedad renal crónica en estadio 3 a 5. En cuanto a la mortalidad, los pacientes con ERC tienen hasta 3 veces mayor riesgo que la población general (Kalantar-Zadeh, 2011).

Las causas más frecuentes de ERC pueden coexistir, como en el caso de la etiología diabética y la hipertensiva (Sellares y Rodríguez, 2022):

- Diabetes mellitus
- Hipertensión arterial y patologías cardiovasculares como arterioesclerosis y nefroangioesclerosis
- Glomerulonefritis primaria o secundaria a una condición sistémica.
- Nefritis intersticial
- Anomalías congénitas o hereditarias.
- Patología obstructiva urinaria.
- Infecciones del tracto urinario.
- Patologías sistémicas, por ejemplo, lupus.
- Uso de drogas o agentes nefrotóxicos.

Existen diversos factores de riesgo para el inicio como también para la progresión de la ERC. A las personas que presentan mayor riesgo se les sugiere someterse a pruebas que determinen la función y daño renal con mayor frecuencia. Varios factores se presentan simultáneamente y aumentan el daño renal; estos han demostrado ser más factores de asociación a la ERC que de causalidad (Sellares y Rodríguez, 2022).

Entre los factores de riesgo posiblemente modificables están: la hipertensión arterial (condición más prevalente en el mundo), diabetes mellitus, dislipidemias, obesidad, hiperuricemia, tabaquismo e hipoalbuminemia. Los factores no modificables son la edad avanzada, género masculino, bajo peso al nacer y la raza afroamericana. También hay que tener en consideración factores adjuntos (inherentes) a la ERC: anemia, alteraciones del metabolismo mineral (calcio, fosforo y paratohormona) y acidosis metabólica (Sellares y Rodríguez, 2022). La diabetes mellitus y la hipertensión arterial son considerados los principales factores de riesgo, constituyendo hasta aproximadamente el 72 % de las causas de ERC, siendo la enfermedad renal diabética la más prevalente (Kalantar-Zadeh, 2011). Es importante mencionar que la hipertensión arterial es un factor etiológico, así como es consecuencia de la ERC (Sellares y Rodríguez, 2022).

El antecedente familiar de ERC es otro factor asociado, se ha informado que está presente en aproximadamente el 24 % de los pacientes con ERC en etapa final, sobre todo en aquellos con un familiar de primer grado. Otros factores de riesgo para desarrollar ERC comprenden: el antecedente personal de injuria renal aguda, uropatía obstructiva, monorreno, agentes nefrotóxicos (aminoglucósidos, anfotericina, antiinflamatorios no esteroideos, digoxina, contraste yodado) y enfermedades sistémicas/autoinmunes (Kalantar-Zadeh, 2011).

Las manifestaciones clínicas van a depender del grado de función renal, conforme el daño va progresando y se van perdiendo nefronas, la capacidad de concentración renal se reduce y por consiguiente se incrementa la diuresis para poder desechar los solutos; dando como resultado que entre los primeros síntomas en aparecer sean la poliuria y la nicturia. Cuando la TFG es inferior

a 30 ml/min aparecen los síntomas y signos del síndrome urémico (encefalopatía urémica, polineuropatía urémica y neuropatía autonómica). Sin embargo, la enfermedad puede evolucionar de forma gradual y lenta sin presentar síntomas incluso cuando el paciente se encuentra en estadio terminal de la ERC (Sellares y Rodríguez, 2022).

En cuanto al diagnóstico de ERC este se basa en un conjunto de aspectos a considerar (Sellares y Rodríguez, 2022):

- Antecedentes personales: buscando malformaciones o alteraciones hereditarias, factores de riesgo cardiovasculares, uso de agentes nefrotóxicos, enfermedades sistémicas.
- Antecedentes familiares de ERC.
- Síntomas y signos: pueden presentarse en estadios avanzados y muchas veces son inexistentes o inespecíficos.
- Alteraciones del sedimento urinario indicativos de daño renal cilindros leucocitarios, hemáticos y/o eritrocitos dismórficos, lipídicos, granulares y céreos.
- Parámetros bioquímicos: anemia, incremento de creatinina sérica y urea, hipo o hipernatremia, hiperpotasemia, hipocalcemia, hiperfosforemia, ácidos metabólica.
- Pruebas radiológicas: siendo la ecografía renal el examen inicial, la ecografía Doppler que valora las anormalidades vasculares. La angiografía con sustracción digital y la angiotomografía permite evaluar los vasos, pero tienen el inconveniente del uso de medio de contraste. Por otro lado, la angioresonancia está siendo cada vez más utilizada pero no se recomienda en las categorías 3-4 debido a la asociación del gadolinio con la fibrosis sistémica nefrogénica.
- Biopsia renal: siempre evaluado riesgo – beneficio. Solo está indicada cuando este justificado y cuando exista duda diagnóstica o se necesite saber el grado del daño renal crónico.

El momento ideal para principalmente consultar al nefrólogo es durante la categoría 3 al 4. En el estadio 3B la TFG cae por debajo de 45 ml/min, y es en ese momento donde hay un incremento considerable del riesgo de enfermedad cardiovascular. El cruzar ese límite significa que el paciente puede presentar un evento cardiovascular significativo. Asimismo, dicho evento puede manifestarse en cualquier estadio cuando hay proteinuria persistente (Kalantar-Zadeh, 2011).

Otro motivo de consulta al especialista es la reducción de la TFG mayor o igual de 4 ml/min/1.73m² por año sin causa aparente o reversible. Normalmente a partir de los 30- 40 años existe una disminución de la TFG relacionado a la edad, pero esto no debe de pasar de aproximadamente 1 ml/min/1.73m² por año. Además, es necesario consultar al nefrólogo en caso de: alteraciones urinarias (por ejemplo hematuria y/o proteinuria persistente), electrolíticas o del equilibrio ácido-base e hipertensión arterial no controlada (Kalantar-Zadeh, 2011).

En el paciente diabético la mayor parte de la enfermedad renal es de etiología diabética, sin embargo, en algunos casos los diabéticos presentan un espectro heterogéneo de causas. Como no hay un claro consenso sobre la biopsia renal para la enfermedad renal diabética (ERD), actualmente las guías KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcome) han optado por uniformizar el manejo de todos los pacientes diabéticos y enfermos renales crónicos, basándose en la TFG y la albuminuria. En estas guías ya no se recomienda el término de “nefropatía diabética” (Marques Vidas y Portolés Pérez, 2022), ya que se reserva su uso cuando existe la confirmación histológica mediante biopsia de que el daño renal microangiopático sea exclusivamente debido a la diabetes; el perfil clínico de estos pacientes es albuminuria, hipertensión arterial y pérdida progresiva de la función renal (Rico Fontalvo et al, 2022).

La ERD hace refiere a la enfermedad renal crónica cuyo origen se le atribuye a la diabetes, el diagnóstico se basa en la clínica y pocas veces es necesario la confirmación histológica (Vergara Arana et al, 2022). En la ERD existe reducción de la TFG inferior a 60 ml/min y/o albuminuria; en ausencia de otra etiología que explique la presencia de afección renal en el diabético (Rico Fontalvo et al, 2022). Entre las características que orientan al origen diabético de la nefropatía están: albuminuria persistente, sedimento urinario no activo, lenta progresión de la enfermedad renal, FG reducida junto con albuminuria y complicaciones diabéticas en aquellos con el antecedente de diabetes de más de 5 años de evolución (Gorriz Teruela y Terrádez, 2021).

La relación entre la ERD y la albuminuria se ha descrito habitualmente en aquellos con diabetes mellitus tipo 1, en los que la detección de esta última se da previamente al diagnóstico de enfermedad renal. Existe una fase subclínica de hiperfiltración, seguida de una pérdida de albúmina en orina (A2) hasta el desarrollo de una albuminuria establecida (A3), siguiéndose de una caída de la FG. No todos los pacientes con diabetes mellitus tipo 1 siguen este curso de progresión de enfermedad, lo cual tampoco es atribuible a todos los diabéticos tipo 2, en los que en ocasiones el diagnóstico de enfermedad renal y diabetes es paralelo o incluso difícil y un poco complejo de determinar. De esa forma existe un importante porcentaje de pacientes diabéticos con ERC que no tienen albuminuria. También se sabe que la presencia de albuminuria puede alterarse por diversas circunstancias que afectan al diabético como la presión arterial, la glicemia, el uso de fármacos bloqueadores del sistema renina angiotensina aldosterona (Vergara Arana et al, 2022).

Por lo general los diabéticos con niveles normales o leve albuminuria tienen el antecedente de afectación cardiovascular y son de edad avanzada. La evolución hacia enfermedad renal en etapa final es mucho más paulatina, a pesar de que los hallazgos patológicos muestran cambios glomerulares correspondientes a cuadros más avanzados. Aún no se logra explicar porque algunos

pacientes con ERD presentan el declive de la función renal asociada a poca alteración de la albuminuria (Gorriz Teruel y Terrádez, 2021).

Se describen fenotipos o formas de enfermedad renal en diabéticos: el fenotipo clásico (el más común) y los no clásicos, cuya prevalencia va en aumento constituyendo aproximadamente hasta el 40 % de los casos de ERD. La relevancia de esta clasificación se debe a que el pronóstico renal y de eventos cardiovasculares difiere según el fenotipo de enfermedad renal diabética. (Rico Fontalvo et al, 2022).

La forma clásica es aquella en la que el paciente tiene un control metabólico deficiente y la historia natural de la enfermedad renal es el aumento inicial de la filtración glomerular junto a la albuminuria que puede avanzar con el tiempo hasta llegar al rango nefrótico. La caída de la FG se da cuando ya existe una albuminuria establecida (>300 mg/24h). Cuando el control y el manejo del paciente diabético es óptima, la albuminuria no avanza e incluso regresa junto con las lesiones histológicas (por ejemplo, clase 1: engrosamiento de la membrana basal glomerular, clase 2: expansión mesangial). Se ha descrito una mejoría con el tratamiento, lo que incluye el uso de bloqueadores del sistema renina angiotensina aldosterona, agonistas del receptor péptido 1 similar al glucagón y los inhibidoras del cotransportador de sodio-glucosa 2 (Marques Vidas y Portolés Pérez, 2022).

El otro fenotipo es de progresión rápida, el cual se define como un declive de la FG mayor o igual a 5 ml/min/1,73 m², el cual lo diferencia del fenotipo anterior al ser una disminución temprana de la FG e incluso aparecer en pacientes que no presentan albuminuria (Marques y Portolés, 2022).

Los otros fenotipos son las formas no albuminúricas o proteinúricas, cuya prevalencia ha ido en aumento alcanzado hasta el 40 % en pacientes con enfermedad renal y diabetes mellitus tipo 2 y hasta el 20 % en aquellos renales con diabetes mellitus tipo 1. Entre las características del perfil clínico de estos pacientes está la paciente femenina con hipertensión arterial que usan inhibidores del sistema renina angiotensina aldosterona y son fumadoras. Diversas investigaciones han encontrado que en estos fenotipos la reducción de la FG es mucho más lenta y por lo tanto existe menor riesgo de progresión de la afección renal. El antecedente de enfermedad cardiovascular asociado es un factor de mal pronóstico en estos pacientes, por lo que la afectación macrovascular posiblemente sea la responsable de la progresión de enfermedad en este fenotipo (Marques y Portolés, 2022). Es decir en este fenotipo existen diversos factores, como por ejemplo los que constituyen el síndrome metabólico, que confluyen sobre el paciente diabético y tienen el mismo riesgo de evolución progresiva del daño renal que aquellos pacientes con proteinuria establecida (Vergara Arana et al, 2022).

En ocasiones los diabéticos cursan con enfermedad renal de etiología no diabética. En una serie de estudios anatomopatológicos se ha reportado que el 61.8 % de los pacientes diabéticos sometidos a biopsia renal, por sospecha muy alta de otra etiología de la nefropatía, presentaban enfermedad renal no asociada a diabetes mellitus. Entre las características que orientan a pensar en una causa diferente a la diabetes como origen de la nefropatía están: proteinuria extrema (más de 6 gr/día), hematuria persistente o sedimento urinario activo, un deterioro veloz de la TFG con nula o poca albuminuria, antecedente familiar de ERC no diabética, perfil clínico de enfermedad sistémica, un declive mayor al 30 % de la TFG en los primeros tres meses tras el inicio del tratamiento con fármacos bloqueadores del sistema renina angiotensina aldosterona, e hipertensión arterial refractaria (Gorriz Teruel y Terrádez, 2021).

La hipertensión arterial secundaria corresponde al 5 a 10 % de los pacientes hipertensos, y generalmente se debe a enfermedad renal parenquimal o renovascular. Asimismo, la hipertensión arterial es un factor etiológico de daño renal crónico. La mayoría de las pacientes con ERC presentan hipertensión arterial (Pugh et al, 2019), pero a menudo esta es asintomática y por lo tanto pasa inadvertida (Arroyo et al, 2019).

Diversos mecanismos se encuentran relacionados en la fisiopatología de la hipertensión arterial en pacientes renales crónicos. El control de la presión arterial y el volumen sanguíneo son dos de las principales funciones reguladoras que cumple el riñón. Cuando existe una disfunción renal se activan las vías compensatorias como el aumento del tono simpático, también contribuyendo al daño renal (Arroyo et al, 2019). Conforme va disminuyendo la TFG, se activa el sistema renina angiotensina aldosterona, promoviendo la retención hidrosalina (menor natriuresis). En el estadio 4 de la ERC uno de los hallazgos es la disfunción endotelial, la cual además guarda una relación con la hipertensión arterial. Los pacientes renales crónicos y los hipertensos tienen rigidez aórtica, siendo este un componente de riesgo independiente de patologías cardiovasculares. Una vez instaurada la hipertensión arterial, hay otros mecanismos que ayudan a la progresión de enfermedad como es el estrés oxidativo y la hipoxia renal (Pugh et al, 2019).

La presencia de hipertensión arterial puede precipitar el daño renal y la disminución de la TFG. La coexistencia de ERC e hipertensión mal controlada eleva el riesgo de eventos cardiovasculares. Es por eso que es importante el control de la presión arterial para disminuir la morbilidad y mortalidad en los pacientes con ERC (Georgianos y Agarwal, 2023), manteniendo como prioridad la presión inferior a 140/90 mmHg en pacientes con solo ERC y menor o igual a 130/80 mmHg si estos pacientes presentan también proteinuria (Yan et al, 2021).

La KDIGO modificó el valor de la presión sistólica en pacientes hipertensos con ERC y puso como objetivo mantenerla igual o menor a 120 mmHg. Sin embargo, el consenso general es mantener la presión sistólica menor a 130 mmHg debido a que se ha reportado que disminuye la

tasa de mortalidad de ERC independientemente de la etiología y enlentece su progresión y complicaciones. Al control de la presión arterial se le añaden otras medidas no farmacológicas relacionadas al estilo de vida; lo que incluye el ejercicio físico, restricción de sal y dejar de fumar. que son necesarias junto al tratamiento farmacológico (Habas et al, 2022).

Respecto a los estudios radiológicos en los pacientes con enfermedad renal, la ecografía es el examen inicial. El modo B es un examen simple y accesible económicamente para el paciente; brinda detalles anatómicos del riñón con baja variabilidad entre los médicos que la realizan (Haitsma Mulier et al, 2018); además no usa radiación ionizante ni contraste por lo que es un método inocuo y empleado globalmente (Ahmed et al, 2019).

En el estudio ecográfico el paciente se encuentra en decúbito dorsal; aunque en algunos casos sea necesario movilizar el paciente a decúbito lateral o prono para una mejor visualización de los riñones. Se coloca el transductor con frecuencias de 3 a 5 Hz en los flancos y se evalúa cada riñón en el plano longitudinal y transversal (Hansen et al, 2015).

El riñón normal en el plano longitudinal es de forma ovalada, siendo el riñón derecho de menor volumen y encontrarse más abajo que el izquierdo. Las partes del riñón se dividen en dos estructuras (Hansen et al, 2015):

1.- El parénquima renal: más hipoeoico que el seno renal. Comprende la corteza y las pirámides medulares; entre cada pirámide se encuentran las columnas de Bertin (son extensiones de la corteza renal).

2..- El seno renal: es hiperecoico. Lo conforman la pelvis, cálices renales, vasos intrarrenales y tejido adiposo. El sistema colector no se ve en la persona sana.



Figura 1. Imagen de un riñón adulto normal en el plano longitudinal. “+” y la línea punteada: medida renal. *: columna de Bertin. **: pirámide. ***: corteza. ****: seno. (Hansen et al, 2015).

Los riñones normales suelen medir entre 100 a 120 mm, siendo el derecho ligeramente más largo. El tamaño puede verse modificado por la edad y talla del paciente. El parénquima renal tiene un grosor de 15 a 20 mm y la corteza, de 7 a 10 mm. La ecogenicidad cortical depende de la edad del paciente: en neonatos y lactantes de hasta 6 meses de edad la corteza es hiperecogénica en

relación al hígado y al bazo, mientras que conforme va envejeciendo el paciente, la ecogenicidad de la corteza renal va disminuyendo. En los casos en los que sea difícil de diferenciar las pirámides de la cortical, se realiza la medida del grosor parenquimal (Hansen et al, 2015).

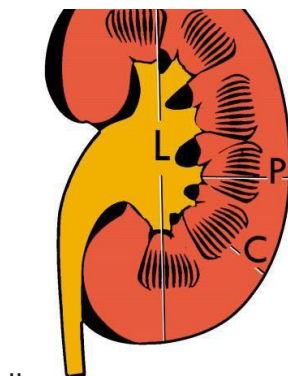


Figura 2. Medidas renales. L: diámetro longitudinal. P: parénquima renal. C: corteza renal. (Hansen et al, 2015).

Muchas veces la ecografía en modo B es recomendada en pacientes con injuria renal aguda para excluir alteraciones como hidronefrosis y obstrucción del tracto urinario. Sin embargo, en ocasiones su uso es más restringido ya que en los pacientes hospitalizados la causa de la injuria renal aguda es de origen prerrenal o por necrosis tubular aguda; por lo que los hallazgos en la ecografía renal no serían significativos para el manejo. Otro aspecto a considerar es que encontrar dilatación del sistema colector puede deberse a alteraciones congénitas como el megauréter, uso excesivo de diuréticos, gestación, obstrucción urinaria previa y diabetes insípida; por lo que la hidronefrosis no afirma la presencia de obstrucción de la vía urinaria (Podoll et al, 2013).

En la ecografía en modo B (escala de grises) valoramos la corteza renal, médula y el sistema colector. Al ser una prueba radiológica segura, es el método inicial y muchas veces el único para la evaluación de los pacientes con ERC porque permite descartar etiología reversible (ejemplo: dilatación del sistema pielocalicial) y se obtienen las medidas renales como un factor pronóstico. Entre los signos de ERC encontramos: riñones disminuidos de volumen, adelgazamiento parenquimal (indicando cambios por atrofia) e hiperecogenicidad señalando esclerosis y fibrosis, aunque también indica incremento de la inflamación intersticial (Ahmed et al, 2019). Dichos hallazgos muestran irreversibilidad y pobres resultados en el tiempo (Khadka et al, 2019). Según una investigación, el ultrasonido anormal se observó en el 67 % de los casos de ERC (Ahmed et al, 2019), e incluso los hallazgos histopatológicos de cambios renales se correlacionaban con los de la ecografía (Liu y Wang, 2020).

La longitud renal disminuye conforme progresa la enfermedad renal. Los valores promedio son de 107.4 +/- 13.5 mm para el riñón derecho y 111 +/-11.5 mm, y como límite inferior normal 90

mm. Según Fiorini et al, la longitud menor a 80 mm es sin duda un valor que indica el tamaño reducido y debería de corresponder a ERC, mientras que valores entre 80 y 90 mm deben de correlacionarse con los antecedentes del paciente, en especial su estatura (Khadka et al, 2019).

Asimismo, en pacientes con ERC, hay alteración de la diferenciación corticomedular y hay un incremento de la ecogenicidad parenquimal. Este parámetro se estima comparando la ecogenicidad renal cortical con la del hígado. Son cuatro grados: G0: ecogenicidad normal con adecuada diferenciación corticomedular. G1: ecogenicidad igual a la hepática, con adecuada diferenciación corticomedular. G2: ecogenicidad mayor a la hepática, con adecuada diferenciación corticomedular. G3: ecogenicidad mayor a la hepática con mala diferenciación corticomedular y el G4: ecogenicidad mayor a la hepática, con pérdida de la diferenciación (Khadka et al, 2019).

Por lo mencionado, el tamaño renal y el grosor cortical disminuido junto con el aumento de la ecogenicidad renal son características que se logran visualizar conforme la ERC va evolucionando. Los diversos hallazgos histológicos como inflamación, esclerosis glomerular, fibrosis intersticial o atrofia tubular guardan relación con el aumento de la ecogenicidad (Hansen et al, 2015).

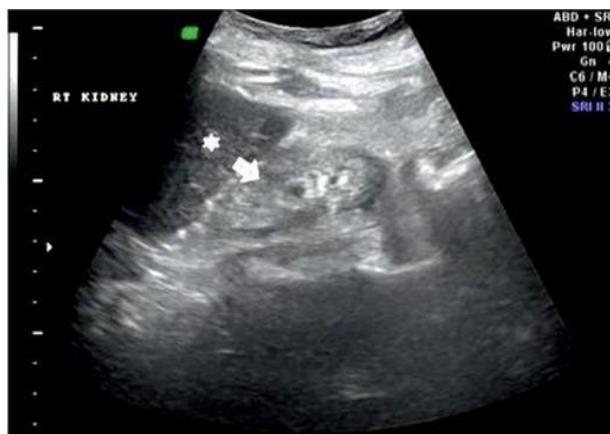


Figura 3. Grado 3 de la ecogenicidad cortical renal, mayor a la hepática. Se visualiza pobre diferenciación cortico-medular (Khadka et al, 2019).

En cuanto al ultrasonido doppler, este es un método que se añade al estudio ecográfico en modo B (escala de grises); ya que brinda información sobre la hemodinamia renal como extrarrenal y así permite también una evaluación funcional en pacientes con ERC (Shiekh et al, 2019).

Uno de los parámetros utilizados en el modo Doppler es el índice resistivo renal (IRR), este es un índice no invasivo que proporciona información sobre la impedancia vascular de la circulación parenquimatosa reflejando la resistencia vascular (Huang et al, 2021). Este índice mide la velocidad de flujo de los vasos arteriales que se encuentran dentro del parénquima renal (Kasim et al, 2023). Puede medirse a nivel de las arterias interlobares o las arcuatas. Su valor normal es

menor o igual a 0.70 (Ahmed et al, 2019) y es usual que la diferencia de los valores entre los dos riñones sea inferior al 5- 8 % (Spatola y Andrulli, 2016).

El IRR se determina con la fórmula mediante doppler espectral (Darabont et al, 2023) :

$$\frac{(\text{Velocidad sistólica máxima}) - (\text{Velocidad telediastólica})}{\text{Velocidad sistólica máxima}}$$

Velocidad sistólica máxima.



Figura 4. Evaluación del IRR a nivel de la arteria interlobar. Se valora tanto la velocidad pico sistólica y la telediastólica. (Darabont et al, 2023)

El IRR requiere de algunas consideraciones para su evaluación:

Tabla 2. Ítems para una adecuada evaluación del índice resistivo renal (IRR)

<i>Posición del examinado</i>	Decúbito supino
<i>Transductor</i>	Convexo, de bajas frecuencias.
<i>Eje para visualizar el riñón</i>	Longitudinal
<i>Vasos a evaluar</i>	Arterias interlobares (cerca de las pirámides medulares).
<i>Ajustes de la ecografía Doppler: color y espectral</i>	Ángulo de insonación < 60.
<i>Frecuencia de repetición de pulso (PRF)</i>	PRF bajos 1-1.5 kHz, limitando el fenómeno de aliasing
<i>Región de interés o volumen muestral</i>	1-2 mm en el centro del vaso de estudio. Con la mayor ganancia posible.
<i>Cantidad de mediciones del IRR</i>	Obtención de 3-5 ondas espectrales en cada riñón y en cada parte: polo superior, tercio medio y polo inferior Valor normal del IRR: 0.60+/- 0.01. Límite superior normal hasta 0.70

Fuente: Darabont et al, 2023; KC et al, 2023.

Se ha demostrado que el IRR incrementado puede preceder a la elevación de la creatinina sérica, lo que muestra su capacidad de detección temprana en estadios iniciales (Gopalakrishnan et al, 2019), así como a mayor incremento del IRR mayor grado de daño renal y peor pronóstico independientemente de la TFG y de la proteinuria (Provenzano et al, 2020). Un hallazgo que se ha observado es que cuando existe una alteración no significativa de la microcirculación en la

etapa inicial, la resistencia vascular renal baja (IRR menor a 0.60). En un estudio se corroboró lo expuesto, el IRR fue significativo en los casos de lesiones renales moderadas y severas. (Huang et al, 2021).

Además de asociarse a la reducción de la TFG, un IRR elevado per se guarda relación con otros factores de riesgo de ERC como el sexo, la edad, diabetes o enfermedad cardiovascular previa (Provenzano et al, 2020). También se ha visto reflejado que el IRR puede variar en condiciones como maniobras de Valsalva, hipotensión, arritmias, y colecciones perirrenales o subcapsulares que condicionan compresión del riñón (Darabont et al, 2023).

El IRR no solo valora la resistencia vascular renal, sino que es un parámetro que refleja la hemodinamia extrarrenal. Este índice está influenciado por parámetros de la circulación sistémica como la distensibilidad vascular (indirectamente) y la presión de pulso (directamente); es decir el IRR está elevado cuando la distensibilidad o compliance disminuye y cuando la presión de pulso aumenta. En estudios se ha encontrado que el IRR va siendo menos dependiente de la resistencia vascular conforme la distensibilidad (compliance) vascular disminuye, de tal forma se puede inferir que cuando la distensibilidad vascular llega a 0, el IRR es totalmente independiente de la resistencia vascular. Respecto a la presión de pulso, el IRR se modifica notablemente conforme aumenta la presión de pulso. Además de lo mencionado el IRR cambia con la presión intersticial y capilar renal; en un estudio se observó que la elevación de la presión intersticial puede modificar las arteriolas renales disminuyendo su área notablemente; así la velocidad en diástole disminuye y la sistólica aumenta; y por consiguiente el IRR incrementa (Darabont et al, 2023).

Hay otros factores determinantes que incrementan el IRR; como por ejemplo la rigidez aórtica que conlleva al aumento de presión de pulso; la edad en la cual las altas presiones pueden ser elevadas hasta 3 a 4 veces más; el estrés que conduce a un daño endotelial renal; el flujo sanguíneo renal incrementado y la bradicardia (Darabont et al, 2023).

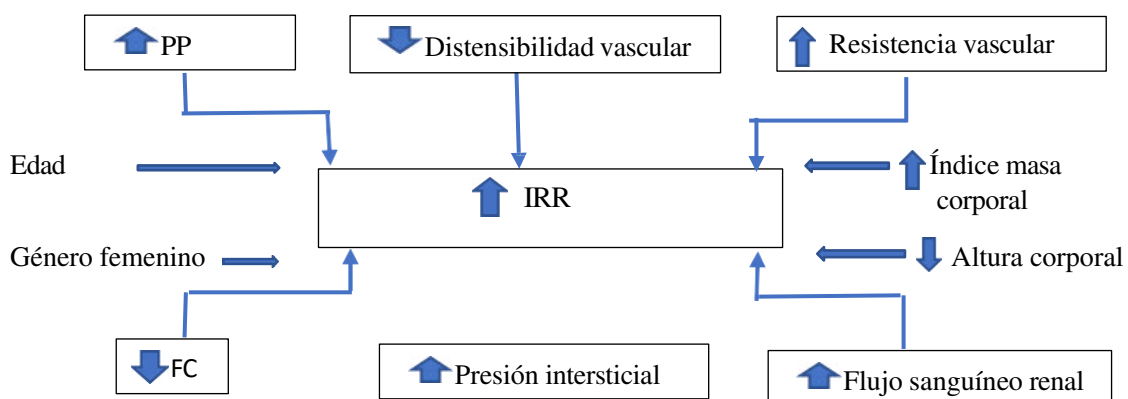


Figura 5. Factores o determinantes que influyen en el índice resistivo renal (IRR). PP: presión de pulso, HR: frecuencia cardíaca. (Darabont et al, 2023)

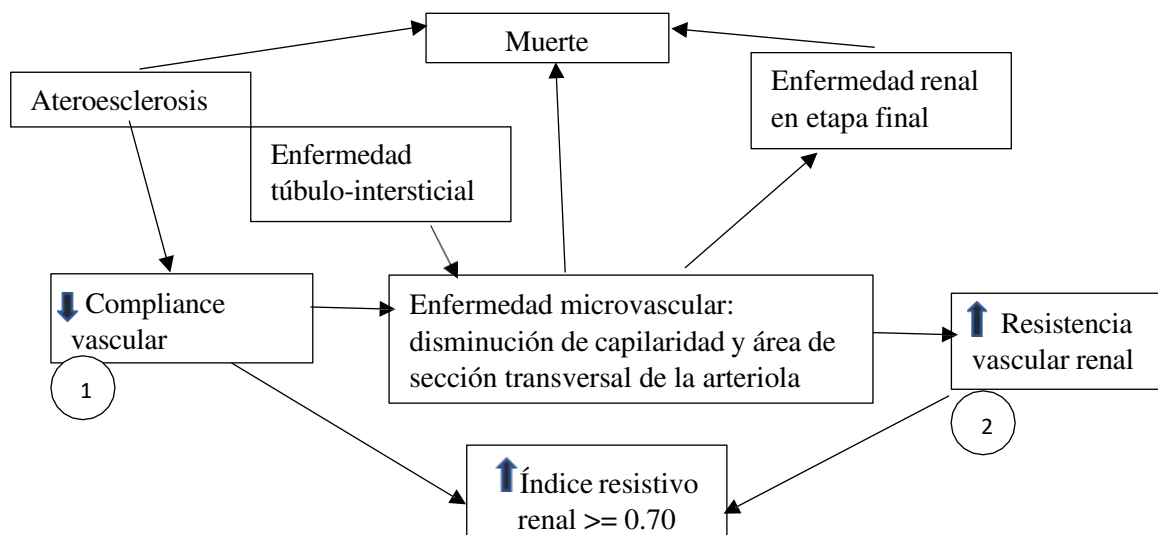
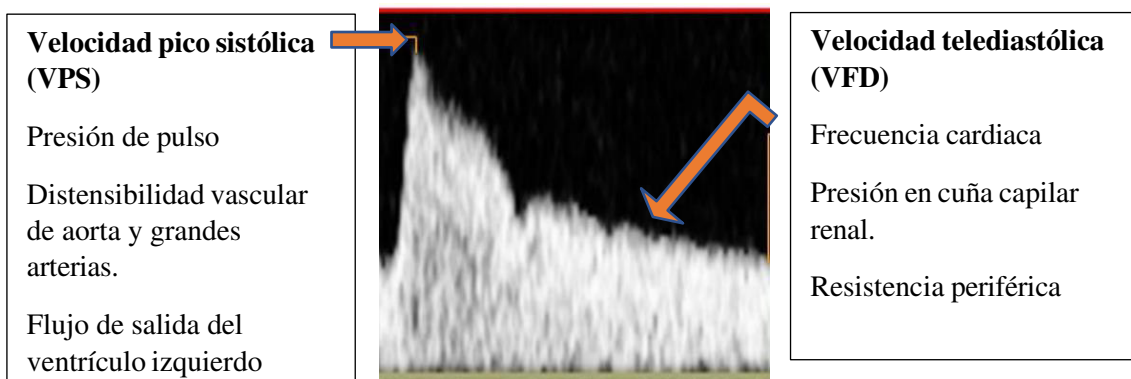


Figura 6. Mecanismos fisiopatológicos que incrementan el índice resistivo renal (IRR) y el riesgo de mortalidad. (Agarwal, 2015)

De lo expuesto se debe mencionar que la presión de pulso está relacionada con parámetros renales como la distensibilidad vascular sistémica y la función cardíaca. En condiciones en donde la distensibilidad vascular de la aorta y grandes arterias está disminuida y existe rigidez arterial, la presión de pulso incrementará y esto está relacionado a un IRR elevado (Di Nicoló y Granata, 2016).

En cuanto a la presión en cuña capilar renal este es otro factor que modifica el IRR; este resulta de la interacción entre la presión intersticial renal y la presión venosa. Se puede observar que se eleva la presión en cuña en situaciones que compriman al riñón (ejemplo una masa, colección) y ocasione un proceso inflamatorio parenquimal u obstructivo. También se modifica la presión en cuña cuando está alterada la hemodinamia sistémica, como en el caso de falla o insuficiencia cardíaca, en donde la reducción del gasto cardíaco conlleva a la congestión venosa y por consiguiente al aumento de la presión venosa renal y lesión renal; elevando al final el IRR (Di Nicoló y Granata, 2016).

La frecuencia cardíaca y el flujo de salida del ventrículo izquierdo son factores que forman parte de la función cardíaca, que es uno de los principales determinantes que también altera el IRR. Cuando existe un aumento de la duración de la relajación en la diástole cardíaca, como por ejemplo en la bradicardia, el IRR incrementará; en situaciones donde ocurra lo contrario y exista taquicardia, el IRR descenderá. Además de las modificaciones por la frecuencia cardíaca, cualquier condición que disminuya el flujo de salida del ventrículo izquierdo (como se ilustra en la coartación de aorta torácica o estenosis aortica severa) cambiará el valor del IRR disminuyéndolo incluso hasta un rango inferior a 0.60 (Di Nicoló y Granata, 2016).



Condiciones patológicas capaces de modificar el IRR.	
VPS	VFD
Falla cardíaca	Falla cardíaca
Estenosis valvular aortica.	Nefropatía crónica o aguda
Coartación aortica	Arterioesclerosis
Aortoesclerosis	Taquicardia, bradicardia
Estenosis de la arteria renal	Fármacos: beta bloqueantes, diuréticos.

Figura 7. Principales factores y las principales condiciones patológicas que afectan la velocidad pico sistólico y la velocidad telediastólica. (Di Nicoló y Granata, 2016)

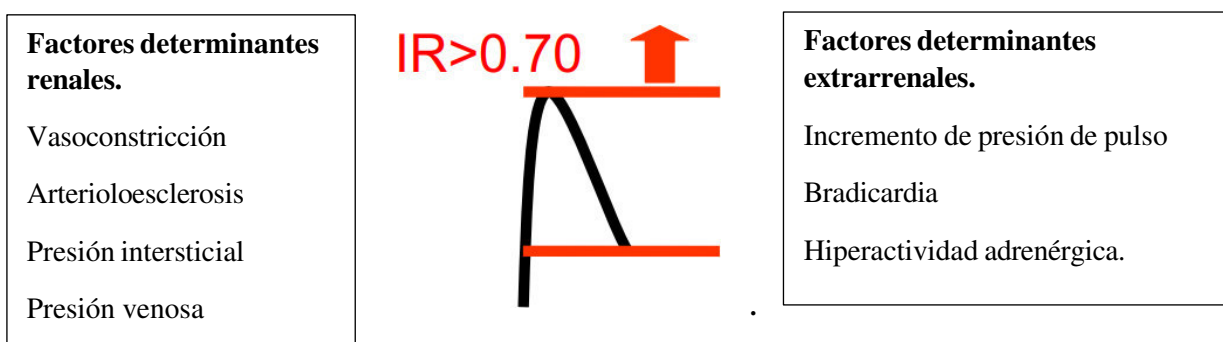
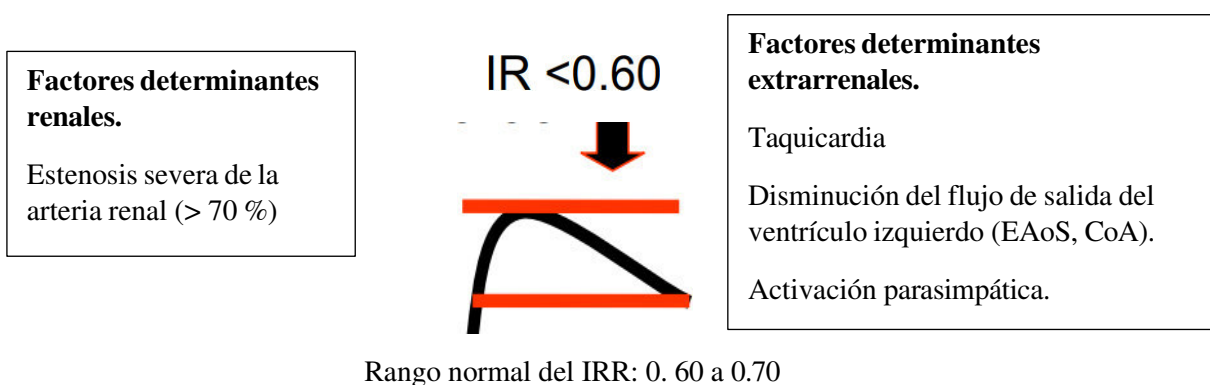


Figura 8. Principales factores renales y extrarrenales que determinan el descenso o incremento del índice resistivo renal (IRR). EAoS: estenosis aórtica severa, CoA: coartación aórtica. (Boddi et al, 2015).

Además de los factores determinantes mencionados, se ha demostrado que en la lesión tubular y la fibrosis intersticial los niveles séricos de fosforo se encuentran incrementados; y junto con el daño endotelial ocasionan una presión intersticial renal alta. Esta última sumada a la disminución de la distensibilidad vascular, conllevan a un incremento del IRR (Provenzano et al, 2020).

Existen varios estudios en los que se destaca la importancia del IRR como factor pronóstico en los pacientes con ERC, concluyendo la mayoría que el IRR incrementado (>0.70), de forma independiente, es un factor de riesgo de progresión de enfermedad renal junto con la tasa de filtración glomerular basal disminuida, la proteinuria y la hipertensión (Darabont et al, 2023). Esto se ha observado en ERC estadios 1, 2 y 3, en los cuales el $IRR > 0.70$ predice la progresión de la ERC y por lo tanto el peor pronóstico. Se ha evidenciado que el IRR elevado se asocia a cambios patológicos como la arterioesclerosis, glomeruloesclerosis y daño túbulo-intersticial (Spatola y Andrulli, 2016). Cuando se desarrolla fibrosis intersticial y atrofia glomerular el IRR puede llegar hasta 0.75, esto es debido a que el flujo sanguíneo pasa hacia la arteriola eferente en vez de la aferente y la resistencia vascular no se eleva significativamente (Petrucci et al, 2018). Generalmente el IRR incrementado es indicativo de compromiso tubo -intersticial o vascular activo. Se esperaría encontrar un IRR en rango normal cuando la afectación es solamente del componente glomerular (Jung et al, 2023).

En estudios se ha corroborado que, en pacientes renales crónicos independientemente de la etiología, un IRR mayor a 0.80 se asocia a un deterioro evolutivo de la función renal y sirve para determinar el pronóstico a lo largo de 3 años de seguimiento. Si al IRR mayor a 0.70 se le añade una TFG inferior a 60 ml/min los resultados son aún más desfavorables para el paciente; incluso si se logran controlar otros factores de riesgo cardiovasculares. Se estima que el IRR puede ser un marcador aterosclerótico sistémico (Boddi et al, 2015).

La diabetes mellitus constituye una de las principales causas de enfermedad renal crónica en el mundo y por eso ambas entidades son importantes factores de riesgo de morbilidad. En los diabéticos se ha encontrado albuminuria establecida en el 8 % y albuminuria en 47 % de los casos; es por eso que antes que el paciente debute así, la ecografía doppler podría mejorar el manejo de los pacientes con enfermedad renal diabética (Spatola y Andrulli, 2016). En los estadios de hiperfiltración y de albuminuria pueden encontrarse una TFG > 30 ml/min/1.73 m² y un IRR bajo (Petrucci et al, 2018). Sin embargo, se ha descrito que el IRR en diabéticos guarda una asociación significativa con el pronóstico, concluyendo que el $IRR > 0.80$ en los pacientes con albuminuria tenían peores resultados de la función renal (Ahmed et al, 2019). Asimismo, se ha descrito que el IRR alto (> 0.70) es un factor predictor por sí solo de aparición de daño renal en los diabéticos (Boddi et al, 2015).

El mecanismo fisiopatológico que explica el IRR elevado en pacientes con enfermedad renal diabética aún no se encuentra del todo establecido, pero se cree que el proceso aterosclerótico es un factor esencial. En pacientes con enfermedad renal diabética, los vasos post glomerulares (eferentes) son los factores primordiales en el aumento de la resistencia vascular incrementada (Jung et al, 2023).

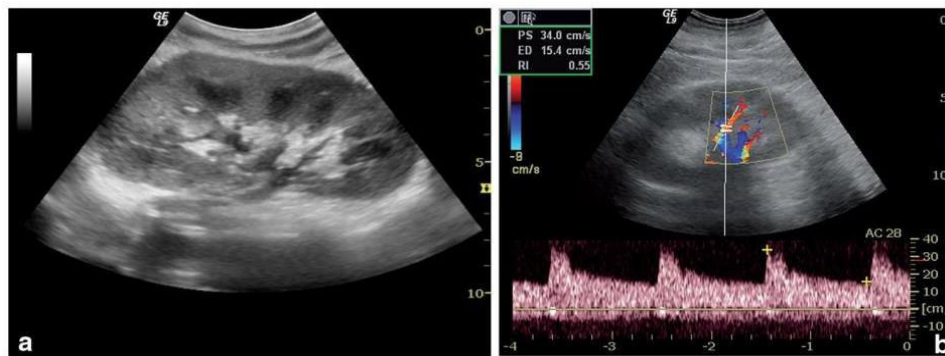


Figura 9: Incremento del tamaño renal en un paciente con enfermedad renal diabética en la etapa de hiperfiltración. A) El parénquima se encuentra hiperecogénico. B) Ecografía doppler espectral: IRR de 0.55 (Petrucci et al, 2018).

Hay que recalcar que la resistencia vascular renal es mayor a nivel periférico (va en aumento desde el hilio renal hasta las arterias periféricas) por eso debería hacerse la evaluación del IRR a nivel de arterias interlobares (a nivel del borde de las pirámides) o de las arcuatas (a nivel de unión corticomedular) (Viazzi et al, 2014).

En una investigación se encontró que el IRR medido a nivel de la arteria renal o vasos interlobares está elevado sobre todo en pacientes diabéticos con ERC estadio 1, 2 y 3 (leve a moderado); y aquellos en categorías 4 y 5 (TFG inferior a 30 ml/min/1.73m²) no presentaban diferencias significativas en cuanto al IRR, y esto debido a que las alteraciones vasculares renales sobrepasaban a factores determinantes sistémicos (Spatola y Andrulli, 2016). En otro estudio se obtuvo que los pacientes diabéticos con ERC avanzada (categoría 4 y 5) presentaban incremento del IRR muy altos llegando hasta 0.85 (Petrucci et al, 2018). En una investigación también se encontró que el IRR >0.70 era por sí solo un factor de riesgo predictor de empeoramiento de la función renal en pacientes con enfermedad renal diabética leve a moderada, con o sin tratamiento antihipertensivo con inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECAS). Sin embargo, es importante mencionar que se han reportado estudios que demuestran que el IRR disminuye con fármacos de la familia inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina; esto se debe a los cambios hemodinámicos antes mencionados (Spatola y Andrulli, 2016).

En un estudio se encontró que el IRR podría ser incluido dentro de los criterios para realizar una biopsia renal en los diabéticos con nefropatía crónica, es decir deberían ser evaluados todos los pacientes diabéticos que presenten signos o síntomas de lesión renal porque pueden tener una nefropatía de origen no diabético. Debido a la frecuencia de los pacientes diabéticos con daño renal de origen no diabético con IRR normal, este índice puede ser útil en predecir el daño renal de esa etiología. Esto permitiría orientar el manejo de los pacientes diabéticos nefrópatas crónicas. También se encontró que el IRR no aportaría algún beneficio en los diabéticos que no presentan daño renal crónico (Jung et al, 2023).

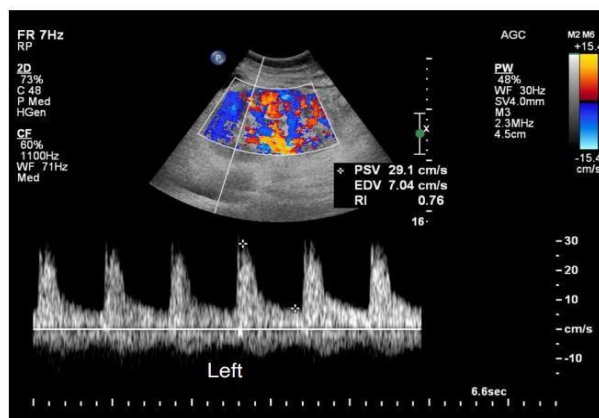


Figura 10. Ultrasonido doppler renal en paciente con enfermedad renal diabética. Se encontró un IRR de 0.76 y el estudio histológico demostró que se trataba de nefropatía diabética (Jung et al. 2023).

El IRR puede estar incrementado en casos de sospecha de hipertensión renovascular, que es otra causa de ERC, incluso de forma subclínica y no solo en etapas iniciales de la enfermedad renal en hipertensos con TFG normal. Por lo tanto, el IRR elevado es un marcador temprano de la función renal y puede preceder a la disminución de la filtración glomerular (Kasim et al, 2023).

Cabe mencionar que el estudio doppler y particularmente el IRR elevado es indicador de daño de órgano diana renal y extrarrenal en hipertensión primaria, por lo tanto, debe ser tomado en cuenta como factor de riesgo cardiovascular y usarse como complemento de otros signos de daño renal para el adecuado manejo de los hipertensos (Viazzi et al, 2014). En los hipertensos la alteración de factores determinantes extrarrenales o hemodinámicos, como el incremento de la presión de pulso y la reducción de la distensibilidad vascular, contribuyen al daño a nivel de la microvasculatura renal. Existe una relación entre el IRR y la arterioesclerosis, ya que esta aumenta la resistencia vascular sistémica y renal (Boddi et al, 2015). Algunos autores han indicado la relación entre el IRR alto (>0.70) y el engrosamiento del complejo intima-media de la carótida como un hallazgo de lesión de órgano diana (KC et al, 2023), además de otros signos como hipertrofia ventricular izquierda y albuminuria. Estos hallazgos son explicables en

pacientes con hipertensión primaria sin alteración de la función renal y con IRR incrementado (Di Nicoló y Granata, 2016).

El IRR también puede tener repercusiones terapéuticas, ya que se ha visto modificaciones del IRR en pacientes hipertensos con microalbuminuria que reciben tratamiento antihipertensivo de forma prolongada. Algunos fármacos inhibidores del sistema renina angiotensina aldosterona logran disminuir el IRR y mejorar la función renal, especialmente en el paciente geriátrico, renal y/o diabético. Por lo tanto, encontrar un IRR mayor a 0.70 puede ayudar a evitar el uso de sustancias o drogas nefrotóxicas y ayudar a la prescripción de fármacos nefroprotectores en los hipertensos con el objetivo de disminuir la resistencia vascular para evitar el deterioro de la función renal. Todavía está por aclararse si los efectos de estas drogas sobre el IRR son por determinantes renales o extrarrenales. A pesar de eso el IRR parece reflejar esos cambios hemodinámicos y por lo tanto juega un rol fundamental en la evaluación de los pacientes con hipertensión secundaria. En los pacientes con hipertensión primaria el IRR puede determinar el pronóstico renal y cardiovascular. Se puede inferir que el IRR es un parámetro que puede valorar de forma global al paciente hipertenso, ya que un valor incrementado es un factor de riesgo independiente (Andrikou et al, 2018).

En los pacientes que sufren de hipertensión crónica sin albuminuria ni alteración de la función renal y que reciben tratamiento antihipertensivo, el incremento del IRR se debe a la inflamación túbulo-intersticial y al daño endotelial asociado con hiperuricemia; esta última puede causar hipertensión a nivel glomerular y vasoconstricción (Boddi et al, 2015).

El IRR, en la progresión del daño renal en ERC y la mortalidad, ha sido estudiado por Radermacher et al en pacientes que presentaban proteinuria y enfermedad aterosclerótica renovascular; el IRR mayor a 0.80 pronóstico el empeoramiento de la función renal y la necesidad de terapia sustitutiva renal. Por el contrario, el IRR inferior a 0.80 pronóstico mejoría en la recuperación de la función renal, el control de la presión arterial y redujo la necesidad de requerir terapia sustitutiva renal después de realizarse la revascularización arterial renal (Romano et al, 2022).

El ultrasonido Doppler y sobre todo el uso del índice resistivo renal es una herramienta que sigue siendo un área de investigación, y en combinación con el ultrasonido en escala de grises puede ser útil en predecir resultados e incluso la muerte (Agarwal, 2015). Se ha visto que el IRR se correlaciona con el nivel de creatinina sérica y la filtración glomerular, por lo que se puede usar como una herramienta complementaria a los análisis de laboratorio (KC et al, 2023).

2.1.4 Formulación del problema de investigación:

¿Cuáles es la utilidad del índice resistivo renal en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3b en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren, enero a mayo 2024?

2.2. Hipótesis:

El índice resistivo renal es mayor al 0.70 en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3b.

2.3. Objetivos de la Investigación

2.3.1. Objetivo General:

1. Determinar la utilidad del índice resistivo renal en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3b en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren, enero a mayo 2024.

2.3.2. Objetivos Específicos:

1. Determinar las características generales de la población en estudio.
2. Determinar la relación entre el índice resistivo renal y la enfermedad renal crónica en estadio 3b, mediante los valores de la tasa de filtración glomerular.
3. Determinar el resto de los hallazgos ecográficos de los pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3b.

2.4. Evaluación del Problema:

El ultrasonido renal es la prueba radiológica inicial en la evaluación de patología renal. Su seguridad al usar radiaciones no ionizantes y por lo tanto ser inocuo; asociado a su accesibilidad y el bajo costo hacen de este estudio el ideal. Conocer y analizar los hallazgos ecográficos y principalmente si el índice resistivo renal está incrementado en pacientes con ERC estadio 3B permitirá desarrollar una mejor atención continua en beneficio del paciente para un adecuado manejo y posterior seguimiento.

2.5 Justificación e Importancia del Problema

La enfermedad renal crónica (ERC) es una condición patológica y a su vez un factor de riesgo de varias enfermedades cardiovasculares. Su diagnóstico temprano y manejo adecuado son esenciales para la prevención de morbilidad. Es por eso que es esencial la valoración de la función renal y predecir su evolución hacia enfermedad renal terminal (Gulek et al, 2016).

El ultrasonido renal es la prueba radiológica inicial en la evaluación de patología renal. Su seguridad al usar radiaciones no ionizantes y por lo tanto ser inocuo; asociado a su accesibilidad y el bajo costo hacen de este estudio el ideal (Liu y Wang, 2020). Tanto la ecografía en modo B y el doppler de manera conjunta ayudan en el diagnóstico diferencial y predicción de resultados. El índice resistivo renal (IRR) evaluado mediante doppler espectral, mide la velocidad de flujo de los vasos arteriales que se encuentran dentro del parénquima renal (Kasim et al, 2023). El valor normal de referencia es menor o igual a 0.70 (Ahmed et al, 2019),

Existen varios estudios en los que se destaca la importancia del IRR como factor pronóstico en los pacientes con ERC, pero también se ha observado que el IRR está influenciado por parámetros de la circulación sistémica como la distensibilidad vascular y la presión de pulso, asumiéndose que este índice revela la interacción entre ambas circulaciones (sistémica y renal) y por lo tanto debería de considerarse como un marcador de riesgo cardiovascular sistémico , además de su importancia en la evolución pronóstica de los pacientes renales (Darabont et al, 2023) . El IRR incrementado puede preceder a la elevación de la creatinina sérica, lo que muestra su capacidad de detección temprana en estadios iniciales (Gopalakrishnan et al, 2019), así como a mayor incremento del IRR, mayor grado de daño renal y peor pronóstico independientemente de la TFG y de la proteinuria. Además de asociarse a la reducción de la TFG, un IRR elevado per se guarda relación con otros factores de riesgo de ERC como el sexo, la edad, diabetes o enfermedad cardiovascular previa (Provenzano et al, 2020)

El ultrasonido Doppler y sobre todo el uso del índice resistivo renal es una herramienta que sigue siendo un área de investigación, y en combinación con el ultrasonido en escala de grises (modo B) puede ser útil en predecir resultados (Agarwal, 2015). Se ha visto que el IRR se correlaciona con el nivel de creatinina sérica y la filtración glomerular, por lo que se puede usar como una herramienta complementaria a los análisis de laboratorio (K C et al, 2023).

La correcta medición del IRR y su posterior evaluación en el seguimiento pueden ayudar a detectar el pronóstico a largo plazo de los pacientes renales, y así guiar un manejo y terapia adecuada, ya que además el IRR es un importante factor de riesgo cardiovascular. Por ejemplo, en pacientes con ERC leve a moderado se ha encontrado un IRR incrementado (mayor a 0.70). (Spatola y Andrulli, 2016)

La finalidad de este trabajo es realizar un estudio local para evaluar la utilidad del IRR en pacientes con enfermedad renal crónica a partir del estadio 3b y así permitir desarrollar una mejor atención continua en beneficio del paciente para un adecuado manejo y posterior seguimiento. Un estudio incluso muestra al IRR como marcador de respuesta a fármacos, por ejemplo, se demostró que inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina eran capaces de reducir el IRR (Provenzano et al, 2020).

2.5.1 Justificación Legal

La obtención de la información y datos se realizará través de las fichas de recolección de datos. Se garantizará la confidencialidad de los datos obtenidos y se mantendrá la oculta la identidad de los participantes.

2.5.6 Justificación teórica- científica

El IRR permite detectar alteraciones renales como extrarrenales, al ser un importante factor pronóstico cuando se encuentra incrementado; tanto cuando se determina por sí solo o cuando se relaciona con otros factores como la tasa de filtración glomerular (Darabont et al, 2023).

Cuando se asocia a otros parámetros que influyen en la hemodinamia, el IRR aporta un valor adicional al diagnóstico temprano de enfermedad renal, el reingreso de los pacientes, el pronóstico y la mortalidad de enfermedades sistémicas. Se ha visto su importancia en enfermedades renales intrínsecas al predecir un daño renal temprano; y en varias enfermedades cardiovasculares, así como en otro tipo de enfermedades, también es un parámetro sensible de alteración renal secundaria (Darabont et al, 2023).

Existen varios estudios en los que se destaca la importancia del IRR como factor pronóstico en los pacientes con ERC, concluyendo la mayoría que el IRR incrementado (>0.70), de forma independiente, es un factor de riesgo de progresión de enfermedad renal junto con la tasa de filtración glomerular basal disminuida, la proteinuria y la hipertensión (Darabont et al, 2023). Esto se ha observado en ERC estadios 1, 2 y 3, en los cuales el $IRR > 0.70$ predice la progresión de la ERC y por lo tanto un peor pronóstico (Spatola y Andrulli, 2016). Además de asociarse a disminución de la función renal, el IRR incrementado es un factor de riesgo cardiovascular independiente (Darabont et al, 2023).

2.5.7 Justificación práctica

La ecografía es un método disponible en la práctica clínica.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Estudio

Analítico, retrospectivo-prospectivo.

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de investigación es no experimental. Observacional.

3.3 Universo, población y muestra de pacientes que acuden a la Institución

El universo estará constituido por pacientes que acudan al servicio de ecografía del H. Nacional Alberto Sabogal Sologuren con diagnóstico de enfermedad renal crónica (ERC) estadio 3B.

La población de estudio serán los pacientes que acudan al servicio de radiología del hospital, y que cumplan los criterios de inclusión, en el periodo comprendido entre enero a mayo del 2024.

3.4 Muestra de estudio o tamaño muestral

La muestra serán los pacientes del área de salud renal que tengan una tasa de filtración glomerular entre 30 y 44 ml/min (ERC estadio 3b) y cumplan con los criterios de inclusión.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{NE^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Z = Nivel de confianza

N = Población.

p = Probabilidad a favor

q = Probabilidad en contra.

E = Error de estimación

n = tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra final fue de 270 pacientes.

3.4 Criterios de Inclusión y Exclusión

3.4.1 Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años procedentes del servicio de nefrología que tenga una tasa de filtración glomerular entre 30 y 44 ml/min durante al menos 3 meses (ERC estadio 3b).
- Pacientes renales que tengan como probable etiología de la ERC la hipertensión arterial y diabetes mellitus.
- Pacientes que se han realizado ecografía doppler y búsqueda del IRR en las arterias interlobares.

3.4.2 Criterios de Exclusión

- Pacientes menores de 18 años con enfermedad renal crónica (ERC).
- Pacientes que tengan ERC con etiología diferente a la diabética e hipertensiva: glomerulonefritis primarias o secundarias (comprobadas por biopsia), anomalías congénitas, patología obstructiva urinaria, uso de drogas o agentes nefrotóxicos, entre otros.
- Pacientes con enfermedad renal aguda, hidronefrosis, neoplasias sólidas o hematológicas activas, lesiones ocupantes de espacio que comprometan el riñón,
- Pacientes con velocidad pico sistólica de la arteria renal mayor o igual a 180 cm/seg (sospecha de estenosis de la arteria renal).
- . Pacientes con insuficiencia cardiaca congestiva, estenosis aortica o coartación de aorta.
- Pacientes en los que el índice resistivo renal entre ambos riñones difiera más de 8 %.

3.5 Variable de Estudio

3.5.1 Independiente

- Tamaño renal
- Ecogenicidad cortical renal.
- Adecuada diferenciación cortico-medular.
- Índice resistivo renal
- Velocidad pico sistólica de la arteria renal.

- Enfermedad renal crónica estadio 3B (Valor de la tasa de filtración glomerular)

3.5.2 Dependiente

- Diagnóstico ecográfico

3.5.3 Intervinientes

- Edad
- Sexo.
- Antecedentes patológicos: Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial, EPOC/Asma , Otros.

3.6 Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Naturaleza	Forma de Medición	Indicador	Escala de medición	Instrumento o procedimiento de medición	Expresión final de la variable	Nº de Ítem	Definición Operacional
Edad	Término que indica el tiempo que ha vivido una persona	Cuantitativa	Indirecta	Edad en años cumplidos	De Razón	Mediante datos consignados en la historia clínica	Se expresa como: Edad: _____ años cumplidos.	1	La variable “Edad” se expresaría en la escala de medición de razón, expresada en edad en años cumplidos referido e la historia clínica. La forma de medir es indirecta, ya que los datos se consignaran de la historia clínica.
Sexo	Término que indica la condición orgánica, masculina o femenina del encuestado.	Cualitativa	Indirecta	Masculino Femenino	Nominal	Mediante datos consignados en la historia clínica	Se expresa como: a) Masculino. b) Femenino.	2	La variable “Sexo” se expresaría en la escala de medición de nominal, expresada en a) Masculino y b) Femenino. La forma de medir es indirecta, ya que los datos se consignarán de la historia clínica.
Antecedentes patológicos.	Enfermedades que presentó o presenta actualmente un paciente.	Cualitativa	Indirecta	-Diabetes Mellitus. -HTA. -Asma/EPOC. -Otros.	Nominal	Mediante datos consignados en la historia clínica .	Se expresa como: a) Diabetes Mellitus. b) HTA. c) Asma/EPOC. d) Otros.	3	La variable “Antecedentes patológicos” se expresaría en la escala de medición de nominal, expresada en: a) Diabetes Mellitus. b) HTA. c) Asma/EPOC e) Otros. La forma de medir es indirecta, ya que los datos se consignarán de la historia clínica.

Tamaño renal	Dimensiones del riñón medidos en sus diámetros: longitudinal, Anteroposterior y Transverso.	Cuantitativa	Directa	Diámetros: longitudinal, Anteroposterior y Transverso, medidos en milímetros (mm)	De Razón	Mediante ficha de recolección de datos	Se expresa como: a. Diámetro Longitudinal: b. Diámetro Anteroposterior: c. Diámetro Transverso:	4	La variable “Tamaño renal” se expresaría en la escala de medición de razón, expresada en a. Diámetro Longitudinal; b. Diámetro Anteroposterior.; c. Diámetro Transverso, medidos en milímetros. La forma de medir es directa, ya que los datos se obtendrán al realizar la ecografía.
Ecogenicidad cortical	Ecogenicidad de corteza renal respecto a la del parénquima hepático.	Cualitativo	directa	Ecogenicidad respecto al hígado: a.-Hipoecogénico b.- Isoecogénico b.-Hiperecogénico.	Nominal Dicotómica	Mediante ficha de recolección de datos	Se expresa como: a.- Hipoecogénico b, Isoecogénico c.- Hiperecogénico.	5	La variable “Ecogenicidad cortical” se expresaría en la escala de medición nominal, expresada en a.- Hipoecogénico b.- Isoecogénico c.- Hiperecogénico. La forma de medir es directa, ya que los datos se obtendrán al realizar la ecografía.
Adecuada diferenciación corticomedular	Adecuada diferenciación de las pirámides renales respecto a la corteza renal.	Cualitativa	Directa	a. Si: b. No:	Nominal Dicotómica	Mediante ficha de recolección de datos	Se expresa como: a. Si. b. No.	6	La variable “Adecuada diferenciación corticomedular” se expresaría en la escala de medición de nominal, expresa como: a. Sí., b. No. La forma de medir es directa, ya que los datos se obtendrán al realizar la ecografía.
Enfermedad renal crónica estadio 3B	Es aquel daño renal en el cual la tasa de filtración glomerular ha descendido entre 30 y 44 ml/min/1.73m ² . Significa un daño renal moderado-grave.	Cuantitativa	Indirecta	TFG entre 30-44 ml/min/1.73m ²	De Razón	Mediante datos consignados en la historia clínica.	Se expresa como: Valor de la TFG en ERC estadio 3b _____	7	La variable “ERC estadio 3b” se expresaría en la escala de medición de razón, expresada número decimal sin unidad de medición .La forma de medir es indirecta, ya que los datos se consignarán de la historia clínica.

Índice resistivo renal	Índice que refleja la resistencia al flujo arterial originado por el lecho microvascular distal al sitio de la medición. Se emplea en arterias que no tienen flujo reverso, el valor máximo que puede alcanzarse es igual a uno. La fórmula de este instrumento es: (Velocidad sistólica máxima - Velocidad diastólica final) / Velocidad sistólica máxima	Cuantitativa	Directa	No presenta unidades, valores entre 0 y 1.	De Razón	Mediante ficha de recolección de datos	Se expresa como: Índice resistivo de la arteria interlobar: _____	∞	La variable “Índice resistivo de la arteria interlobar” se expresaría en la escala de medición de razón, expresada número decimal sin unidad de medición. La forma de medir es directa, ya que los datos se obtendrán al realizar la ecografía.
Velocidad pico sistólica de la arteria renal	Velocidad sistólica máxima a nivel de la arteria renal principal, tras la evaluación de la onda espectral, medida en centímetro / segundo (cm/s)	Cuantitativa	Directa	Velocidad medida en centímetro / segundo (cm/s)	Nominal Dicotómica	Mediante ficha de recolección de datos	Se expresa como: Velocidad pico sistólico de la arteria renal: _____cm/s.	9	La variable “Velocidad pico sistólico de la arteria renal” se expresaría en la escala de medición de razón, expresada en Velocidad pico sistólico de la arteria renal medida en cm/s. La forma de medir es directa, ya que los datos se obtendrán al realizar la ecografía.
Diagnóstico ecográfico	Conclusión de la ecografía, tras la realización del examen.	Cualitativa	Directa	a) Riñón normal b) Riñón con algún hallazgo patológico. (Consignar cual)	Nominal Dicotómica	Mediante ficha de recolección de datos	Se expresa como: a) Riñón normal b) Riñón con algún hallazgo patológico. (Consignar cual):	10	La variable “Diagnóstico ecográfico” se expresaría en la escala de medición nominal dicotómico, expresada en a) Riñón normal. 2) Riñón con algún hallazgo patológico (Consignar cual). La forma de medir es directa, ya que los datos se obtendrán al realizar la ecografía.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Algunos datos como la edad, sexo, antecedentes patológicos y el estadio de la enfermedad renal crónica se obtendrán a partir del acceso a las historias clínicas electrónicas de los pacientes y se colocará en la ficha de recolección de datos. A los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, se les realizará la ecografía y los hallazgos encontrados también se consignarán en la ficha de recolección de datos. Posteriormente se tabularán en una base de datos, el cual será evaluado a través del programa estadístico SPSS versión 22.0.

3.8. Procesamiento y Análisis de Datos

La información se obtendrá a partir de la ficha de recolección de datos, luego se ordenarán y procesarán en una computadora/laptop personal. Se estudiarán las variables, se procesarán estadísticamente y analizarán los resultados. El análisis descriptivo de las variables cualitativas consistirá en la determinación de frecuencias absolutas y porcentajes, mientras que los análisis descriptivos de las variables cuantitativas consistirán en la determinación de medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar). Se utilizará como programa estadístico el SPSS versión 22.0.

CAPÍTULO IV:

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1. Plan de Acciones

1. Se presentará el protocolo de investigación a la Oficina de Capacitación, Investigación y Docencia del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren.
2. Una vez aprobado el proyecto por la oficina se procederá a la recolección de datos y la realización del estudio ecográfico a los pacientes que cumplen el criterio de inclusión.
- 3.- Se realizará el análisis estadístico de los datos obtenidos.
4. Se presentará el informe final a la Oficina de Capacitación del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren, así como a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

4.2 Asignación de Recursos

4.2.1 Recursos Humanos

- a. Personal que obtendrá información de las historias clínicas a través de las fichas de recolección.
- b. Personal que realizará el ultrasonido y los hallazgos se colocarán en la ficha de recolección de datos.
- c. Personal que procesará la información.

4.2.2 Recursos Materiales

- Laptop.
- Impresora.
- Papel Bond.
- Útiles de escritorio.

* El ecógrafo es brindado por el servicio de radiología del hospital.

4.3 Presupuesto o Costo del Proyecto

PERSONAL:

Personal recolector: La persona que se ocupará de realizar la recolección de datos será el tesista.

Personal que procesará la información: se contratará a un estadista, cuyos honorarios serán de 500.00 nuevos soles.

BIENES Y SERVICIOS

Material	Cantidad	Precio por unidad	Precio Total
Impresora Epson L365	1	500 soles	500 soles
Ficha de recolección	200	0.15 soles	30 soles
Tinta negra	1	35 soles	35 soles
Pasajes	100	5 soles	500 soles
Papel Bond	2 millares	13 soles	26 soles
Otros	-----	-----	100 soles
Total			1191 soles

COSTO TOTAL

El presupuesto que se necesita para realizar este proyecto es de 1691 nuevos soles. La distribución es la siguiente:

<i>Rubro</i>	<i>Costo</i>
Personal	500.00 soles
Bienes y servicios	1191.00 soles
Total	1691.00 nuevos soles

4.4 Cronograma de Actividades

Actividad	Fecha			
	05 enero al 10 de febrero 2023	20 marzo al 30 de abril 2023	Mayo a diciembre 2023	Enero a marzo 2024
Elaboración del proyecto	x			
Presentación del Proyecto a la Oficina de Capacitación y gestión de permiso.		x		
Recolección de datos			x	
Análisis de datos				x

CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 K C, T., Das, S. K., & Shetty, M. S. (2023). Renal Resistive Index: Revisited. *Cureus*, 15(3), e36091. <https://doi.org/10.7759/cureus.36091>
2. Haitsma Mulier, J. L. G., Rozemeijer, S., Röttgering, J. G., Spoelstra-de Man, A. M. E., Elbers, P. W. G., Tuinman, P. R., de Waard, M. C., & Oudemans-van Straaten, H. M. (2018). Renal resistive index as an early predictor and discriminator of acute kidney injury in critically ill patients; A prospective observational cohort study. *PloS one*, 13(6), e0197967. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197967>
3. Khadka, H., Shrestha, B., Sharma, S., Shrestha, A., Regmi, S. R., Ahmed, I., Thapa, G., & Pathak, S. (2019). Correlation of ultrasound parameters with serum creatinine in renal parenchymal disease. *Journal of Gandaki Medical College*, 12(1), 58-64. <https://doi.org/10.3126/jgmcn.v12i1.22619>
4. Ahmed, S., Bughio, S., Hassan, M., Lal, S., & Ali, M. (2019). Role of Ultrasound in the Diagnosis of Chronic Kidney Disease and its Correlation with Serum Creatinine Level. *Cureus*, 11(3), e4241. <https://doi.org/10.7759/cureus.4241>
5. Merino Garcia, E., Borrego Utiel, J., Polaina Rusillo, M. (2021). El índice de resistencia vascular renal no tiene implicaciones pronósticas en el trasplante renal. *Nefrología*, 41(1), 69-71. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2019.12.003>
6. Darabont, R., Mihalcea, D., & Vinereanu, D. (2023). Current Insights into the Significance of the Renal Resistive Index in Kidney and Cardiovascular Disease. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 13(10), 1687. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13101687>
7. Gopalakrishnan, SS., Balasubramaniam, P., & Reddy KS. (2019). Role of ultrasound and colour doppler in diabetic nephropathy-correlation with biochemical parameters. *Int J Anat Radiol Surg* 8(3), RO31-RO35. <https://doi.org/10.7860/IJARS/2019/41532:2503>
8. Provenzano, M., Rivoli, L., Garofalo, C., Faga, T., Pelagi, E., Peticone, M., Serra, R., Michael, A., Comi, N., & Andreucci, M. (2020). Renal resistive index in chronic kidney disease patients: Possible determinants and risk profile. *PloS one*, 15(4), e0230020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230020>

- 9.- Kalantar-Zadeh, K. (2011). Chronic Kidney Disease Clinical Practice Recommendations for Primary Care Physicians and Health Providers. *Henry Ford Health System*. https://www.asn-online.org/education/training/fellows/HFHS_CKD_V6.pdf
10. Kuttancheri, T., Das, S. K., Shetty, M. S., Satish, S., & Bathrenathh, B. (2023). Renal resistive index as a marker of histopathological damage in diabetic and non-diabetic chronic kidney disease. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, 54(1). <https://doi.org/10.1186/s43055-023-01096-9>
11. Jung, S. I., Moon, M. H., Sung, C. K., Lee, M. S., Park, J. H., & Oh, S. (2023). Renal Doppler ultrasonography for predicting non-diabetic kidney disease in patients with diabetes. *Ultrasonography (Seoul, Korea)*, 42(3), 440–445. <https://doi.org/10.14366/usg.23028>.
12. Neupane NP., Koirala K., Koirala S., & Lohani B (2022). Renal Segmental Artery Resistive Index as a Non-Invasive Indicator of Functional Deterioration in Patients with Chronic Kidney Disease. *Austin journal of radiology*, 9(2). <https://doi.org/10.26420/austinradiol.2022.1192>
13. Huang, Y., Wu, X., Tao, Y., Wu, J., Yan, Y., Ma, M., Yuan, X., Li, F., & Hou, X. (2021). Diagnostic value of doppler ultrasound in early chronic kidney disease. *Research Square (Research Square)*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-667000/v1>
14. Gulek, B., Soker, G., Erken, E., Adam, F. U., Varan, H. I., Ada, S., Alparslan, N., Kaya, Ö., Erken, E., & Durgun, B. (2016). The usefulness of renal doppler parameters in chronic kidney disease: Is there a Cut-Off value to estimate end stage kidney disease? *Open Journal of Radiology*. <https://doi.org/10.4236/ojrad.2016.61003>
- 15.- Toledo, C., Thomas, G., Schold, J. D., Arrigain, S., Gornik, H. L., Nally, J. V., & Navaneethan, S. D. (2015). Renal resistive index and mortality in chronic kidney disease. *Hypertension (Dallas, Tex.: 1979)*, 66(2), 382–388. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.05536>
16. Chen, Q., He, F., Feng, X., Luo, Z., Zhang, J., Zhang, L., Wang, Y., & Tong, J. (2014). Correlation of Doppler parameters with renal pathology: A study of 992 patients. *Experimental and therapeutic medicine*, 7(2), 439–442. <https://doi.org/10.3892/etm.2013.1442>
- 17.- Vilcahuamán Izarra, M. R. (2013). Ecocardiografía Doppler con evaluación del índice de resistencia y su relación con los cambios histopatológicos en pacientes que recibieron trasplante renal en el Hospital Cayetano Heredia, 2007-2012 [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/12910>
18. Hanamura, K., Tojo, A., Kinugasa, S., Asaba, K., & Fujita, T. (2012). The resistive index is a marker of renal function, pathology, prognosis, and responsiveness to steroid therapy in chronic

kidney disease patients. *International journal of nephrology*, 2012, 139565. <https://doi.org/10.1155/2012/139565>

19. Gallardo Nuñez, J. (2022). Relación entre el índice de resistencia renal y albuminuria en pacientes con enfermedad renal diabética por diabetes mellitus tipo 2 [Universidad Peruana Cayetano Heredia].

https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/11987/Relacion_GallardoNunez_Jordan.pdf?sequence=1&isAllowed=y

20. Hoyos Zavaleta, A.D. (2020). Validez diagnóstica del índice de resistencia de las arterias interlobulillares como predictor temprano de nefropatía hipertensiva. [Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7411>

21. Sellares, L, & Rodríguez, L. (2022). Enfermedad Renal Crónica. *Nefrología al día*. ISSN: 2659-2606. <https://www.nefrologiaaldia.org/136>

22.- Vaidya, S. R., & Aeddula, N. R. (2022). Chronic Renal Failure. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

23.- Marques Vidas, M & Portolés Pérez, J. (2022). Nomenclatura de la afectación renal en la diabetes mellitus. *Nefrología al día*. ISSN: 2659-2606. <https://www.nefrologiaaldia.org/503>

24.- Rico Fontalvo, J., Vásquez Jiménez, L.C., Rodríguez Yáñez, T., Daza Arnedo, R., Raad Sarabia, M., Montejo Hernández, J.D., Lopera Vargas, M. & Jiménez Quintero, J. (2022). Enfermedad renal diabética: puesta al día. *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción)*, 55(3), 86-98. Epub December 00, 2022. <https://doi.org/10.18004/anales/2022.055.03.86>

25.- Vergara Arana, A., Martínez Castela, A., Gorriz Teruel, J.L., Navarro González, J. & Soler Romero, M.J. (2022). Enfermedad Renal Diabética: Albuminuria y Progresión. *Nefrología al día*. ISSN: 2659-2606. <https://www.nefrologiaaldia.org/292>

26. Gorriz Teruel, J.L & Terrádez, L. (2021). Clínica y Anatomía Patológica de la Nefropatía Diabética. *Nefrología al día*. ISSN: 2659-2606. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/372>

27. Pugh, D., Gallacher, P. J., & Dhaun, N. (2019). Management of Hypertension in Chronic Kidney Disease. *Drugs*, 79(4), 365–379. <https://doi.org/10.1007/s40265-019-1064-1>

28. Arroyo, D., Quiroga, B. & Arriba de la Fuente, G. (2019). Hipertensión arterial en la enfermedad renal crónica. *Medicine. Programa de Formación Médica Continuada Acreditado Vol. 12* (81),4772-4778.

29. Yan, M. T., Chao, C. T., & Lin, S. H. (2021). Chronic Kidney Disease: Strategies to Retard Progression. *International journal of molecular sciences*, 22(18), 10084. <https://doi.org/10.3390/ijms221810084>
30. Habas, E., Sr, Habas, E., Khan, F. Y., Rayani, A., Habas, A., Errayes, M., Farfar, K. L., & Elzouki, A. Y. (2022). Blood Pressure and Chronic Kidney Disease Progression: An Updated Review. *Cureus*, 14(4), e24244. <https://doi.org/10.7759/cureus.24244>
31. Hansen, K. L., Nielsen, M. B., & Ewertsen, C. (2015). Ultrasonography of the Kidney: A Pictorial Review. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 6(1), 2. <https://doi.org/10.3390/diagnostics6010002>
32. Podoll, A., Walther, C., & Finkel, K. (2013). Clinical utility of gray scale renal ultrasound in acute kidney injury. *BMC nephrology*, 14, 188. <https://doi.org/10.1186/1471-2369-14-188>.
33. Liu, C., & Wang, X. (2020). Clinical utility of ultrasonographic evaluation in acute kidney injury. *Translational andrology and urology*, 9(3), 1345–1355. <https://doi.org/10.21037/tau-20-831>.
34. Shiekh, Y., Khan, A., & Bhawani, S. S. (2019). Role of duplex ultrasonography in patients with renal parenchymal disease: renal resistive index vs serum creatinine level. *International Journal of Advances in Medicine*, 6(5):1438-1441. <https://doi.org/10.18203/2349-3933.ijam20193596>.
35. Kasim, H., Khairunnisa Hasym, K., Makbul Aman, A., Bayu, D. & Fitriani, N. (2023). Renal resistive index in hypertensive patients : a one centre study. *Vía médica* , ISSN 24449-6170, e ISSN 2449-6162.
36. Spatola, L., & Andrulli, S. (2016). Doppler ultrasound in kidney diseases: a key parameter in clinical long-term follow-up. *Journal of ultrasound*, 19(4), 243–250. <https://doi.org/10.1007/s40477-016-0201-x>
37. Gopalakrishnan, S.S.M., Balasubramaniam, P. & Reddy, K.S. (2019). Role of Ultrasound and Colour Doppler in Diabetic Nephropathy-Correlation with Biochemical Parameters. *International Journal of Anatomy, Radiology and Surgery*. 2019 Jul, Vol-8(3): RO31-RO35.
38. Agarwal R. (2015). Why does renal resistive index predict mortality in chronic kidney disease?. *Hypertension (Dallas, Tex.: 1979)*, 66(2), 267–269. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.05690>
39. Di Nicoló, P., & Granata, A. (2017). Renal Resistive Index: not only kidney. *Clinical and experimental nephrology*, 21(3), 359–366. <https://doi.org/10.1007/s10157-016-1323-3>

40. Boddi, M., Natucci, F., & Ciani, E. (2015). The internist and the renal resistive index: truths and doubts. *Internal and emergency medicine*, *10*(8), 893–905. <https://doi.org/10.1007/s11739-015-1289-2>
41. Petrucci, I., Clementi, A., Sessa, C., Torrisi, I., & Meola, M. (2018). Ultrasound and color Doppler applications in chronic kidney disease. *Journal of nephrology*, *31*(6), 863–879. <https://doi.org/10.1007/s40620-018-0531-1>
42. Viazzi, F., Leoncini, G., Derchi, L. E., & Pontremoli, R. (2014). Ultrasound Doppler renal resistive index: a useful tool for the management of the hypertensive patient. *Journal of hypertension*, *32*(1), 149–153. <https://doi.org/10.1097/HJH.0b013e328365b29c>
43. Andrikou, I., Tsioufis, C., Konstantinidis, D., Kasiakogias, A., Dimitriadis, K., Leontsinis, I., Andrikou, E., Sanidas, E., Kallikazaros, I., & Tousoulis, D. (2018). Renal resistive index in hypertensive patients. *Journal of clinical hypertension (Greenwich, Conn.)*, *20*(12), 1739–1744. <https://doi.org/10.1111/jch.13410>
- 44.- Romano, G., Mioni, R., Danieli, N., Bertoni, M., Croatto, E., Merla, L., Alcaro, L., Pedduzza, A., Metcalf, X., Rigamonti, A., Catena, C., Sechi, L. A., & Colussi, G. (2022). Elevated Intrarenal Resistive Index Predicted Faster Renal Function Decline and Long-Term Mortality in Non-Proteinuric Chronic Kidney Disease. *Journal of clinical medicine*, *11*(11), 2995. <https://doi.org/10.3390/jcm11112995>

CAPÍTULO VI:

ANEXOS

6.1 Definición de Términos

- Enfermedad renal crónica estadio 3b: Es aquel daño renal en el cual la tasa de filtración glomerular ha descendido entre 30 y 44 ml/min/1.73m². Significa un daño moderado-grave.
- Ecografía Doppler: Uso de ecografía para detectar células sanguíneas u otras estructuras en movimiento y medir la dirección y velocidad del movimiento. El efecto doppler se utiliza para evaluar el movimiento mediante la medición de cambios en la frecuencia de los ecos reflejados por las estructuras que se mueven.
- Doppler color: doppler color convierte 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.
- Doppler espectral: a diferencia de mostrar las mediciones doppler en forma visual como sucede con los métodos doppler a color, el doppler espectral presenta las mediciones del flujo sanguíneo en forma gráfica, desplegando el flujo de velocidades registradas a lo largo del tiempo.
- Velocidad pico sistólico: velocidad sistólica máxima a nivel de la arteria renal principal, tras la evaluación utilizando US doppler espectral, medida en centímetro / segundo (cm/s).
- Índice Resistivo: Índice que refleja la resistencia al flujo arterial originado por el lecho microvascular distal al sitio de la medición. Se usa en arterias que no tienen flujo reverso, el valor máximo que puede alcanzarse es igual a uno.

La fórmula es:

$$\frac{(\text{Velocidad sistólica máxima} - \text{Velocidad diastólica final})}{\text{Velocidad sistólica máxima}}$$

Velocidad sistólica máxima

6.2 Consentimiento informado

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

. " *Ecografía doppler en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3B: utilidad del índice resistivo renal en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren, enero a mayo 2024*"

Introducción: El ultrasonido es uno de los exámenes auxiliares que tiene una gran rentabilidad, además de ser un estudio no invasivo y seguro. Caracteriza la anatomía renal lo suficiente como para diagnosticar patologías renales sin la necesidad de exponer a los pacientes a la radiación ionizante o algún estudio contrastado. El ultrasonido doppler no solo es útil es detección temprana y predicción de patología renal, sino que ofrece ayuda en la decisión terapéutica. **Objetivos del estudio:** Realizar ecografía doppler en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3B para determinar la utilidad del índice resistivo renal en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren y establecer la relación entre estas dos variables. Además, describir el resto de hallazgos ecográficos en dichos pacientes. **Método:** Recolección de datos a través de la historia clínicas y realización de ecografía en modo B y doppler renal. **Riesgos al participar en la investigación.** No existe ninguno. **Beneficios al participar en la investigación.** Determinar los hallazgos de ultrasonido Doppler en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3B.

Derechos del paciente:

1. Tiene derecho a ser informado con claridad para poder participar en el estudio, antes de obtener el consentimiento por escrito.
2. Tiene derecho a retirarse del estudio, en cualquier momento del mismo.
3. Tiene derecho a que se resguarde su privacidad, la información que el investigador obtenga se mantendrá en estricta confidencialidad.

Yo: _____

Habiendo sido informada(o) detalladamente de manera verbal y escrita sobre los propósitos, , beneficios, riesgos de la participación de manera voluntaria decido formar parte del estudio. Firmo, a los ____ días del mes de _____ del año 2024.

Firma

Adherido a la declaración de Helsinki De la Asociación Médica Mundial, sobre Principios éticos

6.3 Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología.
<p>¿Cuál es la utilidad del índice resistivo renal en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3b en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren, enero a mayo 2024?</p>	<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar la utilidad del índice resistivo renal en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3b en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren. <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar las características generales de la población en estudio. - Determinar la relación entre el índice resistivo renal y enfermedad renal crónica estadio 3b, mediante los valores de la tasa de filtración glomerular. - Determinar el resto de hallazgos ecográficos de los pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3b. 	<p>El índice resistivo renal es mayor a 0.70 en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 3b.</p>	<p>Independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tamaño renal - Ecogenicidad cortical renal. - Adecuada diferenciación cortico-medular. - Índice resistivo renal - Velocidad pico sistólica de la arteria renal - Enfermedad renal crónica estadio 3b <p>Dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico ecográfico <p>Intervinientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad - Sexo. - Antecedentes patológicos : diabetes mellitus, hipertensión arterial, otros. 	<p>Tipo de Estudio</p> <p>Analítico, retrospectivo-prospectivo.</p> <p>Diseño de Investigación</p> <p>El diseño de investigación es no experimental.</p> <p>Población y muestra</p> <p>Será constituido por los pacientes del servicio de nefrología del hospital que cumplan los criterios de inclusión en el periodo comprendido entre enero a mayo del 2024 en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren.</p>

6.4 Ficha de Recolección de Datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

N°:

A. DATOS GENERALES

1. **Edad paciente:**

2. **Sexo del paciente:**

a. Masculino

b. Femenino

3. **Antecedentes patológicos:**

a. Diabetes Mellitus:

b. HTA:

c. Asma/EPOC

d. Otros: _____

4.- **Valor de la tasa de filtración glomerular estadio 3B:** _____

B. HALLAZGOS ECOGRAFICOS:

• MODO B:

5.- **Tamaño renal:** (diámetros en mm)

	Riñón derecho	Riñón izquierdo
a.- D. longitudinal		
b.- D. transverso		
c.- D. anteroposterior		

6.- **Ecogenicidad cortical renal:** respecto a parénquima hepático/bazo:

	Riñón derecho	Riñón izquierdo
a.- Hipoecogénico		
b.- Isoecogénico		
c.- Hiperecogénico		

7.- **Adecuada diferenciación cortico- medular:**

	Riñón derecho	Riñón izquierdo
Si		
No		

- **MODO DOPPLER ESPECTRAL:**

8.- Velocidad pico sistólico de la arteria renal principal:

Riñón derecho _____ cm/s. Riñón izquierdo: _____ cm/s

9. Índice resistivo (IR) de la Arteria interlobar :

	Riñón derecho	Riñón izquierdo
Arteria interlobar		

10- Diagnóstico ecográfico

a) Riñón normal

b) Riñón con algún hallazgo patológico (consignar cual)