



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

TESIS

**“DIMENSIONES RENALES POR ULTRASONIDO EN ADOLESCENTES CON
ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA INCIPIENTE DEL ESTADO DE
AGUASCALIENTES”**

P R E S E N T A

Dr. Daniel Ibarra Orenday

**Para obtener el grado de especialista en Imagenología Diagnóstica y
Terapéutica**

ASESORES:

**Dr. José Manuel Arreola Guerra
Dr. Salomón Israel González Domínguez
Dra. Aracely Mejía Ortiz**

Aguascalientes, Ags. Enero de 2024

APROBACIONES



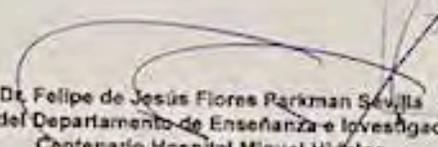
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

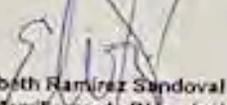


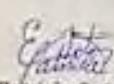
Aguascalientes
CENTRO DE TRABAJO Y SERVICIOS
El Hospital Miguel Hidalgo

DIMENSIONES RENALES POR ULTRASONIDO EN ADOLESCENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA INCIPIENTE DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

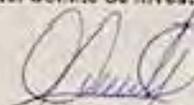
Autorizaciones

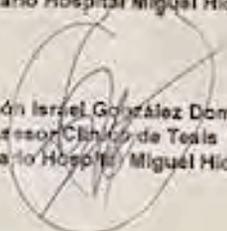

Dr. Felipe de Jesús Flores Parkman Sevilla
Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación
Centenario Hospital Miguel Hidalgo


Dra. Elizabeth Ramírez Sandoval
Jefa del Departamento de Auxiliares de Diagnóstico y Tratamiento
Centenario Hospital Miguel Hidalgo


Dra. Elvia Patricia Soto Toledo
Profesora Titular del Posgrado en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica
Centenario Hospital Miguel Hidalgo


Dr. José Manuel Arreola Guerra
Asesor de Tesis
Presidente del Comité de Investigación


Dra. Aracely Mejía Ortiz
Asesor Clínico de Tesis
Centenario Hospital Miguel Hidalgo


Dr. Salomón Israel González Domínguez
Asesor Clínico de Tesis
Centenario Hospital Miguel Hidalgo


GHM
CENTRO DE TRABAJO Y SERVICIOS
HOSPITAL MIGUEL HIDALGO
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION



COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

CEI-CI/157/23

Aguascalientes, Ags., a 27 de Noviembre de 2023

DR. DANIEL IBARRA ORENDAY
INVESTIGADOR PRINCIPAL

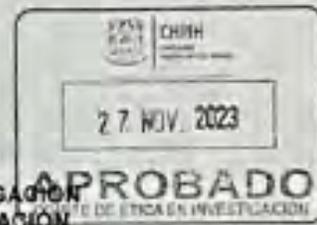
En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Ética en investigación y el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del día 19 de Octubre del presente año, sometió a revisión el protocolo con número de registro 2023-R-63 y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital titulado:

“DIMENSIONES RENALES POR ULTRASONIDO EN ADOLESCENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA INCIPIENTE DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES”

Sin otro particular, se solicita a los investigadores entregar resumen de resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

ATENTAMENTE

DR. JAIME ASAEL LOPEZ VALDEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
VOCAL SECRETARIO DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



C.c.p. DR. FELIPE DE JESUS FLORES PARKMAN S.- JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DEL CHMH

ALV/omas*



449 9 14 61 20



www.seiagob.mx



Av. Manuel Gómez-Morán 574
Fracc. Alameda, CP 20201





Aguascalientes, Ags., a 5 de Diciembre de 2021

DR. FELIPE DE JESÚS FLORES PARKMAN SEVILLA
Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación
Centenario Hospital Miguel Hidalgo

PRESENTE

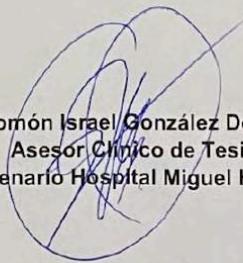
En respuesta a la petición hecha al médico residente **Daniel Ibarra Orenday**, relacionado a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

"DIMENSIONES RENALES POR ULTRASONIDO EN ADOLESCENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA INCIPIENTE DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES"

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE


Dr. Salomón Israel González Domínguez
Asesor Clínico de Tesis
Centenario Hospital Miguel Hidalgo

c.c.p. Coordinador de Investigación CHMH
c.c.p. Secretaría de Investigación y Posgrado del Centro de Ciencias de la Salud, BUAA
c.c.p. Archivo



Aguascalientes, Ags., a 5 de Diciembre de 2023

DR. FELIPE DE JESÚS FLORES PARKMAN SEVILLA
Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación
Centenario Hospital Miguel Hidalgo

PRESENTE

En respuesta a la petición hecha al médico residente **Daniel Ibarra Orenday**, relacionado a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

"DIMENSIONES RENALES POR ULTRASONIDO EN ADOLESCENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA INCIPIENTE DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES"

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Aracely Mejía Ortiz'.

Dra. Aracely Mejía Ortiz
Asesor Clínico de Tesis
Centenario Hospital Miguel Hidalgo

c.c.p. Coordinador de Investigación CHMH
c.c.p. Secretaría de Investigación y Posgrado del Centro de Ciencias de la Salud, BUAA
c.c.p. Archivo



Aguascalientes, Ags., a 5 de Diciembre de 2023

DR. FELIPE DE JESÚS FLORES PARKMAN SEVILLA
Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación
Centenario Hospital Miguel Hidalgo

PRESENTE

En respuesta a la petición hecha al médico residente **Daniel Ibarra Orenday**, relacionado a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

"DIMENSIONES RENALES POR ULTRASONIDO EN ADOLESCENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA INCIPIENTE DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES"

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Manuel Arreola Guerra'.

Dr. José Manuel Arreola Guerra
Asesor de Tesis
Presidente del Comité de Investigación

c.c.p. Coordinador de Investigación CHMH
c.c.p. Secretaría de Investigación y Posgrado del Centro de Ciencias de la Salud, BUAA
c.c.p. Archivo

CARTA DE VOTO APROBATORIO
INDIVIDUAL

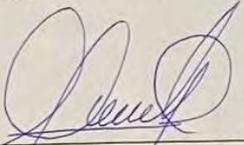
DR. EN FARMACOLOGÍA SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD.

PRESENTE

Por medio del presente como **ASESOR** designado del estudiante **DANIEL IBARRA ORENDAY** con ID **118019** quien realizo la tesis titulada: **DIMENSIONES RENALES POR ULTRASONIDO EN ADOLESCENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA INCIPIENTE DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito con fundamentos en el artículo 17, apartado II del Reglamento General de Docencia, doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir mi **VOTO APROBATORIO**, para que pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro en particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE


DRA. ARACELI MEJÍA ORTIZ.

“Se Lumen Proferre”
Aguascalientes, Ags., a día 28 de noviembre de 2023.

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19

CARTA DE VOTO APROBATORIO
INDIVIDUAL

DR. EN FARMACOLOGÍA SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD.

PRESENTE

Por medio del presente como **ASESOR** designado del estudiante **DANIEL IBARRA ORENDAY** con ID **118019** quien realizo la tesis titulada: **DIMENSIONES RENALES POR ULTRASONIDO EN ADOLESCENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA INCIPIENTE DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito con fundamentos en el artículo 17, apartado II del Reglamento General de Docencia, doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir mi **VOTO APROBATORIO**, para que pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro en particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. SALOMÓN ISRAEL GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ.

“Se Lumen Proferre”

Aguascalientes, Ags., a día 28 de noviembre de 2023.

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 25/01/24

NOMBRE: IBARRA ORENDAY DANIEL ID 118019

ESPECIALIDAD: IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA LGAC (del posgrado): EVALUACIÓN POR IMAGEN DE ENFERMEDADES NEUROVASCULARES, CRÓNICO DEGENERATIVAS, TRAUMÁTICAS E INFECCIOSAS

TIPO DE TRABAJO: (X) Tesis () Trabajo práctico

TITULO: DIMENSIONES RENALES POR ULTRASONIDO EN ADOLESCENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA INCIPIENTE DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): DIAGNÓSTICO OPORTUNO DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA EN PACIENTES JÓVENES, ASÍ COMO LOGRAR UN TRATAMIENTO OPORTUNO PARA EVITAR LA PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnologica o profesional según el área
SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI Coincide con el título y objetivo registrado
SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
NA Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

SI X
No

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero agradecer a mi novia quien me acompañó parte de mi camino durante la residencia, y siempre ha estado para apoyarme e incentivarme, además al lado de quien me queda toda una travesía por seguir. También por engendrar al fruto de nuestro amor, nuestra hija a quien esperamos con mucho anhelo, quien es y será un nuevo impulso para nuestro diario andar.

Le agradezco a toda mi familia (a mis padres, hermanos, sobrinos y padrinos) quienes siempre estuvieron dispuestos a brindarme su afabilidad para seguir adelante a lo largo de la residencia a pesar de las dificultades que se me presentaron.

Agradezco plenamente a cada uno de los Doctores que tuvieron la amabilidad de fungir como guía para que fuera más llevadera esta etapa de residente, así como por haber generado el vínculo de amistad.

Un agradecimiento muy particular al Dr. Fernando J. Félix Orta a quien le tengo un gran afecto, y ha fungido un papel de mentor desde mi travesía por la carrera de medicina y de manera muy crucial en la residencia.

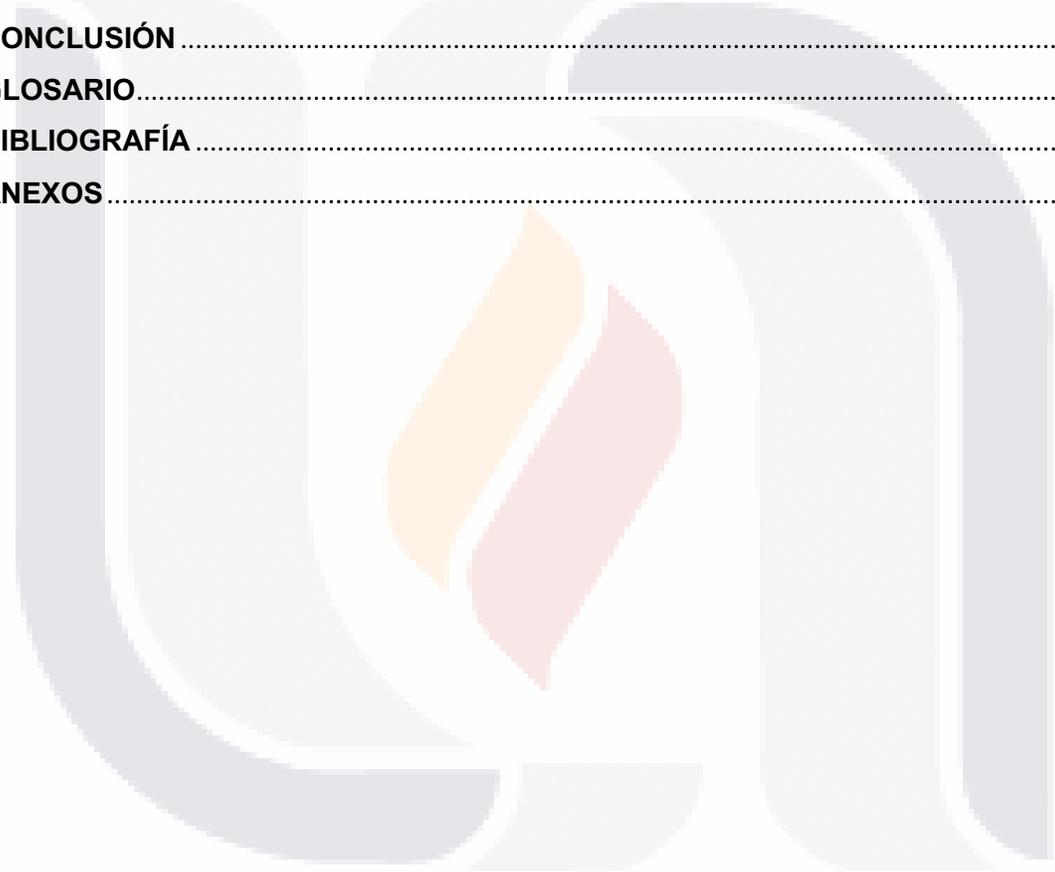
“No importa de dónde vienes si no a donde te diriges sin importar tus orígenes”.

DIO

ÍNDICE GENERAL

ACRÓNIMOS	6
RESUMEN	7
Abstrac	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I. MARCO TEORÍCO	11
<i>Embriología del sistema urinario.</i>	11
<i>Anatomía del riñón.</i>	12
<i>Fisiología del riñón.</i>	16
<i>Enfermedad Renal Crónica.</i>	18
<i>Epidemiología</i>	20
<i>Factores de riesgo de la Enfermedad Renal Crónica.</i>	28
<i>Detección y evaluación.</i>	30
<i>Enfermedad renal crónica en pediatría</i>	31
<i>Incidencia y prevalencia</i>	32
<i>Etiología</i>	33
<i>Enfermedad renal en etapa final (ESRD)</i>	33
<i>Diagnóstico y estadificación</i>	34
<i>Consideraciones para pacientes menores de dos años.</i>	36
<i>Manifestaciones clínicas por estadio</i>	37
<i>Métodos de Imagen.</i>	40
<i>Dimensiones ecográficas del riñón en niños y adolescentes.</i>	43
<i>Biopsia Renal</i>	47
<i>Enfermedad renal crónica en México</i>	47
<i>Enfermedad renal crónica de origen desconocido</i>	48
<i>Enfermedad renal crónica en Aguascalientes</i>	48
<i>Justificación:</i>	49
<i>Planteamiento del problema</i>	51
<i>Pregunta de tesis</i>	52
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	53

<i>Tipo de estudio</i>	53
<i>Descripción y operacionalización de las variables.</i>	54
<i>Análisis estadístico.</i>	55
<i>Tipo de muestreo</i>	55
CAPÍTULO III. MATERIAL, PACIENTES Y MÉTODO	56
<i>Evaluación imagenológica</i>	56
CAPITULO IV. RESULTADOS	58
CAPITULO V. DISCUSIÓN	77
CONCLUSIÓN	79
GLOSARIO	80
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	86



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios para ERC..... 18

Tabla 2. Criterios para ERC y comentario. 20

Tabla 3. Factores de susceptibilidad en ERC..... 29

Tabla 4. Factores iniciadores en ERC. 29

Tabla 5. Factores de progresión en ERC. 29

Tabla 6. Factores del estadio final en ERC. 30

Tabla 7. Clasificación de la ERC según el filtrado glomerular..... 34

Tabla 8. Clasificación de la ERC según la albuminuria. 35

Tabla 9. Estadística descriptiva para edad..... 58

Tabla 10.. Frecuencia por sexo 58

Tabla 11. Estadística descriptiva para talla, peso y superficie corporal total..... 59

Tabla 12. Percentilas para la longitud renal del riñón derecho e izquierdo..... 60

Tabla 13. Longitud del riñón derecho por edad..... 61

Tabla 14. Longitud del riñón derecho por talla..... 62

Tabla 15. Longitud RI..... 62

Tabla 16. Longitud RI..... 63

Tabla 17. Percentilas para volumen renal relativo..... 64

Tabla 18. Percentilas de volumen renal derecho relativo por edad..... 66

Tabla 19. Percentilas de volumen renal izquierdo relativo por edad..... 66

Tabla 20. Volumen renal derecho..... 67

Tabla 21. Volumen RI 68

Tabla 22. Percentilas de volumen renal ajustado a superficie corporal..... 69

Tabla 23 Volumen renal ajustado a superficie corporal de Riñón derecho por edad..... 69

Tabla 24. Volumen renal ajustado a superficie corporal de Riñón derecho para la Talla. 71

Tabla 25. Volumen renal ajustado a superficie corporal de Riñón izquierdo para la edad. 72

Tabla 26. Volumen renal ajustado a Superficie corporal de Riñón izquierdo por talla. 73

ÍNDICE DE GRAFICAS O FIGURAS

Ilustración 1 Sistema pronéfrico, mesonefros y metanefros.....	12
Ilustración 2. Visión macroscópica de los riñones.	13
Ilustración 3. Segmentos renales.....	14
Ilustración 4. Circulación arterial y venosa renal.	16
Ilustración 5. Nefrona y segmentos tubulares.....	17
Ilustración 6. Variación geográfica de la incidencia de ESRD tratada por millón de habitantes, por país o región.	21
Ilustración 7. Incidencia de ESRD tratada, por país o región	22
Ilustración 8. Incidencia de ESRD tratada en países o regiones con el mayor aumento porcentual en la incidencia entre 2011 y 2021.	23
Ilustración 9. Porcentaje de casos incidentes de ESRD tratada atribuidos a la diabetes, por país o región	24
Ilustración 10. Incidencia de ESRD tratada atribuida a la diabetes, por país o región.....	24
Ilustración 11. Incidencia de ESRD tratada por edad y por país o región	25
Ilustración 12. Incidencia de ESRD tratada por edad en Norte América.....	25
Ilustración 13. Prevalencia de ESRD tratada, por país o región.....	26
Ilustración 14. Distribución porcentual de la modalidad de tratamiento de ESRD, por país o región	27
Ilustración 15. Trasplante de riñón por país o región.....	27
Ilustración 16. Distribución porcentual de trasplantes de riñón por tipo de donante, por país o región	28
Ilustración 17. Ecuación Cockcroft-Gault Rozman	31
Ilustración 18. Ecuaciones MDRD, y CKD-EPI. Rozman	31
Ilustración 19. Fórmulas de Schwartz y Counahan-Barrat.	31
Ilustración 20. Etapas de la enfermedad renal crónica en niños	35
Ilustración 21. Posición sugerida para evaluar el riñón derecho y riñón izquierdo.....	42
Ilustración 22. Una sección longitudinal del riñón derecho y riñón izquierdo:	42
Ilustración 23. Volúmenes renales relativos de ambos riñones en una población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México.....	44
Ilustración 24. Volumen renal ajustado a superficie corporal de ambos riñones en una población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México.	44

Ilustración 25. Volumen renal ajustado a superficie corporal del riñón derecho en una población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México 45

Ilustración 26. Relación volumen renal-edad en una población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México. 45

Ilustración 27. Volumen renal ajustado a superficie corporal del riñón izquierdo en una población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México. 46

Ilustración 28 Población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México..... 46

Ilustración 29. Porcentaje de adolescentes por sexo. 59

Ilustración 30. Distribución por talla y peso. 59

Ilustración 31. Distribución por talla y peso. 60

Ilustración 32. Distribución del volumen renal relativo del riñón derecho. 65

Ilustración 33. Distribución del volumen renal relativo del riñón izquierdo. 65

Ilustración 34. Distribución del volumen renal ajustado a superficie corporal, del riñón derecho. 73

Ilustración 35. Distribución del volumen renal ajustado a superficie corporal, del riñón derecho. 74

Ilustración 36. P: percentila, SC: superficie corporal, VOLRD: volumen renal derecho. . 74

Ilustración 37. P: percentila, SC: superficie corporal, VOLRD: volumen renal izquierdo.. 75

Ilustración 38. SC: superficie corporal, VOLRD: volumen renal derecho. AGS: Aguascalientes..... 75

Ilustración 39. SC: superficie corporal, VOLRD: volumen renal derecho. AGS: Aguascalientes..... 76

ACRÓNIMOS

ACR: Relación Albumina Creatinina.

BSARV: Body-surface-area renal volumen.

CI: Confidence interval.

ERC: Enfermedad Renal crónica.

ERCT: Enfermedad renal terminal.

ERCT-OO: Enfermedad renal terminal de Origen Desconocido.

ESRD: Enfermedad Renal en etapa Final.

GBD: Global Burden of Disease.

KADIGO: Kidney Disease Improving Global Outcomes.

KDOQI: Kidney Disease Outcomes Quality Initiative.

PMP: Per Millon Population.

SD: Standard deviation.

SC: superficie corporal.

TFG: Tasa de filtración glomerular.

.

RESUMEN

Introducción: México se encuentra entre los países con mayor incidencia y prevalencia de enfermedad renal crónica (ERC). Según la base de datos Global Burden of Disease (GBD) 2019, la incidencia de ERC es 457/100 000 y la prevalencia es 13 017/100 000. Los resultados iniciales del registro estatal de Aguascalientes, respecto a ERC y biopsia renal, evidencian que la enfermedad renal crónica de origen desconocido representa (54%), con predominio entre adultos de 20 a 40 años.

Objetivo: Evaluar el tamaño renal mediante ecografía por talla, edad y superficie corporal de adolescentes del municipio de Aguascalientes, con presencia de proteinuria persistente.

Metodología: Se realizó ultrasonido para valoración de volumen renal a 67 adolescentes con proteinuria persistente, del estado de Aguascalientes, en el hospital Miguel Hidalgo. Por medio del ultrasonido se realizó medición de las dimensiones renales y cálculo de volumen mediante fórmula elipsoide ajustado por superficie corporal. Además, se realizaron 30 biopsias renales aquellos jóvenes cuyo padre/tutor firmaron el consentimiento informado.

Resultados: No se evidenciaron diferencias significativas entre el volumen renal ajustado a superficie corporal en riñón derecho e izquierdo por grupos de edad. Las longitudes de los riñones bilaterales muestran la correlación más fuerte con la altura. Los rangos de volumen renal derecho ajustado a superficie corporal en los adolescentes de Aguascalientes de 12 años a 17 años de edad van de 42.875ml/m² (percentil 5) a 97.737ml/m² (percentil 95); y con una media de 66.726±17.034 ml/m². Para volumen renal izquierdo ajustado a superficie corporal de 48.752 ml/m² (percentil 5) y 96.098 ml/m² (percentil 95) con una media de 68.00±18.034ml/m².

Conclusiones: Se pudo evidenciar que en los pacientes con proteinuria persistente mostraron incremento el volumen renal ajustado a superficie corporal mediante ultrasonido al realizar la comparación con las percentilas de población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes. Realizar la medición el volumen ajustado a la superficie corporal por medio de ultrasonido será importante considerarlo como método diagnóstico que permite evidenciar hallazgos de enfermedad renal incipiente.

Palabras claves: enfermedad renal crónica, albuminuria persistente, ultrasonido. Volumen renal. Volumen renal ajustado a la superficie corporal.

ABSTRAC

Introduction: Mexico is among the countries with the highest incidence and prevalence of CKD. According to the Global Burden of Disease (GBD) 2019 database, the incidence of CKD is 457/100,000 and the prevalence is 13,017/100,000. The initial results of the state registry of Aguascalientes, regarding CKD and kidney biopsy, show that chronic kidney disease of unknown origin represents (54%), with a predominance among adults between 20 and 40 years of age.

Objective: To evaluate kidney size by ultrasound by height, age and body surface area of adolescents from Aguascalientes, with the presence of persistent proteinuria.

Methodology: Ultrasound was performed to assess renal volume in 67 adolescents with persistent proteinuria, from the state of Aguascalientes, at the Miguel Hidalgo hospital. Using ultrasound, kidney dimensions were measured and volume calculated using an ellipsoid formula adjusted for body surface area.

In addition, 30 kidney biopsies were performed in those young people whose father/guardian signed the informed consent.

Results: No significant differences were evident between renal volume adjusted to body surface area in the right and left kidney by age groups. Bilateral kidney lengths show the strongest correlation with height. The ranges of right kidney volume adjusted to body surface area in adolescents from the state of Aguascalientes from 12 years to 17 years of age range from 42,875ml/m² (5th percentile) to 97,737ml/m² (95th percentile); and with an average of 66,726±17,034 ml/m². For left renal volume adjusted to body surface area of 48,752 ml/m² (5th percentile) and 96,098 ml/m² (95th percentile) with a mean of 68.00±18,034ml/m².

Conclusions: It was evident that patients with persistent proteinuria showed an increase in renal volume adjusted to body surface area using ultrasound when comparing it with the percentiles of population from 0 to 18 years of age in the state of Aguascalientes.

Take the measurement of volume adjusted to the body surface by means of ultrasound will be important to consider as a diagnostic method that allows evidence of incipient kidney disease.

Keywords: chronic kidney disease, persistent albuminuria, *ultrasound. body surface area. renal volume. body-surface-area related renal volumen.*

INTRODUCCIÓN

El informe Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO), define enfermedad renal crónica (ERC) como alteraciones de la estructura o función del riñón, presentes durante 3 meses, con implicaciones para la salud, y se clasifica según la causa, la categoría de filtración glomerular (TFG) y categoría albuminuria (o proteinuria en niños).¹ La enfermedad renal crónica está asociada a Diabetes e Hipertensión. Su incidencia y prevalencia varía entre países de acuerdo con el origen étnico y a los determinantes sociales de la salud y la progresión de la Enfermedad Renal Crónica, posiblemente por una influencia epigenética. Este problema de salud pública es poco diagnosticada en estadios iniciales.²

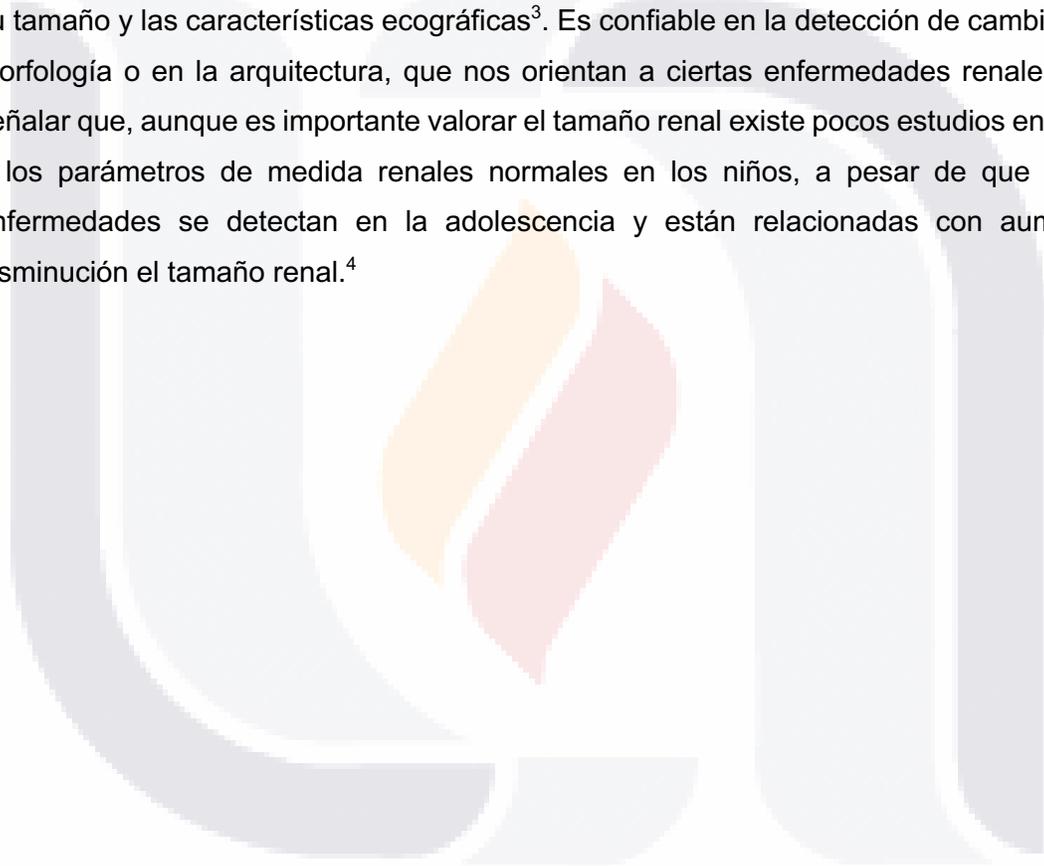
Existen factores de riesgo asociados al desarrollo y progresión de la ERC como lo son un bajo número de nefronas al nacer, conforme aumenta la edad disminuye el número de nefronas, así como el daño renal agudo o crónico causado por exposiciones tóxicas o enfermedades (obesidad y Diabetes Mellitus tipo 2). Existe evidencia de asociación de diversos factores relacionados con el inicio como para la progresión de la ERC. Los agentes de susceptibilidad (incrementan riesgo de daño renal), agentes iniciadores (inician directamente el daño renal), agentes de progresión (empeoran el daño renal y aceleran el deterioro funcional) y agentes de estadio final (incrementan la morbimortalidad en situación de daño renal).²

La Enfermedad Renal Crónica observamos los siguientes marcadores de daño renal: albuminuria (albúmina en orina > 30 mg/24 hr), modificación del sedimento urinario, alteraciones hidroelectrolíticas por daño tubular, alteraciones histológicas, alteraciones estructurales referidas en estudios de imagen o antecedente de trasplante renal. Se clasifica por etiología, el filtrado glomerular y niveles de albúmina urinaria.²

La prevalencia en 2020 y la incidencia en 2019 de Terapia de Reemplazo Renal (TRR) en Aguascalientes fueron de 1997 por millón de población (pmp) y 336 pmp, respectivamente. Más sorprendente aún, la edad promedio fue de 46 años, con picos entre los 20 y los 40 años y entre los 50 y los 70 años. Por el contrario, los datos del estudio KEEP México de la Ciudad de México y Jalisco mostraron que la ERCT-OO era la principal causa de TRR, seguida de la diabetes. La ERCT-OO fue, con mucho, la causa más común (73 % de los casos) de TRR en pacientes de 20 a 40 años de edad. Se clasificó a los pacientes como

ERCT-OO si no tenían antecedentes de DM, glomerulopatía, hipertensión de larga evolución o cualquier otra causa identificable como enfermedad del tracto urinario o poliquistosis renal.³

El tamaño renal debe de ser considerado un parámetro indispensable para evaluar un niño con enfermedad renal^{1,2}. La ecografía se considera un método útil, no invasivo, accesible con bajo costo y un método fiable la medición del tamaño renal. Ya que se valora características morfológicas del riñón; y detectar si en algunas enfermedades pueden variar su tamaño y las características ecográficas³. Es confiable en la detección de cambios en la morfología o en la arquitectura, que nos orientan a ciertas enfermedades renales. Cabe señalar que, aunque es importante valorar el tamaño renal existe pocos estudios enfocados a los parámetros de medida renales normales en los niños, a pesar de que muchas enfermedades se detectan en la adolescencia y están relacionadas con aumento o disminución el tamaño renal.⁴



CAPÍTULO I. MARCO TEORÍCO.

Embriología del sistema urinario.

El sistema urogenital funcionalmente está dividido en los sistemas urinario y genital. Incluye todos los órganos implicados en a la reproducción, así como en la producción y eliminación de orina. Desde el punto de vista embriológico, los sistemas urinario y genital tienen estrecha relación, en especial durante fases iniciales del desarrollo.

El sistema urogenital se origina a partir del mesodermo intermedio del embrión.

En los embriones humanos se desarrollan tres conjuntos de riñones sucesivos:

- a) Pronefros: Aparece a partir de la cuarta semana, estructuras transitorias y bilaterales y transitorias aparecen al comienzo de la cuarta semana. Grupos celulares y estructuras tubulares en la región del cuello. El pronefros degenera con rapidez, conductos pronefricos persisten y son utilizados por el siguiente conjunto de riñones.
- b) Mesonefros: Aparece al final de la cuarta semana. Están conformados por glomérulos (10-50 por riñón) y túbulos. Degenera al final del trimestre dando origen a los conductos deferentes.
- c) El metanefros: Son los primordios permanentes de los riñones. Forman la orina y se excreta en la cavidad uterina. Comienzan el desarrollo en la quinta semana.

Desarrollo de los riñones permanentes es a través de:

- La yema ureteral (divertículo metanéfrico).
- El blastema metanéfrico (masa metanefrica de mesenquima).

A la semana 32 se alcanza el número máximo de glomérulos y el feto al termino ya termino la formación de las nefronas.

La vejiga se desarrolla en el seno urogenital su trigono de los conductos mesonéfricos, su epitelio es de origen endodérmico en la parte vesical del seno urogenital, las otras capas son de origen mesodérmico esplácnico adyacente.

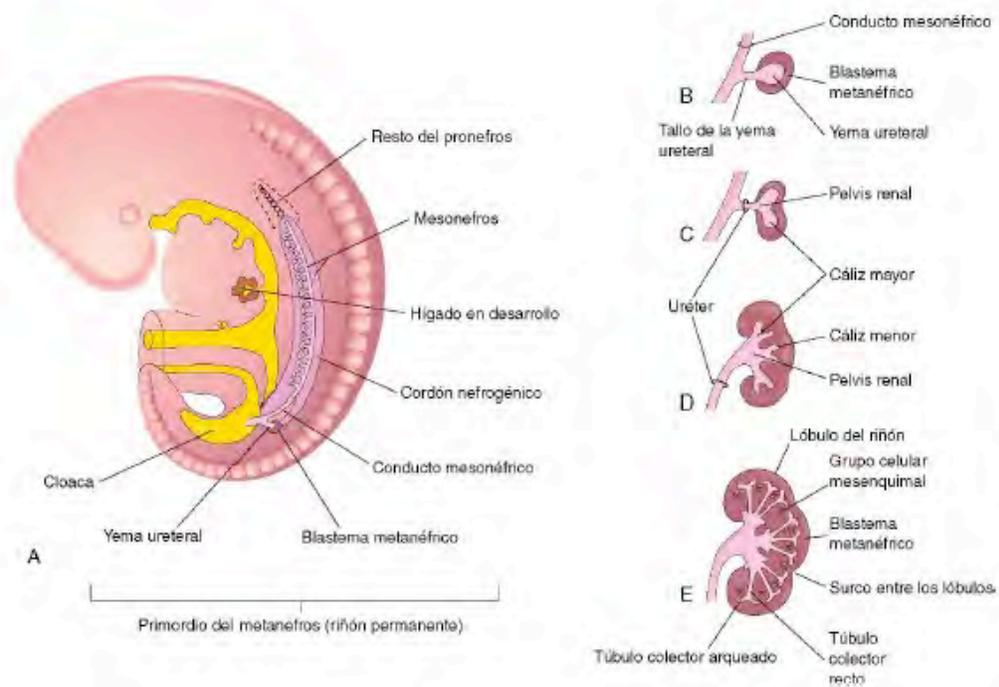


Ilustración 1 Sistema pronefrico, mesonefros y metanefros. Moore, K. L., Persaud, T. V. N., & Torchia, M. G. (2013). Embriología Clínica.

Uretra femenina se desarrolla del endodermo urogenital y forma también la mayor parte de la uretra masculina, el pene procede de cordón sólido de las células endodérmicas y el ectodermo de superficie da origen a su epitelio.⁵

Anatomía del riñón.

Los riñones tienen forma de alubia, localizados en el retroperitoneo, extendiéndose a partir de la 12ª vertebra dorsal hacia la 3ª vértebra lumbar. El riñón derecho se localiza ligeramente inferior debido a su relación con el hígado superiormente, es menos movable. El riñón izquierdo se encuentra más ligeramente medial. La medida de los riñones en los pediátricos tiene estrecha relación con su somatometría, mientras que en los adultos su tamaño promedio es de 11 cm de longitud, 2.5 cm de espesor y 5cm de ancho, con un peso de 120-170 gr.^{6,7}

El riñón derecho está relacionado anteriormente con el hígado, la glándula suprarrenal, el intestino delgado, el ángulo cólico derecho y la parte descendente del duodeno; el riñón izquierdo se relaciona con el bazo, la glándula suprarrenal, el estómago, el páncreas, el yeyuno, el colon descendente y el ángulo cólico izquierdo. Posteriormente, ambos riñones están relacionados con el músculo psoas mayor, el músculo cuadrado lumbar, el músculo transverso del abdomen, el diafragma, receso costodiafragmático, undécima costilla (sólo riñón izquierdo), duodécima costilla, nervio subcostal, nervio ilioinguinal y nervio iliohipogástrico.^{7,8}

La cara medial de cada riñón contiene una región con una muesca llamada hilio, por donde pasan la arteria y vena renales, los vasos linfáticos, la inervación y el uréter.⁶

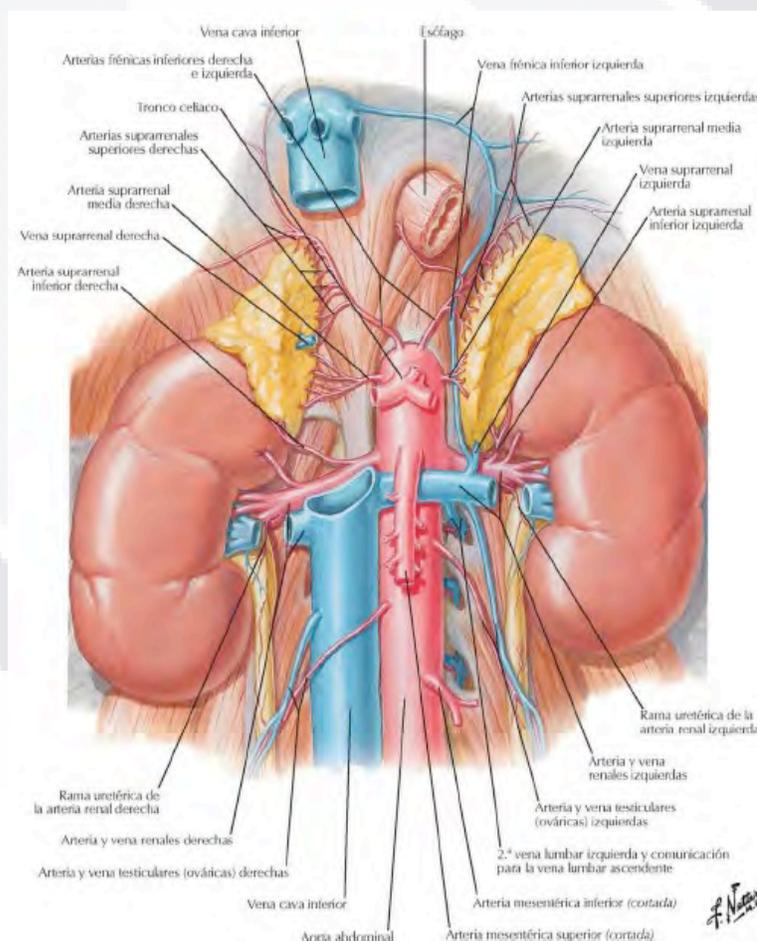


Ilustración 2. Visión macroscópica de los riñones. Netter, F. (2019) Atlas de anatomía humana. 7.ª ed.

Los riñones tienen una capsula delgada y fibrosa, la cápsula está rodeada por la grasa perirrenal. La grasa perirrenal está recubierta anteriormente por la fascia de Gerota y posteriormente por la fascia de Zuckerkandl. El espacio perirrenal derecho abre superiormente al área denuda del hígado, ambos espacios perirrenales comunican con el peritoneo pélvico. Ambos espacios perirrenales se comunican entre sí a través de la línea medial al nivel de la 3ª a 5ª vértebra lumbar. ^{6,8}

Las arterias renales son el principal suministro arterial principalmente a los riñones, extendiéndose desde la aorta abdominal entre el cuerpo vertebral L1-L2, la arteria renal derecha emerge más superiormente y pasa posterior a la vena cava inferior, a medida que se dirige al riñón. ^{8,9}

El parénquima renal conformado por dos regiones: la médula ubicada centralmente con segmentos internos y externos, la corteza suprayacente que se subdivide en una corteza externa y una corteza yuxtamedular adyacente a las pirámides medulares

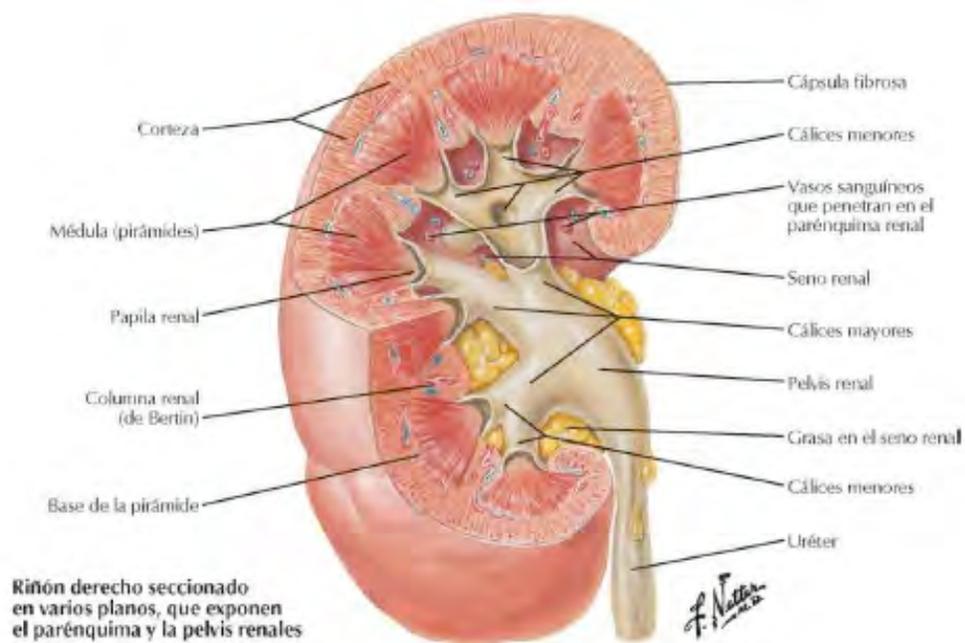


Ilustración 3. Segmentos renales. Netter, F. (2019) Atlas de anatomía humana. 7.ª ed.

Dentro de cada riñón existen entre 8 y 12 pirámides medulares de forma cónica con sus bases dirigidas hacia la corteza suprayacente. Entre cada pirámide, un segmento de corteza se intersecta para formar una columna renal (de Bertin). La asociación de las pirámides medulares y el tejido cortical circundante constituye un lóbulo renal, y el número total de lóbulos del riñón está determinado por el número de pirámides presentes. ^{8,9}

La corteza está compuesta corpúsculos renales y varios segmentos del sistema de túbulos, incluidos los túbulos contorneados y rectos de la nefrona, los túbulos colectores y los conductos colectores. El corpúsculo renal representa la porción inicial dilatada de la nefrona.

La médula conformada por 8 a 12 pirámides medulares de forma cónica y áreas intermedias de tejido cortical denominadas columnas renales. Estas estructuras contienen las mismas estructuras corticales descritas anteriormente, pero se consideran parte de la médula. Desde el punto de vista organizativo, la pirámide medular y el tejido cortical circundante constituyen un lóbulo del riñón, con 8 a 12 lóbulos presentes en un riñón humano. Cada lóbulo se subdivide en lóbulos que constan de un rayo medular central y el tejido cortical circundante. Dentro de las pirámides medulares hay túbulos rectos y conductos colectores que están acompañados por los vasos rectos, una red capilar orientada en paralelo a los túbulos y conductos. Las pirámides medulares se dividen en una médula exterior e interior con el segmento interior orientado hacia el extremo apical o papila. Cada una de estas divisiones contiene segmentos específicos de la nefrona.

Cada papila se proyecta hacia un cáliz menor en forma de copa que es una extensión de la pelvis renal.^{8,9}

El flujo sanguíneo renal es aproximadamente del 22 % del gasto cardíaco, o 1, 110ml/min. La arteria renal se ramifica en cinco arterias segmentarias, las cuales se continúan ramificando en interlobares, arcuatas (arciformes), interlobulillares y las arteriolas aferentes que se convierten en los capilares glomerulares, los extremos distales de los capilares de cada glomérulo coalescen formando la arteriola eferente, que llega a la segunda red capilar, los capilares peritubulares, que rodean a los túbulos renales.

La circulación renal cuenta con dos lechos capilares, los capilares glomerulares y peritubulares, dispuestos en serie y separados por las arteriolas eferentes. Los capilares peritubulares se vacían al sistema venoso y discurren paralelos a las arteriolas. El sistema venoso forman progresivamente la vena interlobulillar, arcuata, interlobar y renal, abandonan el riñón a la par de la arteria renal y el uréter.^{7,8,9}

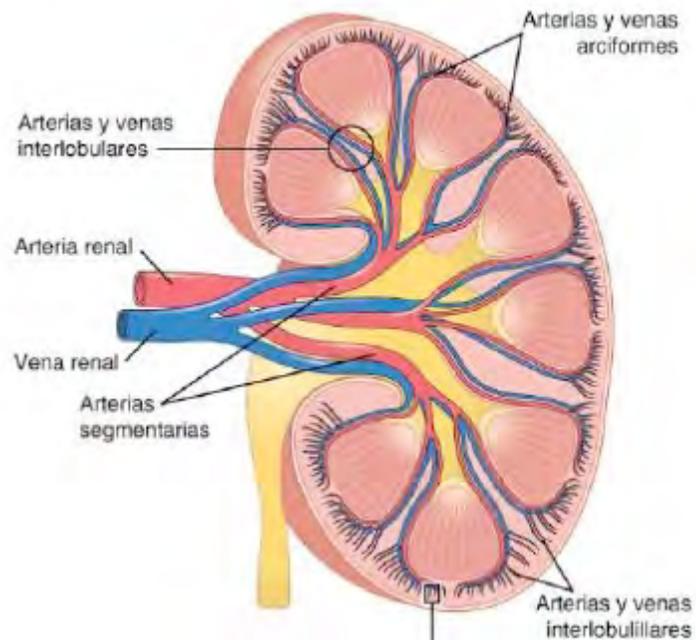


Ilustración 4. Circulación arterial y venosa renal. Guyton, A. G. y Hall, J. E. (2021). Tratado de Fisiología Médica (14a. Ed.)

Los riñones reciben información del sistema nervioso, desde el sistema nervioso simpático, que se origina en niveles T12-L1 de la médula espinal. Estas fibras forman un plexo renal a lo largo de la superficie de las arterias renales, que además reciben contribución del plexo celiaco, plexo esplácnico y plexo primer esplácnico lumbar. Estas fibras son responsables de regular el flujo sanguíneo renal, reabsorción de sal y agua por parte de la nefrona y la filtración glomerular.⁸

Fisiología del riñón.

La unidad estructural y funcional del riñón es la nefrona. Ambos riñones humanos contienen aproximadamente 2 millones de nefronas, estas producen la orina y los conductos colectores la concentración de la misma.

Cada nefrona se conforma por:

- a) capilares glomerulares (glomérulo), filtran grandes cantidades de líquido desde la sangre.
- b) un túbulo desde que el líquido filtrado se convierte en orina en su camino a la pelvis del riñón.

Los capilares glomerulares están revestidos de células epiteliales y todo el glomérulo está cubierto por la cápsula de Bowman.

El líquido se filtra desde los capilares glomerulares ya que el glomérulo es donde se empieza la generación de orina (ultrafiltración) donde circula hacia la cápsula de Bowman. Posteriormente el túbulo proximal tiene gran importancia ya que se lleva a cabo la reabsorción selectiva de algunas sustancias como lo son el agua, ciertos aminoácidos y la glucosa. Asa de Henle aquí se genera la osmorregulación generando un equilibrio hídrico. La reabsorción selectiva se lleva a cabo, pero en menor medida en el túbulo distal. El tubo colector es la última parte del tubo largo que recoge la orina de las nefronas.

.8,9,11

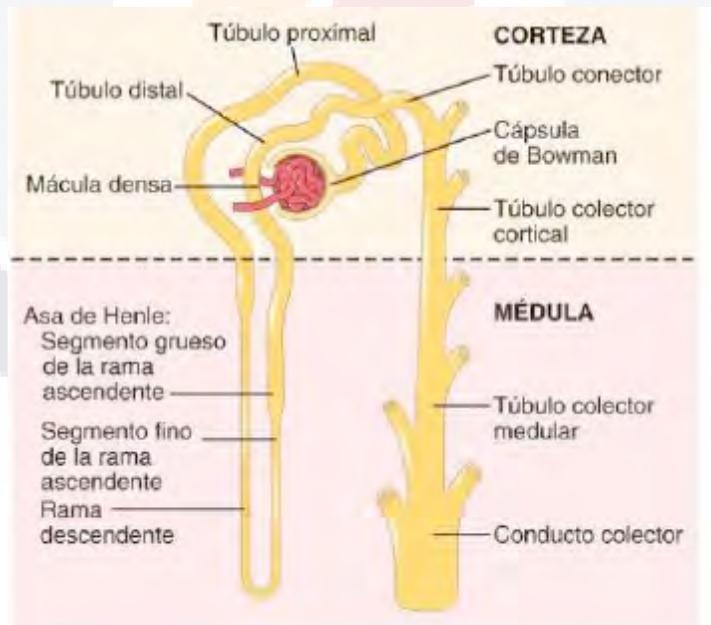


Ilustración 5. Nefrona y segmentos tubulares. Guyton, A. G. y Hall, J. E. (2021). Tratado de Fisiología Médica (14a. Ed.)

Enfermedad Renal Crónica.

Acorde a las guías KDOQI y KDIGO, definen a la ERC como la presencia de daño renal o disminución de la función renal, independientemente de la causa durante tres o más meses. La existencia de daño renal o la disminución de la función durante al menos tres meses, es esencial para diferenciar la ERC de la enfermedad renal aguda. El daño renal es la existencia de anomalías patológicas, ya sea establecidas mediante biopsia de riñón o estudios de imágenes, o inferidas a partir de marcadores como anomalías del sedimento urinario o mayores tasas de excreción de albúmina urinaria. una función renal disminuida se refiere a una tasa de filtración glomerular (TFG) disminuida, que generalmente se estima (TFGe) utilizando la creatinina sérica y una de varias ecuaciones disponibles para su cálculo.¹²

Criterios para Enfermedad Renal Crónica. (> 3meses)
Albuminuria (albuminuria >30mg /24 hr; albumina/creatinina >30mg/g)
Sedimento urinario anormal.
Alteración de electrolitos o desordenes tubulares.
Anormalidad detectada pos histopatología
Alteración estructural detectada por imagen.
Antecedente de trasplante renal.
FG< 60mL/min/1.73m2

Tabla 1. Criterios para ERC Yang, J. He, W., Chronic kidney disease. (2020)

Criterios	Comentario
Duración ≥3 meses, basado en documentación o inferencia	La duración es necesaria para distinguir las enfermedades renales crónicas de las agudas. <ul style="list-style-type: none"> • La evaluación clínica a menudo puede sugerir la duración • La documentación de la duración generalmente no está disponible en los estudios epidemiológicos.

<p>Filtración glomerular tasa (TFG)</p>	<p>La TFG mejor índice general del funcionamiento renal tanto en la enfermedad como en la salud.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La TFG normal en adultos jóvenes es de aproximadamente 125 ml/min/1.73 m²; TFG <15 ml/min/1.73 m² se define como insuficiencia renal • La disminución de la TFG se puede detectar mediante las ecuaciones actuales de estimación de la TFG basadas en la creatinina sérica (TFG estimada), pero no mediante la creatinina sérica sola. • La disminución de la TFG estimada puede confirmarse mediante la medición de la TFG. • Aclaramiento de creatinina medido o TFG estimada usando cistatin C
<p>Daño renal, como definido por estructural anomalías o funcional anomalías otras que la disminución de la TFG</p>	<p>Anomalías patológicas (ejemplos). La causa se basa en una enfermedad y patología subyacentes. Los marcadores de daño renal pueden reflejar patología.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfermedades glomerulares (diabetes, enfermedades autoinmunes, infecciones sistémicas, fármacos, neoplasias) • Enfermedades vasculares (aterosclerosis, hipertensión, isquemia, vasculitis, microangiopatía trombótica) • Enfermedades tubulointersticiales (infecciones del tracto urinario, cálculos, obstrucción, toxicidad por fármacos) • Enfermedad quística (enfermedad poliquística del riñón) <p>Historia del trasplante de riñón. Además de las anomalías patológicas observadas en los riñones nativos, las anomalías patológicas comunes incluyen las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nefropatía crónica del injerto (hallazgos inespecíficos de atrofia tubular, fibrosis intersticial, esclerosis vascular y glomerular) • Rechazo Toxicidad por fármacos (inhibidores de la calcineurina) • Nefropatía por virus BK • Enfermedad recurrente (enfermedad glomerular, oxalosis, enfermedad de Fabry).

<p>Daño renal, como definido por estructural anomalías o funcional anomalías otras que la disminución de la TFG</p>	<p>Albuminuria como marcador de daño renal (aumento de la permeabilidad glomerular, relación albúmina-creatinina en orina [ACR] >30 mg/g).*</p> <p>La ACR normal en orina en adultos jóvenes es 300 mg se denominan "ligeramente aumentadas, moderadamente aumentadas y gravemente aumentadas", respectivamente. ACR en orina > 2200 mg/g se acompaña de signos y síntomas de síndrome nefrótico (albúmina sérica baja, edema y colesterol sérico alto).</p>
---	--

	<p>El valor umbral corresponde aproximadamente a los valores de traza o 1+ de la tira reactiva de orina, dependiendo de la concentración de orina. La ACR urinaria alta se puede confirmar mediante la excreción de albúmina en la orina en una recolección de orina programada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anomalías del sedimento urinario como marcadores de daño renal, por ejemplo: Cilindros de glóbulos rojos en glomerulonefritis proliferativa. • Cilindros de leucocitos en pielonefritis o nefritis intersticial. • Cuerpos grasos ovalados o cilindros grasos en enfermedades con proteinuria. • Cilindros granulares y células epiteliales tubulares renales en muchas enfermedades parenquimatosas (no específicas). <p>Anomalías de la imagen como marcadores de daño renal (ecografía, tomografía computarizada y resonancia magnética con o sin contraste, gammagrafía isotópica, angiografía).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riñones poliquísticos • Hidronefrosis por obstrucción. • Cicatrización cortical por infartos, pielonefritis o reflujo vesicoureteral • Masas renales o riñones agrandados por enfermedades infiltrativas • Estenosis de la arteria renal • Riñones pequeños y ecogénicos (comunes en etapas avanzadas de la ERC debido a muchas enfermedades parenquimatosas)
--	---

Tabla 2. Criterios para ERC y comentario. Levey, A., Inker, L., Curhan, G., Forman, J. (2023 Definition and staging of chronic kidney disease in adults. [* Factor de conversión del índice de albúmina a creatinina (ACR) 1,0 mg/g = 0,113 mg/mmol]

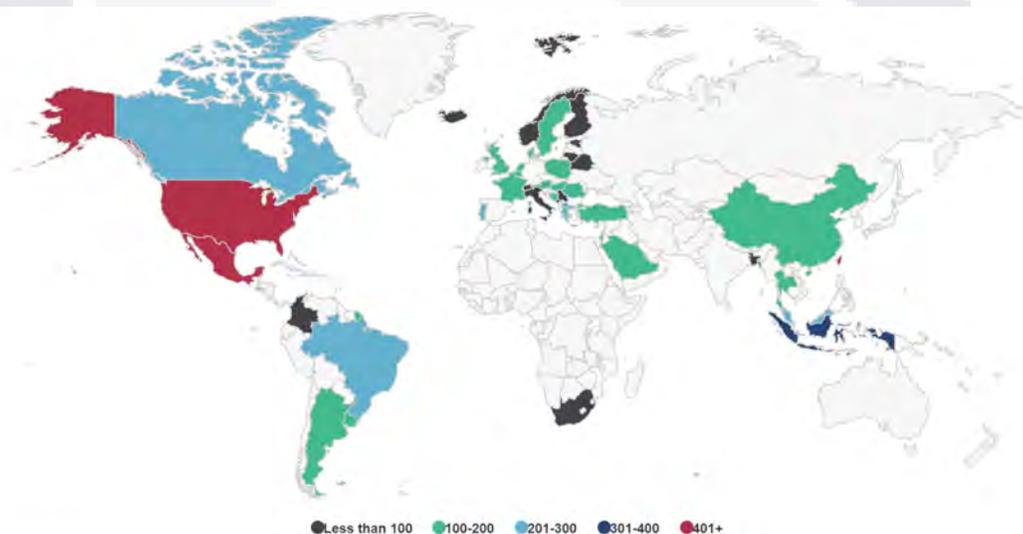
Epidemiología

Según el estudio Global Burden of Disease (GBD) en 2017, se registraron 698 millones de casos de ERC (IC 95% 649-752) para una prevalencia global estimada en la población adulta del 9.1 % (8.5 a 9.8).

En el estudio GBD de 2017, la prevalencia estandarizada por edad de ERC fue 1,29 (1,28 - 1,30) veces mayores en las mujeres (9.5% [8.8 a 10.2]) que en los hombres (7.3 % [6.8-7.9]). Sin embargo, la incidencia estandarizada por edad de diálisis y trasplante fue 1.47 (1.46 a 1.48) veces mayores entre los hombres (13.7 % [12.6-14.9]) que entre las mujeres (8.6 % [7.9 a 9.3]). Los hombres tienen más probabilidades de comenzar la terapia de reemplazo renal (TRS), en parte debido a la progresión más rápida de la ERC.

Las variaciones estimadas año tras año en la prevalencia de la ERC de 1990 a 2017 fueron pequeñas, de alrededor del 1,2 por ciento de cambio por año (1.1 a 3.5). No obstante, la prevalencia de ERC ha aumentado un 29.3 % (26.4 a 32.6) en este período.¹³

La incidencia más alta de Enfermedad renal en etapa final (ESRD) tratada en 2021 se observó en Jalisco y Aguascalientes, dos estados de México, que tuvieron una incidencia colectiva de 603 por millón de habitantes (pmp) (Figura 11.1). La incidencia fue alta en Taiwán (522 pmp), Burnei Darussalam (507 pmp), Estados Unidos (410 pmp), Singapur (380 pmp) e Indonesia (314 pmp). Las áreas con la incidencia más baja de ESRD fueron Colombia (75 pmp), Serbia (66 pmp), Bangladesh (60 pmp), Italia (56 pmp) y Sudáfrica (14 pmp).¹⁴



Data Source: 2023 United States Renal Data System Annual Data Report

Ilustración 6. Variación geográfica de la incidencia de ESRD tratada por millón de habitantes, por país o región, 2021. United States Renal Data Sytem. Chapter 11 International Comparisons. <https://usrds-adr.niddk.nih.gov/2023/end-stage-renal-disease/11-international-comparisons>.

Jalisco, México tuvo la incidencia más alta del mundo de ESRD tratada en 2021, con 646 pmp. Cinco de los ocho países o regiones que informaron con la mayor incidencia estaban en Asia, encabezados por Taiwán con 522 pmp. Entre los países europeos que informaron, la incidencia más alta se produjo en Grecia, con 279 pmp; entre los países sudamericanos que informaron, la incidencia más alta fue en Brasil, con 203 pmp.

El único país africano que presentó informes fue Sudáfrica, con una tasa de 14 pmp. Es probable que las tasas particularmente bajas en algunos países sean un reflejo de la disponibilidad limitada de tratamiento para la ESRD. ¹⁴

Para el año 2017, China e India representaron un tercio de la carga mundial de ERC, con 132.3 (121.8-143.7) y 115.1 (106.8 a 124.1) millones de casos, respectivamente. Bangladesh, Brasil, Indonesia, Japón, México, Nigeria, Pakistán, Rusia, Estados Unidos y Vietnam tenían más de 10 millones de casos de ERC. Setenta y nueve de los 195 países incluidos en el estudio GBD tenían más de 1 millón de casos prevalentes de ERC. Los mayores aumentos en la incidencia entre 2000 y 2012 se produjeron en Tailandia (1210 %), Bangladesh (629 %), Rusia (249 %), Filipinas (185 %), Malasia (176 %), México (Estado de Jalisco) (122 %). y la República de Corea (120%).

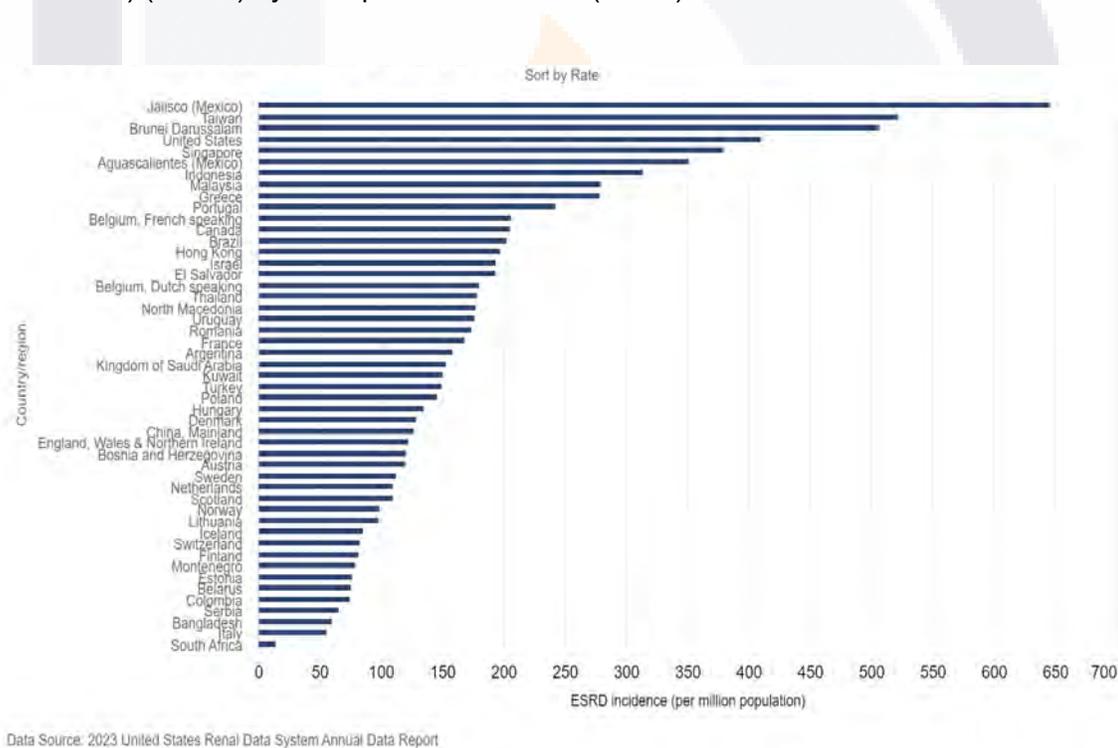
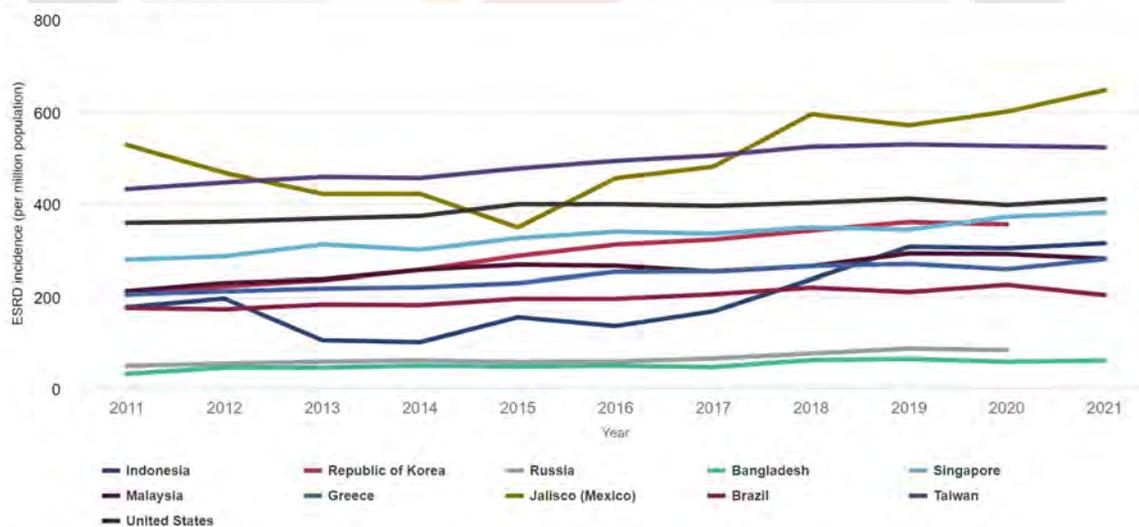


Ilustración 7. Incidencia de ESRD tratada, por país o región, 2021. United States Renal Data Sytem. Chapter 11 International Comparisons. <https://usrds-adr.niddk.nih.gov/2023/end-stage-renal-disease/11-international-comparisons>.

En 2013, más del 50 por ciento de los casos incidentes de insuficiencia renal se debieron a diabetes en Malasia, Singapur y México (estado de Jalisco), y menos del 20% en Noruega, Países Bajos, Islandia y Rumania.

Los aumentos más pronunciados en la incidencia de insuficiencia renal debido a la diabetes entre 2000 y 2013 se produjeron en Tailandia, Rusia, Filipinas, Malasia, la República de Corea, México (estado de Jalisco) y Uruguay.¹³

Se presentó una variación sustancial en el porcentaje de casos incidentes de ESRD tratada atribuidos a la diabetes a nivel mundial (Ilustración 8). En Brunei Darussalam, casi tres cuartas partes (72.9%) de todos los casos incidentes de ESRD tratada se atribuyeron a la diabetes; en Singapur, casi dos tercios (65.8%) lo eran. En Malasia y Hong Kong, algo más de la mitad de los casos se atribuyeron a la diabetes. Otros siete países o regiones tenían porcentajes que oscilaban entre el 40% y el 50%: Taiwán, Colombia, Jalisco (México), Estados Unidos, Israel, Brasil y Tailandia. Los países o regiones donde <20% de los casos incidentes se atribuyeron a la diabetes incluyeron Suiza (18.8%), Lituania (16.8%), la región hablante de francés de Bélgica (16.7%), Lituania (16.7%), Noruega (16.4%), Serbia (15.9%), China continental (15.7%), Sudáfrica (13.5%), Aguascalientes en México (12.9%), Italia (12.4%), El Salvador (12.3%) y Rumania (10.1%).¹⁴



Data Source: 2023 United States Renal Data System Annual Data Report

Ilustración 8. Incidencia de ESRD tratada en países o regiones con el mayor aumento porcentual en la incidencia entre 2011 y 2021. United States Renal Data Sytem. Chapter 11 International Comparisons. <https://usrds-adr.niddk.nih.gov/2023/end-stage-renal-disease/11-international-comparisons>

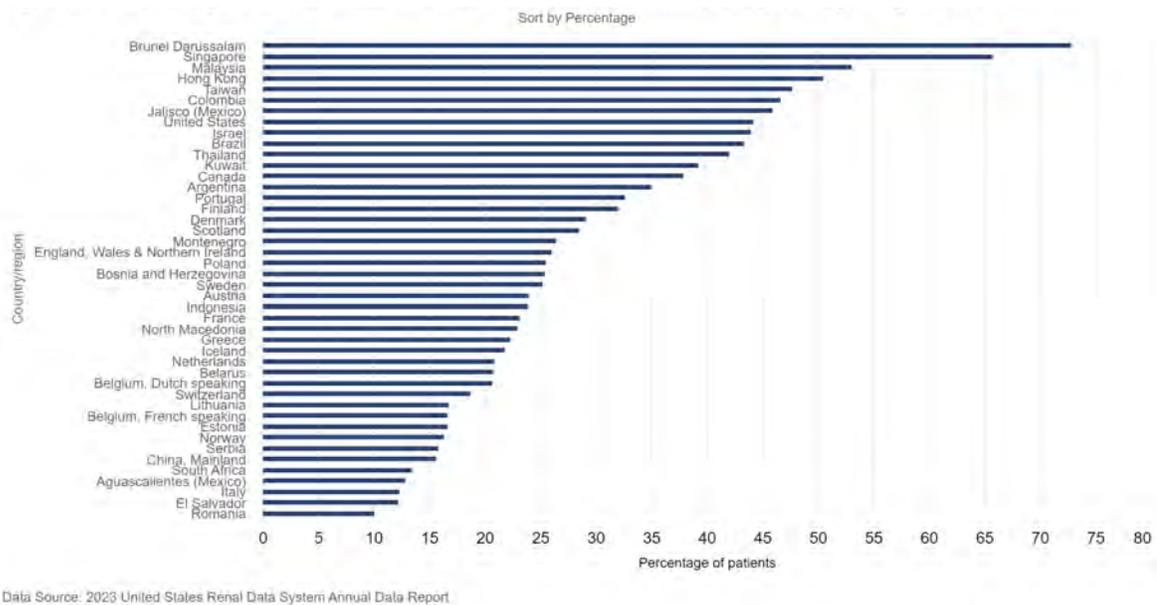


Ilustración 9. Porcentaje de casos incidentes de ESRD tratada atribuidos a la diabetes, por país o región, 2021. United States Renal Data Sytem. Chapter 11 International Comparisons. <https://usrdp-adr.niddk.nih.gov/2023/end-stage-renal-disease/11-international-comparisons>.

Brunei Darussalam (370 pmp), Jalisco, México (297 pmp), Singapur (250 pmp) y Taiwán (249 pmp) tuvieron la mayor incidencia de ESRD tratada atribuida a la diabetes en 2021, seguidos de EE. UU. (181 pmp) y Malasia (149 pmp) (Ilustración 9). Los países o regiones con incidencia ≤ 20 pmp fueron China continental (20 pmp), Islandia (19 pmp), Rumania (18 pmp), Lituania (16 pmp), Noruega (16 pmp), Bielorrusia (16 pmp), Suiza (16 pmp).), Estonia (13 pmp), Serbia (11 pmp), Italia (7 pmp) y Sudáfrica (2 pmp).¹⁴

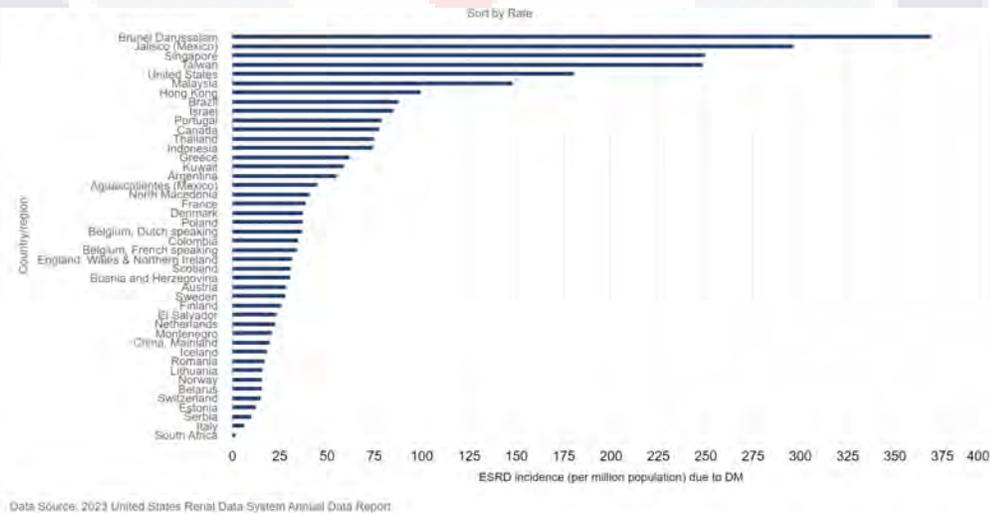


Ilustración 10. Incidencia de ESRD tratada atribuida a la diabetes, por país o región, 2021. . United States Renal Data Sytem. Chapter 11 International Comparisons. <https://usrdp-adr.niddk.nih.gov/2023/end-stage-renal-disease/11-international-comparisons>.

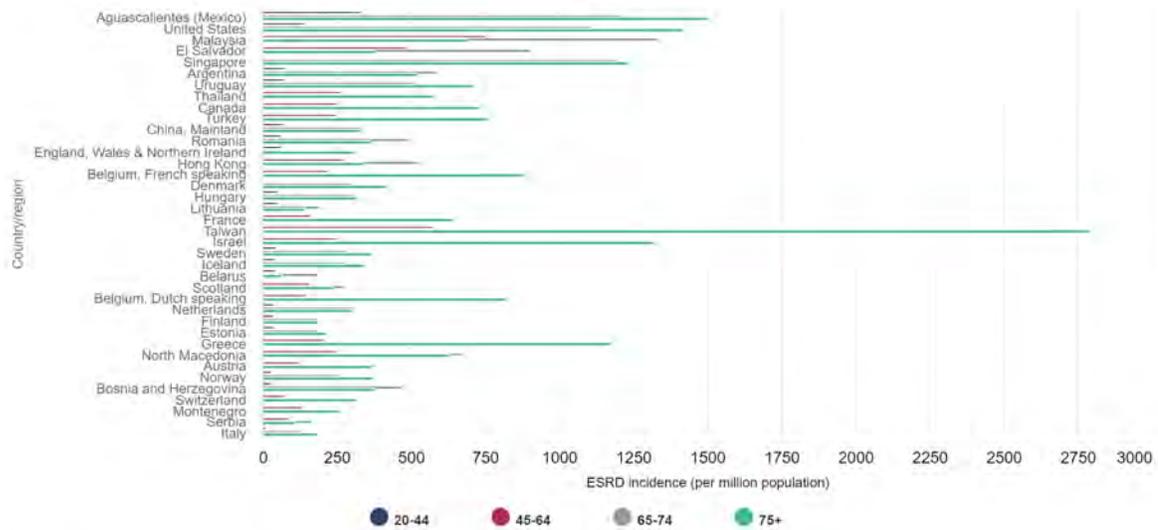


Ilustración 11. Incidencia de ESRD tratada por edad y por país o región, 2021. United States Renal Data System. Chapter 11 International Comparisons. <https://usrds-adr.niddk.nih.gov/2023/end-stage-renal-disease/11-international-comparisons>.

En gran parte de los países europeos, aunque no en todos, la mayor incidencia de ESRD tratada se produjo entre personas de ≥ 75 años. El patrón fue más variable en otras regiones. En Asia, por ejemplo, la incidencia de ESRD fue mayor en el grupo de mayor edad en Tailandia, China continental, Singapur, Turquía, Israel y, especialmente, Taiwán, pero en Hong Kong y, particularmente, Malasia, el crecimiento fue mayor entre las personas de 65 -74 años. En América del Norte, la incidencia fue más alta entre el grupo de mayor edad en todos los países excepto El Salvador, donde la incidencia fue más alta entre las personas de 64-74 años.¹⁴

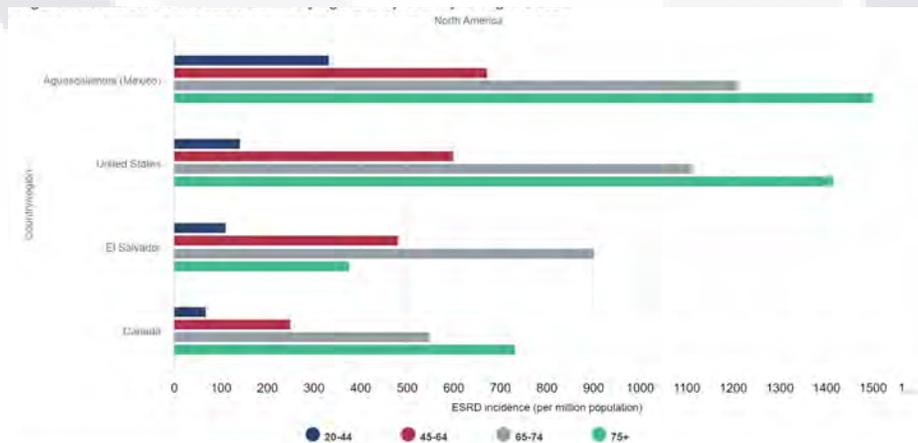


Ilustración 12. Incidencia de ESRD tratada por edad en Norte América, 2021. United States Renal Data System. Chapter 11 International Comparisons. <https://usrds-adr.niddk.nih.gov/2023/end-stage-renal-disease/11-international-comparisons>.

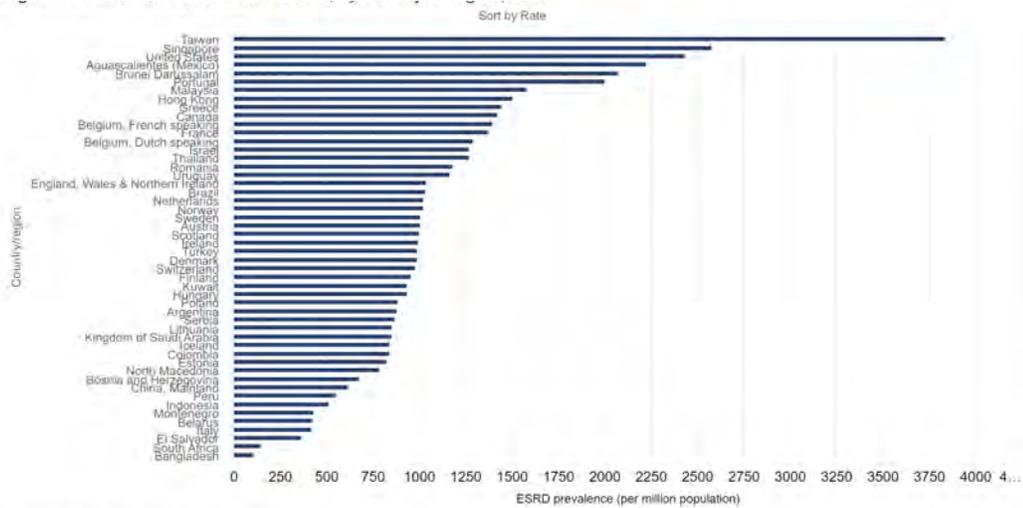


Ilustración 13. Prevalencia de ESRD tratada, por país o región, 2021. United States Renal Data Sytem. Chapter 11 International Comparisons. <https://usrds-adr.niddk.nih.gov/2023/end-stage-renal-disease/11-international-comparisons>.

La prevalencia de ESRD tratada varió casi 35 veces entre los países o regiones informantes (Figura 11.9). Los países o regiones con la mayor prevalencia de ESRD tratada en 2021 fueron Taiwán (3839 pmp), Singapur (2577 pmp), EE. UU. (2436 pmp), Aguascalientes, México (2231 pmp), Brunei Darussalam (2077 pmp), Portugal 2004 (pmp), Malasia (1584 pmp) y Hong Kong (1506 pmp). Así, 5 de los 8 países o regiones donde la prevalencia superó los 1500 pmp estaban en Asia. Los países o regiones donde la prevalencia fue <500 pmp fueron Montenegro (434 pmp), Bielorrusia (429 pmp), Italia (424 pmp), El Salvador (370 pmp), Sudáfrica (147 pmp) y Bangladesh (110 pmp).¹⁴

La incidencia de trasplante de riñón fue mayor en Brunei Darussalam (109 pmp), seguida de Estados Unidos (77 pmp), Jalisco (58 pmp) y Aguascalientes (57 pmp) en México, e Israel (56 pmp). La mayoría de los países europeos que informaron tuvieron tasas de 30 a 40 pmp. Las áreas donde la incidencia fue ≤10 pmp fueron Italia, Hong Kong, Irlanda, Tailandia, El Salvador, Bosnia y Herzegovina, Montenegro, Malasia, Sudáfrica, Rumania, Serbia, Bangladesh y Perú.¹⁴

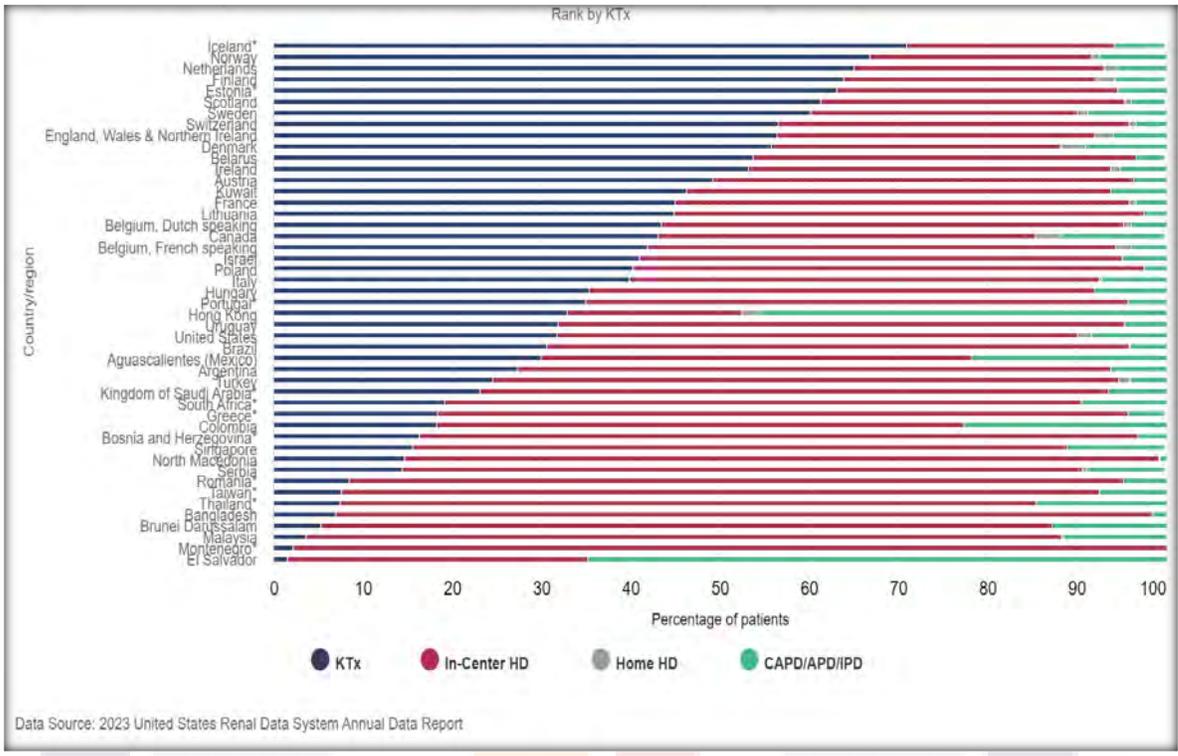


Ilustración 14. Distribución porcentual de la modalidad de tratamiento de ESRD, por país o región, 2021. United States Renal Data Sytem. Chapter 11 International Comparisons. <https://usrds-adr.niddk.nih.gov/2023/end-stage-renal-disease/11-international-comparisons>.

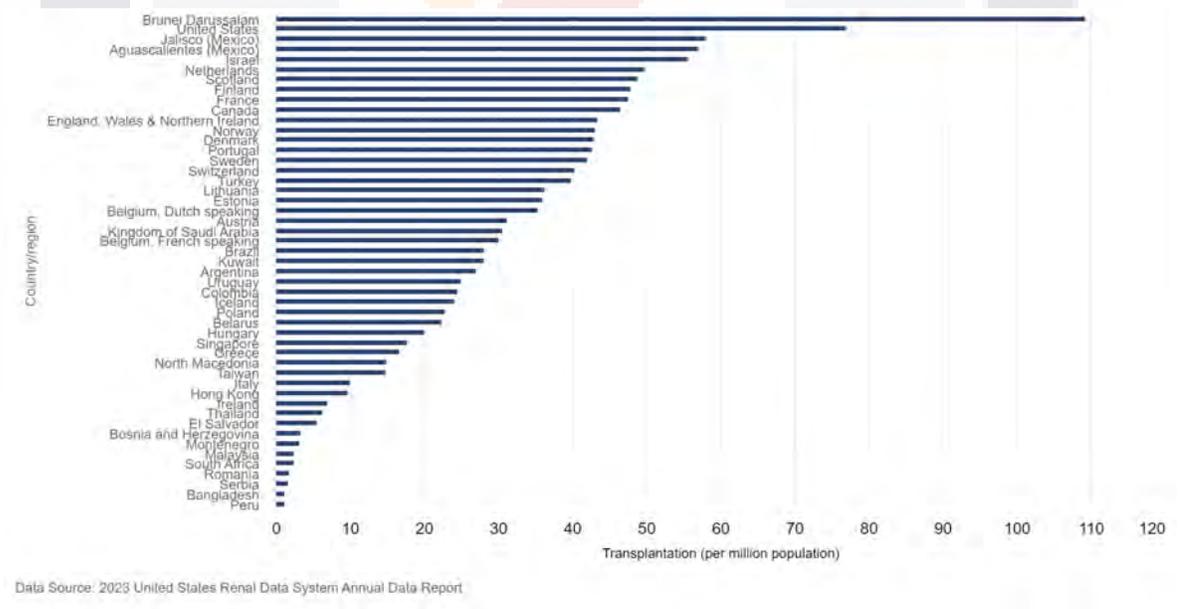


Ilustración 15. Trasplante de riñón por país o región, 2021 United States Renal Data Sytem. Chapter 11 International Comparisons. <https://usrds-adr.niddk.nih.gov/2023/end-stage-renal-disease/11-international-comparisons>.

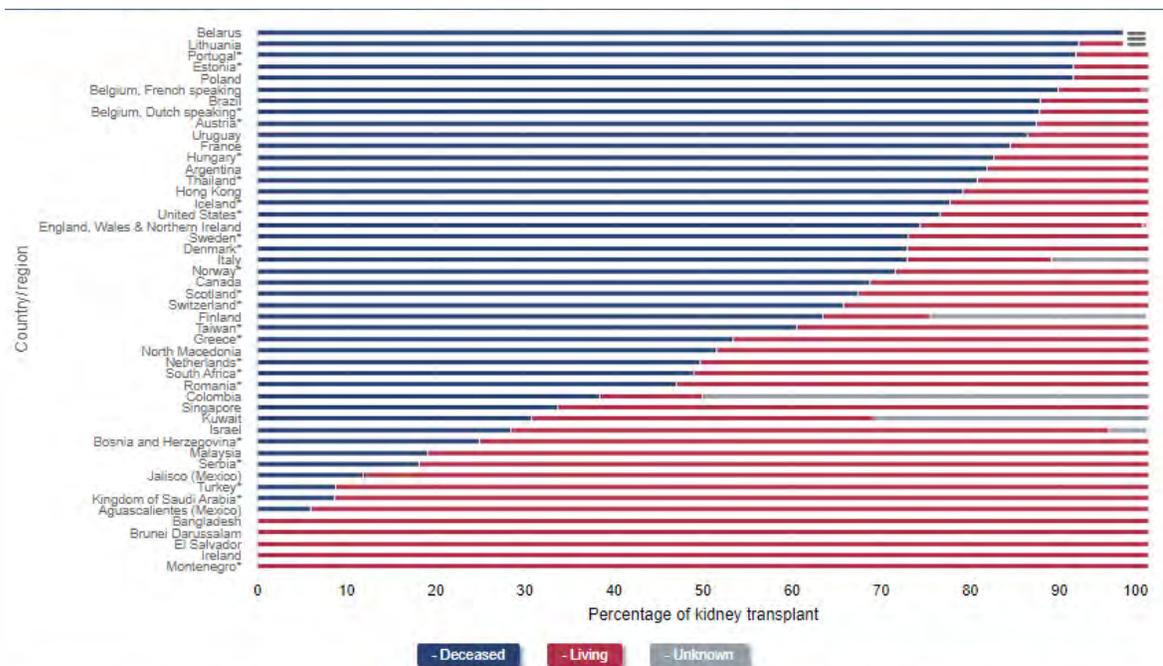


Ilustración 16. Distribución porcentual de trasplantes de riñón por tipo de donante, por país o región, 2021 United States Renal Data System. Chapter 11 International Comparisons. <https://usrds-adr.niddk.nih.gov/2023/end-stage-renal-disease/11-international-comparisons>.

Factores de riesgo de la Enfermedad Renal Crónica.

En países desarrollados, la enfermedad renal crónica generalmente se asocia con la vejez, la obesidad además de enfermedades como la diabetes, , enfermedades cardiovasculares e hipertensión, siendo la glomeruloesclerosis diabética y la nefroesclerosis hipertensiva las presuntas entidades patológicas^{2,16}

Existen factores asociados a la aparición, así como para la progresión de la ERC. Se pueden dividir en: agentes de susceptibilidad (aumentan la posibilidad de daño renal), agentes iniciadores (inducen directamente el daño renal), agentes de progresión (empeoran el daño renal y aceleran el deterioro funcional) y agentes de estadio final (aumenta la morbilidad en situación de daño renal).^{2,12,15}

Agentes de susceptibilidad: aumentan la posibilidad de daño renal.
Edad adulta
Antecedente familiar de ERC
Volumen renal disminuido
Peso bajo al nacer
Raza negra
Hipertensión arterial
Diabetes
Obesidad
Nivel socioeconómico bajo

Tabla 3. Factores de susceptibilidad en ERC. *Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México, CENETEC; 2019*

Agentes iniciadores: inducen directamente el daño renal
Alteraciones inmunológicas
Infecciones de tipo sistémico
Infecciones de vías urinarias
Nefrolitiasis
Proceso obstructivo de vías urinarias bajas
Medicamentos nefrotóxicos
Hipertensión arterial
Diabetes.

Tabla 4. Factores iniciadores en ERC. *Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México, CENETEC; 2019*

Agentes de progresión: aumentan el daño renal e incrementan el deterioro funcional renal
Proteinuria persistente
Hipertensión arterial descontrolada
Diabetes descontrolada
Tabaquismo
Dislipidemia
Anemia
Problemas cardiovasculares
Obesidad

Tabla 5. Factores de progresión en ERC. *Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México, CENETEC; 2019*

Agentes de estadio final: aumentan la morbilidad en situación de fallo renal.
Dialisis a dosis insuficiente
Anemia
Disminución en la albumina
Referencia tardía a nefrología.

Tabla 6. Factores del estadio final en ERC. Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México, CENETEC; 2019

Detección y evaluación.

Dentro los criterios diagnósticos de la ERC la TFG < 60 ml/min/1.73m² y evidencia de marcadores de daño renal como: albuminuria, anomalías en el sedimento urinario, anomalías en los electrolitos, alteraciones histopatológicas, alteraciones estructurales diagnosticadas por ultrasonido y antecedente de trasplante renal.^{15, 16}

Proteinuria: Cantidad anormal de proteínas totales presentes en la orina, se detecta mediante tiras reactivas, dando positivo, si la orina contine más de 30 mg/dL de proteínas.

Albuminuria: Se considera la excreción de cantidades de albumina superiores a 30 mg/24 h es patológica (cosiderando un rango normal de excreción < 30mg/24 h). Cuando la excreción se situa en rangos de 30-300mg/24 h se denomiona albuminuria elevada (previamente denominada microalbuminuria). Rangos superiores de 300mg/24 hse considera albuminuria muy elevada (previamente denominada macroalbuminuria).

Creatinina: Producto del metabolismo muscular de la creatina y se elimina casi exclusivamente por filtración glomerular, su concentración sérica es constante, motivo por el cual es un marcador fiable de la función renal. En adultos la concentración es igual o inferior de 1.2 mg/dL en hombre y en mujeres igual o inferior dse 1 mg/dL. La concentración de cratinina sérica sólo sobrepasa el límite normal cuando el funcionamiento renal ha descendido a menos de la mitad, debido a que que la relación dada por la concentración sérica y el filtrado glomerular es de tipo hiperbólico.

Tasa de Filtrado Glomeurlar (FG): Es medir, se puede estimar a partir de la creatinina sérica. El FG normal es de alrededor de 120 mL/min por 1,73 m² de superficie corporal.

Se ha desarrollado fórmulas para determinar TFG a partir de la creatinina sérica, Cockcroft-Gault, MDRD, y CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology). En niños y adolescentes se prefieren fórmulas de Schwartz y Counahan-Barrat.^{15, 16}

Estimación del aclaramiento de creatinina (ClCr) a partir de creatinina sérica (fórmula de Cockcroft):

$$\text{ClCr (mL/min/1,73m}^2) = \frac{[140 - \text{Edad (años)} \times \text{Peso (kg)} \times 1,73]}{\text{Creatinina en plasma (mg/dL)} \times 72 \times \text{Superficie corporal (m}^2)} (\times 0,85 \text{ si es mujer})$$

Ilustración 17. Ecuación Cockcroft-Gault Rozman, C., Cardellach, F. (2020). Medicina Interna de Farreras.

<p>Fórmula MDRD*</p> $\text{FG (mL/min)/1,73m}^2 = 170 \times \text{Crp}^{-0,999} \times \text{edad}^{-0,176} \times \text{BUN}^{-0,170} \times \text{albúmina}^{0,218} \times (0,762 \text{ si es mujer}) \times (1,18 \text{ si es de etnia negra})$ <p>Fórmula MDRD abreviada</p> $\text{FG (mL/min)/1,73m}^2 = 186,3 \times \text{Crp}^{-1,154} \times \text{edad}^{-0,203} \times (0,742 \text{ si es mujer}) \times (1,21 \text{ si es de etnia negra})$ <p>Fórmula MDRD para usar con valores de creatinina obtenidos con métodos de laboratorio estandarizados abreviada</p> $\text{FG (mL/min)/1,73m}^2 = 175 \times \text{Crp}^{-1,154} \times \text{edad}^{-0,203} \times (0,742 \text{ si es mujer}) \times (1,21 \text{ si es de etnia negra})$	<p>Fórmula CKD-EPI</p> <p>Etnia negra</p> <p>Mujeres:</p> <p>Si Crp ≤ 0,7: FGe = 166 × (Crp/0,7)^{-0,329} × 0,993^{edad}</p> <p>Si Crp > 0,7: FGe = 166 × (Crp/0,7)^{-1,209} × 0,993^{edad}</p> <p>Varones:</p> <p>Si Crp ≤ 0,9: FGe = 163 × (Crp/0,9)^{-0,411} × 0,993^{edad}</p> <p>Si Crp > 0,9: FGe = 163 × (Crp/0,9)^{-1,209} × 0,993^{edad}</p> <p>Etnia blanca y otras etnias</p> <p>Mujeres:</p> <p>Si Crp ≤ 0,7: FGe = 144 × (Crp/0,7)^{-0,329} × 0,993^{edad}</p> <p>Si Crp > 0,7: FGe = 144 × (Crp/0,7)^{-1,209} × 0,993^{edad}</p> <p>Varones:</p> <p>Si Crp ≤ 0,9: FGe = 141 × (Crp/0,9)^{-0,411} × 0,993^{edad}</p> <p>Si Crp > 0,9: FGe = 141 × (Crp/0,9)^{-1,209} × 0,993^{edad}</p>
---	---

Ilustración 18. Ecuaciones MDRD, y CKD-EPI. Rozman, C., Cardellach, F. (2020). Medicina Interna de Farreras.

Pediatric estimating equations	
Schwartz "bedside" ^{31,35} (original—1976)	eGFR = k × L (cm)/P _{Cr} (mg/dL) where k = 0.33 (preterm infant), k = 0.45 (full term), k = 0.55 (children and adolescent females), k = 0.7 (adolescent males)
Counahan-Barratt ³²	eGFR = 0.43 × L (cm)/P _{Cr} (mg/dL)

Ilustración 19. Fórmulas de Schwartz y Counahan-Barrat. Mian, A., & Schwartz, G. J. (2017). Measurement and estimation of glomerular filtration rate in children. Advances in Chronic Kidney Disease

Enfermedad renal crónica en pediatría

El informe KDIGO define la ERC como anomalías de la estructura o función del riñón, presentes durante 3 meses, con implicaciones para la salud, y se clasifica según la causa,

la categoría de filtración glomerular (TFG) y categoría albuminuria (o proteinuria en niños). Por lo tanto, la presencia de anomalías estructurales, una TFG persistentemente baja o proteinuria persistente durante más de tres meses es compatible con un diagnóstico de ERC.^{1,2}

Esta definición fue utilizada por las guías de práctica clínica Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) de 2012 para definir los criterios de diagnóstico y la clasificación de la ERC en pacientes pediátricos y adolescentes, con algunas consideraciones pertinentes.¹⁸

Incidencia y prevalencia

La obtención de datos precisos sobre la epidemiología de la ERC pediátrica es un desafío. Es probable que la estadística de niños con ERC pediátrica esté subestimada porque las etapas más tempranas de la ERC generalmente son asintomáticas y conducen a un infradiagnóstico. Así mismo, puede haber una subnotificación debido a que los servicios de salud no cuentan con recursos adecuados.

La incidencia anual media estimada por millón de población relacionada con la edad (pmarp) se comportó de la siguiente manera: Europa 11.9 casos pmarp, en América Latina entre 2.8 y 15.8 casos pmarp. En América del Norte, la tasa de ERC es dos o tres veces mayor en niños negros en comparación con niños blancos.

La incidencia y prevalencia de la ERC pediátrica son mayores en hombres que en mujeres, debido a que debe a su mayor incidencia de anomalías congénitas del riñón y del tracto urinario.^{18,19}

Acorde a los datos de los registros de los Estudios Colaborativos y Ensayos Renales Pediátricos de América del Norte (NAPRTCS) que contiene más de 7, 000 pacientes con ERC, la distribución por edades fue la siguiente:

- Menos de 12 meses de edad: 15%.
- 12 a 23 meses: 5.2%.
- 2 años a menos de 6 años: 15.7%.

- 6 años a menos de 13 años: 32.1%.
- 13 años a menos de 18 años: 28.3%.
- 18 a 21 años: 3.7 %.

Etiología

La distribución de las causas de la ERC pediátrica varía acorde a la edad. La etiología congénita de enfermedad renal se presenta y generalmente se diagnostican durante la infancia o la niñez.

El diagnóstico de ERC debido a enfermedad renal adquirida tiende a ser más común en la niñez tardía y en la adolescencia. Las anomalías congénitas del riñón y del tracto urinario representan el 60% de los casos de ERC pediátrica y son más prevalentes en pacientes más jóvenes. Estos trastornos incluyen aplasia/ hipoplasia/displasia renal, nefropatía por reflujo, anomalías de la uropatía obstructiva y enfermedad renal poliquística. Las causas glomerulares representan del 10-20 % de los niños con ERC.^{18,19}

Otras causas incluyen el síndrome urémico hemolítico, enfermedad glomerular secundaria, trastornos genéticos, nefritis intersticial o etiología desconocida.

A diferencia de los adultos, la nefropatía diabética y la hipertensión son causas raras de ERC en los niños.

Enfermedad renal en etapa final (ESRD)

Aunque la enfermedad glomerular representa un porcentaje menor de la etiología de la ERC general, estos trastornos representan una proporción mayor de la causa subyacente en los pacientes pediátricos con ESRD. Esto se debe a la rápida evolución de la ERC en pacientes con estos trastornos en comparación con pacientes con causas no glomerulares de ERC. Con respecto al informe de 2020 del Sistema de Datos Renales de Estados Unidos (USRDS), se informó la siguiente distribución de causas de ESRD en niños (de 0 a 17 años) para 2015 a 2018.

- Enfermedad glomerular primaria: 21.7%.

- Anomalías congénitas del riñón y del tracto urinario: 29.3%
- Enfermedades quísticas/hereditarias/congénitas: 12.7%
- Enfermedad glomerular secundaria/vasculitis: 8.2%.
- Nefritis intersticial/pielonefritis: 4.5%.
- Complicaciones del trasplante: 1.3%
- Diabetes: 0.4%.
- Neoplasias/tumores: 0.7%.
- Condiciones diversas: 14.3%.
- Etiología desconocida: 2.1%.^{18,19}

Diagnóstico y estadificación

La Enfermedad Renal Crónica en adultos de acuerdo a KDIGO 2012, se considera clasificarla según su tasa de filtrado glomerular o la albuminuria, como se muestra en la tabla 7 y 8.²

Categoría	TFG (mL/min/1.73m²)	Condiciones
G1	>90	Daño renal con TFG normal
G2	60-89	Daño renal y ligero descenso de la TFG
G3a	45-59	Descenso de ligero-moderado de la TFG
G3b	30-44	Descenso moderado de la TFG
G4	15-29	Prediálisis
G5	<15	Diálisis.

Tabla 7. Clasificación de la ERC según el filtrado glomerular. Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México, CENETEC; 2019

Categoría	Tasa de Excreción de Albumina	Cociente de Albumina/Creatinina (mg/g)	Cociente de Albumina/Creatinina (mg/mmol)	Término
------------------	--------------------------------------	---	--	----------------

(TEA) (mg/24hr)				
A1	<30	<30	<3	Normal o aumento leve
A2	30-300	30-300	30-300	Aumento moderado
A3	>300	>300	>30	Aumento severo

Tabla 8. Clasificación de la ERC según la albuminuria. *Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México, CENETEC; 2019*

El diagnóstico KDIGO de ERC pediátrica se basa en el cumplimiento uno de los siguientes criterios clínicos:

- TFG inferior a 60 ml/min por 1,73 m² durante más de tres meses con implicaciones para la salud independientemente de si hay otros marcadores de ERC presentes.
- TFG superior a 60 ml/min por 1,73 m² que se acompaña de evidencia de daño estructural u otros marcadores de anomalías funcionales renales, incluida proteinuria, trastornos tubulares renales o anomalías patológicas detectadas por histología o inferidas por imágenes. Esta categoría también incluye pacientes con trasplantes de riñón funcionales.^{18,19}

GFR category	GFR (mL/min/1.73 m ²)	Terms
G1	≥90	Normal or high
G2	60 to 89	Mildly decreased*
G3a	45 to 59	Mildly to moderately decreased
G3b	30 to 44	Moderately to severely decreased
G4	15 to 29	Severely decreased
G5	<15	Kidney failure

Ilustración 20. Etapas de la enfermedad renal crónica en niños según la guía de práctica clínica KDIGO 2012. Warady, B. (2023). *Chronic kidney disease in children: Definition, epidemiology, etiology, and course. Uptodate.*

Consideraciones para pacientes menores de dos años.

De acuerdo con la guía KDIGO, la descripción sería válida para adultos, así como para niños desde el nacimiento hasta los 18 años, con algunas excepciones:

- En neonatos o lactantes con edad menor de tres meses, el criterio de duración >3 meses, no aplica.
- En menores de dos años, el criterio de $FG < 60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ no es aplicable, las guías KDIGO 2012 recomiendan hablar de disminución moderada de TFG cuando este se encuentre entre -1 y -2 desviaciones estándar (DE) por debajo de TFG y disminución grave cuando los valores sean <-2 DE para el valor normal para la edad.
- La tasa de excreción urinaria de proteínas totales o albumina superior al valor normal de la edad, podrá sustituirse por albuminuria 30mg/24 hr.
- Todas las anomalías electrolíticas deberán definirse según el rango para la edad.

20, 21

Existe evidencia de que la presencia y la gravedad de la proteinuria (medida por la relación proteína-creatinina en la orina) predicen la disminución de la función renal en los niños.

- Niños mayores de 2 años, un valor normal de la relación proteína-creatinina en orina no es superior a 0,2 mg/mg.
- Lactantes a término, los valores de proteína-creatinina urinaria informados son más altos, con valores de hasta 1,4 mg/mg, pero se necesitan más datos para confirmar los valores normales para los lactantes.

La excreción urinaria de proteínas se usa con más frecuencia que la albuminuria en la ERC pediátrica debido a que la mayoría de los niños con ERC tienen afecciones renales congénitas no glomerulares donde las pruebas de albuminuria no identifican niveles altos de orina total. Según los datos pediátricos publicados, existe cada vez más evidencia de que la presencia y la gravedad de la proteinuria (en lugar de la albuminuria) predicen la disminución de la función renal en los niños. No obstante, un estudio del estudio CKiD informó que la excreción urinaria de albúmina era similar a la relación proteína-creatinina en orina en su capacidad para predecir la progresión de la ERC en niños.¹⁹

Manifestaciones clínicas por estadio

Estadios iniciales G1 y G2 de ERC: Los pacientes suelen ser asintomáticos a menos que existan signos y/o síntomas que resulten directamente de anomalías renales estructurales subyacentes o enfermedades sistémicas con afectación renal. Los pacientes pueden tener evidencia de anemia y deficiencia de vitamina D.

Estadios moderados G3a y G3b de ERC: Los pacientes presentan síntomas que se encuentran en las primeras etapas de la ERC, además de que también pueden presentar un crecimiento deficiente, acidosis, presión arterial elevada y trastornos minerales óseos.

ERC grave o insuficiencia renal G4 y G5, respectivamente: Síntomas de las primeras etapas de la ERC, los cuales pueden ser más graves. La presencia de trastornos electrolíticos graves y acidosis puede manifestarse como debilidad, fatiga, anorexia o vómitos.^{19,22}

La adolescencia es un período de alto riesgo para pacientes con ERC. Si bien la probabilidad de desarrollar Enfermedad renal en etapa final (ESRD) aumenta gradualmente con la edad en la ERC de inicio pediátrico, se produce una disminución notable en la supervivencia en la pubertad y en la pospubertad temprana.

Los mecanismos que contribuyen a la mayor tasa de progresión de la ERC en la adolescencia incluyen presión arterial más alta, riesgo de desequilibrio entre la masa de nefronas y las demandas de filtración del crecimiento y alteraciones en los niveles hormonales.

La adolescencia también es única porque los pacientes pasan de roles en gran medida pasivos a roles más activos en la gestión de su atención. Este período es fundamental para el desarrollo de habilidades de autocontrol y la preparación para la transición a medida que los adolescentes se preparan para la edad adulta temprana. No es sorprendente, dada la carga de estrés que soportan los adolescentes, que los pacientes de 14 a 16 años tengan las tasas más altas de pérdida del injerto entre todos los pacientes ≤ 55 años.

Dentro de las complicaciones clínicas que presentan los adolescentes, se puede enfatizar:

Crecimiento y pubertad: Para los niños que alcanzan la ESRD antes o durante la pubertad, el inicio de la pubertad puede retrasarse hasta 2 a 2,5 años, y la magnitud del "crecimiento acelerado" que se produce puede reducirse sustancialmente. Los medicamentos como los esteroides que se usan para tratar la enfermedad renal subyacente también pueden causar retraso puberal, ya que alteran el eje hormonal del crecimiento. La adolescencia es un período crítico para alcanzar la masa ósea máxima, ya que el 25% de la masa esquelética se deposita dentro de los 2 años de la velocidad máxima de crecimiento. Por lo tanto, los adolescentes son vulnerables a niveles reducidos de vitamina D nutricional, anomalías minerales y alteraciones en la acumulación ósea, así como a un mayor riesgo de fractura debido a la relativa submineralización de los huesos durante este período.

Enfermedad Cardiovascular: Los factores de riesgo tradicionales de enfermedad cardiovascular (ECV), incluida la obesidad (15%), la hipertensión (54%), la dislipidemia (45%) y las anomalías de la insulina (9-19%), ocurren en tasas altas en niños y adolescentes con ERC. Los niños con ERC también están sujetos a factores de riesgo no tradicionales de ERC, que incluyen metabolismo mineral anormal, anemia, inflamación crónica, uremia y sobrecarga de líquidos.^{1,23}

La hipertensión, junto con la albuminuria y la baja masa de nefronas, es un factor de riesgo importante para la progresión de la ERC. La hipertensión y la ERC están intrínsecamente relacionadas, y el empeoramiento de una condición exacerba la otra.

Anemia: Las etiologías de la anemia en la ERC son multifactoriales e incluyen deficiencia de eritropoyetina, deficiencia de hierro, déficit nutricional, inflamación, hiperparatiroidismo y efectos secundarios de los medicamentos. Para las adolescentes, la menstruación también puede contribuir.

Neurocognición: Los adolescentes con ERC tienen un mayor riesgo de sufrir déficits neurocognitivos en comparación con sus pares sanos. Las comorbilidades específicas de la ERC que pueden contribuir a las secuelas neurocognitivas de la ERC incluyen anemia, hipertensión y enfermedades cardiovasculares. Si bien los hallazgos no siempre han sido consistentes, la mayor parte de la literatura disponible señala puntuaciones significativamente disminuidas o bajas en rendimiento académico, función ejecutiva,

regulación de la atención, adquisición del lenguaje, capacidad visoespacial, memoria y control inhibitorio.

Entre el 21% y el 40% de los niños y adolescentes (6-17 años) con ERC leve a moderada obtienen una o más desviaciones estándar por debajo del promedio en coeficiente intelectual, rendimiento académico, atención o funcionamiento ejecutivo.

El tipo de terapia de reemplazo renal puede tener diferentes efectos sobre la neurocognición. En comparación con los pacientes en diálisis, los niños con trasplantes renales exhiben un rendimiento académico comparativamente mejor e incluso pueden alcanzar puntuaciones normales en atención, lenguaje y pruebas visoespaciales, con impactos duraderos en el coeficiente intelectual y el logro educativo en la vida adulta.

Existe una posible influencia en el logro laboral y el potencial de ingresos. Un estudio encontró que sólo entre el 50% y el 75% de los adultos con trasplantes renales pediátricos estaban empleados cuando eran adultos.

Calidad de vida: Al igual que los adolescentes con otras enfermedades crónicas, aquellos con ERC a menudo tienen más problemas de conducta, hiperactividad, agresión, ansiedad, preocupación y síntomas depresivos.

Se han utilizado diversas herramientas para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en adolescentes con ERC, y todas indican una disminución de la CVRS en múltiples dominios: social, físico, emocional, función escolar, cognición, dolor, impacto en el sueño.

Los trastornos emocionales y del comportamiento en niños y adolescentes con ERC son comunes. La depresión es más común en niños de 9 a 18 años con ERC en estadios 1 a 3.

Para agravar los desafíos personales de los pacientes al vivir con ERC, las familias de los pacientes también corren el riesgo de sufrir una variedad de factores estresantes. Tener un hijo con una enfermedad crónica puede afectar a los hermanos del paciente, quienes a menudo pueden sentirse abandonados, aumentar la angustia psicológica de los cuidadores al desafiar su capacidad para mantener empleo y también contribuyen a la tensión matrimonial. El nivel socioeconómico más bajo, las familias numerosas, la falta de apoyo familiar y la edad más joven de los pacientes son factores de riesgo de un peor ajuste psicosocial y calidad de vida en los padres de niños con ERC.^{1,23}

Métodos de Imagen.

Tomografía computarizada

Es un método de imagen que permite una mejor valoración y más amplia del tracto urinario, permitiendo mejor caracterización de procesos obstructivos, neoplasias, quistes, litos, estenosis de arteria renal y pielonefritis. Dentro de sus desventajas se encuentran que utiliza radiación ionizante que condiciona la presencia de efectos deterministas (se presentan cuando la dosis alcanza un valor umbral determinado), así como efectos estocásticos (no cuentan con una dosis umbral, la probabilidad de su aparición aumenta con la dosis, suelen ser graves y de aparición tardía. Otra de sus desventajas es que para mejor caracterización de las estructuras anatómicas requiere el uso de medio de contraste, el cual implica riesgos desde reacciones alérgicas leves hasta condiciones como la nefropatía inducida por medio de contraste.

Resonancia magnética

Por medio de esta técnica se define de forma precisa la arquitectura intrarrenal. Este estudio nos permite valorar de forma precisa la morfología, ya que la RM renal tiene capacidad de diferenciación de los tejidos blandos. Es un estudio no accesible para todos los pacientes ya que se utiliza medio de contraste intravenoso (gadolinio) que nos permite valorar la funcionalidad renal ya que este se excreta por riñón obteniendo fases cortical, tubular, ductal y excretora. La RM renal muestra ser confiable en la valoración y extensión de tumores renales y la presencia de adenopatías retroperitoneales, lesiones vasculares. La RM es un método que actualmente sigue teniendo alto costo económico, lo cual lo hace menos accesible en comparación con otros estudios de imagen.^{15, 24}

Ultrasonido

La ecografía es uno de los métodos más seguros, no invasivo, más rápidos, eficaces y cómodos para explorar los riñones, costo accesible y no utiliza radiación, lo favorece a que sea una técnica de primera elección. Dentro de los hallazgos que permiten identificar la enfermedad renal crónica se encuentran: disminución del diámetro longitudinal del riñón, reducción del parénquima renal (especialmente la corteza) y aumento de la ecogenicidad de la corteza. No existen datos precisos sobre el espesor normal de la corteza sin embargo un valor < 7mm se considera anormal, condicionando lobulación cortical. Estudio reciente

han evidenciado que el volumen renal muestra relación con la TFG, además evalúa la progresión de la ERC.^{15, 24, 25}

El uso de ecografía Doppler y espectral valora el flujo sanguíneo de los vasos renales y nos permite valorar la detección de estenosis, trombosis o fistulas arteriovenosas, tanto en riñones nativos como en un injerto renal. En caso de ERC se identificaría disminución del flujo Doppler así como incremento de las resistencias (>0.75).

La evaluación del tamaño renal pacientes pediátricos es vital con fines tanto de diagnóstico como de pronóstico. La ecografía es una modalidad que permite realizar mediciones y proporciona información sin exponer al paciente a radiaciones ionizantes.

Aunque el volumen renal es un parámetro más preciso para reflejar el crecimiento renal, la longitud renal se utiliza más comúnmente con fines de diagnóstico porque puede medirse fácilmente y los resultados pueden obtenerse in situ sin cálculos complejos. Sin embargo, la medición de la longitud renal es propensa a errores inter e intraobservador, además que la complexión del paciente puede influir en la valoración, ya que la presencia de panículo adiposo puede limitar la ventana de exploración. Medir el volumen renal es una mejor manera de detectar anomalías.^{26,27,28}

Técnica.

Se utiliza transductor convexo de 2.5 a 5 MHz, se deben valorar los riñones con la inspiración detenida para moverlos hacia abajo desde debajo de la caja torácica e inmovilizarlos temporalmente. El brazo del paciente debe elevarse por encima de la cabeza para levantar el margen costal inferior y abrir los espacios intercostales. Como ocurre con todas las estructuras, los riñones deben evaluarse tanto en secciones longitudinales como transversales. Una verdadera sección longitudinal es esencial para medir la longitud bipolar. Las secciones coronales son mejores para mostrar los sistemas pelvi-caliciales, el uréter y los vasos sanguíneos principales. El eje largo del riñón derecho suele verse mejor con el paciente en decúbito prono oblicuo izquierdo, utilizando el hígado como una "ventana acústica" (Ilustración 21 A.) Puede ser necesario realizar una exploración intercostal para ver el polo superior y subcostal para ver el polo inferior. Puede resultar difícil ver el riñón izquierdo en una sección sagital, ya que a menudo queda oculto por el estómago y el ángulo esplénico del colon, por lo que no se recomienda un abordaje en decúbito supino. Se

explora mejor en posición de decúbito lateral derecho, con un abordaje coronal (Ilustración 21. B).^{6,29}



Ilustración 21. Posición sugerida para evaluar el riñón derecho y posición sugerida para evaluar el riñón izquierdo respectivamente. Dodgeon, J., & Harrison, G. (2022). *Clark's essential guide to clinical ultrasound*.

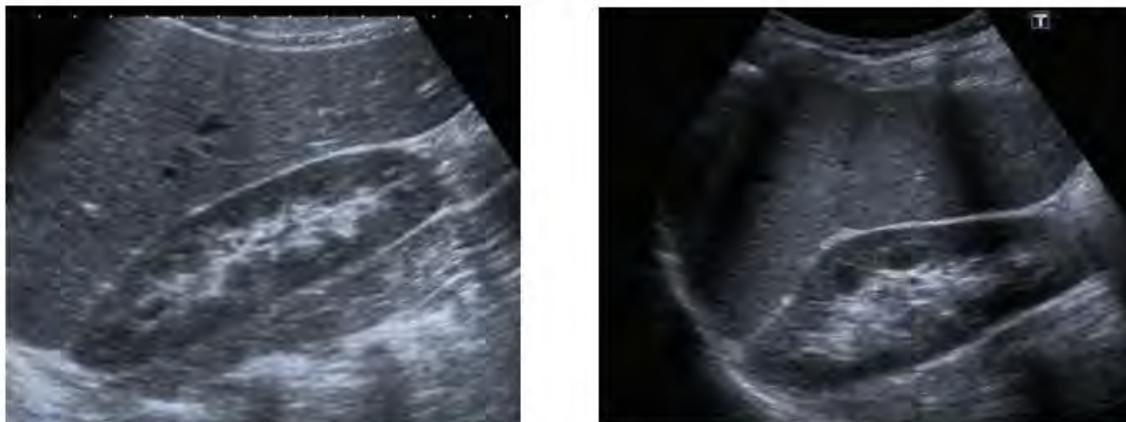


Ilustración 22. Una sección longitudinal del riñón derecho: aspecto normal y una sección longitudinal del riñón izquierdo: apariencia normal, respectivamente. Dodgeon, J., & Harrison, G. (2022). *Clark's essential guide to clinical ultrasound*

Los riñones normales tienen una forma de alubia. Deben verse en tiempo real para moverse fácilmente con la respiración. Normalmente, los riñones de cualquier individuo tienen aproximadamente el mismo tamaño, con una longitud renal normal de alrededor de 9-12 cm. Si las longitudes renales difieren en más de 2 cm, se puede sospechar una estenosis de la arteria renal.

El parénquima renal normalmente tiene un grosor de entre 2.0 y 2.5 cm y debe tener una ecogenicidad similar a la del hígado. Las pirámides renales pueden ser vistas como áreas triangulares hipoeoicas entre la corteza y el seno. Las pirámides suelen ser más prominentes en recién nacidos y pacientes más jóvenes. El seno renal normalmente parece hiperecoico, debido a la grasa que rodea los vasos. El seno contiene los cálices y la pelvis renal, pero estas estructuras no suelen verse a menos que estén dilatadas.^{6,29}

Dimensiones ecográficas del riñón en niños y adolescentes.

El riñón puede aumentar o disminuir el tamaño, condicionado por la enfermedad renal, así mismo se puede acompañar o no de lesiones en la arquitectura normal del órgano. También el fallo en el normal crecimiento de un riñón es un signo de enfermedad renal.

Dentro de la normativa para evaluar el tamaño renal se utilizan comúnmente en la práctica clínica, estándares que se basan en la comparación de las longitudes renales o los volúmenes calculados, o ambos, con una variedad de factores somáticos como el área de superficie corporal (BSA), el peso, la altura, el sexo y la edad cronológica.

Los parámetros de medida renales mostraron una buena correlación con los parámetros corporales, siendo la talla la que tiene una mejor correlación.

En este sentido la ecografía se muestra como método de elección diagnóstica para realizar estas mediciones, teniendo la ventaja de ser un método incruento e inocuo.

Acorde a la publicación del 2006 de Gavela, T. et al., la publicación de 2020 de Rongviriyapanich, C., et al., y la publicación 2023 ML Alcalde-Ortiz et al. no encontramos diferencias estadísticamente significativas en la longitud y el volumen renal entre sexos y entre los riñones izquierdo y derecho del mismo sujeto.^{4, 28, 30}

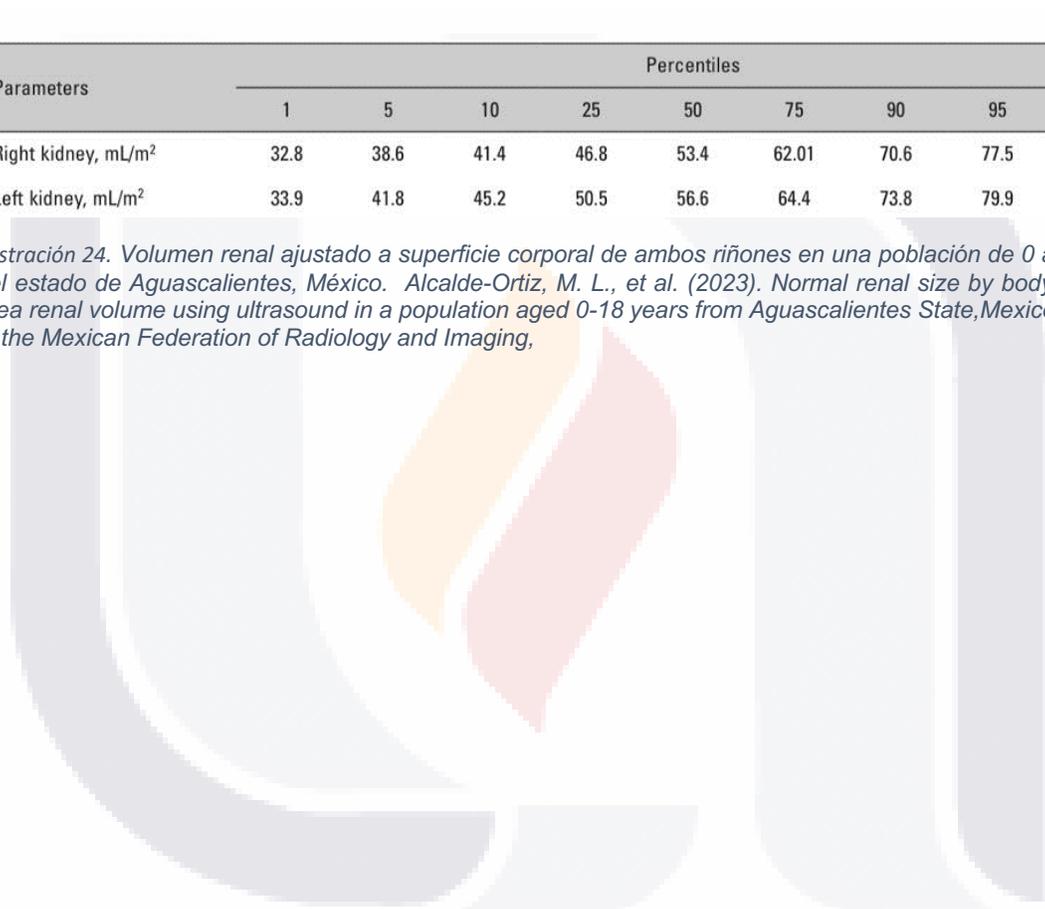
El volumen renal de superficie corporal (BSARV) fue el parámetro ultrasonográfico más preciso del tamaño renal en ambos sexos en la población mexicana de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México.³⁰

Parameters	Percentiles								
	1	5	10	25	50	75	90	95	99
Right kidney relative renal volume	0.36	0.41	0.43	0.45	0.48	0.51	0.52	0.55	0.60
Left kidney relative renal volume	0.40	0.44	0.46	0.48	0.51	0.54	0.56	0.58	0.63

Ilustración 23. Volúmenes renales relativos de ambos riñones en una población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México. Alcalde-Ortiz, M. L., et al. (2023). Normal renal size by body-surface-area renal volume using ultrasound in a population aged 0-18 years from Aguascalientes State, Mexico. Journal of the Mexican Federation of Radiology and Imaging.

Parameters	Percentiles								
	1	5	10	25	50	75	90	95	99
Right kidney, mL/m ²	32.8	38.6	41.4	46.8	53.4	62.01	70.6	77.5	91.5
Left kidney, mL/m ²	33.9	41.8	45.2	50.5	56.6	64.4	73.8	79.9	95.4

Ilustración 24. Volumen renal ajustado a superficie corporal de ambos riñones en una población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México. Alcalde-Ortiz, M. L., et al. (2023). Normal renal size by body-surface-area renal volume using ultrasound in a population aged 0-18 years from Aguascalientes State, Mexico. Journal of the Mexican Federation of Radiology and Imaging,



Age, years	n	Mean, mL/m ²	SD	95% CI	Percentiles, mL/m ²								
					1	5	10	25	50	75	90	95	99
0 to < 1	78	52.2	14.4	49.0-55.5	25.4	28.1	33.4	40.2	50.6	59.3	68.1	73.0	110.0
1 to < 2	56	52.7	9.60	50.1-55.3	34.9	38.4	39.8	46.0	51.6	60.0	66.4	70.5	74.70
2 to < 3	53	56.5	10.0	53.7-59.2	36.5	40.5	44.6	49.7	55.3	63.2	70.1	73.1	81.90
3 to < 4	41	52.6	12.1	48.8-56.5	32.6	35.2	39.4	45.7	51.6	58.2	65.0	69.0	100.2
4 to < 5	32	49.3	10.3	45.6-53.1	32.8	33.1	36.1	41.9	49.2	55.7	64.0	67.9	69.00
5 to < 6	63	53.3	10.0	50.8-55.9	35.7	39.7	40.7	46.6	52.4	59.1	67.8	68.9	89.50
6 to < 7	70	54.5	9.70	52.1-56.8	35.4	38.7	41.4	49.5	54.5	69.4	69.3	71.6	76.80
7 to < 8	52	54.6	9.10	52.1-57.2	39.6	42.3	43.3	47.4	54.0	59.6	66.8	70.7	80.50
8 to < 9	34	51.7	10.4	48.1-55.4	34.8	36.6	38.9	44.3	50.5	57.0	70.6	72.1	77.20
9 to < 10	48	49.0	8.10	46.7-51.4	34.3	37.2	39.2	42.9	48.4	53.4	60.2	64.1	72.60
10 to < 11	31	54.3	12.4	49.7-58.9	38.9	42.0	42.4	45.9	52.5	58.8	64.2	66.0	107.5
11 to < 12	42	58.3	17.8	52.7-63.8	33.1	37.1	41.9	46.1	56.9	64.8	78.3	88.2	117.2
12 to < 13	67	59.7	11.7	56.9-62.6	39.5	44.4	45.9	49.5	57.6	69.0	76.7	78.9	91.50
13 to < 14	59	54.7	9.50	52.2-57.2	37.1	40.1	41.8	46.9	55.4	62.3	69.5	70.2	77.90
14 to < 15	106	61.8	13.5	59.2-64.4	39.7	43.2	46.9	50.7	58.4	73.0	81.6	86.7	91.90
15 to < 16	83	56.4	11.2	53.9-58.9	34.9	41.6	43.6	48.6	53.7	64.3	72.1	78.2	82.90
16 to < 17	113	53.3	10.9	51.3-55.4	32.8	38.0	41.4	46.6	50.9	59.9	66.2	74.5	87.10
17 to < 18	35	57.0	16.0	51.5-62.5	33.2	39.6	41.6	43.4	53.8	65.2	80.4	84.4	111.6
18 to < 19	14	57.7	12.1	50.7-64.7	38.8	38.8	41.4	44.7	61.9	66.0	70.0	76.2	76.20

Ilustración 25. Volumen renal ajustado a superficie corporal del riñón derecho en una población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México. Alcalde-Ortiz, M. L., et al. (2023). Normal renal size by body-surface-area renal volume using ultrasound in a population aged 0-18 years from Aguascalientes State, Mexico. Journal of the Mexican Federation of Radiology and Imaging,

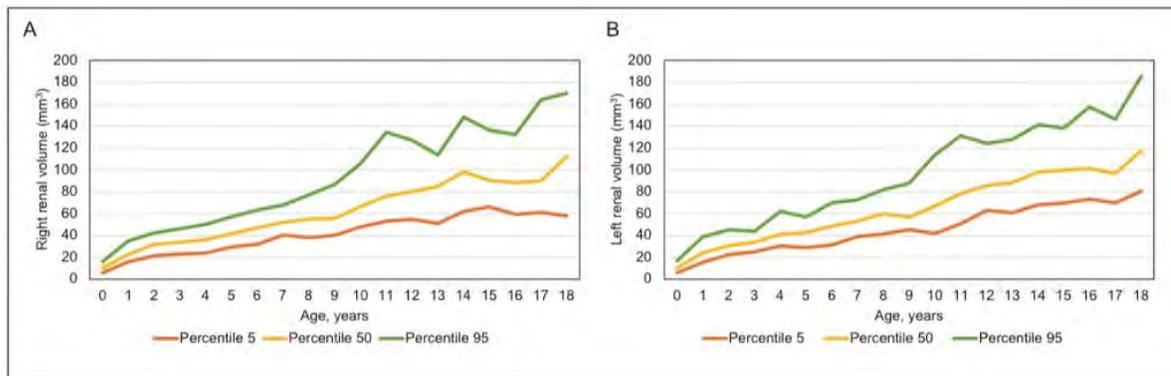


Ilustración 26. Relación volumen renal-edad en una población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México. A: riñón derecho y B: riñón izquierdo. El volumen aumenta en relación directa con la edad. Alcalde-Ortiz, M. L., et al. (2023). Normal renal size by body-surface-area renal volume using ultrasound in a population aged 0-18 years from Aguascalientes State, Mexico. Journal of the Mexican Federation of Radiology and Imaging,

Age, years	n	Mean, mL/m ²	SD	95% CI	Percentiles, mL/m ²								
					1	5	10	25	50	75	90	95	99
0 to < 1	78	53.8	15.4	50.3-57.3	24.5	29.1	33.1	45.3	51.1	59.2	74.8	78.8	114.9
1 to < 2	56	55.2	11.5	52.1-58.3	33.9	38.5	40.5	46.9	54.1	60.7	69.0	80.1	86.60
2 to < 3	53	58.0	9.60	55.3-60.6	41.1	44.2	46.5	50.6	55.9	64.2	71.9	76.8	79.20
3 to < 4	41	55.1	9.70	52.0-58.1	41.4	42.7	43.7	47.9	54.4	61.7	67.4	68.2	88.40
4 to < 5	32	58.2	10.5	54.4-62.0	39.1	41.8	48.2	52.0	56.7	63.4	70.7	81.0	87.80
5 to < 6	63	54.9	10.2	52.3-57.5	35.4	39.5	43.1	48.1	54.1	60.2	68.1	71.8	87.10
6 to < 7	70	56.6	9.00	54.5-58.8	37.3	39.3	44.3	50.9	56.9	63.2	67.0	71.9	77.10
7 to < 8	52	55.2	8.60	52.8-57.6	41.9	45.4	45.7	49.3	53.0	60.4	65.9	74.8	80.80
8 to < 9	34	55.7	9.60	52.4-59.1	38.7	40.2	45.4	48.0	56.0	60.4	69.4	74.3	78.70
9 to < 10	48	53.6	9.20	50.9-56.3	39.3	41.8	43.1	48.1	51.9	57.9	65.2	74.7	80.50
10 to < 11	31	55.9	10.9	51.8-59.9	37.9	39.0	46.0	48.8	54.0	62.2	73.9	76.2	81.40
11 to < 12	42	58.2	14.0	53.9-62.6	39.0	41.7	43.3	47.0	54.4	65.8	79.1	89.2	92.00
12 to < 13	67	61.8	12.5	58.7-64.9	42.2	48.5	49.3	53.2	59.3	66.3	76.8	86.3	110.3
13 to < 14	59	59.9	9.70	56.4-61.4	39.9	43.8	45.7	53.4	58.0	64.6	69.5	75.5	95.40
14 to < 15	106	62.5	11.2	60.3-64.7	42.8	47.3	49.8	54.8	60.6	69.8	81.3	85.6	92.80
15 to < 16	83	61.1	11.5	58.5-63.6	34.7	41.8	46.5	54.0	60.0	67.2	75.3	79.5	98.30
16 to < 17	113	60.4	11.1	58.3-62.5	40.0	46.1	49.2	52.9	58.5	66.5	75.2	84.8	91.30
17 to < 18	35	59.1	11.0	55.3-62.9	35.3	43.1	48.1	50.8	57.9	65.7	72.1	82.6	88.70
18 to < 19	14	63.5	11.3	57.0-70.0	41.3	41.3	49.4	52.6	66.8	69.9	73.8	83.2	83.20

Ilustración 27. Volumen renal ajustado a superficie corporal del riñón izquierdo en una población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México. Alcalde-Ortiz, M. L., et al. (2023). Normal renal size by body-surface-area renal volume using ultrasound in a population aged 0-18 years from Aguascalientes State, Mexico. Journal of the Mexican Federation of Radiology and Imaging,

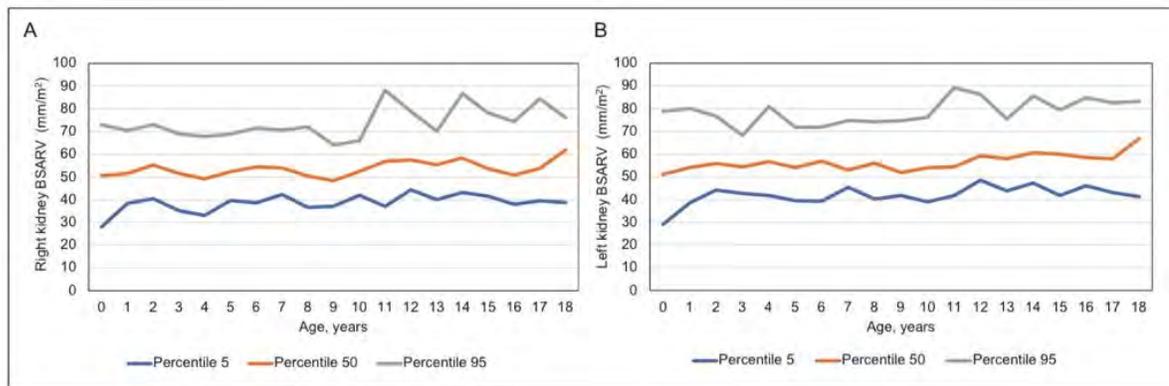


Ilustración 28 A: en una población de 0 a 18 años del estado de Aguascalientes, México, el rango normal del BSARV del riñón derecho fue de 41.4 mL/m² (percentil 10) a 70,6 mL/m² (percentil 90) en ambos sexos, independientemente de la edad y la altura. B: el rango normal del BSARV del riñón izquierdo fue 45,2 mL/m² (percentil 10) a 73,8 mL/m² (percentil 90) en ambos sexos, independientemente de la edad y la altura. BSARV no aumenta en relación directa al envejecer. Alcalde-Ortiz, M. L., et al. (2023). Normal renal size by body

surface-area renal volume using ultrasound in a population aged 0-18 years from Aguascalientes State, Mexico. Journal of the Mexican Federation of Radiology and Imaging,

Biopsia Renal

Es una herramienta útil en el diagnóstico integral de la nefropatía no neoplásica. Su adopción se generalizó a nivel mundial; en la actualidad los estudios reportados muestran seguridad y eficacia de 50 a 90% para el diagnóstico con mínima morbilidad y una tasa de complicaciones menor de 0.1%. Su utilidad es establecer un diagnóstico específico de pacientes con disfunción renal con el objetivo de conocer la extensión del daño renal, seleccionar una terapia apropiada y determinar el pronóstico.

La biopsia renal guiada por ultrasonido (BRGU) es una técnica invasiva con bajo riesgo de complicaciones menor de 0.1%.³¹

La importancia de la biopsia renal radica en que se identifique un diagnóstico, refleje el nivel de actividad de la enfermedad y proporcione información que permita tomar decisiones informadas sobre el tratamiento planificado.³¹

ERC en México

La ERC es considerado uno de los principales retos de salud pública en nuestro país.

México se encuentra entre los países con mayor incidencia y prevalencia de ERC. Según la base de datos Global Burden of Disease (GBD) 2019, la incidencia de ERC es 457/100 000 y la prevalencia es 13 017/100 000.

La enfermedad renal terminal (ERCT) de origen desconocido (ERCT-OO) es una de las principales entidades de ERC. En México, la ERCT-OO representa el mayor impacto global en términos de años de vida ajustados por discapacidad y tuvo el mayor aumento en el mundo entre 1990 y 2019 (3,35%).³¹

Los estados con mayor prevalencia e incidencia en 2019 fueron Ciudad de México, Veracruz, Morelos y Tamaulipas. El aumento anual de la tasa de mortalidad por ERC informado por el GBD de 1990 a 2019 fue de 4,85 %/año.³

Enfermedad renal crónica de origen desconocido

En 2014, la revista CKJ definió por primera vez los puntos críticos de enfermedad renal crónica (ERC) como países, regiones, comunidades o etnias con una incidencia de ERC más alta que el promedio. Desde entonces, el término se ha popularizado, ya que puede proporcionar información que conduzca a la identificación de agentes causales que expliquen la alta incidencia de ERC en ciertas comunidades de origen desconocido (ERCT-OO) fue descrita en varias regiones subtropicales y nombrada así por primera vez en Sri Lanka, aunque en América Central se la conocía como nefropatía mesoamericana.³³

Se ha informado de ERCT-OO en México, en el período 2008-2018, 30 de 57 (53%) pacientes con ESRD remitidos para trasplante renal al Instituto Nacional de Cardiología cumplían criterios.

El impacto de la ERC va más allá de ser una de las principales causas de muerte. La ERC y la DM son las principales causas de años de vida perdidos y años vividos con discapacidad en México. Específicamente, la ERC resultante de DM y la ERC de origen desconocido tienen el mayor impacto en términos de años de vida perdidos y el número total de años vividos con discapacidad.³⁴

Enfermedad renal crónica en Aguascalientes

Al finalizar el año 2021 en Aguascalientes fueron registrados 3,174 pacientes en terapia de sustitución renal lo que se traduce en una prevalencia de 2,183 por millón de población (pmp). El municipio con mayor prevalencia fue Calvillo con 188 pacientes y una prevalencia de 2,907 pmp, seguido de Aguascalientes (capital) con 2,691 pacientes y una prevalencia de 2,756 pmp.

En este estado, la de ERCT-OO fue la principal causa de ESRD (54%), con predominio entre adultos de 20 a 40 años. Los varones fueron los más afectados (60,9%) y los casos se encontraron principalmente en dos municipios (Calvillo y Aguascalientes). Entre los años

2012 y 2019, el grupo al que se le realizó mayor número de biopsias renales fue el de 20 a 30 años (23.2%) y el hallazgo histológico más prevalente en ese grupo de edad fue la glomeruloesclerosis focal y segmentaria con proteinuria subnefrótica.^{34,35}

JUSTIFICACIÓN:

Magnitud e impacto.

En la actualidad existe una carencia de programas de detección temprana de la enfermedad renal crónica motivo por el cual surge la idea del presente protocolo, debido a que además de ser un problema de salud pública y que genera grandes costos al sector salud, es relevante enfatizar que esta condición clínica involucra múltiples aspectos de los jóvenes, inicialmente por las múltiples afecciones a las cuales están sometidos los pacientes con el diagnóstico de enfermedad renal crónica, entre ellas mayor riesgo cardiovascular, anemia y déficits neurocognitivos por mencionar algunos, sin embargo esta enfermedad también tiene impacto trascendental en el aspecto psicosocial ya que afecta la calidad de vida del paciente, además de múltiples cambios que se llevan del entorno familiar.

Por lo cual se pretende poder detectar si existe correlación entre los cambios en el volumen renal en la población de adolescentes y una detección temprana de enfermedad renal.

La adolescencia es un período de alto riesgo para los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC). Si bien la probabilidad de desarrollar enfermedad renal terminal (ESRD) aumenta gradualmente con la edad en la ERC de inicio pediátrico, se produce una disminución notable en la supervivencia en la pubertad y en la pospubertad temprana. Los mecanismos que contribuyen a la mayor tasa de progresión de la ERC en la adolescencia incluyen presión arterial más alta, riesgo de desequilibrio entre la masa nefronal y las demandas de filtración del crecimiento y alteraciones en los niveles hormonales.

La incidencia de trasplante renal en pacientes pediátricos es de casi el 40% para adolescentes de entre 13 y 17 años.

Aplicabilidad.

La evaluación ecográfica renal se considera una herramienta diagnóstica de elección, por las cualidades con las cuales cuenta que son accesibilidad, bajo costo, así como su inocuidad con el paciente debido a que no emite radiación ionizante.

Factibilidad.

En Aguascalientes, México, los resultados iniciales del registro estatal de ERC y biopsia renal fue la principal causa de IRCT (54%), con predominio entre adultos de 20 a 40 años. Los varones fueron los más afectados (60,9%) y los casos se encontraron principalmente en dos municipios (Calvillo y Aguascalientes).

Entre los años 2012 y 2019, el grupo al que se le realizó mayor número de biopsias renales fue el de 20 a 30 años (23,2%) y el hallazgo histológico más prevalente en ese grupo de edad fue la glomeruloesclerosis focal y segmentaria con proteinuria subnefrótica.

La implementación del presente estudio buscara identificar cambios morfológicos renales mediante el uso de ecografía, en aquellos pacientes con proteinuria persistente, con la finalidad de un diagnóstico oportuno y contribuir en retrasar el deterioro de la enfermedad.

Propósito del estudio.

Determinar si en los adolescentes de 12 a 17 años con proteinuria persistente del estado de Aguascalientes, presentan disminución del volumen renal ajustado a superficie corporal obtenido por ultrasonido, así como establecer si es un método válido para establecer hallazgos incipientes de enfermedad renal crónica.

Identificar los hallazgos histopatológicos en pacientes de 12 a 17 años con proteinuria persistente, además de compararlos con los datos del registro estatal de ERC y biopsia renal de los años 2012 y 2019.

Planteamiento del problema

México se encuentra entre los países con mayor incidencia y prevalencia de ERC. Según la base de datos Global Burden of Disease (GBD) 2019, la incidencia de ERC es 457/100 000 y la prevalencia es 13 017/100 000.

Al finalizar el año 2021 en Aguascalientes fueron registrados 3,174 pacientes en terapia de sustitución renal lo que se traduce en una prevalencia de 2,183 por millón de población (pmp).

La prevalencia e incidencia de ESRD tratada en el estado de Aguascalientes se encuentran entre las más altas a nivel mundial. El rango de edad más afectado es entre 20 y 40 años. El impacto de la ERC va más allá de ser una de las principales causas de muerte. La ERC es las principales causas de años de vida perdidos y años vividos con discapacidad en México.

En consideración a la estadística con la que se cuenta resulta preponderante la implementación de medidas de diagnóstico temprano y oportuno con la finalidad de retrasar la progresión de la ERC, así como de sus complicaciones además de los efectos colaterales en la calidad de vida del paciente y familia, además de la implicación en los costos en el sector salud.

La implementación de medición de volumen renal por ultrasonido en aquellos pacientes con proteinuria es una herramienta crucial para lograr un diagnóstico incipiente de la ERC.

Objetivo general

Evaluar el tamaño renal mediante ecografía por talla, edad y superficie corporal de adolescentes del municipio de Aguascalientes, con presencia de proteinuria persistente.

Objetivos específicos

- Evaluar el volumen renal en individuos adolescente con proteinuria persistente en el estado de Aguascalientes.
- Evaluar asociación entre volumen renal y albuminuria persistente.
- Describir la histología en pacientes con proteinuria persistente en el estado de Aguascalientes.

Pregunta de tesis

¿Existe alguna diferencia del volumen renal por ultrasonido en pacientes con proteinuria persistente?

Hipótesis

Hi

El volumen renal por ultrasonido se asocia directamente con el riesgo de albuminuria persistente en adolescentes.

Ho

El volumen renal por ultrasonido no se asocia al riesgo de albuminuria persistente en adolescentes.

Ha

Existe disminución significativa del volumen renal en pacientes con proteinuria persistente respecto a edad, superficie corporal y talla.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Estudio observacional, descriptivo, analítico.

Es parte de un estudio de cohorte (retrospectivo) del 2022-2023.

Población de estudio

Pacientes de 12-17 años de edad, del municipio de Aguascalientes, que presentaron proteinuria persistente.

Criterios de selección

- Pacientes entre 12-17 años 11 meses.
- Residentes del estado de Aguascalientes.
- Pacientes con proteinuria persistente.
- Firma de consentimiento informado por padre o tutor.
- Riñones de características morfológicas normales (por ecografía).

Criterios de exclusión

- Pacientes que nieguen su consentimiento /Padre o tutor que rechace firmar el consentimiento.
- Pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica.

- Pacientes con alguna alteración morfológica detectada fortuitamente en la valoración ecográfica.
- Pacientes con enfermedades concomitantes que modifiquen crecimiento y desarrollo.
- Pacientes con alteraciones congénitas del desarrollo renal, patología infecciosa, autoinmune o de tipo obstructivo.

Descripción y operacionalización de las variables.

- Se obtendrán las medidas renales en sus tres dimensiones máximas mediante ultrasonido y se calculó el volumen renal mediante fórmula elipsoide.
- Se evaluará y compara la relación del volumen y longitud renal ajustado a talla y edad, así como el volumen renal ajustado a superficie corporal.
- Se comparará el volumen renal de pacientes con proteinuria persistente con las percentilas el volumen renal ajustado a superficie corporal del estado de Aguascalientes.

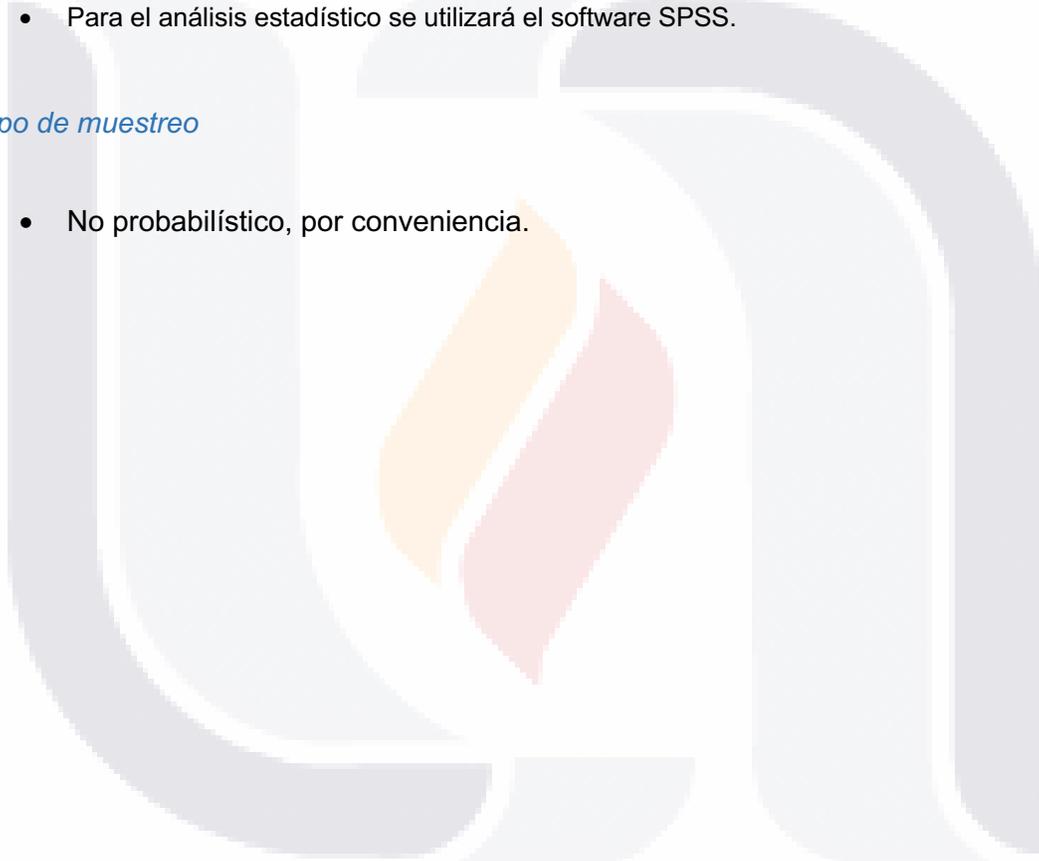
Variable	Concepto	Tipo de variable	Unidad	Codificación
Edad	12-18 años	Cuantitativa discreta	Años	
Género	Sexo biológico	Cualitativa nominal	No aplica	"1"=Hombre "2"=Mujer
Antropometría	Peso Talla Superficie corporal	Cuantitativa continua	Kg cm m ²	
Medidas obtenidas por ultrasonido renal	Eje longitudinal Eje anteroposterior Eje transversal	Cuantitativa	mm	
Volumen renal	Volumen = $\frac{\pi}{6}$ (longitudinal x anteroposterior x transverso)	Cuantitativa	cc	

Análisis estadístico.

- Se utilizará estadística descriptiva según el tipo de variable. Para variables continuas de distribución normal, se utilizará media y desviación estándar, para las variables continuas de distribución no paramétrica, se utilizará mediana.
- Se realizarán tablas de percentiles del volumen renal relativo y ajustado por superficie corporal total de pacientes con proteinuria persistente del estado de Aguascalientes.
- Se realizarán pruebas de comparación entre el volumen renal relativo con el volumen renal ajustado a superficie corporal total.
- Se realizará una comparación entre los adolescentes de nuestro estudio y los adolescentes en el realizado en población pediátrica del estado de Aguascalientes en el año 2023.
- Para el análisis estadístico se utilizará el software SPSS.

Tipo de muestreo

- No probabilístico, por conveniencia.



CAPÍTULO III. MATERIAL, PACIENTES Y MÉTODO

Se realizaron 67 ultrasonidos renales bilaterales, con un equipo de ultrasonido fijo marca SIEMENS ACUSON Antares, a adolescentes de 12-17 años que residen en el estado de Aguascalientes, que cursan la preparatoria; además, se registró el peso y talla de todos los pacientes. Además, se obtuvieron 30 biopsias renales de aquellos pacientes y/o tutor que brindaron el consentimiento para dicho procedimiento.

Los estudios se realizaron en instalaciones del Centenario Hospital Miguel Hidalgo particularmente en el servicio de Imagenología, área de ultrasonidos.

Evaluación imagenológica

A los adolescentes de preparatoria con proteinuria persistente y aislada, previo consentimiento informado por parte de padre o tutor (**anexo B**), se realizó ecografía bidimensional en tiempo real con un **equipo ultrasonido fijo marca SIEMENS ACUSON Antares**, utilizando transductor convexo modelo CH4-1 (**anexo C**), obteniendo las dimensiones máximas de ambos riñones medidos en eje longitudinal, anteroposterior y transversal, con protocolo homologado y habitual para la ecografía renal. Los ultrasonidos fueron realizados por un médico residente de radiología y un médico especialista en esta área. Así mismo, se obtuvo el volumen renal por medio de la fórmula elipsoide: $Volumen = \frac{Pi (\pi)}{6} (long \times ap \times transv)$, midiendo los ejes longitudinal y anteroposterior en plano longitudinal y el eje transversal a nivel del hilio renal.

Biopsia

Para la biopsia renal con aguja gruesa (BAG) los pacientes fueron internados y el procedimiento se realizó mediante guía ultrasonográfica. Se utilizó pistola Magnum para toma de biopsia (de tejidos) con aguja de 18 Fr 20cm. Todas las muestras obtenidas de las biopsias fueron analizadas por un Nefropatólogo.

Consideraciones éticas

Los padres y tutores de los pacientes incluidos en el protocolo firmaron una hoja de consentimiento informado (anexo B), previo a realizar el ultrasonido; se les explicó que el anonimato de los participantes será respetado con base a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, con la declaración de Helsinki de 1975; la declaración de Finlandia en 1964; título segundo de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, capítulo I y la asociación médica mundial. Así mismo, el protocolo fue sometidos y aprobado por el comité de ética del Centenario Hospital Miguel Hidalgo el 23 de septiembre del 2021 con número de aprobación 2021-R-36.

Recursos para el estudio

Recursos humanos

- Médicos residentes del CHMH.
- Médico radiólogo del CHMH.
- Médicos pasantes de servicio social.
- Apoyo por parte del personal de ISSEA.

Recursos materiales

- Ultrasonidos fijo marca SIEMENS ACUSON Antares.
- Computadora portátil.
- Cama de exploración
- Báscula.
- Estadímetro
- Salas de ultrasonido.

Recursos financieros

Recursos financieros para el material de biopsias proporcionado por Secretaria de Salud del Estado de Aguascalientes. (ISSEA).

CAPITULO IV. RESULTADOS

Variables demográficas.

Se realizó ultrasonido a 67 adolescentes del estado de Aguascalientes, en el hospital Miguel Hidalgo; de los cuales 40 fueron del sexo femenino (59.7%) y 27 del sexo masculino (40.3%). En un rango de edad de 12 a 17 años con una media 14.34 años \pm 0.708 años. Se observó una talla media de 163.041 \pm 8.11cm para ambos sexos, un peso medio 56.87 \pm 15.52 kg para ambos sexos y una superficie corporal total media de 1.562 \pm 0.212cm³ para mujeres y 1.619 \pm 0.242 para hombres; con una diferencia significativa de 0.417 entre grupos. (tabla 8,9,10 e ilustración 28,29,30)

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. Estándar
Edad	67	5	12	17	961	14.34	.708
N válido (por lista)	67						

Tabla 9. Estadística descriptiva para edad.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	40	59.7	59.7	59.7
	Masculino	27	40.3	40.3	100.0
	Total	67	100.0	100.0	

Tabla 10.. Frecuencia por sexo

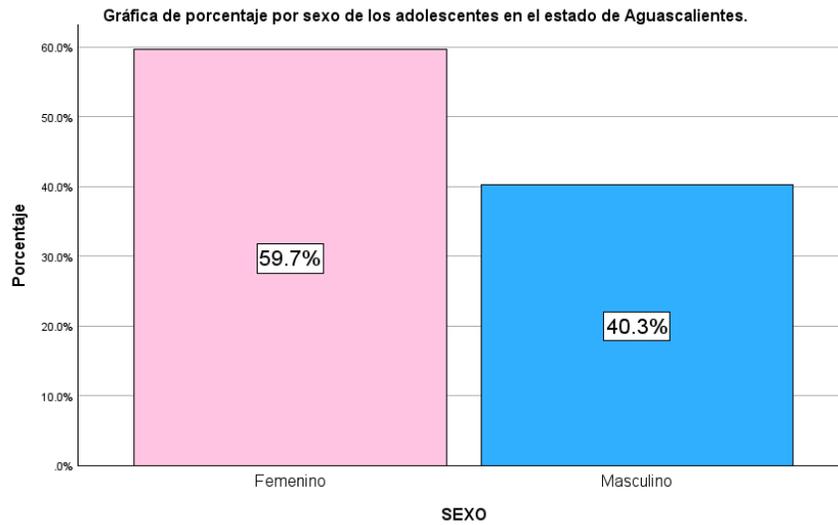


Ilustración 29. Porcentaje de adolescentes por sexo.

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico
Talla	61	41.0	143.0	184.0	163.041	1.0385	65.786
Peso	61	89.10	33.00	122.10	56.8721	1.98714	240.872
SC	61	1.407	1.010	2.417	1.58461	.028742	.050

Tabla 11. Estadística descriptiva para talla, peso y superficie corporal total.

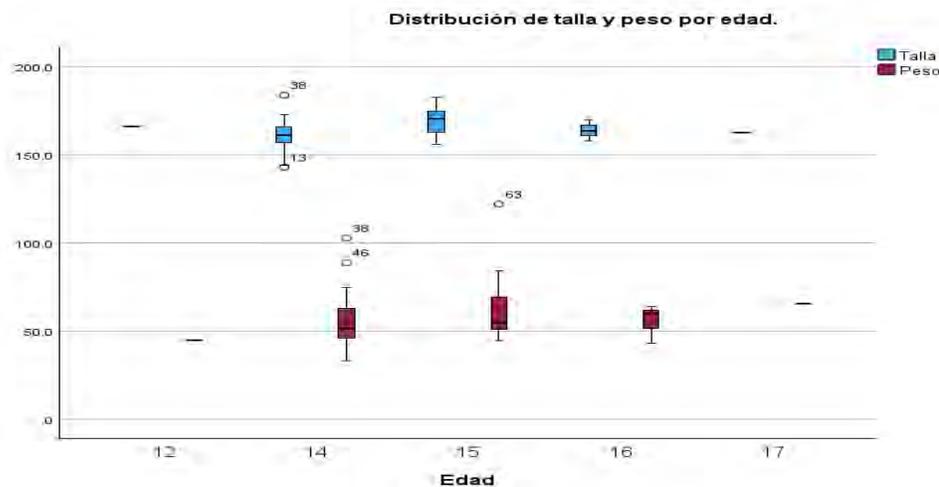


Ilustración 30. Distribución por talla y peso. Se observa una distribución lineal ascendente por grupo de edad.

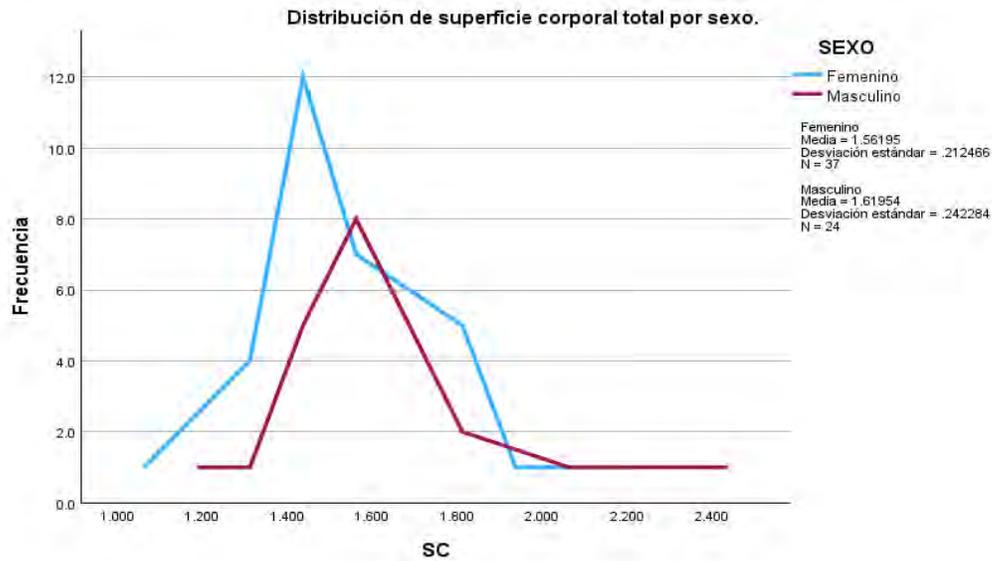


Ilustración 31. Distribución por talla y peso. SC: superficie corporal. Se observa una distribución normal de los valores de superficie corporal total, siendo menor en sexo femenino con respecto a masculino ($p=0.417$ ANOVA).

Medidas renales por ultrasonido.

Se realizó un comparativo por cada grupo de edad con un rango para los 12 años ente 94.70mm (percentil 5) y 94.70mm (percentil 95), para los 13 años sin muestra, los 14 años 81.6mm (percentil 5) a 113.10mm (percentil 95), los 15 años 89.3mm (percentil 5) a 117.40mm (percentil 95), los 16 años 90.4mm (percentil 5) a 99mm (percentil 95) y los 17 años 102.1mm (percentil 5) a 102.10mm (percentil 95).

	N total	Media	Desviación estándar	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95
Longitus RD	67	100.12	9.60	83.20	93.80	99.4	107.80	114.30
Longitud RI	67	98.60	9.53	85.70	94.20	98.5	105.60	109.40

Tabla 12. Percentilas para la longitud renal del riñón derecho e izquierdo.

	N	total	Media	Desviación estándar	95.0%	95.0%	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95	Percentil 99
					CL inferior para recuento	CL superior para recuento						
Edad	12	1	94.70	0.	0	5	94.70	94.70	94.70	94.70	94.70	94.70
	14	46	99.44	10.22	38	53	81.60	92.30	99.44	107.70	113.10	120.90
	15	16	103.18	8.45	10	23	89.20	96.65	103.18	110.60	117.40	117.40
	16	3	95.33	4.44	1	8	90.40	90.40	95.33	99.00	99.00	99.00
	17	1	102.10	.	0	5	102.10	102.10	102.10	102.10	102.10	102.10

Tabla 13. Longitud del riñón derecho por edad.

	N	total	Media	Desviación estándar	95.0%	95.0%	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95	Percentil 99
					CL inferior para recuento	CL superior para recuento						
Talla	143.00	1	108.20	.	0	5	108.20	108.20	108.20	108.20	108.20	108.20
	144.00	1	80.00	.	0	5	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
	147.00	1	93.90	.	0	5	93.90	93.90	93.90	93.90	93.90	93.90
	152.00	3	100.57	4.74	1	8	95.30	95.30	100.57	104.50	104.50	104.50
	152.50	1	92.10	.	0	5	92.10	92.10	92.10	92.10	92.10	92.10
	154.00	1	81.60	.	0	5	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60
	155.00	1	90.10	.	0	5	90.10	90.10	90.10	90.10	90.10	90.10
	156.00	2	94.95	3.75	0	6	92.30	92.30	94.95	97.60	97.60	97.60
	157.00	1	88.30	.	0	5	88.30	88.30	88.30	88.30	88.30	88.30
	158.00	3	87.87	3.40	1	8	84.00	84.00	87.87	90.40	90.40	90.40
	159.00	3	106.67	3.63	1	8	104.00	104.00	106.67	110.80	110.80	110.80
	160.00	2	93.05	13.93	0	6	83.20	83.20	93.05	102.90	102.90	102.90
	161.00	6	96.20	3.46	3	12	90.10	94.30	96.20	98.40	99.40	99.40
	162.00	5	105.98	4.65	2	10	98.80	105.10	106.30	107.70	111.50	111.50
	163.00	3	102.30	6.20	1	8	96.20	96.20	102.30	108.60	108.60	108.60
	164.00	6	92.52	11.07	3	12	76.10	88.50	92.55	96.60	110.10	110.10
	165.00	3	109.17	5.00	1	8	103.40	103.40	109.17	112.20	112.20	112.20
	166.00	4	101.93	9.90	1	9	94.70	94.80	101.93	109.05	115.80	115.80

167.00	2	110.45	3.75	0	6	107.80	107.80	110.45	113.10	113.10	113.10
168.00	4	103.68	4.05	1	9	97.70	101.35	103.68	106.00	106.70	106.70
169.00	1	109.60	.	0	5	109.60	109.60	109.60	109.60	109.60	109.60
170.00	4	100.65	9.35	1	9	93.80	94.65	100.65	106.65	114.30	114.30
171.00	1	92.30	.	0	5	92.30	92.30	92.30	92.30	92.30	92.30
172.00	1	100.40	.	0	5	100.40	100.40	100.40	100.40	100.40	100.40
173.00	2	102.55	7.71	0	6	97.10	97.10	102.55	108.00	108.00	108.00
175.00	1	111.10	.	0	5	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10
176.00	1	100.20	.	0	5	100.20	100.20	100.20	100.20	100.20	100.20
177.00	1	113.00	.	0	5	113.00	113.00	113.00	113.00	113.00	113.00
183.00	1	117.40	.	0	5	117.40	117.40	117.40	117.40	117.40	117.40
184.00	1	120.90	.	0	5	120.90	120.90	120.90	120.90	120.90	120.90

Tabla 14. Longitud del riñón derecho por talla.

Longitud de riñón izquierdo por edad y talla.

Se realizó un comparativo por cada grupo de edad con un rango para los 12 años ente 98.5mm (percentil 5) y 98.5mm (percentil 95), para los 13 años sin muestra, los 14 años 83.2mm (percentil 5) a 109.40mm (percentil 95), los 15 años 89mm (percentil 5) a 118mm (percentil 95), los 16 años 91mm (percentil 5) a 106.7mm (percentil 95) y los 17 años 115mm (percentil 5) a 115mm (percentil 95).

Edad	N		Desviación estándar	95.0% CL inferior	95.0% CL superior	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 50	Percentil 95	Percentil 99
	total	Media		para recuento	para recuento						
12	1	98.50	.	0	5	98.50	98.50	98.50	98.5	98.50	98.50
14	46	97.12	9.88	38	53	83.20	93.90	105.30	107.15	109.00	109.40
15	16	102.20	7.57	10	23	89.00	97.90	105.70	111.90	118.10	118.10
16	3	96.63	8.74	1	8	91.00	91.00	106.70	106.70	106.70	106.70
17	1	115.00	.	0	5	115.00	115.00	115.00	115	115.00	115.00

Tabla 15. Longitud del riñón izquierdo por edad.

	N	Media	Desviación estándar	95.0%	95.0%	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 50	Percentil 95	Percentil 99	
				CL inferior para recuento	CL superior para recuento							
Talla	143.00	1	54.00	.	0	5	54.00	54.00	54.00	54	54.00	54.00
	144.00	1	85.70	.	0	5	85.70	85.70	85.70	85.70	85.70	85.70
	147.00	1	95.20	.	0	5	95.20	95.20	95.20	95.20	95.20	95.20
	152.00	3	101.67	6.98	1	8	95.60	95.60	109.30	109.30	109.30	109.30
	152.50	1	93.90	.	0	5	93.90	93.90	93.90	93.90	93.90	93.90
	154.00	1	79.40	.	0	5	79.40	79.40	79.40	79.40	79.40	79.40
	155.00	1	92.20	.	0	5	92.20	92.20	92.20	92.20	92.20	92.20
	156.00	2	103.65	2.33	0	6	102.00	102.00	105.30	105.30	105.30	105.30
	157.00	1	90.20	.	0	5	90.20	90.20	90.20	90.20	90.20	90.20
	158.00	3	91.50	3.11	1	8	88.10	88.10	94.20	94.20	94.20	94.20
	159.00	3	104.13	5.90	1	8	97.50	97.50	108.80	108.80	108.80	108.80
	160.00	2	95.55	12.80	0	6	86.50	86.50	104.60	104.60	104.60	104.60
	161.00	6	97.13	5.77	3	12	90.50	94.30	99.60	103.45	107.30	107.30
	162.00	5	99.62	6.99	2	10	91.70	94.20	102.30	105.85	109.40	109.40
	163.00	3	104.90	9.01	1	8	97.70	97.70	115.00	115.00	115.00	115.00
	164.00	6	94.67	8.05	3	12	83.20	91.00	96.50	102.20	107.90	107.90
	165.00	3	103.67	6.58	1	8	96.20	96.20	108.60	108.60	108.60	108.60
	166.00	4	101.18	4.09	1	9	97.20	97.85	104.50	105.30	106.10	106.10
	167.00	2	95.25	7.00	0	6	90.30	90.30	100.20	100.20	100.20	100.20
	168.00	4	102.13	3.93	1	9	97.90	99.10	105.15	106.08	107.00	107.00
	169.00	1	102.90	.	0	5	102.90	102.90	102.90	102.90	102.90	102.90
	170.00	4	105.00	9.81	1	9	96.10	97.60	112.40	115.25	118.10	118.10
	171.00	1	89.00	.	0	5	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00
	172.00	1	93.20	.	0	5	93.20	93.20	93.20	93.20	93.20	93.20
	173.00	2	101.85	5.30	0	6	98.10	98.10	105.60	105.60	105.60	105.60
	175.00	1	104.10	.	0	5	104.10	104.10	104.10	104.10	104.10	104.10
	176.00	1	102.70	.	0	5	102.70	102.70	102.70	102.70	102.70	102.70
	177.00	1	115.40	.	0	5	115.40	115.40	115.40	115.40	115.40	115.40
	183.00	1	106.80	.	0	5	106.80	106.80	106.80	106.80	106.80	106.80
	184.00	1	109.00	.	0	5	109.00	109.00	109.00	109.00	109.00	109.00

Tabla 16. Longitud del riñón izquierdo por talla.

Volumen renal relativo derecho e izquierdo

Se realizó un comparativo del volumen renal derecho relativo por cada grupo de edad con un rango para los 12 años ente 128.315mm^3 (percentil 5) y 128.35mm^3 (percentil 95), para los 13 años sin muestra, los 14 años 66.22mm^3 (percentil 5) a 160.062mm^3 (percentil 95), los 15 años 64.702mm^3 (percentil 5) a 187.480mm^3 (percentil 95), los 16 años 93.904mm^3 (percentil 5) a 163.145mm^3 (percentil 95) y los 17 años 112.896mm^3 (percentil 5) a 112.896mm^3 (percentil 95).

Se realizó un comparativo del volumen renal izquierdo por cada grupo de edad con un rango para los 12 años ente 91.736mm^3 (percentil 5) y 91.736mm^3 (percentil 95), para los 13 años sin muestra, los 14 años $65.\text{mm}^3$ (percentil 5) a 160.062mm^3 (percentil 95), los 15 años 64.702mm^3 (percentil 5) a 187.480mm^3 (percentil 95), los 16 años 93.904mm^3 (percentil 5) a 163.145mm^3 (percentil 95) y los 17 años 112.896mm^3 (percentil 5) a 112.896mm^3 (percentil 95).

	N total	Media	Desviación estándar	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95
Volumen RD	67	107.347	31.027	66.228	85.582	102.19	117.510	173.551
Volumen RI	67	109.197	32.018	71.255	91.736	106.31	128.073	173.595

Tabla 17. Percentilas para volumen renal relativo.

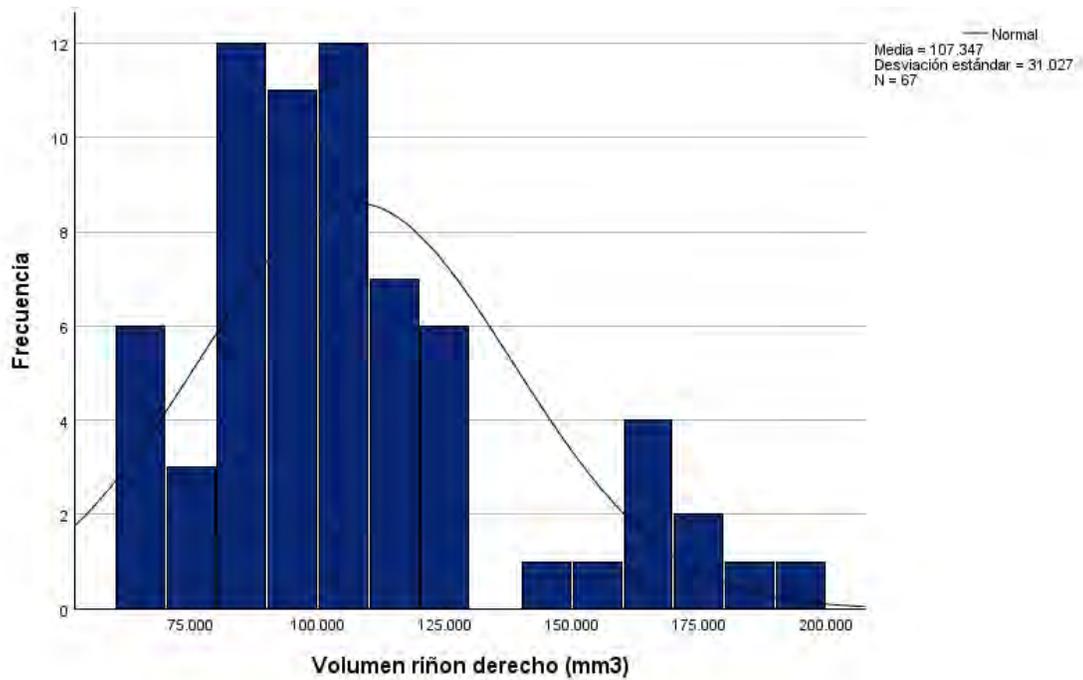


Ilustración 32. Distribución del volumen renal relativo del riñón derecho.

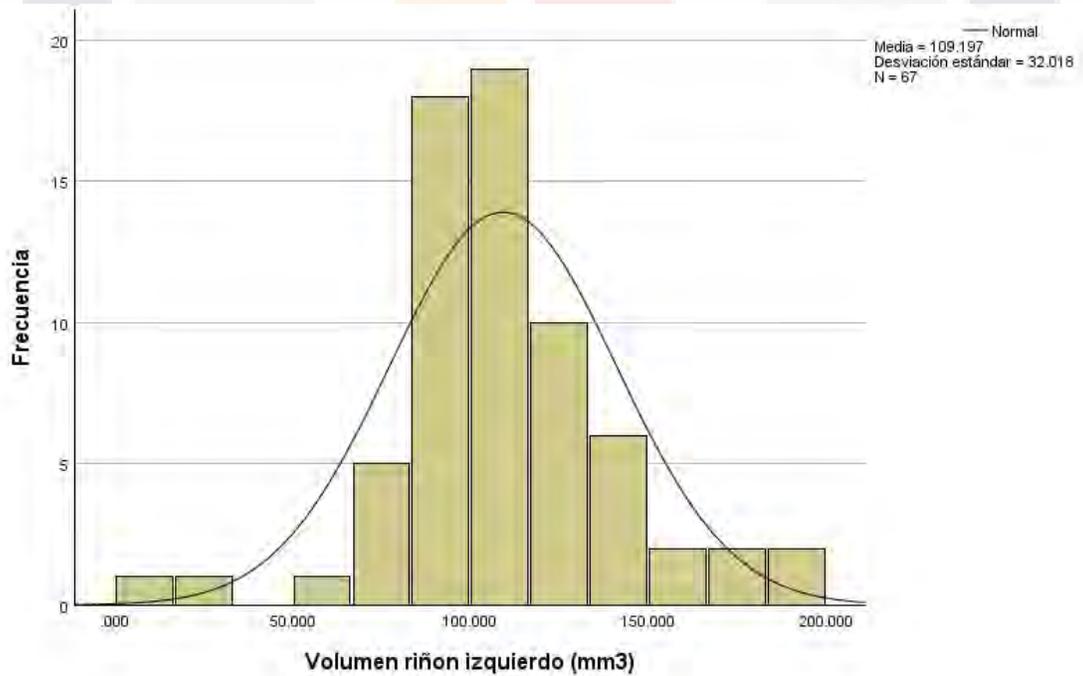


Ilustración 33. Distribución del volumen renal relativo del riñón izquierdo.

	Edad	N		Desviación estándar	95.0%	95.0%	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95	Percentil 99
		total	Media		CL inferior para recuen to	CL superi or para recuen to						
	12	1	128.315	.	0	5	128.315	128.315	128.315	128.315	128.315	128.315
	14	46	101.403	26.018	38	53	66.228	85.358	98.197	111.036	160.062	196.482
	15	16	120.144	40.877	10	23	64.702	90.432	125.976	161.521	187.480	187.480
	16	3	121.393	36.758	1	8	93.904	93.904	128.542	163.145	163.145	163.145
	17	1	112.896	.	0	5	112.896	112.896	112.896	112.896	112.896	112.896

Tabla 18. Percentilas de volumen renal derecho relativo por edad.

	Edad	N		Desviación estándar	95.0%	95.0%	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95	Percentil 99
		total	Media		CL inferior para recuento	CL superior para recuento						
	12	1	91.736	.	0	5	91.736	91.736	91.736	91.736	91.736	91.736
	14	46	101.185	30.295	38	53	65.821	89.125	99.765	110.406	143.539	186.967
	15	16	131.250	29.936	10	23	75.723	109.423	128.452	147.482	184.130	184.130
	16	3	113.960	26.956	1	8	89.060	89.060	115.822	142.585	142.585	142.585
	17	1	128.073	.	0	5	128.073	128.073	128.073	128.073	128.073	128.073

Tabla 19. Percentilas de volumen renal izquierdo relativo por edad.

		N	Media	Desviación estándar	95.0% CL inferior para recuento	95.0% CL superior para recuento	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95	Percentil 99
Talla	143.00	1	160.062	.	0	5	160.062	160.062	160.062	160.062	160.062	160.062
	144.00	1	80.232	.	0	5	80.232	80.232	80.232	80.232	80.232	80.232
	147.00	1	85.269	.	0	5	85.269	85.269	85.269	85.269	85.269	85.269
	152.00	3	80.530	13.704	1	8	65.337	65.337	78.6475	91.958	91.958	91.958
	152.50	1	79.004	.	0	5	79.004	79.004	79.004	79.004	79.004	79.004
	154.00	1	92.592	.	0	5	92.592	92.592	92.592	92.592	92.592	92.592
	155.00	1	65.489	.	0	5	65.489	65.489	65.489	65.489	65.489	65.489
	156.00	2	110.805	25.378	0	6	92.861	92.861	110.8055	128.750	128.750	128.750
	157.00	1	89.332	.	0	5	89.332	89.332	89.332	89.332	89.332	89.332
	158.00	3	85.991	16.846	1	8	66.646	66.646	82.035	97.424	97.424	97.424
	159.00	3	96.935	20.939	1	8	75.650	75.650	96.58	117.510	117.510	117.510
	160.00	2	99.059	7.876	0	6	93.490	93.490	99.0595	104.629	104.629	104.629
	161.00	6	99.294	10.856	3	12	82.526	93.133	98.592	104.051	114.736	114.736
	162.00	5	118.230	17.649	2	10	103.160	109.246	112.6835	116.121	148.508	148.508
	163.00	3	137.014	34.052	1	8	112.896	112.896	144.432	175.968	175.968	175.968
	164.00	6	107.681	47.998	3	12	66.228	68.158	115.6515	163.145	173.551	173.551
	165.00	3	93.367	15.340	1	8	83.451	83.451	97.2435	111.036	111.036	111.036
	166.00	4	98.890	20.250	1	9	85.480	85.531	98.89	112.249	128.315	128.315
	167.00	2	106.859	2.394	0	6	105.167	105.167	106.8595	108.552	108.552	108.552
	168.00	4	143.098	38.308	1	9	102.194	112.070	143.098	174.126	187.480	187.480
	169.00	1	92.887	.	0	5	92.887	92.887	92.887	92.887	92.887	92.887
	170.00	4	125.240	31.456	1	9	100.009	103.569	125.24	146.911	169.981	169.981
	171.00	1	107.114	.	0	5	107.114	107.114	107.114	107.114	107.114	107.114
	172.00	1	64.702	.	0	5	64.702	64.702	64.702	64.702	64.702	64.702
	173.00	2	96.517	12.041	0	6	88.002	88.002	96.5165	105.031	105.031	105.031
	175.00	1	116.638	.	0	5	116.638	116.638	116.638	116.638	116.638	116.638
	176.00	1	71.312	.	0	5	71.312	71.312	71.312	71.312	71.312	71.312
	177.00	1	153.061	.	0	5	153.061	153.061	153.061	153.061	153.061	153.061
	183.00	1	128.167	.	0	5	128.167	128.167	128.167	128.167	128.167	128.167
	184.00	1	196.482	.	0	5	196.482	196.482	196.482	196.482	196.482	196.482

Tabla 20. Volumen renal derecho por talla.

		N			95.0%	95.0%						
		total	Media	Desviación	CL	CL	Percentil	Percentil	Percentil	Percentil	Percentil	Percentil
				estándar	inferior	superior	05	25	50	75	95	99
Talla					para	para						
					recuento	recuento						
143.00	1	25.120	.	0	5	25.120	25.120	25.120	25.120	25.120	25.120	25.120
144.00	1	71.255	.	0	5	71.255	71.255	71.255	71.255	71.255	71.255	71.255
147.00	1	94.864	.	0	5	94.864	94.864	94.864	94.864	94.864	94.864	94.864
152.00	3	90.612	17.200	1	8	71.368	71.368	87.927	104.486	104.486	104.486	104.486
152.50	1	93.141	.	0	5	93.141	93.141	93.141	93.141	93.141	93.141	93.141
154.00	1	89.730	.	0	5	89.730	89.730	89.730	89.730	89.730	89.730	89.730
155.00	1	65.821	.	0	5	65.821	65.821	65.821	65.821	65.821	65.821	65.821
156.00	2	143.253	.405	0	6	142.967	142.967	143.253	143.539	143.539	143.539	143.539
157.00	1	110.406	.	0	5	110.406	110.406	110.406	110.406	110.406	110.406	110.406
158.00	3	99.330	10.822	1	8	88.591	88.591	99.412	110.234	110.234	110.234	110.234
159.00	3	107.008	12.093	1	8	93.791	93.791	105.654	117.518	117.518	117.518	117.518
160.00	2	117.866	23.465	0	6	101.274	101.274	117.866	134.458	134.458	134.458	134.458
161.00	6	86.347	45.172	3	12	.000	87.869	98.080	108.290	131.437	131.437	131.437
162.00	5	112.293	22.530	2	10	80.525	103.913	117.921	131.929	135.871	135.871	135.871
163.00	3	115.639	11.268	1	8	106.102	106.102	117.088	128.073	128.073	128.073	128.073
164.00	6	94.628	20.125	3	12	74.985	85.883	90.760	95.636	133.327	133.327	133.327
165.00	3	111.779	6.351	1	8	106.340	106.340	112.550	118.759	118.759	118.759	118.759
166.00	4	119.218	45.450	1	9	91.736	93.139	119.218	145.297	186.967	186.967	186.967
167.00	2	109.782	25.368	0	6	91.844	91.844	109.781	127.719	127.719	127.719	127.719
168.00	4	118.846	32.583	1	9	89.125	97.334	118.846	140.358	164.843	164.843	164.843
169.00	1	107.267	.	0	5	107.267	107.267	107.267	107.267	107.267	107.267	107.267
170.00	4	146.095	28.439	1	9	115.206	128.832	146.095	163.357	184.130	184.130	184.130
171.00	1	97.701	.	0	5	97.701	97.701	97.701	97.701	97.701	97.701	97.701
172.00	1	75.723	.	0	5	75.723	75.723	75.723	75.723	75.723	75.723	75.723
173.00	2	113.047	9.500	0	6	106.329	106.329	113.047	119.764	119.764	119.764	119.764
175.00	1	151.998	.	0	5	151.998	151.998	151.998	151.998	151.998	151.998	151.998
176.00	1	133.042	.	0	5	133.042	133.042	133.042	133.042	133.042	133.042	133.042
177.00	1	179.925	.	0	5	179.925	179.925	179.925	179.925	179.925	179.925	179.925
183.00	1	121.655	.	0	5	121.655	121.655	121.655	121.655	121.655	121.655	121.655
184.00	1	173.595	.	0	5	173.595	173.595	173.595	173.595	173.595	173.595	173.595

Tabla 21. Volumen riñón izquierdo por talla.

Volumen renal ajustado a superficie corporal por edad

Se realizó un comparativo por cada grupo de edad con un rango para los 12 años entre 87.040ml/m² (percentil 5) y 87.040ml/m² (percentil 95), para los 13 años sin muestra, los 14 años 66.22mm³ (percentil 5) a 160.062mm³ (percentil 95), los 15 años 64.702mm³ (percentil 5) a 187.480mm³ (percentil 95), los 16 años 93.904mm³ (percentil 5) a 163.145mm³ (percentil 95) y los 17 años 112.896mm³ (percentil 5) a 112.896mm³ (percentil 95).

Los rangos normales de volumen renal izquierdo relativo en los adolescentes del estado de Aguascalientes de 12 años a 17 años de edad van de 71.255mm³ (percentil 5) a 173.595 (percentil 95); y con una media de 107.347±31.027mm³. Para volumen renal izquierdo relativo en un rango de mm (percentil 5) y con una media de 109.197±32.018mm³.

Se realizó un comparativo por cada grupo de edad con un rango para los 12 años ente 91.736mm³ (percentil 5) y 91.736mm³ (percentil 95), para los 13 años sin muestra, los 14 años 65.mm³ (percentil 5) a 160.062mm³ (percentil 95), los 15 años 64.702mm³ (percentil 5) a 187.480mm³ (percentil 95), los 16 años 93.904mm³ (percentil 5) a 163.145mm³ (percentil 95) y los 17 años 112.896mm³ (percentil 5) a 112.896mm³ (percentil 95).

	N total	Media	Desviación estándar	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95
VOL SC RD	67	66.726	17.034	42.875	56.449	64.786	72.619	97.737
VOL SC RI	67	68.000	18.034	48.752	58.964	66.786	79.013	96.098

Tabla 22. Percentilas de volumen renal ajustado a superficie corporal.

	N total	Media	Desviación estándar	95.0% CL inferior para recuento	95.0% CL superior para recuento	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95	Percentil 99
Edad 12	1	87.040	.	0	5	87.040	87.040	87.040	87.040	87.040	87.040
14	46	64.167	13.688	38	53	46.490	56.449	61.914	67.380	92.734	103.134
15	16	71.188	24.225	10	23	35.562	53.741	71.211	88.681	118.876	118.876
16	3	75.587	18.011	1	8	63.205	63.205	79.727	96.249	96.249	96.249
17	1	66.157	.	0	5	66.157	66.157	66.157	66.157	66.157	66.157

Tabla 23 Volumen renal ajustado a superficie corporal de riñon derecho por edad.

Talla	N total	Media	Desviación estándar	95.0% CL inferior para recuento	95.0% CL superior para recuento	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95	Percentil 99
143.00	1	103.134	.	0	5	103.134	103.134	103.134	103.134	103.134	103.134
144.00	1	68.834	.	0	5	68.834	68.834	68.834	68.834	68.834	68.834
147.00	1	64.402	.	0	5	64.402	64.402	64.402	64.402	64.402	64.402
152.00	3	57.708	8.742	1	8	48.772	48.772	57.508	66.243	66.243	66.243
152.50	1	54.402	.	0	5	54.402	54.402	54.402	54.402	54.402	54.402
154.00	1	67.380	.	0	5	67.380	67.380	67.380	67.380	67.380	67.380
155.00	1	49.057	.	0	5	49.057	49.057	49.057	49.057	49.057	49.057
156.00	2	74.299	16.826	0	6	62.401	62.401	74.299	86.197	86.197	86.197
157.00	1	66.335	.	0	5	66.335	66.335	66.335	66.335	66.335	66.335
158.00	3	56.244	12.886	1	8	42.096	42.096	54.702	67.308	67.308	67.308
159.00	3	62.809	14.137	1	8	52.969	52.969	65.989	79.008	79.008	79.008
160.00	2	68.193	6.259	0	6	63.767	63.767	68.193	72.619	72.619	72.619
161.00	6	61.126	7.473	3	12	46.490	60.742	63.041	65.340	66.810	66.810
162.00	5	69.974	12.769	2	10	62.456	64.637	64.963	65.289	92.734	92.734
163.00	3	80.744	15.927	1	8	66.157	66.157	81.947	97.737	97.737	97.737
164.00	6	67.641	32.458	3	12	37.516	45.955	71.102	96.249	118.876	118.876

165 .00	3	57.828	4.250	1	8	53.599	53.599	57.849	62.099	62.099	62.099
166 .00	4	63.088	17.442	1	9	47.152	50.545	63.089	75.632	87.040	87.040
167 .00	2	69.386	2.483	0	6	67.631	67.631	69.387	71.142	71.142	71.142
168 .00	4	86.415	20.840	1	9	59.971	70.384	86.415	102.446	107.833	107.833
169 .00	1	57.177	.	0	5	57.177	57.177	57.177	57.177	57.177	57.177
170 .00	4	75.319	15.756	1	9	61.853	62.529	75.319	88.110	94.796	94.796
171 .00	1	64.315	.	0	5	64.315	64.315	64.315	64.315	64.315	64.315
172 .00	1	42.875	.	0	5	42.875	42.875	42.875	42.875	42.875	42.875
173 .00	2	56.676	3.104	0	6	54.481	54.481	56.676	58.871	58.871	58.871
175 .00	1	69.654	.	0	5	69.654	69.654	69.654	69.654	69.654	69.654
176 .00	1	35.562	.	0	5	35.562	35.562	35.562	35.562	35.562	35.562
177 .00	1	82.567	.	0	5	82.567	82.567	82.567	82.567	82.567	82.567
183 .00	1	53.000	.	0	5	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000
184 .00	1	87.070	.	0	5	87.070	87.070	87.070	87.070	87.070	87.070

Tabla 24. Volumen renal ajustado a superficie corporal de riñón derecho para la Talla.

Edad	N total	Media	Desviación estándar	95.0% CL inferior para recuento	95.0% CL superior para recuento	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95	Percentil 99
12	1	62.227	.	0	5	62.227	62.227	62.227	62.227	62.227	62.227
14	46	64.261	17.410	38	53	42.477	55.417	63.723	72.029	85.724	103.134
15	16	77.942	18.068	10	23	50.178	62.629	78.348	94.067	102.687	102.687
16	3	71.893	16.952	1	8	52.542	52.542	68.333	84.124	84.124	84.124
17	1	75.050	.	0	5	75.050	75.050	75.050	75.050	75.050	75.050

Tabla 25. Volumen renal ajustado a superficie corporal de riñón izquierdo para la edad.

Talla	N total	Media	Desviación estándar	95.0% CL inferior para recuento	95.0% CL superior para recuento	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95	Percentil 99
143.00	1	16.185	.	0	5	16.185	16.185	16.185	16.185	16.185	16.185
144.00	1	61.132	.	0	5	61.132	61.132	61.132	61.132	61.132	61.132
147.00	1	71.648	.	0	5	71.648	71.648	71.648	71.648	71.648	71.648
152.00	3	65.030	11.796	1	8	51.411	51.411	61.720	72.029	72.029	72.029
152.50	1	64.137	.	0	5	64.137	64.137	64.137	64.137	64.137	64.137
154.00	1	65.298	.	0	5	65.298	65.298	65.298	65.298	65.298	65.298
155.00	1	49.306	.	0	5	49.306	49.306	49.306	49.306	49.306	49.306
156.00	2	96.085	.018	0	6	96.072	96.072	96.085	96.098	96.098	96.098
157.00	1	81.983	.	0	5	81.983	81.983	81.983	81.983	81.983	81.983
158.00	3	65.200	12.727	1	8	53.949	53.949	66.481	79.013	79.013	79.013
159.00	3	70.019	13.725	1	8	54.221	54.221	66.618	79.014	79.014	79.014
160.00	2	81.199	17.145	0	6	69.076	69.076	81.199	93.322	93.322	93.322
161.00	6	53.981	29.201	3	12	.000	49.499	58.142	66.786	85.724	85.724
162.00	5	66.112	12.631	2	10	48.752	58.964	66.200	73.437	81.201	81.201
163.00	3	68.567	6.232	1	8	62.621	62.621	68.835	75.050	75.050	75.050
164.00	6	59.607	17.123	3	12	42.477	49.025	55.125	61.225	91.324	91.324
165.00	3	69.666	2.855	1	8	66.418	66.418	69.097	71.776	71.776	71.776
166.00	4	73.450	19.832	1	9	62.227	62.678	73.450	84.222	103.134	103.134

167.00	2	71.383	17.423	0	6	59.063	59.063	71.383	83.704	83.704	83.704
168.00	4	71.749	17.480	1	9	52.302	61.115	71.749	82.383	94.813	94.813
169.00	1	66.029	.	0	5	66.029	66.029	66.029	66.029	66.029	66.029
170.00	4	87.666	11.261	1	9	75.747	79.935	87.665	95.396	102.687	102.687
171.00	1	58.663	.	0	5	58.663	58.663	58.663	58.663	58.663	58.663
172.00	1	50.178	.	0	5	50.178	50.178	50.178	50.178	50.178	50.178
173.00	2	66.871	10.285	0	6	59.599	59.599	66.871	74.144	74.144	74.144
175.00	1	90.770	.	0	5	90.770	90.770	90.770	90.770	90.770	90.770
176.00	1	66.345	.	0	5	66.345	66.345	66.345	66.345	66.345	66.345
177.00	1	97.058	.	0	5	97.058	97.058	97.058	97.058	97.058	97.058
183.00	1	50.307	.	0	5	50.307	50.307	50.307	50.307	50.307	50.307
184.00	1	76.927	.	0	5	76.927	76.927	76.927	76.927	76.927	76.927

Tabla 26. Volumen renal ajustado a superficie corporal de riñón izquierdo por talla.

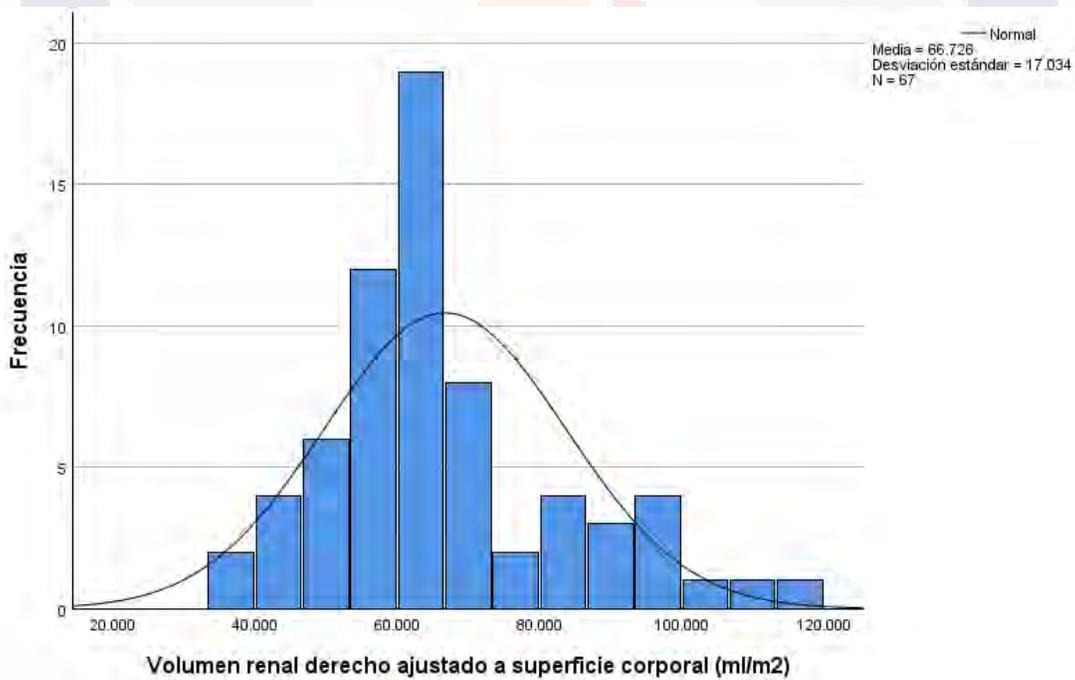


Ilustración 34. Distribución del volumen renal ajustado a superficie corporal, del riñón derecho.

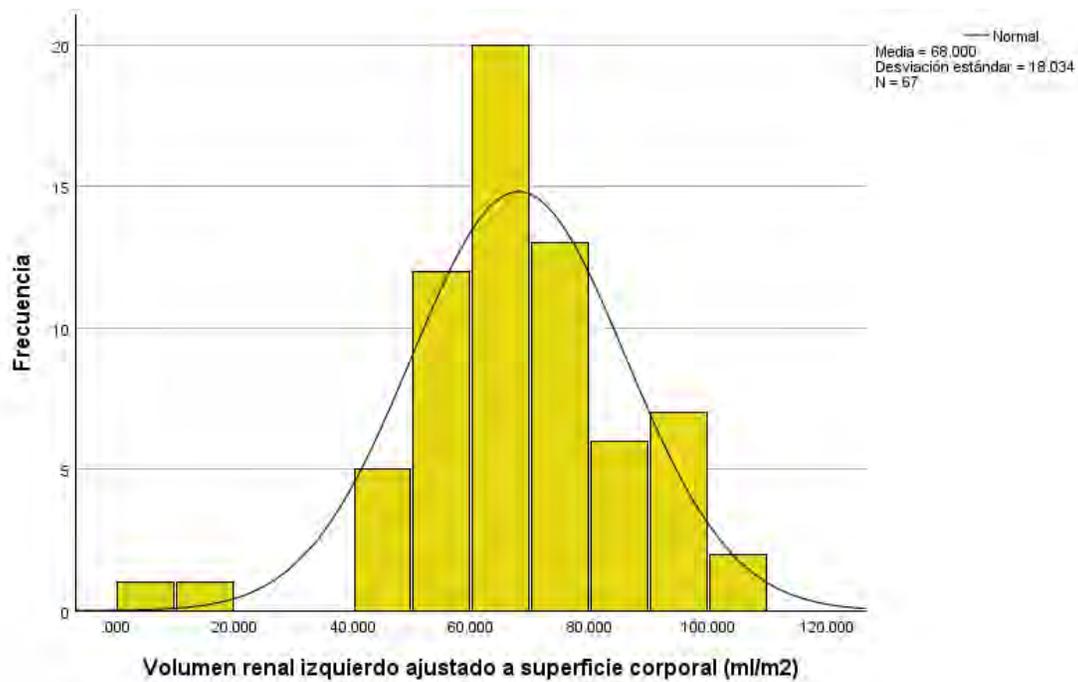


Ilustración 35. Distribución del volumen renal ajustado a superficie corporal, del riñón izquierdo.

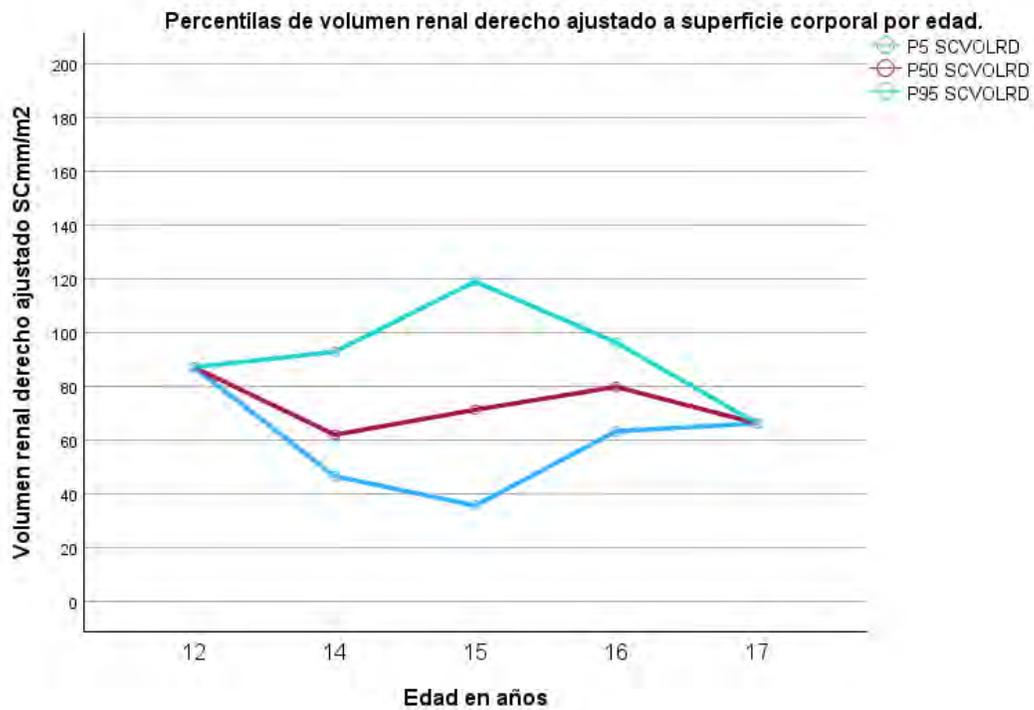


Ilustración 36. P: percentila, SC: superficie corporal, VOLRD: volumen renal derecho.

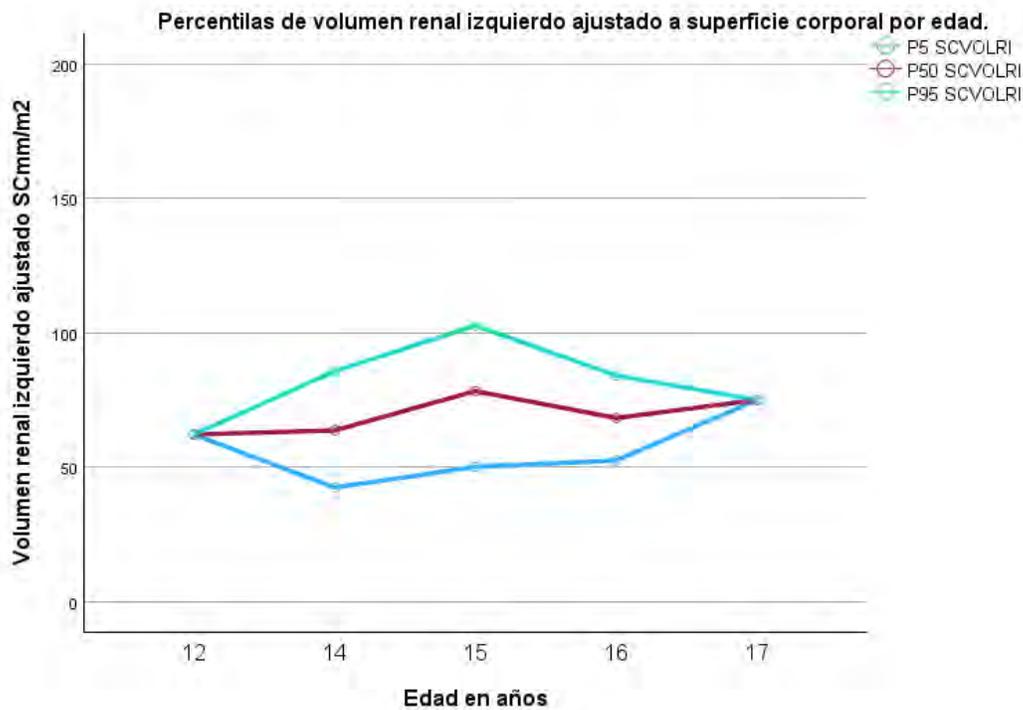


Ilustración 37. P: percentila, SC: superficie corporal, VOLRD: volumen renal izquierdo.

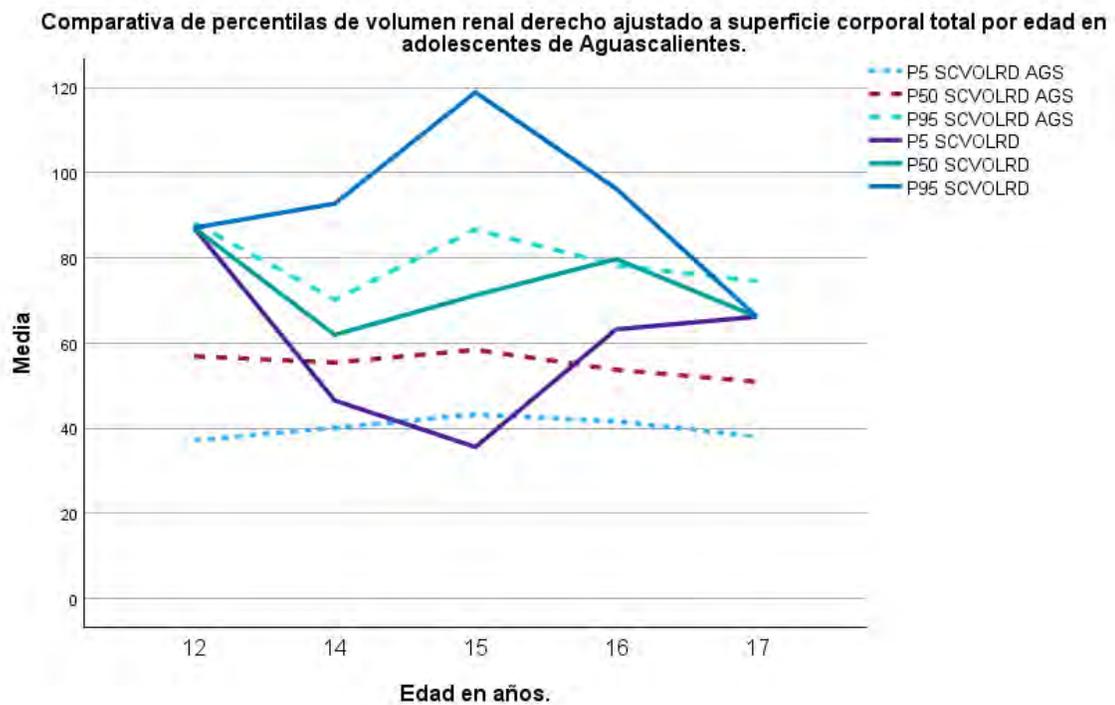


Ilustración 38. SC: superficie corporal, VOLRD: volumen renal derecho. AGS: Aguascalientes.

Comparativa de percentilas de volumen renal izquierdo ajustado a superficie corporal total por edad en adolescentes de Aguascalientes.

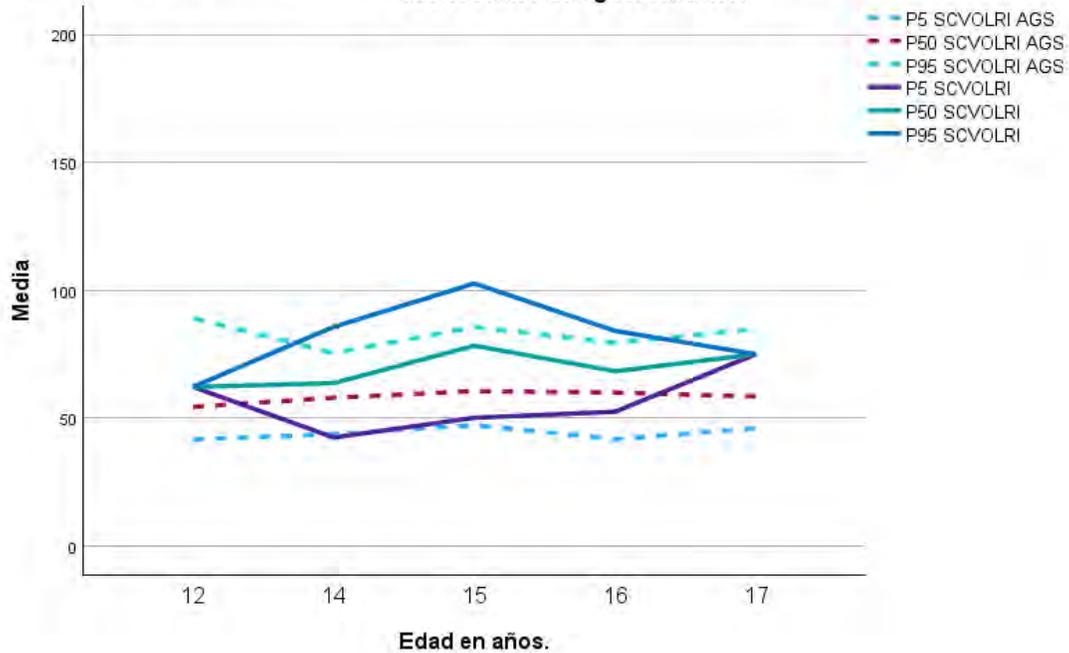


Ilustración 39. SC: superficie corporal, VOLRI: volumen renal izquierdo AGS: Aguascalientes.

Los resultados obtenidos de las 30 biopsias realizados, fueron los siguientes: los 30 pacientes presentaron glomerulomegalia (100%), 7 pacientes con proliferación mesangial (23.3%), 2 pacientes con nefritis tubulointersticial (6.6%), 1 paciente con glomeruloesclerosis (3.3%), 6 pacientes con fibrosis intersticial (20%), 3 pacientes prominencia de podocitos (10%), 15 pacientes con proteínas de reabsorción (50%), 1 paciente con tubulitis (3.3%).

CAPITULO V. DISCUSIÓN

De acuerdo a Kim, J, et al., en su estudio de niños coreanos hubo discrepancias en los tamaños entre el riñón izquierdo y derecho, lo cual contrasta con los resultados obtenidos en el presente estudio donde no se presentó diferencia significativa.³⁷

Además de acuerdo con Kim, J, et al, en sus resultados las longitudes de los riñones bilaterales muestran la correlación más fuerte con la altura, lo cual en el presente estudio se constató que tanto la longitud del riñón derecho e izquierdo respecto a la talla donde los valores se encontraron por debajo de la media de la población de Aguascalientes, referidos por Alcalde, M.^{36,37} Lo anterior lo podemos constatar con el análisis de volumen renal derecho y renal izquierdo relativo por talla con los valores representados para cada talla en la tabla 22 y 24.

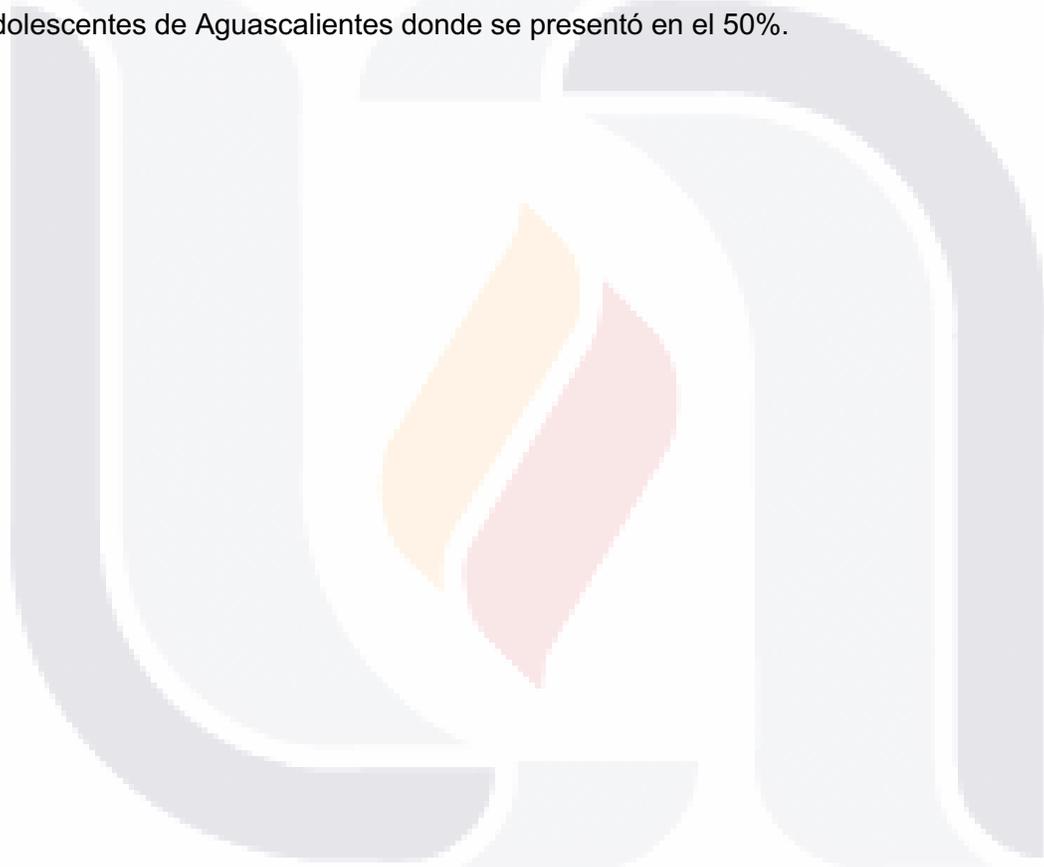
Además, como lo cita Kim, J. et al., existe controversias sobre la correlación entre el sexo y el tamaño de los riñones en los niños. Algunos estudios sugieren que las niñas tienen riñones más pequeños y otros estudios no indican diferencias en el tamaño renal entre géneros. Estas diferencias pueden deberse al bajo poder estadístico de un pequeño número de grupos de estudio, lo cual es concordante con el presente estudio debido a que la muestra total fueron 67 pacientes.³⁷

En el presente estudio los rangos de volumen renal derecho ajustado a superficie corporal en los adolescentes con proteinuria persistente del estado de Aguascalientes de 12 años a 17 años de edad van de 42.875ml/m² (percentil 5) a 97.737ml/m² (percentil 95); y con una media de 66.726±17.034 ml/m². Para volumen renal izquierdo ajustado a superficie corporal de 48.752 ml/m² (percentil 5) y 96.098 ml/m² (percentil 95) con una media de 68.00±18.034ml/m² (Tabla 20).

Según lo referido por Rongviriyapanich, et al., y Alcalde, M., el volumen renal ajustado a superficie corporal tienen mayores ventajas como parámetro ecográfico del tamaño renal para la detección temprana de patologías renales. Se realizó la comparativa entre las medias de los percentiles 5, 50 y 95 para volumen renal derecho ajustado a superficie corporal total, del estudio que define los volúmenes renales por grupo de edad para población del Estado de Aguascalientes del año 2023, encontrándose una distribución

normal entre estudios sin diferencia significativa en valores de los percentiles 5 y 95, sin embargo, para percentil 50 mostraron una amplia diferencia.^{28, 30, 36}

Según lo publicado en 2022 por Díaz, D. et al., sobre los hallazgos de las biopsias en pacientes adolescentes con proteinuria, en municipio de Calvillo, Aguascalientes, el principal hallazgo fue la glomerulomegalia en 72.2% de los pacientes mientras que en el presente estudio fue de 100%, así mismo en 84.2% de los pacientes de Calvillo se evidencio proteínas de reabsorción siendo mayor el porcentaje respecto al resultado obtenido en adolescentes de Aguascalientes donde se presentó en el 50%.



CONCLUSIÓN

En el presente estudio logramos evidenciar que la mayor incidencia de los pacientes con microalbuminuria, como dato incipiente de enfermedad renal es en el sexo femenino, lo cual contrasta con los datos de enfermedad renal crónica en tratamiento del Estado de Aguascalientes expuestos en el registro de enfermedad renal crónica multinstitucional y el Global Burden of Disease (GBD), donde el sexo masculino es el que muestra mayor incidencia de enfermedad renal crónica en tratamiento.

Se pudo evidenciar que en los pacientes con proteinuria persistente mostraron incremento en tamaño longitudinal renal, volumen relativo y el volumen ajustado al realizar la comparativa con las percentilas obtenidas de la publicación de Alcalde-Ortiz de 2023, sin embargo, otro dato contrastante fue que el volumen renal ajustado a la talla se encuentra por debajo de la media tomando como referencia las percentilas de Tesis de Alcalde-Ortiz.

Acorde a lo previamente referido podemos evidenciar que en pacientes con microalbuminuria se pudo identificar realmente que el parámetro tamaño longitudinal renal, volumen relativo y el volumen ajustado en etapa inicial de la enfermedad renal mostraran un incremento respecto a las medias esperadas por edad y el volumen ajustado a la superficie corporal, y sería importante considerarlo como dato diagnóstico para la evaluación en jóvenes.

GLOSARIO

Glomérulo: es la unidad principal de filtración del riñón. Está formado por una red de vasos sanguíneos pequeños (denominados capilares) que se encuentran dentro de un saco que recibe el nombre de cápsula de Bowman.

Glomeruloesclerosis: La glomeruloesclerosis segmentaria y focal (GSF) se define por la presencia en algunos glomérulos de aumento de matriz mesangial con obliteración de luces capilares, esclerosis, hialinosis, células espumosas y adherencias con la cápsula de Bowman.

Hidronefrosis: a dilatación del sistema colector urinario del riñón (los cálices, los infundíbulos y la pelvis)

Incidencia: Es la cantidad de casos nuevos de una enfermedad, un síntoma, muerte o lesión que se presenta durante un periodo de tiempo específico.

Mesénquima: Tejido conectivo embrionario del que se derivan los tejidos musculares y conectivos de cuerpo, así como los vasos sanguíneos y linfáticos.

Mesodermo: Una de las tres hojas blastodérmicas que forman el disco embrionario. Se halla entre el ectodermo y el endodermo. Del mesodermo derivan todos los músculos, huesos y tejido conjuntivo.

Morbimortalidad: es la medición de fallecimientos realizada sobre un segmento población en un periodo específico

Nefroesclerosis: Esclerosis o fibrosis del riñón y, en particular, de sus arterias y vasos sanguíneos.

Nefrona: Unidad básica y funcional del riñón, produce un filtrado prácticamente libre de proteínas a nivel del glomérulo.

Prevalencia: Proporción de casos de una enfermedad en un periodo de tiempo, respecto a la población existente en la zona objeto de estudio.

Retroperitoneo: Espacio limitado por el repliegue del peritoneo en su porción anterior, por la pared abdominal en el plano posterior, por la duodécima costilla en la parte

superior, y por el sacro y la cresta iliaca en la porción inferior. Algunos órganos como los riñones, uréteres y suprarrenales están dentro de este espacio.

Somatometría: Conjunto de técnicas para obtener medidas precisas de las dimensiones corporales de una persona.

Tasa de Mortalidad: Índice creado para mostrar la cantidad de defunciones por cada mil ciudadanos de una determinada comunidad en un periodo de tiempo concreto (por lo general, doce meses).



BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Haddad, M., Winnicki, E., & Nguyen, S. (2019). Adolescents with chronic kidney disease. En Springer eBooks. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-97220-6>
- 2.- Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México, CENETEC; 2019 [fecha de consulta]. Disponible en: <http://imss.gob.mx/profesionales-salud/gpc>
- 3.- Villalvazo, P., Carriazo, S., Martín-Cleary, C., & Ortíz, A. (2021). Aguascalientes: one of the hottest chronic kidney disease (CKD) hotspots in Mexico and a CKD of unknown aetiology mystery to be solved. *Ndt Plus*, 14(11), 2285-2294. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfab136>
- 4.- T. Gavela, M. Sánchez Bayle, G. Gómez Mardones, S. Gallego, J. Martínez-Pérez y M. T. Moya. Estudio ecográfico del tamaño renal en niños. (2006) *Nefrología*. 26 (3), 325-329
- 5.- Moore, K. L., Persaud, T. V. N., & Torchia, M. G. (2013). *Embriología Clínica + StudentConsult*. Elsevier España. pp: 245-250.
- 6.- Rumack, C., Levine, D., *Diagnostic ultrasound*. (2018). Editorial: Elsevier, Inc. 5ª ed. China. pp: 311-315.
- 7.- Kauczor, H., Parizel, H., Peh, W., *Pediatric urogenital radiology*. (2018). Springer International Publishing (e-book). En *Medical radiology*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-39202-8>. pp: 138-145.
- 8.- Hansel, D., Kane, C., Paner, G., Chang, S. *The Kidney*. (2016). Springer International Publishing (e-book). <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3286-3>. pp: 4-18
- 9.- Guyton, A. G. y Hall, J. E. (2021). *Tratado de Fisiología Médica* (14a. Ed.). España: Elsevier. pp: 322-324.
- 10.- Netter, F. (2019). *Atlas de anatomía humana*. 7.ª ed. Elsevier. España. pp: 530-535
- 11.- Ross, M., Pawlina, W., (2016) *Histología. Texto y atlas. Correlación con biología celular y molecular*. 7ª. Wolters Kluwer. pp: 753-778.
- 12.- Levey, A., Inker, L., Curhan, G., Forman, J. (2023). Definition and staging of chronic kidney disease in adults. Uptodate.
- 13.- Obrador, G., Curhan, G., Tonelli, M., Taylor, E., (2023). Epidemiology of chronic kidney disease. Uptodate.

- 14.- United States Renal Data System. Chapter 11 International Comparisons. <https://usrdp.adr.niddk.nih.gov/2023/end-stage-renal-disease/11-international-comparisons> (November 2023, date last accessed)
- 15.- Rozman, C., Cardellach, F. (2020). Medicina Interna de Farreras. v.2. (19 ed.). Elsevier. España.
- 16.- Levey, A. S., & Coresh, J. (2012). Chronic kidney disease. *The Lancet*, 379(9811), 165-180. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(11\)60178-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(11)60178-5).
- 17.- Mian, A., & Schwartz, G. J. (2017). Measurement and estimation of glomerular filtration rate in children. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 24(6), 348-356. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2017.09.011>
- 18.- Harada, R., Hamasaki, Y., Okuda, Y., Hamada, R., & Ishikura, K. (2021). Epidemiology of Pediatric Chronic Kidney Disease/Kidney Failure: Learning from registries and cohort studies. *Pediatric Nephrology*, 37(6), 1215-1229. <https://doi.org/10.1007/s00467-021-05145-1>
- 19.- Warady, B. (2023). Chronic kidney disease in children: Definition, epidemiology, etiology, and course. Uptodate.
- 20.- Yang, J. He, W., Chronic kidney disease. (2020). En Springer (eBooks). <https://doi.org/10.1007/978-981-32-9131-7>
- 21.- KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. <http://kdigo.org>.
- 22.- Warandy, B., Srivastava, T., Weideman, D. (2023). Chronic kidney disease in children: Clinical manifestations and evaluation. Uptodate.
- 23.- Warandy, B., Srivastava, T., Weideman, D. (2023). Chronic kidney disease in children: Complications. Uptodate.
- 24.- Meola, M., Samoni, S., & Petrucci, I. (2016). Imaging in chronic kidney disease. En *Contributions To Nephrology* (pp. 69-80). <https://doi.org/10.1159/000445469>.
- 25.- O'Neill, MD. *Ecografía Renal*. Edición en español de Atlas of Renal Ultrasonography. Editorial Marban, Madrid 2001.
- 26.- Nalli, R., Reddy, V. To Determine the Renal Size in Normal Children by Ultrasonography. *Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)* Volume 15, Issue 4 Ver. I (Apr. 2016), pp 41-45.

27.- Aloraini, A. S., & Aldahmashi, A. M. (2018). Sonographic dimensions of normal kidney among children. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*. <https://doi.org/10.12816/0043994>.

28.- Rongviriyapanich, C., Sakunchit, T., Sudla, C., Mungkung, S., Pongnapang, N., & Yeong, C. H. (2020). Sonographic renal length and volume of normal Thai children versus their Chinese and Western counterparts. *Clinical and experimental pediatrics (Online)*, 63(12), 491-498. <https://doi.org/10.3345/cep.2019.01676>.

29.- Dodgeon, J., & Harrison, G. (2022). *Clark's essential guide to clinical ultrasound*. <https://doi.org/10.1201/9781003171706>

30.- Alcalde-Ortiz, M. L., Arreola-Guerra, J. M., Calzada-Gallegos, H. D., Gonzalez-Dominguez, S. I., Jaramillo-Arriaga, F., & Ibarra-Orenday, D. (2023). Normal renal size by body-surface-area renal volume using ultrasound in a population aged 0-18 years from Aguascalientes State, Mexico. *Journal of the Mexican Federation of Radiology and Imaging*, 2(3). <https://doi.org/10.24875/jmexfri.m23000055>

31.-Miranda-Serrano, N. A., Rodríguez-Blas, A. I., Montañón-Alonso, E. A., & Martín, D. F. (2018). Biopsia renal guiada por ultrasonido; experiencia retrospectiva de una serie de casos. *Revista del Hospital Juárez de México*, 85(1), 9-14. <https://www.medigraphic.com/pdfs/juarez/ju-2018/ju181c.pdf>

32.- Gutierrez-Peña, M., Zúñiga-Macías, L. P., Marín-García, R., Ovalle-Robles, I., Garcia-Díaz, A. L., Macías-Guzmán, M. J., Delgado-Bentites, A., Macías-Díaz, D. M., Prado-Aguilar, C. A., De La Rosa, A. V., Delgadillo-Castañeda, R., Chew-Won, A., Reyes-Acevedo, R., Reyes-Campos, D. M., Martínez-Guevara, M. A., Mendoza-Enciso, E. A., Nava-Becerra, B., Piza-Jiménez, M. A., & Guerra, J. M. A. (2021). High prevalence of end-stage renal disease of unknown origin in Aguascalientes Mexico: Role of the Registry of Chronic Kidney Disease and Renal Biopsy in its approach and future Directions. *Ndt Plus*, 14(4), 1197-1206. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfaa229>

33.-Villalvazo, P., Carriazo, S., Martín-Cleary, C., & Ortiz, A. (2021b). Aguascalientes: one of the hottest chronic kidney disease (CKD) hotspots in Mexico and a CKD of unknown aetiology mystery to be solved. *Ndt Plus*, 14(11), 2285-2294. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfab136>

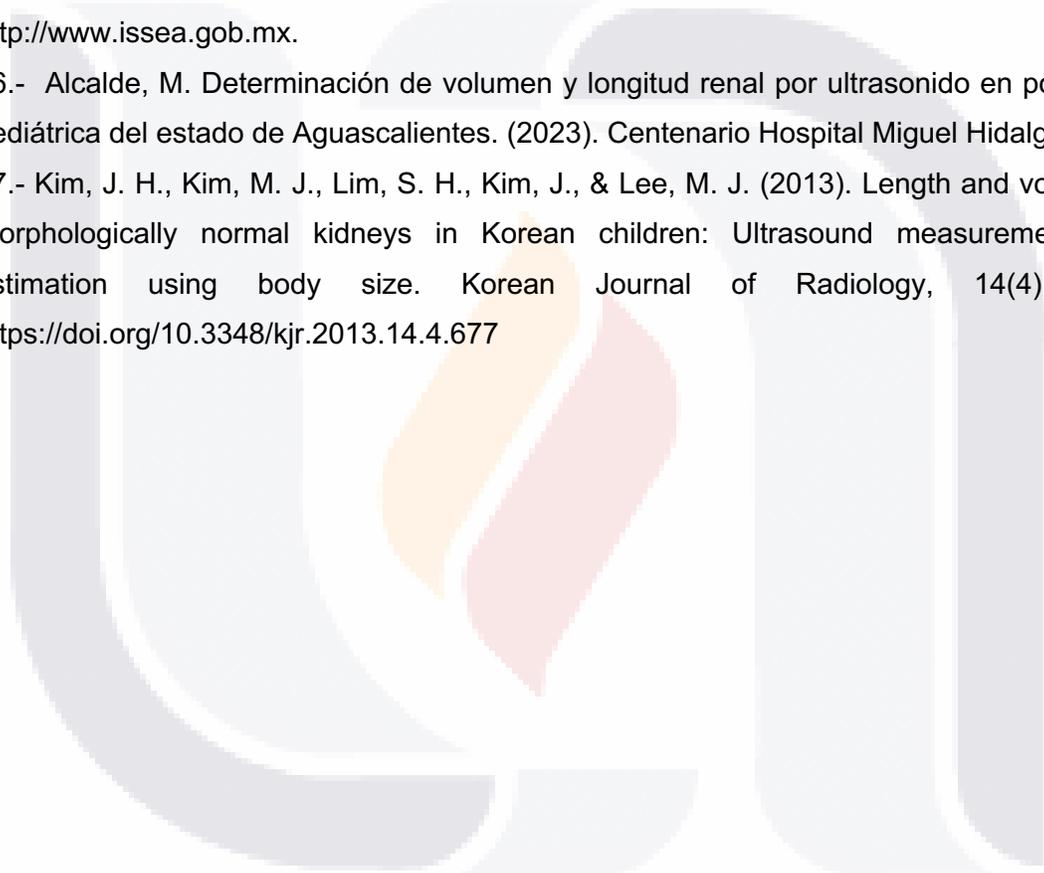
34.- Diaz, D. M. M., Del Carmen Corrales Aguirre, M., Escalera, A. L. R., Gutiérrez, M. T. T., Robles, I. O., Guzmán, M. J. M., Díaz, A. L. G., Peña, M. C. G., Alvarado-Nájera, A. N., Domínguez, I. G., Villavicencio-Bautista, J. C., Rodríguez, A. A. H., Marín-García, R.,

González, F. J. A., Wong, A. C., Guerra, E. G., Castañeda, R. D., Aguilar, C. A. P., Zúñiga-Macías, L. P., & Arreola-Guerra, J. M. (2022). Histologic characterization and risk factors for persistent albuminuria in adolescents in a region of highly prevalent end-stage renal failure of unknown origin. *Ndt Plus*, 15(7), 1300-1311. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfac018>

35.- Arreola-Guerra JM, Gutiérrez-Peña CM, Zúñiga L, Ovalle-Robles I, García-Díaz AI, Macías-Guzmán MJ, Delgado A, Macías D, Prado C, Vega A, Delgadillo Castañeda R, Marín R, Martínez Guevara M, Piza Jiménez MA. Enfermedad Renal Crónica en Aguascalientes. Revisión anual 2019. Secretaría de Salud del Estado de Aguascalientes. <http://www.issea.gob.mx>.

36.- Alcalde, M. Determinación de volumen y longitud renal por ultrasonido en población pediátrica del estado de Aguascalientes. (2023). Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

37.- Kim, J. H., Kim, M. J., Lim, S. H., Kim, J., & Lee, M. J. (2013). Length and volume of morphologically normal kidneys in Korean children: Ultrasound measurement and estimation using body size. *Korean Journal of Radiology*, 14(4), 677. <https://doi.org/10.3348/kjr.2013.14.4.677>



ANEXOS

ANEXO A. Consentimiento informado del padre o tutor legal.

Declaración del paciente: Yo, _____ declaro que es mi decisión participar en el estudio. Mi participación es voluntaria. He sido informado que puedo negarme a participar o terminar mi participación en cualquier momento del estudio sin que sufra penalidad alguna o pérdida de beneficios. Si suspendo mi participación, recibiré el tratamiento médico habitual al que tengo derecho en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo y no sufriré perjuicio en mi atención médica o en futuros estudios de investigación. Yo puedo solicitar información adicional acerca de los riesgos o beneficios potenciales derivados de mi participación en el estudio. Puedo obtener los resultados de mis exámenes clínicos si los solicito. Si tengo preguntas sobre el estudio, puedo ponerme en contacto con _____ Tel: _____. Si usted tiene preguntas sobre sus derechos como participante en el estudio, problemas, preocupaciones o preguntas, obtener información u ofrecer información sobre el desarrollo del estudio, siéntase en la libertad de hablar con el coordinador del Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo (Dr. Jaime Asael López Valdez, teléfono: 449 994 6720 ext. 3646). Debo informar a los investigadores de cualquier cambio en mi estado de salud (por ejemplo, uso de nuevos medicamentos, cambios en el consumo de tabaco) o en la ciudad donde resido, tan pronto como sea posible. He leído y entendido toda la información que me han dado sobre mi participación en el estudio. He tenido la oportunidad para discutirlo y hacer preguntas. Todas las preguntas han sido respondidas a mi satisfacción. He entendido que recibiré una copia firmada de este consentimiento informado.

Nombre del Participante

Firma del Participante

Coloque la huella digital del participante sobre esta línea si no sabe escribir:

Nombre del representante legal (si aplica)

Firma del representante legal

Nombre del investigador que explicó el documento

Firma del investigador

Nombre del Testigo 1

Firma del Testigo 1

Fecha

Relación con el participante:

Dirección:

Nombre del Testigo 2

Firma del Testigo 2

Fecha

Relación con el participante:

Dirección:

Lugar y Fecha:

ANEXO B. Formato electrónico de recolección de datos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1								RIÑÓN DERECHO			RIÑÓN IZQUIERDO			
2	NOMBRE	FECHA NACIMIENTO	EDAD	CINTURA	PESO	TALLA	LONG	AP	TR	VOL	LONG	AP	TR	VOL
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														

