



Universidad Nacional Autónoma de México

División de Estudios de Posgrado

Facultad de Medicina

Instituto Mexicano del Seguro Social

Centro Médico Nacional “La Raza”

Unidad Médica de Alta Especialidad

Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

“Hallazgos ultrasonográficos renales en pacientes con enfermedad renal crónica y embarazo”

TESIS:

**Para obtener el grado de especialista en
NEFROLOGÍA**

Presenta

Dr. Arnulfo Mendoza Quintero

Asesor

Dr. Luis Enrique Álvarez Rangel



Ciudad de México, a febrero del 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOJA DE AUTORIZACIÓN

Dr. Luis Enrique Álvarez Rangel

Profesor Titular del Curso Universitario de Nefrología
Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades
“Dr. Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional “La Raza”

Dr. Luis Enrique Álvarez Rangel

Asesor de Tesis

Profesor Titular del Curso Universitario de Nefrología
Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades
“Dr. Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional “La Raza”

Dr. Arnulfo Mendoza Quintero

Residente de Tercer año de Nefrología

Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades
“Dr. Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional “La Raza”

Número de registro de Protocolo: R-2022-3501-065

ÍNDICE

<i>Resumen</i>	4
<i>Abstract</i>	5
<i>Introducción</i>	6
<i>Material y Métodos</i>	11
<i>Resultados</i>	12
<i>Discusión</i>	15
<i>Conclusiones</i>	19
<i>Bibliografía</i>	20
<i>Anexos</i>	23

RESUMEN

Introducción: Durante el embarazo los riñones aumentan de tamaño, de volumen y desarrollan dilatación pielocalicial debido a factores mecánicos y hormonales. Realizamos un estudio para identificar los hallazgos ultrasonográficos renales más frecuentes durante y tres meses después de la conclusión del embarazo en pacientes con enfermedad renal crónica.

Material y Métodos: Estudio retrospectivo en expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica y embarazo. Se identificaron los hallazgos renales evaluados mediante ultrasonografía durante y posterior al embarazo. Para el análisis estadístico se realizó la comparación entre los hallazgos ultrasonográficos durante y posterior al embarazo utilizando chi cuadrada para las variables categóricas y t student para las variables cuantitativas. Se consideró significativo un valor de $p < 0.05$.

Resultados: Fueron incluidas 160 pacientes; la longitud renal derecha fue de 93.07 ± 20.24 mm durante el embarazo y 90.06 ± 24.30 mm posterior al embarazo ($p = 0.19$). El volumen renal derecho disminuyó de 114.85 ± 93.40 cm³ durante el embarazo hasta 99.33 ± 95.51 cm³ ($p = 0.002$) al término de este. La longitud renal izquierda durante el embarazo fue de 92.84 ± 20.28 mm y disminuyó hasta 91.15 ± 23.71 mm al término ($p = 0.193$). El volumen renal izquierdo disminuyó de 119.66 ± 80.99 cm³ durante el embarazo hasta 109.23 ± 101.94 cm³ tres meses después de su conclusión ($p = 0.88$). La ectasia pielocalicial fue diagnosticada en 30 pacientes (18.8%) durante el embarazo y 16 pacientes (10%) posterior al mismo.

Conclusiones: En pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica, la longitud y el volumen renal disminuyen significativamente posterior al embarazo. La ectasia pielocalicial se observó en el 18.8% de las pacientes.

Palabras clave: Embarazo, Enfermedad Renal Crónica, Ultrasonido Renal.

ABSTRACT

Background: During pregnancy, the kidneys increase in size and volume and develop pyelocaliceal dilation due to mechanical and hormonal factors. We carried out a study to identify the most frequent renal ultrasonographic findings during and three months after the conclusion of pregnancy in patients with chronic kidney disease.

Material and Methods: Retrospective study in clinical records of patients diagnosed with chronic kidney disease and pregnancy. Renal findings evaluated by ultrasonography during and after pregnancy were identified. For the statistical analysis, a comparison was made between the ultrasonographic findings during and after pregnancy using chi-square for categorical variables and Student's t-test for quantitative variables. A value of $p < 0.05$ was considered significant.

Results: 160 patients were included; the right renal length was 93.07 ± 20.24 mm during pregnancy and 90.06 ± 24.30 mm after pregnancy ($p = 0.19$). The right renal volume decreased from 114.85 ± 93.40 cm³ during pregnancy to 99.33 ± 95.51 cm³ ($p = 0.002$) at the end of it. The left renal length during pregnancy was 92.84 ± 20.28 mm and decreased to 91.15 ± 23.71 mm at term ($p = 0.193$). The left kidney volume decreased from 119.66 ± 80.99 cm³ during pregnancy to 109.23 ± 101.94 cm³ three months after its conclusion ($p = 0.88$). Pyelocalyceal ectasia was diagnosed in 30 patients (18.8%) during pregnancy and 16 patients (10%) after pregnancy.

Conclusions: In pregnant patients with chronic kidney disease, renal length and volume decrease significantly after pregnancy. Pyelocalyceal ectasia was observed in 18.8% of the patients.

Keywords: Pregnancy, Chronic Kidney Disease, Renal Ultrasound.

INTRODUCCIÓN

La Enfermedad Renal Crónica es un problema de salud global, que afecta aproximadamente al 10% de la población adulta en países desarrollados, con una tasa de crecimiento anual aproximada del 8 al 9%. Afecta aproximadamente el 6% de las mujeres en edad fértil y hasta un 3-4% de las embarazadas [1]. En Mexico, el 11% de la población general padece algún grado de enfermedad renal crónica, los principales detonantes son la diabetes mellitus e hipertensión arterial [2].

A medida que aumenta la incidencia de la enfermedad renal crónica y las mujeres buscan el embarazo a edades más avanzadas, el manejo de la enfermedad renal en el embarazo se ha vuelto cada vez más relevante para el nefrólogo en ejercicio. Las mujeres con trastornos renales se enfrentan a varios desafíos durante el embarazo debido a las mayores demandas fisiológicas del riñón y el riesgo de progresión de la enfermedad, la posible teratogenicidad de los medicamentos y el mayor riesgo de complicaciones como la preeclampsia y el parto prematuro. Los desafíos que plantea un proceso de enfermedad subyacente en el embarazo, como enfermedades autoinmunes, enfermedades renales, hipertensión, o diabetes mellitus, requieren un equipo interdisciplinario para garantizar buenos resultados maternos y fetales. El embarazo también puede ser la primera vez que a una mujer se le diagnostica una enfermedad renal y una comprensión de los cambios fisiológicos normales en el embarazo es fundamental durante la evaluación diagnóstica [3].

Hay cambios hemodinámicos e inmunológicos significativos que ocurren durante el curso de un embarazo saludable. Los principales cambios hemodinámicos en el embarazo incluyen aumento del volumen sanguíneo, disminución de la resistencia vascular sistémica y aumento del gasto cardíaco. Hay un aumento de los niveles sistémicos de vasodilatadores, como el óxido nítrico y la relaxina, y una resistencia relativa a los vasoconstrictores, como la angiotensina II. Por lo general, hay una caída en la presión arterial sistémica, que generalmente alcanza un punto más bajo a las 20 semanas de gestación. La tasa de filtración glomerular (TFG) aumenta aproximadamente un 50%, lo que da como resultado una

reducción fisiológica de la creatinina sérica en el contexto de la hiperfiltración. Se considera creatinina sérica normal en el embarazo de 0.4 a 0.6 mg/dl [4].

La excreción de proteínas en la orina aumenta durante el transcurso del embarazo normal, de 60-90 mg/dl a 180-250 mg/dl, según lo medido por una recolección de orina de 24 horas. Como consecuencia de este aumento fisiológico de la proteinuria, el umbral para la proteinuria elevada en el embarazo se ha fijado en un nivel más alto de 300 mg/día. El aumento de la proteinuria se ha atribuido a la hiperfiltración, como se describió anteriormente, pero también puede deberse a cambios en la permeabilidad glomerular [5].

El embarazo induce y requiere cambios importantes en la estructura y función del riñón. Esto da como resultado el crecimiento de los riñones, así como un alto flujo sanguíneo y una función renal superior a la normal durante el embarazo [6]. Debido a los cambios en los espacios intersticiales y vasculares [7], los riñones normalmente aumentan de tamaño hasta en un 30%, con un aumento de 1 a 1.5 cm en longitud [8]. La hidronefrosis, principalmente secundaria a obstrucción mecánica ureteral, es frecuente durante el embarazo y puede agrandar aún más los riñones. [9]. La hidronefrosis fisiológica es la causa más común de dilatación de las vías urinarias en el embarazo y tiene factores mecánicos y hormonales implicados en su etiología. Está presente en 60 a 94% de todos los embarazos en el tercer trimestre, involucra el lado derecho con más frecuencia que el lado izquierdo. [10,11]

Estos cambios ocurren durante el primer trimestre del embarazo, alcanzando su punto máximo en durante el segundo y tercer trimestre del embarazo y volviendo a la normalidad durante el puerperio. Se han descrito varios mecanismos para explicar el efecto real del embarazo sobre los riñones, pero estos mecanismos siguen sin estar claros. Es sabido que estos mecanismos incluyen un aumento en el volumen renal, cambios en la regulación de sodio, electrolitos y los efectos hormonales de la relaxina que se produce en los riñones durante el embarazo [12].

El volumen renal se incrementa durante el embarazo, por lo que es importante durante la evaluación de la salud renal. Cuando se evalúa el tamaño renal durante el tercer trimestre, puede generar una falsa impresión de que el tamaño renal se encuentre normal. Al concluir

el embarazo, el volumen renal disminuye a su dimensión renal, alrededor de 6 a 8 semanas posparto. En otras palabras, el tamaño renal depende del momento de la gestación en que se evalúe [13] y es un indicador de la capacidad funcional del riñón [14].

A nivel mundial se han hecho estudios donde se reportan los cambios presentados durante el embarazo, sin embargo, estos son muy antiguos. En población africana, se realizó un estudio prospectivo y descriptivo sobre el volumen renal medido por ecografía en 150 mujeres embarazadas sanas. Se calculó el volumen renal utilizando el método del elipsoide, además de obtener el índice de masa corporal, edad gestacional y paridad en cada paciente. El promedio del volumen renal derecho fue de $163.44 \pm 51.3 \text{ cm}^3$ para el riñón derecho y un volumen renal de $141.85 \pm 41.07 \text{ cm}^3$, con un rango de 100-214 cm^3 para ambos riñones. Se observó que el volumen renal medio aumentaba con la edad gestacional y el índice de masa corporal. Sin embargo, no aumentaba con la paridad [15].

Se sabe que existe relación entre la talla y la longitud renal en población sana no embarazada, por ello se utiliza la talla para estimar la longitud renal esperada en cada paciente. Sin embargo, el uso de la talla para estimar la longitud renal durante el embarazo y el puerperio no ha sido validado previamente. Existen descripciones históricas que describen el uso de pielograma intravenoso 1 semana después de concluir el embarazo (cuando se considera aún tiene efecto del embarazo) y se repitió 6 meses posparto. En dicho estudio se observó que la longitud renal fue 1.5 cm mayor a la semana de concluir el embarazo vs. a los 6 meses de concluir el mismo. Se observó una reducción de 0.8 cm en la longitud renal 6 meses posterior al parto [16].

Cietak & Newton realizaron un estudio en 34 pacientes gestantes a las que se realizó ultrasonido renal durante su embarazo y 3 meses posparto. Las imágenes transversales longitudinales y transhiliares, en el plano coronal, de los riñones derecho e izquierdo, se midieron utilizando un sistema de medición computarizado en pantalla. Se registró la longitud, el ancho y el grosor de los compartimentos renal y pielocalicial total. Aplicando la fórmula del elipsoide a estas medidas ($\text{Volumen} = \text{alto} \times \text{ancho} \times \text{espesor} \times 0.5233$), y se calculó el volumen de cada riñón y de cada compartimento pielocalicial.

Durante el primer trimestre no se observaron cambios significativos en los volúmenes del sistema pielocalicial. Los volúmenes del parénquima derecho e izquierdo aumentaron significativamente, con una media de 136.4 cm³ para el riñón derecho y 138.4 cm³ para el riñón izquierdo, como consecuencia se observó un incremento en los volúmenes renales totales. Durante el segundo y tercer trimestre, los volúmenes renales y parenquimatoso del lado derecho e izquierdo aumentaron rápidamente, contando con un volumen total renal de 226.37 cm³ para el riñón derecho y 205.21 cm³ para el riñón izquierdo, esto se demostró a las 36 semanas de gestación; en contraste con el sistema pielocalicial, que no mostró ningún cambio. Después del parto, se observó que todos los compartimentos disminuían de tamaño, siendo a las seis semanas posparto, el momento en que todas las dimensiones habían regresado a sus valores previo al embarazo [17].

En México existe poca información sobre los datos y cambios renales presentados durante el embarazo. Se cuenta con un estudio publicado en el año 2020 en pacientes hospitalizadas en la unidad de cuidados intensivos del hospital de ginecología y obstetricia No. 3 del Centro Médico Nacional La Raza. El objetivo del estudio fue evaluar la correlación de la longitud renal y el aclaramiento de creatinina en pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica. Se estudiaron 50 pacientes, en las cuales se observó que la longitud renal derecha fue de 75.52 ± 16.14 mm, longitud renal izquierda de 84.46 ± 16.51 mm y total 159.96 ± 28.59 mm. La media de la depuración de creatinina medida en orina de 24 horas fue 34.17 ± 25.63 mL/min/1.73 m² área de superficie corporal. La correlación resultó positiva entre la longitud renal total y la depuración de creatinina (r = 0.346), especialmente durante el segundo trimestre del embarazo. Las pacientes en el primer trimestre del embarazo fueron de mayor edad (p = 0.004), con riñones más pequeños (p = 0.008), menor aclaramiento de creatinina (p = 0.001) y mayor frecuencia de enfermedad renal crónica terminal (18%) [18].

Estas pacientes representan uno de los grupos más vulnerables para progresión a enfermedad renal terminal, complicaciones obstétricas y muerte, condiciones que incrementan los gastos derivados de su atención médica.

En este contexto, donde la evidencia clínica es limitada, realizamos un estudio con el objetivo de identificar los hallazgos ultrasonográficos renales más frecuentes durante y tres meses después de la conclusión del embarazo en pacientes con enfermedad renal crónica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, observacional, retrospectivo, en expedientes clínicos de pacientes en etapa gestacional con el diagnóstico de enfermedad renal crónica, atendidas durante el período de tiempo comprendido entre diciembre del 2015 y diciembre 2021 en el servicio de Nefrología del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza “Dr. Antonio Fraga Mouret”. En los expedientes clínicos se identificó a las pacientes embarazadas mayores de 16 años con el diagnóstico de enfermedad renal crónica. Fueron excluidas aquellas que no contaron con un ultrasonido renal durante y/o posterior al embarazo, aquellas que contaron con algún diagnóstico que modificara las dimensiones renales tal es el caso de poliquistosis renal y las receptoras de trasplante renal.

En todos los casos se recabaron datos demográficos como la edad, peso, talla, índice de masa corporal. Se recabaron además las dimensiones renales tales como la longitud renal, el ancho renal, el espesor o grosor renal, y la presencia de dilatación pielocalicial, reportadas en los ultrasonidos realizados durante el embarazo y al menos 3 meses posterior a la conclusión de este.

Se realizó un análisis descriptivo de la población de estudio, posteriormente se compararon los hallazgos durante y posterior a la conclusión de la gestación, de las dimensiones renales (longitud y volumen calculado) para cada riñón. Las variables cuantitativas se presentan como medias \pm desviación estándar en caso de tener distribución normal; en caso de tener libre distribución se presentan como medianas con rango intercuantilar. Las variables categóricas se presentan como frecuencias simples y proporciones. Las comparaciones de las mediciones por ultrasonido durante y al menos 3 meses posterior al embarazo se analizaron con X^2 en el caso de las variables categóricas. Se utilizó t student en caso de las variables cuantitativas.

Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS v25.

RESULTADOS

Durante el período de tiempo comprendido entre diciembre del 2015 y diciembre 2021 se identificaron en la clínica de enfermedad renal y embarazo un total de 447 pacientes en etapa gestacional. De este número de pacientes se excluyeron 271 pacientes por falta de realización de ultrasonido renal durante y/o posterior al embarazo, por contar con el antecedente de poliquistosis renal, trasplante renal y/o malformaciones anatómicas. Siendo elegibles 176 pacientes, las cuales contaron con ultrasonido renal durante y posterior al embarazo. Sin embargo, se decidió eliminar 16 pacientes por no contar con mediciones, ya sea del riñón derecho o izquierdo en alguno de sus ultrasonidos o contar con antecedente de ser monorreno. Finalmente fueron incluidos para el análisis 160 pacientes como se observa en la figura 1.

Como características basales, las pacientes tuvieron una edad de 28.17 ± 5.33 años, con peso de 68.51 ± 15.46 Kg, talla de 1.57 ± 0.06 m, e índice de masa corporal de 27.81 ± 5.62 . Se documentó que sólo el 58.8% (94 pacientes) se conocían con antecedente de enfermedad renal crónica preexistente, el 24.4% (39 pacientes) con antecedente de hipertensión preexistente y 8.1% (13 pacientes) con antecedente de diabetes mellitus previo al embarazo, el resto de las características basales se identifican en la tabla 1.

Las pacientes fueron clasificadas de acuerdo con la categoría de enfermedad renal crónica de la clasificación KDIGO. El 27.5% (44 pacientes) se encontraron en un estadio G1, el 21.9% (35 pacientes) en un estadio G2, 27.5% (44 pacientes) en estadio G3, 15% (24 pacientes) en estadio G4, y 8.1% (13 pacientes) en estadio G5. De acuerdo con la clasificación de Davison-Lindheimer para enfermedad renal en el embarazo, 81 pacientes (50.6%) se encontraban en un estadio leve, 44 pacientes (27.5%) con un estadio moderado y 35 pacientes (21.9%) con un estadio severo.

Al analizar las causas de la enfermedad renal crónica en las pacientes incluidas, el 66.5% (106 pacientes) no contaban con una etiología determinada, 8.1% (13 pacientes) tuvieron diagnóstico de glomeruloesclerosis focal y segmentaria, 8.1% (13 pacientes) tenían

nefropatía diabética, 4.4% (7 pacientes) con nefritis lúpica, el resto de las etiologías se observan en la tabla 2.

En la tabla 3 se observan las modificaciones en las dimensiones renales medidas por ultrasonografía durante el embarazo y tres meses después de concluida la gestación. La longitud renal derecha fue de 93.07 ± 20.24 mm durante el embarazo y 90.06 ± 24.30 mm posterior al embarazo ($p=0.19$). La media del volumen renal derecho disminuyó de forma significativa desde 114.85 ± 93.40 cm³ durante el embarazo hasta 99.33 ± 95.51 cm³ ($p=0.002$) al término de este. La longitud renal izquierda durante el embarazo tuvo una media de 92.84 ± 20.28 mm y disminuyó posterior al embarazo hasta 91.15 ± 23.71 mm ($p=0.193$). El volumen renal izquierdo disminuyó de 119.66 ± 80.99 cm³ durante el embarazo hasta 109.23 ± 101.94 cm³ tres meses después de su conclusión ($p=0.88$).

La ectasia pielocalicial fue diagnosticada en 30 pacientes (18.8%) durante el embarazo y 16 pacientes (10%) posterior al mismo. Al realizar el análisis por separado para cada riñón, el porcentaje de pacientes con ectasia pielocalicial en el riñón derecho disminuyó de un 16.3% (23 pacientes) durante el embarazo hasta un 8.8% (14 pacientes) posterior mismo ($p=0.005$). En cuanto al riñón izquierdo, se observó que el 10% (16 pacientes) presentó ectasia durante el embarazo y sólo 3.1% (5 pacientes) tres meses después del parto ($p=0.023$).

Se observó una reducción de la longitud renal derecha en el 60.6% (97 pacientes) con una reducción media de 11.62 ± 7.56 mm. Sin embargo, el 39.4% (63 pacientes) presentó un incremento en la longitud renal con una media de 11.34 ± 16.89 mm. Con respecto al riñón izquierdo, el 58.8% (94 pacientes) presentó reducción en su longitud con una media de 10.91 ± 8.35 mm. En lo que compete al volumen renal derecho, el 63.1% (101 pacientes) presentó una reducción del volumen de 46.12 ± 45.34 cm³ posterior a la conclusión del embarazo. No obstante, se observó un incremento del volumen renal derecho en el 36.3% (58 pacientes), con una media de 48.38 ± 93.26 cm³. La reducción del volumen renal izquierdo posterior a la conclusión del embarazo se presentó en 106 pacientes (66.3%) con una media de 36.58 ± 43.19 cm³; en contraste, el 31.9% (51pacientes) presentó un incremento del volumen renal

izquierdo con una media de $43.30 \pm 102.24 \text{ cm}^3$. Se calculó además el volumen renal medio, encontrando que el 63.7% (102 pacientes) presentó reducción del volumen renal medio, con un promedio de reducción de $37.12 \pm 31.17 \text{ cm}^3$ ($29.55 \pm 17.93\%$); sin embargo, en el 35.6% (57 pacientes) se observó un incremento del volumen renal medio de $35.55 \pm 80.75 \text{ cm}^3$ ($42.59 \pm 92.79\%$), tabla 4.

Las modificaciones en las dimensiones renales más frecuentes fueron la reducción del volumen renal izquierdo observado en 106 pacientes (66.3%), seguido de la reducción del grosor renal derecho en 103 pacientes (64.4%), la reducción del volumen renal derecho en 101 pacientes (63.1%) y la reducción del grosor renal izquierdo en 99 pacientes (61.9%), tabla 5. Se analizaron estas reducciones de acuerdo con la categoría de la clasificación de KDIGO en la que se encontraban las pacientes incluidas. La reducción de las dimensiones renales fue similar en todas las categorías de K DIGO como se observa en la tabla 5. Lo mismo ocurrió cuando se utilizó la clasificación Davison-Lindheimer, la reducción en las dimensiones renales fue similar en los grupos con enfermedad renal leve, moderada y severa como se observa en la tabla 6.

Finalmente, se analizó la asociación entre los desenlaces materno-fetales adversos con la reducción en las dimensiones renales observadas en el estudio. La disminución del volumen renal derecho mayor al 30% se asoció con un incremento en el riesgo de aborto espontáneo (OR: 6.279 con IC 95%: 1.173-33.606) y con menor riesgo de preeclampsia (OR:0.409 con IC 95%: 0.179-0.932). No se observó asociación de la reducción en el volumen renal derecho mayor al 30% con otros desenlaces adversos maternos o fetales como se observa en la tabla 7 y figura 2. Tampoco se observó asociación entre los desenlaces materno-fetales adversos y la disminución de la longitud renal derecha mayor a 1 cm como se observa en la tabla 8 y la figura 3.

DISCUSIÓN

La enfermedad renal crónica durante el embarazo se asocia a desenlaces maternos fetales adversos. Estas pacientes representan uno de los grupos más vulnerables para progresión a enfermedad renal terminal, complicaciones obstétricas y muerte, condiciones que incrementan los gastos derivados de su atención médica. Durante el embarazo se incrementan las demandas fisiológicas del riñón, por lo que se presentan cambios morfológicos importantes, principalmente un incremento en el tamaño renal, volumen renal y dilatación del sistema pielocalicial, todo esto secundario a efectos mecánicos, vasculares, y hormonales.

Durante una búsqueda sistemática de información, no se encontraron estudios relacionados con los cambios renales observados en pacientes con enfermedad renal crónica durante el embarazo. De ahí la importancia del presente trabajo, siendo el primero en describir en población mexicana los hallazgos renales ultrasonográficos en pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica. Entre los hallazgos relevantes en nuestro estudio se encuentra la disminución significativa de la longitud, ancho, grosor y volumen del riñón derecho, así como la disminución significativa de las dimensiones renales izquierdas. Este hallazgo sugiere que al igual que en la pacientes embarazadas sin enfermedad renal crónica, la longitud y el volumen renal aumentan durante el embarazo y disminuyen en los tres meses posteriores a la resolución de este.

Existen reportes históricos sobre la modificación de las dimensiones renales en pacientes embarazadas sin enfermedad renal crónica. Christensen T y colaboradores evaluaron el volumen renal mediante ultrasonografía en 24 pacientes embarazadas sanas [8]. Demostraron un crecimiento significativo de ambos riñones, observaron un incremento del volumen renal hasta del 30%. Durante el primer trimestre del embarazo el volumen renal fue estimado en 236.9 ± 35.9 mL, aumentó a 252.6 ± 21.8 mL durante el segundo trimestre y a 292.3 ± 44.8 mL durante el tercer trimestre. El volumen renal se normalizó dentro de la primera semana posterior a la conclusión del embarazo, disminuyó hasta 233.9 ± 15.4 mL entre el segundo y séptimo días posteriores a la conclusión del embarazo. La diferencia entre

el primero y segundo trimestre no fue relevante ($p=0.5$), sin embargo, la diferencia entre el primer y tercer trimestre fue muy significativa ($p=0.004$). De igual forma, la reducción del volumen renal fue significativa entre el tercer trimestre y la primera semana de haber concluido el embarazo ($p=0.003$). No se observaron diferencias entre el volumen renal durante el primer trimestre y el volumen renal durante el puerperio. Tampoco se observaron diferencias en el volumen entre el riñón derecho y el riñón izquierdo. Este incremento en el volumen no fue atribuible a la ectasia pielocalicial debido a que las pacientes con ectasia no fueron consideradas para el estudio.

Nuestro estudio fue realizado en pacientes con enfermedad renal crónica y embarazo. Se observó una reducción del volumen renal derecho en el 63.1% (101 casos) posterior a la conclusión del embarazo. En tanto que la reducción del volumen renal izquierdo se presentó en 106 pacientes (66.3%). Se calculó el volumen renal medio, encontrando que el 63.7% (102 pacientes) presentó una reducción de este, disminuyendo en promedio 37.12 ± 31.17 cm^3 (29.55%). Este hallazgo sugiere que al igual que en la pacientes embarazadas sin enfermedad renal crónica, la longitud y el volumen renal aumentan durante el embarazo y disminuyen en los tres meses posteriores a la resolución de este. La causa del incremento en el volumen renal no se conoce de forma clara, se propone una combinación entre el incremento en el flujo sanguíneo (con incremento en el flujo plasmático renal y filtrado glomerular), el contenido renal de agua y la ectasia pielocalicial presente durante el embarazo.

Un estudio clásico publicado en 1971 por Bailey y colaboradores [16] describió la realización de pielograma intravenoso en 110 mujeres sin enfermedad renal durante los primeros 5 días del puerperio para evaluar la longitud renal y comparó sus resultados con los reportados previamente en 493 mujeres no embarazadas. La longitud renal fue aproximadamente 1.5 cm más grande durante el puerperio al compararse con mujeres sanas.

A pesar de que el presente trabajo fue realizado en pacientes con enfermedad renal crónica, también identificó una reducción de la longitud renal derecha en el 60.6% (97 pacientes) con una reducción media de 11.62 ± 7.56 mm. La longitud renal izquierda disminuyó en el 58.8%

(94 pacientes) con una reducción media de 10.91 ± 8.35 mm. Esto corrobora que la modificación de la longitud también ocurre en los riñones de pacientes con enfermedad renal crónica. Se analizaron estas reducciones de acuerdo con la categoría de la clasificación de KDIGO en la que se encontraban las pacientes. La reducción de las dimensiones renales se observó de forma similar en todas las categorías de K DIGO y en las tres categorías de la clasificación Davison-Lindheimer.

Con respecto a la ectasia pielocalicial, en nuestro estudio se observó en el 18.8% (30 pacientes) durante el embarazo y 16 (10%) posterior al mismo. Fue más frecuente en el riñón derecho (16.3%, 26 pacientes) durante el embarazo y disminuyó tres meses después de concluir la gestación (8.8%, 14 pacientes). En el riñón izquierdo se observó en 16 pacientes (10%) durante el embarazo y 5 pacientes (3.1%) posterior al mismo. Otros grupos han reportado resultados similares. En 1993, Hertzberg y colaboradores [22] evaluaron 156 pacientes sin enfermedad renal mediante USG Doppler renal (35 durante el primer trimestre, 60 durante el segundo trimestre y 61 durante el tercer trimestre). La ectasia pielocalicial fue observada en 33 pacientes (21.15%), 29 pacientes (18.6%) en el riñón derecho y sólo 4 pacientes (2.6%) en el riñón izquierdo. Durante el segundo trimestre se diagnosticaron 13 casos (8.3%) y durante el tercer trimestre 20 casos más (12.8%).

No obstante, nuestros datos contrastan con los reportes históricos en los que se reportó ectasia pielocalicial hasta en el 86% de las pacientes embarazadas sin enfermedad renal. En 1975, Schulman y colaboradores publicaron un estudio con 220 urografías intravenosas realizadas en pacientes embarazadas, observándose durante la semana 36 de gestación, ectasia en el 81% de los riñones derechos y 38% de los riñones izquierdos [9]. Bailey y colaboradores en 1971 publicaron su experiencia en 91 pacientes embarazadas sin enfermedad renal, observaron en 74 casos (81%) una dilatación significativa no obstructiva de uno o ambos ureteros, con predominio del lado derecho [16].

Más recientemente, Faúndes y colaboradores publicaron un estudio en el cual realizaron ultrasonografía renal a 1506 mujeres gestantes sin enfermedad renal y 181 mujeres durante el puerperio. Se identificó ectasia pielocalicial derecha en el 1.4%, 8.4% y 20.6% durante el

primero, segundo y tercer trimestre respectivamente. En contraste, se diagnosticó ectasia pielocalicial izquierda sólo en el 1.4%, 3.9% y 8.2% de los pacientes durante los mismos trimestres [19]. Estos resultados son similares a los reportado en nuestro estudio, dejando claro que la frecuencia de la ectasia pielocalicial puede variar dependiendo del método y los criterios clínicos con que se diagnostica.

Se analizó la asociación entre la reducción >30% del volumen renal derecho con los desenlaces adversos maternos y fetales. Se observó un incremento en el riesgo de aborto asociado a la disminución del volumen renal >30% (OR: 6.279, IC95%: 1.173-33.606), aunque con un intervalo de confianza muy amplio. En contraste, el riesgo de preeclampsia disminuyó asociado con la disminución del volumen renal >30% (OR: 0.409, IC95%: 0.179-0.932). El resto de los desenlaces maternos fetales adversos no se asoció con la disminución de las dimensiones renales.

El presente estudio es de gran importancia, ya que es un estudio nacional, que evalúa los cambios morfológicos renales durante y posterior al embarazo. Existen importantes cohortes tanto de población americana [20] como en población italiana [21] que incluyen pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica y que evalúan los desenlaces adversos maternos y fetales, pero no incluyen evaluaciones ultrasonográficas. En este sentido, los hallazgos ultrasonográficos renales reportados en el presente trabajo representan un aporte significativo al conocimiento y manejo del embarazo en pacientes con enfermedad renal crónica.

Dentro de las debilidades de nuestro estudio se encuentra el diseño retrospectivo, la variabilidad interobservador en la medición de las dimensiones renales y la falta de un ultrasonido previo al embarazo. Sin embargo, este aspecto es difícil en nuestro entorno, ya que las pacientes inician su seguimiento en su mayoría durante el segundo o tercer trimestre del embarazo. Incrementar el número de pacientes y contar con un grupo comparativo de pacientes embarazadas sin enfermedad renal crónica podría mejorar la calidad del estudio.

CONCLUSIONES

En pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica y embarazo, la longitud y el volumen renal medidos por ultrasonografía disminuyeron de forma significativa a los tres meses posterior a la conclusión del embarazo.

La ectasia pielocalicial se observó en el 18.8% de las pacientes durante el embarazo y en el posterior al mismo. El porcentaje de pacientes con ectasia pielocalicial en el riñón derecho disminuyó de un 16.3% durante el embarazo hasta un 8.8% posterior mismo. En cuanto al riñón izquierdo, se observó que el 10% presentó ectasia durante el embarazo y sólo el 3.1% tres meses después del parto.

BIBLIOGRAFÍA

1. Wiles K, Nelson C, Bramham K. Reproductive health and pregnancy in women with chronic kidney disease. *Nat Rev Nephrol* 2018;14(3):165-184.
2. Méndez Durán A. Evolución del tratamiento sustitutivo de la función renal en México en los últimos 10 años. *Nefrología* 2020;41(1):1-90.
3. Gonzalez Suarez ML, Kattah A, Grande JP, Garovic V. Renal disorders in pregnancy: Core curriculum 2019. *Am J Kidney Dis* 2019;73(1):119–130.
4. Odutayo A, Hladunewich M. Obstetric Nephrology: Renal hemodynamic and metabolic physiology in normal pregnancy. *Clin J Am Soc Nephrol* 2012;7:2073–2080.
5. Kattah A, Milic N, White W, Garovic V. Spot urine protein measurements in normotensive pregnancies, pregnancies with isolated proteinuria and preeclampsia. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2017;313(4):R418–24.
6. Hussein W, Lafayette RA. Renal function in normal and disordered pregnancy. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2014;23(1):46-53.
7. Beydoun SN. Morphologic changes in the renal tract in pregnancy. *Clinical Obstetrics and Gynecology* 1985;28(2):249–56.
8. Christensen T, Klebe JG, Bertelsen V, Hansen HE. Changes in renal volume during normal pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1989;68(6):541-543.
9. Schulman A, Herlinger H. Urinary tract dilatation in pregnancy. *British Journal of Radiology* 1975;48(572):638-645.

10. Roy C, Saussine C, Jahn C, Bras YL, Steichen G, Delepaul B, et al. Fast imaging MR assessment of ureterohydronephrosis during pregnancy. *Magnetic Resonance Imaging* 1995;13(6):767–772.
11. Diao M, El M. Maternal changes due to pregnancy. Geneva Foundation for Medical Education and Research: *Obstetrics Simplified* [Internet] [Revisado 07/16/2021]. Disponible en: https://www.gfmer.ch/Obstetrics_simplified/Maternal_changes_due_to_pregnancy.htm.
12. Varga I, Rigó J, Somos P, Joó JG, Nagy B. Analysis of maternal circulation and renal function in physiologic pregnancies; parallel examinations of the changes in the cardiac output and the glomerular filtration rate. *J Matern-Fetal Med* 2000;9(2):97–104.
13. Emamian SA, Nielsen MB, Pedersen JF, Ytte L. Kidney dimensions at sonography: correlation with age, sex, and habitus in 665 adult volunteers. *AJR* 1993;160(1):83–86.
14. Nyengaard JR, Bendtsen TF. Glomerular number and size in relation to age, kidney weight, and body surface in normal man. *The Anatomical Record* 1992;232(2):194–201.
15. Ugboma EW, Ugboma H, Nwankwo NC, Okpani A. Sonographic evaluation of the renal volume in normal pregnancy at the University of Port Harcourt Teaching Hospital: A pilot study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 2012;6(2):234-238.
16. Bailey RR, Rolleston GL. Kidney length and ureteric dilatation in the puerperium. *The Journal of Obstetrics and Gynaecology of the British Commonwealth* 1971;78(1):55-61.
17. Cietak KA, Newton JR. Serial quantitative maternal nephrosonography in pregnancy. *The British Journal of Radiology* 1985;58(689):405–413.

18. Vázquez-Rodríguez JG, García-Bello JA. Longitud renal y aclaramiento de la creatinina en pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica. *Ginecol Obstet Mex* 2020;88(6):372–379.
19. Faúndes, Brícola-Filho M, Pinto e Silva JL. Dilatation of the urinary tract during pregnancy: Proposal of a curve of maximal caliceal diameter by gestational age. *Am J Obstet Gynecol* 1998;178:1082-1086.
20. Kendrick J, Sharma S, Holmen J, et al. Kidney disease and maternal and fetal outcomes in pregnancy. *Am J Kidney Dis* 2015;66(1):55-59.
21. Piccoli GB, Cabiddu G, Attini R, et al. Risk of Adverse Pregnancy Outcomes in Women with CKD. *J Am Soc Nephrol* 2015;26(8):2011-2022.
22. Hertzberg BS, Carroll BA, Bowie JD, Paine SS, Kliwer MA, Paulson EK, Gimenez EI. Doppler US assessment of maternal kidneys: analysis of intrarenal resistivity indexes in normal pregnancy and physiologic pelvicaliectasis. *Radiology* 1993;186(3):689-692.

ANEXOS

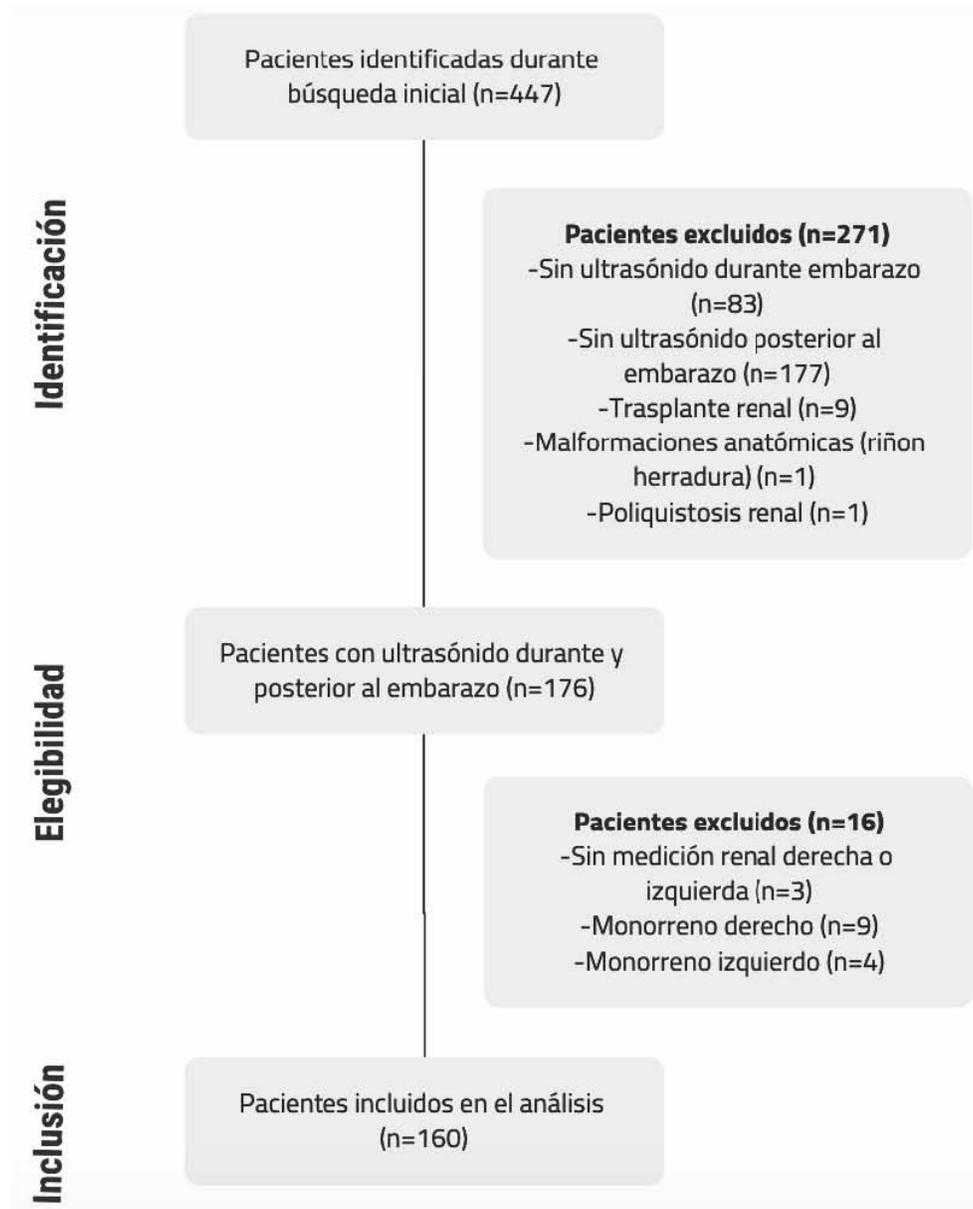


Figura 1. Flujograma para la selección de pacientes.

Tabla 1. Características demográficas y clínicas basales de las pacientes incluidas.

	Media ± DE
Edad (años)	28.17 ± 5.33
Peso (Kg)	68.51 ± 15.46
Talla (m)	1.57 ± 0.06
Índice Masa Corporal	27.81 ± 5.62
	Número de casos (%)
Diabetes mellitus previa	13 (8.1%)
Hipertensión arterial sistémica previa	39 (24.4%)
Enfermedad Renal Crónica previa	94 (58.8%)
Clasificación KDIGO	
KDIGO 1	44 (27.5%)
KDIGO 2	35 (21.9%)
KDIGO 3	44 (27.5%)
KDIGO 4	24 (15%)
KDIGO 5	13 (8.1%)
Clasificación Davison-Lindheimer	
Leve	81 (50.6%)
Moderada	44 (27.5%)
Severa	35 (21.9%)

DE: desviación estándar, **Kg:** kilogramos, **m:** metros, **KDIGO:** Kidney Disease: Improving Global Outcomes

Tabla 2. Etiologías de la enfermedad renal crónica entre las pacientes incluidas

	Número de casos (%)
Etiología no determinada	106 (66.5%)
Glomeruloesclerosis focal y segmentaria	13 (8.1%)
Nefropatía por IgA	3 (1.9%)
Nefropatía membranosa	4 (2.5%)
Glomerulonefritis membranoproliferativa	2 (1.3%)
Hematuria glomerular	1 (0.6%)
Nefritis lúpica	7 (4.4%)
Nefropatía diabética	13 (8.1%)
Litiasis renal	5 (3.1%)
Otras uropatías	8 (5%)
Otras causas	2 (1.3%)
Total	160 casos (100%)

Tabla 3. Hallazgos ultrasonográficos en pacientes con enfermedad renal crónica durante y después del embarazo.

Hallazgos renales por ultrasonido	Durante el embarazo	Posterior al embarazo	<i>p</i>
	Media ± DE	Media ± DE	
Longitud RD (mm)	93.07 ± 20.24	90.06 ± 24.30	0.019
Ancho RD (mm)	44.72 ± 12.02	42.40 ± 13.15	0.008
Grosor RD (mm)	45.94 ± 11.78	42.24 ± 11.54	0.001
Volumen RD (cm ³)	114.85 ± 93.40	99.33 ± 95.51	0.002
Longitud RI (mm)	92.84 ± 20.28	91.15 ± 23.71	0.193
Ancho RI (mm)	47.10 ± 10.62	45.03 ± 11.24	0.003
Grosor RI (mm)	46.95 ± 10.98	43.69 ± 11.42	0.001
Volumen RI (cm ³)	119.66 ± 80.89	109.23 ± 101.94	0.088
Media Volumen Renal (cm ³)	117.25 ± 83.10	106.25 ± 90.982	0.32
	Número de casos (%)	Número de casos (%)	<i>p</i>
Ectasia RD	26 (16.3%)	14 (8.8%)	0.005
Ectasia RI	16 (10.0%)	5 (3.1%)	0.023
Ectasia (General)	30 (18.8%)	16 (10%)	0.001

DE: desviación estándar, RD: riñón derecho, RI: riñón izquierdo.

Tabla 4. Reducción e incremento de dimensiones renales posterior al embarazo

	Número de casos (%)	Media ± DE
Reducción de longitud renal derecho (mm)	97 (60.6%)	11.62 ± 7.56
Incremento de longitud renal derecho (mm)	63 (39.4%)	11.34 ± 16.89
Reducción de longitud renal izquierdo (mm)	94 (58.8%)	10.91 ± 8.35
Incremento de longitud renal izquierdo (mm)	56 (35%)	13.50 ± 16.48
Reducción del ancho renal derecho (mm)	91 (56.9%)	9.35 ± 6.94
Incremento del ancho renal derecho (mm)	61 (38.1%)	7.75 ± 7.68
Reducción del ancho renal izquierdo (mm)	93 (58.1%)	7.50 ± 5.91
Incremento del ancho renal izquierdo (mm)	56 (35%)	6.80 ± 6.01
Reducción del grosor renal derecho (mm)	103 (64.4%)	10.58 ± 7.31
Incremento del grosor renal derecho (mm)	52 (32.5%)	9.54 ± 6.48
Reducción del grosor renal izquierdo (mm)	99 (61.9%)	9.48 ± 7.78
Incremento del grosor renal izquierdo (mm)	48 (30%)	8.69 ± 9.53
Reducción del volumen renal derecho (cm ³)	101 (63.1%)	46.12 ± 45.34
Incremento del volumen renal derecho (cm ³)	58 (36.3%)	48.38 ± 93.26
Reducción del volumen renal izquierdo (cm ³)	106 (66.3%)	36.58 ± 43.19
Incremento del volumen renal izquierdo (cm ³)	51 (31.9%)	43.30 ± 102.24
Reducción del volumen renal medio (cm ³)	102 (63.7%)	37.12 ± 31.17
Incremento del volumen renal medio (cm ³)	57 (35.6%)	35.55 ± 80.75
Reducción del volumen renal medio (%)	102 (63.7%)	29.55 ± 17.93
Incremento del volumen renal medio (%)	57 (35.6%)	42.59 ± 92.79

DE: desviación estándar.

Tabla 5. Reducción de medidas renales en relación con el estadio de enfermedad renal crónica de la clasificación de KDIGO

	KDIGO 1 (n=44)	KDIGO 2 (n=35)	KDIGO 3 (n=44)	KDIGO 4 (n=24)	KDIGO 5 (n=13)	Total (n=160)
	No. Casos (%)	No. Casos (%)				
Reducción de longitud Renal Derecho	25 (56.8%)	19 (54.3%)	27 (61.4%)	16 (66.7%)	10 (76.9%)	97 (60.6%)
Reducción de longitud Renal Izquierdo	26 (59.1%)	23 (65.7%)	24 (54.5%)	12 (50%)	9 (69.2%)	94 (58.8%)
Reducción del ancho Renal Derecho	20 (45.5%)	18 (51.4%)	27 (61.4%)	16 (66.7%)	9 (69.2%)	90 (56.3%)
Reducción del ancho Renal Izquierdo	24 (54.5%)	19 (54.3%)	27 (61.4%)	14 (58.3%)	9 (69.2%)	93 (58.1%)
Reducción del grosor Renal Derecho	28 (63.6%)	20 (57.1%)	32 (72.7%)	15 (62.5%)	8 (61.5%)	103 (64.4%)
Reducción del grosor Renal Izquierdo	28 (63.6%)	24 (68.6%)	27 (61.4%)	14 (58.3%)	6 (46.2%)	99 (61.9%)
Reducción del volumen Renal Derecho	26 (59.1%)	21 (60%)	29 (65.9%)	17 (70.8%)	8 (61.5%)	101 (63.1%)
Reducción del volumen Renal Izquierdo	30 (68.2%)	25 (71.4%)	27 (61.4%)	14 (58.3%)	10 (76.9%)	106 (66.3%)

KDIGO: Kidney Disease: Improving Global Outcomes

Tabla 6. Reducción de medidas renales en relación con el estadio de enfermedad renal de la clasificación de Davison-Lindheimer

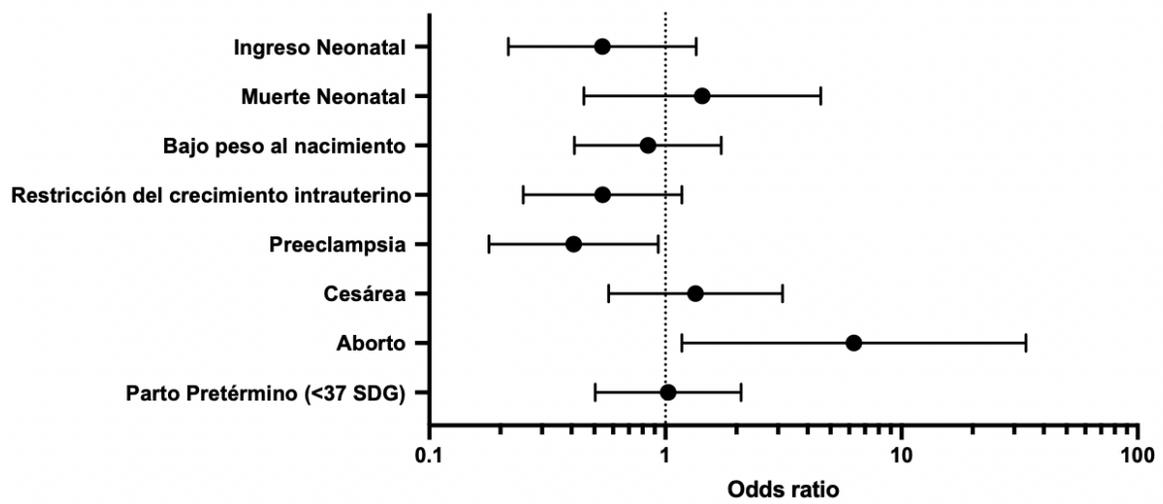
	Leve (n=81)	Moderado (n=44)	Severo (n=35)	Total (n=160)
	No. Casos (%)	No. Casos (%)	No. Casos (%)	No. Casos (%)
Reducción de longitud Renal Derecho	46 (56.8%)	26 (59.1%)	25 (71.4%)	97 (60.6%)
Reducción de longitud Renal Izquierdo	51 (63.0%)	22 (50.0%)	21 (60.0%)	94 (58.8%)
Reducción del ancho Renal Derecho	40 (49.4%)	27 (61.4%)	23 (65.7%)	90 (56.3%)
Reducción del ancho Renal Izquierdo	47 (58.0%)	23 (52.3%)	23 (65.7%)	93 (58.1%)
Reducción del grosor Renal Derecho	49 (60.5%)	31 (70.5%)	23 (65.7%)	103 (64.4%)
Reducción del grosor Renal Izquierdo	52 (64.2%)	30 (68.2%)	17 (48.6%)	99 (61.9%)
Reducción del volumen Renal Derecho	47 (58.0%)	30 (68.2%)	24 (68.6%)	101 (63.1%)
Reducción del volumen Renal Izquierdo	55 (67.9%)	27 (61.4%)	24 (68.6%)	106 (66.3%)

Tabla 7. Asociación entre la disminución del volumen renal >30% y los desenlaces materno-fetales adversos

	OR	IC 95%
Parto Pretérmino (<37 SDG)	1.027	0.504 - 2.094
Aborto	6.279	1.173 - 33.606
Cesárea	1.341	0.575 - 3.131
Preeclampsia	0.409	0.179 – 0.932
Restricción del crecimiento intrauterino	0.542	0.250 – 1.174
Bajo peso al nacimiento	0.843	0.412 – 1.724
Muerte Neonatal	1.433	0.451 – 4.550
Ingreso Neonatal	0.541	0.216 – 1.350

SDG: semanas de gestación, **OR:** odds ratio, **IC 95%:** intervalo de confianza del 95%.

Figura 2. Estimación del riesgo en base a la disminución del volumen renal >30%



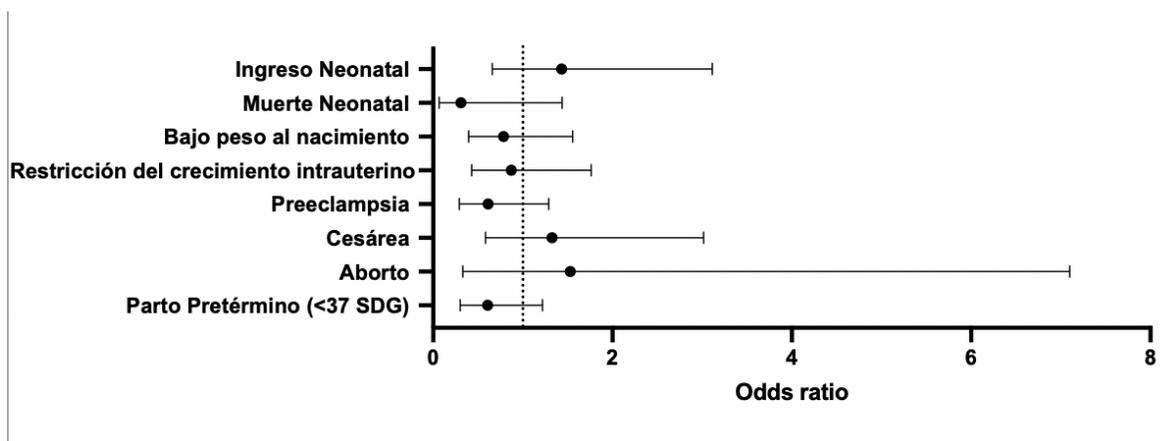
SDG: semanas de gestación.

Tabla 8. Asociación entre la disminución de la longitud renal >1cm y los desenlaces materno-fetales adversos

	OR	IC 95%
Parto Pretérmino (<37 SDG)	0.608	0.303 – 1.220
Aborto	1.530	0.330 – 7.099
Cesárea	1.327	0.584 - 3.017
Preeclampsia	0.613	0.291 – 1.290
Restricción del crecimiento intrauterino	0.871	0.430 – 1.763
Bajo peso al nacimiento	0.784	0.396 – 1.556
Muerte Neonatal	0.309	0.066 - 1.438
Ingreso Neonatal	1.432	0.659 – 3.113

SDG: semanas de gestación, **OR:** odds ratio, **IC 95%:** intervalo de confianza del 95%.

Figura 3. Estimación del riesgo en base a la disminución de la longitud renal >1 cm



SDG: semanas de gestación.