Artículo original
Ginecol Obstet Mex. 2020 junio;88(6):372-379.

Longitud renal y aclaramiento de la creatinina en pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica

Renal length and creatinine clearance in pregnant patients with chronic kidney disease.

Juan Gustavo Vázquez-Rodríguez, Juan Antonio García-Bello

Resumen

OBJETIVO: Medir, con ultrasonido, la longitud renal y el aclaramiento de creatinina para evaluar su correlación en pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio transversal, analítico y retrospectivo efectuado en pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica a quienes se midió, con ultrasonido, la longitud renal derecha, izquierda, total y el aclaramiento de creatinina calculado con la ecuación *Modification of Diet in Renal Disease* (MDRD) para evaluar su correlación como grupo y por trimestres del embarazo. Se utilizó estadística descriptiva, prueba de ANOVA de una vía y el coeficiente de correlación de Pearson (r) con el programa estadístico SPSS versión 20. Los valores $p < 0.05$ y $r > 0.1$ se consideraron significativos.

RESULTADOS: Se estudiaron 50 pacientes. La longitud renal derecha fue 75.52 ± 16.14 mm, izquierda 84.46 ± 16.51 mm y total 159.96 ± 28.59 mm. La media del aclaramiento de creatinina fue 34.17 ± 25.63 mL/min/1.73 m² área de superficie corporal. La correlación resultó positiva para la longitud renal izquierda *vs* aclaramiento de creatinina ($r = 0.362$) y longitud renal total *vs* aclaramiento de creatinina ($r = 0.346$) con mayor evidencia en pacientes en 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%).

CONCLUSIONES: Se encontró incremento de la longitud renal izquierda, longitud renal total y aclaramiento de creatinina con correlación positiva. Los cambios fueron evidentes solo en pacientes en el segundo trimestre del embarazo.

PALABRAS CLAVE: Longitud renal; creatinina; pacientes embarazadas; enfermedad renal crónica; dieta; área de superficie corporal; riñón derecho; primer trimestre; segundo trimestre; riñón izquierdo.

Abstract

OBJECTIVE: To measure renal length by ultrasound and creatinine clearance to assess its correlation in pregnant patients with chronic kidney disease (CKD).

MATERIALS AND METHODS: Cross-sectional, analytical and retrospective study in pregnant patients with CKD whose right, left and total renal length was measured by ultrasound and the creatinine clearance calculated with the Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) equation to evaluate its correlation. as a group and by gestational trimesters. Descriptive statistics, one-way ANOVA test and Pearson's correlation coefficient (r) were used with the SPSS version 20 statistical program. The $p < 0.05$ and $r > 0.1$ value was considered significant, respectively.

RESULTS: 50 patients were studied. The right renal length was 75.52 ± 16.14 mm, left 84.46 ± 16.51 mm and total 159.96 ± 28.59 mm. The mean creatinine clearance was 34.17 ± 25.63 mL/min/1.73 m² body surface area. The correlation was positive for the left renal length *vs* creatinine clearance ($r = 0.362$) and total renal length *vs* creatinine clearance ($r = 0.346$) with more evidence in second trimester patients. The first trimes-

Unidad de Cuidados Intensivos de Adultos, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Ginecología y Obstetricia 3, Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México.

Recibido: diciembre 2019
Aceptado: marzo 2020

Correspondencia
Juan Gustavo Vázquez Rodríguez
juangustavovazquez@hotmail.com

Este artículo debe citarse como
Vázquez-Rodríguez JG, García-Bello JA. Longitud renal y aclaramiento de la creatinina en pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica. Ginecol Obstet Mex. 2020 junio;88(6):372-379. https://doi.org/10.24245/gom.v88i6.3739

ter patients were older (p = 0.004), smaller kidneys (p = 0.008), reduced creatinine clearance (p = 0.001) and higher frequency of terminal chronic kidney disease (18%).

CONCLUSIONS: An increase in left kidney length, total kidney length and ACr was found, whose correlation was positive. The changes were evident in second trimester pregnant patients.

KEYWORDS: Renal length; Creatinine; Pregnant Patients; Chronic Kidney Disease; Diet; Body Surface Area; Left Kidney; Second Trimester; First Trimester; Left Kidney.

ANTECEDENTES

El tamaño y la filtración renal dependen de la edad, género, estado nutricional, peso y talla del sujeto, área corporal total y de las características propias de la población (raza) a la que pertenece.[1,2,3] En el caso de la mujer en edad fértil también interesa si está o no embarazada. Durante el embarazo, el tamaño de los riñones se incrementa 1 a 1.5 cm a expensas del mayor contenido de sangre en sus espacios vasculares, por efecto de la reducción del tono del músculo liso de sus paredes e incremento de más menos 50% del flujo plasmático renal. Esto se traduce en mayor tasa de filtración renal (110–150 mL/min/1.73 m² área de superficie corporal) y concentraciones séricas reducidas de creatinina (0.5-0.8 mg/dL), nitrógeno ureico (9-12 mg/dL) y ácido úrico (menos de 4 mg/dL).[4]

En pacientes embarazadas con nefropatía, el comportamiento biológico renal puede ser diferente. Existe una gran variedad de causas de la enfermedad renal crónica y de insuficiencia renal crónica en etapa terminal, cada una con su propio mecanismo fisiopatológico.[5] En todos los casos procede la valoración de la madre que incluye la medición de las dimensiones renales y el estudio de la filtración renal.

La longitud renal total, identificada por ultrasonido (la sumatoria de la longitud renal derecha e izquierda), es un parámetro confiable, de alta reproducibilidad inter e intraobservador que correlaciona adecuadamente con la función de filtración y las distintas variables antropométricas.[6,7] Su utilidad se ha documentado en diversas enfermedades y en sujetos sanos en edades extremas de la vida, pero tiene más valor en los adultos debido a su reproducibilidad y exactitud.[8,9,10]

La filtración renal puede estimarse con diferentes métodos, sencillos o complejos, todos con imprecisiones que son más evidentes en la mujer embarazada debido a los cambios fisiológicos que modifican su organismo durante prácticamente todo el embarazo y el puerperio.[4] De hecho, el embarazo es una de las situaciones clínicas en las que la estimación del filtrado glomerular, mediante una ecuación, resulta inadecuada. La medición de las concentraciones séricas de creatinina endógena, cistatina C y otras sustancias también ha demostrado inconsistencias. En la bibliografía se recomienda aplicar la modalidad del cálculo que refleje con mayor apego el aclaramiento de solutos en sangre (creatinina) acorde con el tipo de pacientes en estudio.[11,12,13]

El tamaño renal y la filtración han demostrado tener una relación proporcional en sujetos de todas las edades, sanos y con comorbilidades sistémicas, en mujeres en edad fértil sanas no

embarazadas, con embarazo normal y complicado, pero los estudios de ambas variables en mujeres embarazadas con enfermedad renal crónica son escasos. El objetivo de este estudio fue: medir la longitud renal por ultrasonido y el aclaramiento de creatinina para evaluar su correlación en pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio transversal, analítico y retrospectivo efectuado en pacientes embarazadas, con enfermedad renal crónica, atendidas durante el año 2018, remitidas de unidades médicas de primero y segundo nivel al centro de alta especialidad sede de esta investigación. Las pacientes estaban en un protocolo de estudio ambulatorio de su condición materno-fetal porque su embarazo se consideró de alto riesgo.

Criterios de inclusión: pacientes embarazadas de cualquier edad, paridad y semanas de embarazo, con enfermedad renal crónica diagnosticada (disminución de la tasa de filtrado glomerular menor de 60 mL/min/1.73 m^2 de superficie corporal acompañada de anormalidades estructurales o funcionales durante más de tres meses), con evaluación obstétrica, estudios de laboratorio y ultrasonido renal efectuados en el hospital sede y con su expediente clínico disponible. Criterios de exclusión: pacientes con preeclampsia, eclampsia, síndrome HELLP, diálisis peritoneal crónica, hemodiálisis, trasplante renal, tumores o metástasis renales, nefropatía por diabetes de cualquier clase y pacientes con enfermedad renal crónica asociada con padecimientos que cursan con riñones grandes (enfermedad renal poliquística del adulto, mieloma múltiple, amiloidosis. hidronefrosis, nefropatía obstructiva por litiasis).

Los expedientes clínicos de las pacientes seleccionadas se consultaron para obtener sus datos generales, la longitud renal total medida por ultrasonido (la sumatoria de la longitud renal derecha e izquierda en mm) y el aclaramiento de creatinina. El ultrasonido renal lo practicó un médico especialista, certificado en Radiología, con especialidad en ultrasonido, que labora en el mismo hospital. El aclaramiento de creatinina (mL/min/1.73 m^2 área de superficie corporal) se calculó con la ecuación *Modification of Diet in Renal Disease Chronic* (MDRD).[12] Para esta investigación se contó, previamente, con la autorización del Comité local de Ética e Investigación en Salud del hospital sede (registro R-2018-3504-13). En el análisis estadístico se utilizó estadística descriptiva e inferencial. Los datos se presentan con media, desviación estándar y rango. Para comparar la longitud renal y el aclaramiento de creatinina de todas las pacientes, como un solo conjunto y agrupadas por trimestres del embarazo, se utilizó la prueba de ANOVA de una vía y el coeficiente de correlación de Pearson (r), se consideró significativo con $p < 0.05$ y $r > 0.1$, respectivamente. Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 20.

RESULTADOS

Se estudiaron 57 pacientes, pero se excluyeron 7 por tener preeclampsia o alguna de las enfermedades con riñones grandes; 50 pacientes reunieron los criterios de selección para el análisis final. Los datos generales de las 50 enfermas estudiadas se muestran en el **Cuadro 1**. Se trató de mujeres entre la segunda y cuarta décadas de la vida que cursaban su segundo embarazo, con embarazos pretérmino en su totalidad y con índice de masa corporal normal o con sobrepeso, pero sin obesidad. Como era esperado, las concentraciones incrementadas del nitrógeno de la urea y creatinina sérica fueron la regla. Puntualmente, 13 de 50 pacientes correspondieron al primer trimestre del embarazo (media 8.92 ± 0.86 semanas, límites 8 a 10), 19 de 50 al segundo trimestre (media 21.39 ± 4.5

https://doi.org/10.24245/gom.v88i6.3739

Cuadro 1. Datos generales de las pacientes con enfermedad renal crónica

Datos	Muestra total (n = 50)	Trimestre de gestación			p*
		Primero n = 13	Segundo n = 19	Tercero n =18	
Edad (años)	28 ± 5.78	32.38 ± 4.31[a]	26.63 ± 5.76[a]	26.28 ± 5.31	0.004
Paridad (mediana)	2	2	2	1	------
Semanas de embarazo	22 ± 9.7	8.92[b]	21.39[b]	31.97[b]	< 0.001
Peso (kg)	64.17 ± 11	61.55	66.70	63.40	0.412
Talla (m)	1.53 ± 0.06	1.46[c]	1.57[c]	1.54	< 0.001
IMC	27.29 ± 4.33	28.68	26.95	26.65	0.405
Creatinina sérica (mg/dL)	3.33 ± 2.27	5.96[d]	3.01[d]	1.76[d]	< 0.001
Nitrógeno de la urea (mg/dL)	78.4 ± 47.70	109.80[e]	76.90[e]	57.20[e]	0.008

IMC = índice de masa corporal calculado con la fórmula: peso en kg/ talla² en m.
* Prueba ANOVA de una vía. Se consideraron significativos los valores de $p < 0.05$.
[a,b,c,d,e] Las letras en superíndice iguales indican entre qué grupos se documentaron diferencias significativas.

semanas, límites 14 a 27) y 18 de 50 al tercero (media 31.97 ± 2.85 semanas, límites 28 a 37).

En las 50 pacientes estudiadas la media de la longitud renal derecha fue 75.52 ± 16.14 mm, longitud renal izquierda 84.46 ± 16.51 mm y de la longitud renal total 159.96 ± 28.59 mm. La media de las longitudes renales de las pacientes, en conjunto y ordenadas por trimestres del embarazo, se muestra en el **Cuadro 2**.

La media del aclaramiento de creatinina de las 50 pacientes, en su conjunto, fue 34.17 ± 25.63 mL/min/1.73 m² área de superficie corporal. La media del aclaramiento de creatinina por trimestres del embarazo y la comparación de los resultados se encuentran en el **Cuadro 2**. La frecuencia de enfermedad renal crónica terminal, definida como aclaramiento de creatinina menor de 15 mL/min/1.73 m² área de superficie corporal se registró en 15 de las 50 pacientes estudiadas con la siguiente distribución: primer trimestre 9 casos, media 4.43 ± 2.25 mL/min/1.73 m² área de superficie corporal; segundo trimestre 6 casos, media 9.82 ± 2.42 mL/min/1.73 m² área de superficie corporal y tercer trimestre ningún caso.

Al aplicar la prueba de ANOVA se encontró que la edad fue significativamente mayor en las pacientes en el primero, respecto de las del segundo y tercer trimestres ($p = 0.004$), no así entre las del segundo y tercer trimestres del embarazo. La longitud renal derecha fue significativamente menor en las pacientes en el primer trimestre en comparación con las del segundo ($p = 0.003$). La longitud renal izquierda, si bien es cierto que fue menor en las pacientes en el primer trimestre, esta diferencia no tuvo significación estadística ($p = 0.059$). Por lo tanto, la longitud renal total también fue significativamente menor en las pacientes del primero respecto a las del segundo y tercer trimestres ($p = 0.005$), no así entre las del segundo y el tercero. De igual forma se encontró que el aclaramiento de creatinina fue significativamente menor en las pacientes del primero *versus* las del segundo y tercer trimestres ($p = 0.001$), no así entre las del segundo y el tercero. **Cuadro 2**

La correlación de las medias de la longitud renal derecha *vs* aclaramiento de creatinina fue $r = 0.242$ ($p = 0.090$), longitud renal izquierda *vs* aclaramiento de creatinina $r = 0.362$ ($p = 0.010$) y longitud renal total *vs* aclaramiento de

Cuadro 2. Comparación de las longitudes renales y aclaramiento de la creatinina

Variable	Total (n = 50)	Primer trimestre (n = 13)	Segundo trimestre (n = 19)	Tercer trimestre (n = 18)	Valor p*
Longitud renal derecha (mm)	75.52 ± 16.14	64.46 ± 8.66[a]	83.68 ± 16.40[a]	74.91 ± 15.65[a]	0.009
Longitud renal izquierda (mm)	84.46 ± 16.51	75.15 ± 12.77[b]	87.70 ± 19.46[b]	88.76 ± 13.43	0.058
Longitud renal total (mm)	159.96 ± 28.59	139.62 ± 21.23[c]	171.32 ± 30.81[c]	162.67 ± 23.76	0.008
ACr	34.17 ± 25.63	8.74 ± 5.99[d]	38.28 ± 25.01[d]	48.21 ± 21.99[d]	0.001

ACr = Aclaramiento de la creatinina calculada con la ecuación MDRD (*Modification of Diet in Renal Disease*) expresada en mL/min/1.73 m² área de superficie corporal.
* Prueba de ANOVA de una vía. Se consideró significativo el valor $p < 0.05$.
[a,b,c,d] Las letras en superíndice que son iguales indican entre qué grupos se documentaron diferencias significativas.

creatinina fue r = 0.346 (p = 0.014). (**Figuras 1, 2 y 3)** La correlación de todas las pacientes y las agrupadas por trimestres del embarazo se muestra en el **Cuadro 3**.

Las correlaciones más significativas se documentaron en el grupo del segundo trimestre del embarazo, pero solo con respecto a la longitud renal izquierda (r = 0.467, p = 0.044) y la longitud renal total (r = 0.488, p = 0.034). (**Figura**

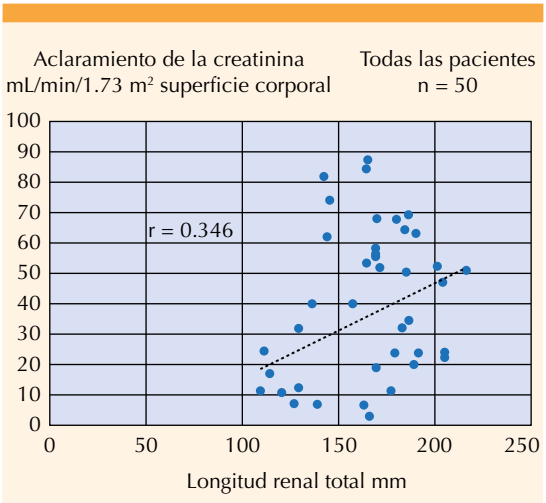


Figura 1. Correlación de la longitud renal total con el aclaramiento de la creatinina en 50 pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica.

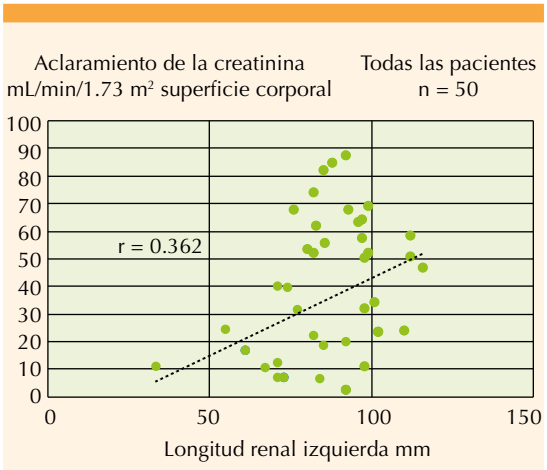


Figura 2. Correlación de la longitud renal izquierda con el aclaramiento de la creatinina en 50 pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica.

4) En ese trimestre la correlación de la longitud renal derecha resultó positiva, pero sin alcanzar significación estadística (r = 0.362, p = 0.128). En las pacientes en el tercer trimestre del embarazo las correlaciones fueron irrelevantes. **Cuadro 3**

DISCUSIÓN

Los cambios renales en pacientes embarazadas sanas se han identificado de manera puntual, no así la respuesta orgánica y funcional en mujeres

https://doi.org/10.24245/gom.v88i6.3739

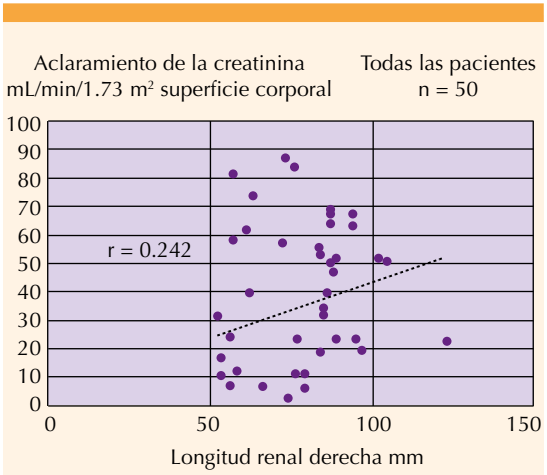


Figura 3. Correlación de la longitud renal derecha con el aclaramiento de la creatinina en 50 pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica.

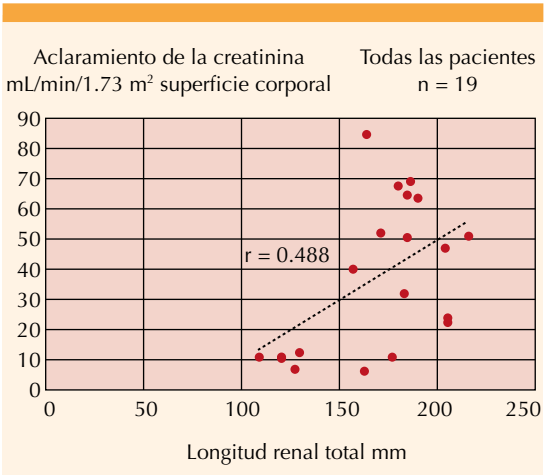


Figura 4. Correlación de la longitud renal total con el aclaramiento de la creatinina en 19 pacientes con enfermedad renal crónica en el segundo trimestre del embarazo.

embarazadas con enfermedad renal crónica.[4,5] En esta investigación se estudiaron, con una sola medición, la longitud renal y el aclaramiento de la creatinina en 50 pacientes embarazadas con enfermedad renal crónica primero de una forma general y luego ordenadas por trimestres de la gestación. Puesto que se trató de pacientes enviadas de sus correspondientes centros de atención primaria y secundaria a la unidad médica de alta especialidad que fue el hospital sede de la investigación, no se tuvo la oportunidad de conocer sus datos desde el inicio del embarazo o de la etapa previa a éste. A pesar de esta limitante, el análisis de los desenlaces permitió conocer los siguientes hallazgos que se consideraron relevantes:

- Las pacientes en el primer trimestre del embarazo tuvieron la media más alta de edad *versus* las del segundo y tercer

Cuadro 3. Correlación de la longitud renal con el aclaramiento de la creatinina en conjunto y por trimestres del embrazo

Variables ACr vs	Total (n = 50)	Primer trimestre (n = 13)	Segundo trimestre (n = 19)	Tercer trimestre (n = 18)
Correlación con la LR derecha * valor p **	0.242 0.090	- 0.994 < 0.001	0.362 0.128	- 0.219 0.383
Correlación de la LR izquierda * valor p **	0.362 0.010	- 0.923 < 0.001	0.467 0.044	0.021 0.935
Correlación de la LR total * valor p **	0.346 0.014	- 0.961 < 0.001	0.488 0.034	- 0.133 0.600

ACr = Aclaramiento de la creatinina calculada con la ecuación MDRD (*Modification of Diet in Renal Disease*) expresada en mL/min/1.73 m² área de superficie corporal.
LR = Longitud renal medida por ultrasonido y reportada en mm.
* La correlación se consideró significativa con r > 0.1 (bilateral).
** Fue significativo el valor p < 0.05 (bilateral).

trimestre (p = 0.004). También pudo determinarse una diferencia significativa (incremento) de la longitud renal izquierda y la longitud renal total en el grupo de pacientes en el segundo trimestre del embarazo *versus* el primero (p = 0.009).

- Se encontró predominio de la longitud renal izquierda en relación con la derecha. Esta diferencia en el tamaño de los riñones también se ha descrito en población abierta de adultos, sin importar el género.[1,2,3] Por lo tanto, ese hallazgo del ultrasonido puede considerarse una extensión de la variante normal al momento de interpretar el estudio.[1,2,3] La diferencia de la longitud de ambos riñones puede ser más evidente en las mujeres embarazadas pertenecientes a otra población, debido a las características antropométricas.[2,3,4]

- Las pacientes en el primer trimestre del embarazo tuvieron aclaramiento de la creatinina más reducido que en las mediciones del segundo y tercer trimestre (p < 0.001) y la mayor frecuencia de casos con insuficiencia renal crónica en etapa terminal (18%).

- En las pacientes en el segundo trimestre se identificó incremento de las dimensiones renales y del valor del aclaramiento de creatinina.

- Estos hallazgos pueden ser indicativos de mejor respuesta a los estímulos fisiológicos del embarazo, lo que significa mejor adaptación para avanzar hacia el término de la gestación.[4] En teoría, las condiciones para que esto ocurra de manera natural incluyen: preservación de la respuesta endotelial y vascular para hacer posible la expansión del espacio sanguíneo intraparenquimatoso y, con ello, la mayor oferta de perfusión glomerular. En las pacientes en el primer trimestre del embarazo se sospecha que los cambios no modificaron la condición renal, tornándose la aparición de la enfermedad renal crónica temprana y muy agresiva. Así, el estado de la vasculatura y la respuesta hemodinámica de las arterias y arteriolas renales, así como el efecto del embarazo en la historia natural de la nefropatía pueden ser la clave para interpretar los hallazgos.[4,5]

Cuando se analizaron los desenlaces de las 50 pacientes estudiadas se encontró una correlación positiva de la longitud renal total con la media total del aclaramiento de la creatinina y de la longitud renal izquierda *vs* el aclaramiento de creatinina, pero no de la longitud renal derecha. Los cambios relevantes se encontraron en las pacientes en el segundo trimestre del embarazo respecto de la longitud renal total a expensas del riñón izquierdo, no así del derecho. Los hallazgos sugieren que el tamaño renal y la función de la filtración quizá se incrementan en el periodo comprendido entre el primero y segundo trimestres y no de manera más temprana, como en el embarazo de evolución normal. Así, las pacientes en el primer trimestre del embarazo tuvieron la media más alta de edad materna, longitud renal total más reducida, mayores concentraciones séricas de nitrógeno de la urea y creatinina secundarias al valor más bajo del aclaramiento de creatinina y mayor porcentaje de casos con insuficiencia renal terminal.

Lo encontrado en este estudio es congruente con lo descrito en la bibliografía consultada respecto de investigaciones previas que han identificado que la edad materna, los riñones pequeños, la elevada retención azoada y el alto grado de deterioro de la filtración renal al momento de la concepción o al inicio del embarazo son factores de mal pronóstico obstétrico y renal.[5,10] Por el contrario, las pacientes en el segundo y tercer

https://doi.org/10.24245/gom.v88i6.3739

trimestre del embarazo se caracterizaron por mayores longitudes renales (izquierda y total), aclaramiento de creatinina más elevado con concentraciones séricas más bajas del nitrógeno de la urea y la creatinina y baja (segundo trimestre) o nula frecuencia (tercer trimestre) de casos con enfermedad renal crónica terminal.

La identificación de estas características distintivas puede ser la aportación más importante de esta investigación. Sin duda que hacen falta estudios que registren los datos previos al embarazo (longitudes renales y aclaramiento de creatinina), las mediciones periódicas trimestrales propias de cada paciente para documentar la reacción renal al embarazo, y el efecto adverso de los padecimientos intercurrentes del embarazo.

CONCLUSIONES

Se encontró incremento de la longitud renal izquierda, longitud renal total y aclaramiento de creatinina con correlación positiva. Los cambios fueron evidentes solo en pacientes en el segundo trimestre del embarazo.

REFERENCIAS

1. Moëll H. Size of normal kidneys. Acta Radiol. 1956; 46: 640-45. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/00016925609171457?needAccess=tre. (Consulta: febrero 2020)
2. Fernandes MMR, et al. Normal renal dimensions in a specific population. Int Braz J Urol. 2002; 28: 510-15. Dirección URL: file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Fernandes_ing_510_515.pdf.
3. Oyuela-Carrasco J, et al. Longitud renal por ultrasonografía en población mexicana adulta. Nefrología. 2009; 29: 30-34. file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/X0211699509005080.pdf. (Consulta: febrero 2020)
4. Asmaa SA, Rafael FH. Anatomical and physiological changes during pregnancy. WJPR. 2019; 8: 157-67. https://wjpr.net/admin/assets/article_issue/1553943117.pdf.
5. Ramin SM, et al. Chronic renal disease in pregnancy. Obstet Gynecol. 2006; 108: 1531-39. doi. 10.1097/01.AOG.0000246790.84218.44
6. Ablett MJ, et al. How reliable are ultrasound measurements of renal length in adults? Br J Radiol. 1995; 68: 1087-89. doi. 10.1259/0007-1285-68-814-1087
7. Emamian SA, et al. Intraobserver and interobserver variations in sonographic measurements of kidney size in adult volunteers. A comparison of linear measurements and volumetric estimates. Acta Radiol 1995; 36: 399-401. https://doi.org/10.1177/028418519503600414
8. Adibi A, et al. Do kidney sizes in ultrasonography correlate to glomerular filtration rate in healthy children? Australasians Radiology 2007; 51: 555-59.:https://doi.org/10.1177/028418519503600414
9. Fried JG, Morgan MA. Renal imaging: core curriculum. AJKD 2019; 73 (4): 552-65. https://www.ajkd.org/article/S0272-6386(19)30029-0/pdf.
10. Miletic D, et al. Sonographic measurement of absolute and relative renal length in adults. J Clin Ultrasound. 1998; 26: 185-89. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0096(199805)26:4<185::AID-JCU1>3.0.CO;2-9
11. Gracia S, et al. Recomendaciones sobre la utilización de ecuaciones para la estimación del filtrado glomerular en adultos. Nefrologia. 2006; 26: 658-65. http://www.seqc.es/download/revista/118/361/718168/1024/cms/QC_2006_423_430.pdf/.
12. Levey AS, et al. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. Ann Intern Med. 1999; 130 (6): 461-70. http://dickyricky.com/Medicine/Papers/1999_03%20Ann%20Intern%20Med%20Modification%20of%20Diet%20in%20Renal%20Disease%20(MDRD)%20Study.pdf
13. Peral-Aguirregoitia J, et al. Estimación de la tasa de filtración glomerular para el ajuste posológico de los fármacos. Reina la confusión. Nefrologia 2012; 32: 115-17. doi:10.3265/Nefrologia.pre2011.Dec.11235