

ISSN 0041-8811
DEPÓSITO LEGAL pp 76-654

Revista de la Universidad del Zulia

Fundada en 1947
por el Dr. Jesús Enrique Lossada



Ciencias
Exactas
Naturales
y de Salud

Año 4 N° 9

Mayo - Agosto 2013
Tercera Época
Maracaibo - Venezuela

Dimensiones del bazo y de los riñones evaluadas con tomografía multicorte y su asociación al género y edad

*Ricardo E. Esparragoza Montero**
Ana K. Rosales Viloría

RESUMEN

Las dimensiones de los órganos abdominales son afectadas por variables demográficas. Para establecer diferencias en los volúmenes esplénico y renal, situación e inclinación del riñón, relacionadas a edad y sexo, se estudiaron 82 pacientes, ambos sexos, adultos, a quienes se realizó estudio de tomografía computada multicorte abdominal. En hombres, el bazo tuvo mayor anchura, espesor y volumen ($p < 0,05$). El riñón izquierdo (RI) tuvo un mayor tamaño que el riñón derecho (RD): $175,83 \pm 49,99$ cm³ y de $156,07 \pm 41,82$ cm³, respectivamente ($p = 0,02$). En hombres, los volúmenes de ambos riñones fueron mayores. El RD tuvo una mayor inclinación: $21,97 \pm 5,51^\circ$ (plano coronal) y de $22,26 \pm 9,93^\circ$ (plano sagital) que el RI: $18,92 \pm 6,91^\circ$ y de $16,70 \pm 7,77^\circ$, respectivamente ($p < 0,05$). La edad fue mayor en pacientes con una ubicación del RI más baja. El RD tuvo un menor tamaño, pero su inclinación fue mayor, condicionada por el hígado.

PALABRAS CLAVE: Bazo, dimensiones, riñón, tomografía computada multicorte.

* Cátedra de Anatomía. Escuela de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Correo electrónico: ricardoem@gmail.com

Dimensions of the Spleen and Kidneys Evaluated with Multislice Tomography and their Association with Gender and Age

ABSTRACT

Dimensions of the abdominal organs are affected by demographic variables. To establish differences in splenic and renal volumes, the placement and inclination of the kidney related to age and gender, 82 adult patients from both genders were studied who underwent multislice computerized tomography (CT) of the abdomen. In men, the spleen was wider, thicker and had greater volume ($p < 0.05$). The left kidney (LK) was larger than the right kidney (RK), $175.83 \pm 49.99 \text{ cm}^3$ and $156.07 \pm 41.82 \text{ cm}^3$, respectively ($p = 0.02$). The volumes of both kidneys were larger in men. The RK had a greater inclination, $21.97 \pm 5.51^\circ$ (coronal plane) and $22.26 \pm 9.93^\circ$ (sagittal plane), than the LK, $18.92 \pm 6.91^\circ$ and $16.70 \pm 7.77^\circ$, respectively ($p < 0.05$). The age was greater in patients with a lower placement of the LK. The RK was smaller, but its inclination was greater, determined by the liver.

KEYWORDS: Dimensions, kidney, multislice computerized tomography, spleen.

Introducción

Las dimensiones del bazo y de los riñones pueden modificarse en diferentes condiciones patológicas (Cotran *et al.*, 1990; Ferrer *et al.*, 1997). Las dimensiones normales de dichos órganos se han establecido por medio de técnicas de imágenes (Emanian *et al.*, 1995; Klühs *et al.*, 2003). La tomografía dada su reproducibilidad y objetividad es ideal para valorar el volumen y situación del bazo y de los riñones (Yokoyama *et al.*, 1982; Breiman *et al.*, 1982; Lerman *et al.*, 1990), no teniendo las limitaciones y errores de otras técnicas (Ablett *et al.*, 1995; Kotre y Owen, 1994; Benter *et al.*, 2011).

Los valores normales pueden variar según el género y la edad de los individuos. No obstante, estudios previos no han mostrado diferencias en el volumen del bazo asociadas al sexo, edad y desarrollo pondo estatural

(Pietri y Boscaini, 1984; Prassopoulos *et al.*, 1997). En contraste, se ha encontrado que el riñón es de mayor tamaño en el sexo masculino; y que el riñón izquierdo suele ser de mayor tamaño (Karn, 1962). Con la edad, los riñones disminuyen su longitud, pero aumentan su grosor (Emanian *et al.*, 1993); aunque el tamaño de los mismos se mantiene constante entre los 20 y 50 años de edad (Möell, 1961). También la inclinación de los riñones con relación a la pared abdominal posterior puede afectar las mediciones de su longitud (Griffiths *et al.*, 1975).

En el presente estudio se estableció como objetivos: medir las dimensiones del bazo y de los riñones con tomografía computada multicorte (TCM) en diferentes cortes y relacionarlas al sexo y a la edad; por otra parte, establecer la situación de ambos riñones con relación a la columna vertebral y precisar el ángulo de inclinación que tiene cada uno de los riñones con relación a la pared abdominal posterior, comparando el riñón derecho e izquierdo.

1. Metodología

Se realizó un estudio descriptivo y analítico de corte transversal en los meses de mayo y junio de 2011 en el Departamento de Imágenes del Hospital Coromoto de la ciudad de Maracaibo, que incluyó individuos de ambos sexos (femenino, 61%; masculino, 39%), con edades entre los 18 y 91 años (media: 50,5 años), a quienes se les realizó estudio de TCM del abdomen. Se excluyeron aquellos casos que presentaron patologías que distorsionaban la anatomía de los órganos. El presente estudio se registró y fue aprobado por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad del Zulia (VAC-CONDES-CC-0160-11). Se solicitó al comité de bioética del Hospital para tener acceso y utilizar las imágenes de los estudios de tomografía de los pacientes, resguardando la identidad de los mismos.

Las variables de estudio para el bazo fueron: anchura, espesor máximo, espesor hiliar, altura y longitud, estimadas en milímetros (mm.). En cortes transversales se tomó el ancho, donde el órgano mostraba el diámetro mayor; el espesor máximo fue la mayor distancia entre los bordes interno y externo (figura 1); el espesor hiliar, la distancia entre dichos bordes a nivel del hilio; la altura se tomó en cortes coronales midiendo la distancia entre los puntos mas superior e inferior de sus extremidades. La longitud se midió

en cortes coronales oblicuos en reconstrucción multiplanar (RMP). Para estimar el volumen se usó la fórmula (Prassopoulos *et al.*, 1997):

$$\text{Volumen esplénico} = 30 + 0.58 (\text{Ancho} \times \text{altura} \times \text{espesor máximo})$$

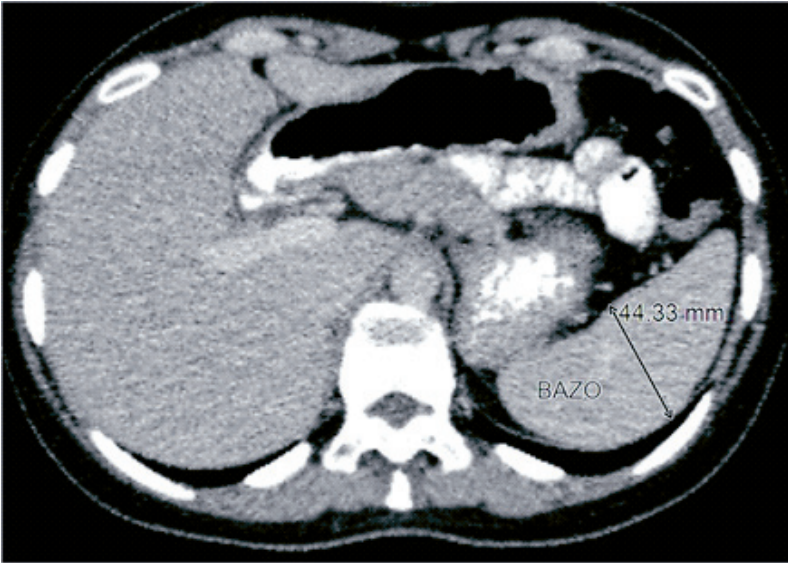


FIGURA 1. Medición del espesor máximo del bazo en corte axial de TCM contrastada en paciente de 39 años del sexo femenino

Para los riñones se midieron la longitud, anchura y espesor. La longitud se tomó como la distancia máxima encontrada entre ambos polos o extremidades renales; se tomó en cortes coronales y sagitales oblicuos. El ancho se tomó en cortes transversales y coronales, midiendo la distancia entre el borde lateral y el borde medial próximo al hilio renal. El espesor se tomó en cortes transversales, midiendo la distancia entre la cara anterior y posterior a nivel del seno renal. También se tomó el espesor del parénquima renal y de la corteza; este último en estudios contrastados en fase angiográfica cortical. Para la inclinación del eje longitudinal del riñón en los planos sagital y coronal se midió los grados de angulación entre el eje mayor del órgano y el eje o plano vertical en RMP (Figura 2). Para el cálculo del volumen se utilizó el método del elipsoide (Geraghty *et al.*, 2004), aplicando la fórmula:

$$\text{Volumen renal} = \text{longitud} + \text{anchura} + \text{espesor} \times (\pi/6)$$

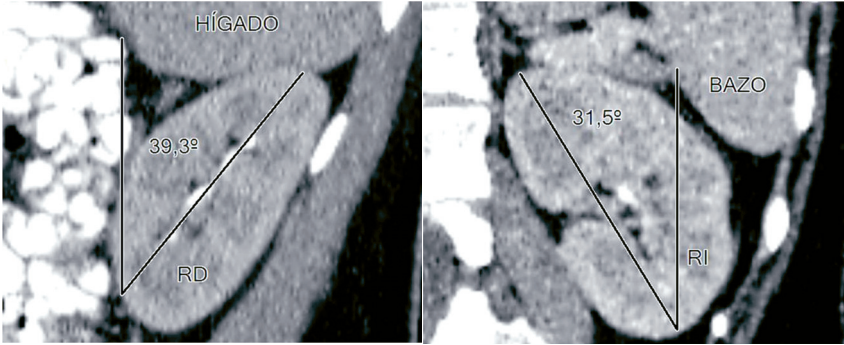


FIGURA 2. Medición de la inclinación del eje longitudinal del riñón derecho (RD) en plano sagital (imagen izquierda) y del riñón izquierdo (RI) en plano coronal (imagen derecha) en estudio de TCM contrastada

La ubicación del riñón con relación a la columna vertebral se determinó tomando el punto más superior e inferior de las extremidades renales para proyectarlos a las vértebras correspondientes o al disco intervertebral. Para catalogar la ubicación de la extremidad superior de ambos riñones se establecieron tres grupos:

- Ubicación alta: Cuando se proyectó por encima del disco intervertebral entre la undécima y duodécima vértebras torácicas.
- Ubicación intermedia: A nivel del disco intervertebral entre la undécima y duodécima vértebras torácicas hasta el borde inferior de la duodécima vértebra torácica.
- Ubicación baja: A nivel del disco intervertebral entre la duodécima vértebra torácica y la primera lumbar o más inferior.

Para catalogar la ubicación de las extremidades inferiores renales, de igual forma, se establecieron tres grupos:

- Ubicación alta: Cuando se proyectó por encima del disco intervertebral entre la segunda y tercera vértebras lumbares.
- Ubicación intermedia: A nivel del disco intervertebral entre la segunda y tercera vértebras lumbares hasta el borde inferior de la tercera vértebra lumbar.
- Ubicación baja: A nivel del disco intervertebral entre la tercera y cuarta vértebras lumbares o más inferior.

Otras variables del estudio fueron el coeficiente de atenuación parenquimatoso expresado en unidades Hounsfield (UH), el sexo y la edad.

Las imágenes de Tomografía fueron obtenidas con un mismo Tomógrafo Multicorte (*Aquilion de 16 cortes, Toshiba*), inicialmente se tomaron las imágenes sin administración de contraste, con un espesor del corte de 2 mm., con una velocidad de rotación de 0,4 a 0,6 segundos; voltaje del tubo de 120 kV. Posteriormente, se tomaron imágenes después de la administración de 100 ml. de contraste yodado por vía endovenosa, cateterizando una vena superficial del miembro superior, con un espesor del corte de 1 mm., voltaje de 120 kV y una rotación del tubo de 0,4 a 0,6 segundos. Los datos obtenidos fueron guardados en la estación de trabajo. Las mediciones fueron realizadas por un mismo especialista en imágenes, se utilizó el programa Onis versión 2.3.5 (*Digitalcore CO., LTD*).

Los datos se expresan como números y proporciones para las variables categóricas. Las variables continuas se expresan como media \pm desviación estándar. Se aplicó la prueba t de Student para comparar las medias entre las variables continuas. Se aplicaron pruebas no paramétricas en caso que no cumplirse la condición de normalidad. Para las variables categóricas se aplicó la prueba de chi cuadrado. Se consideró un valor de p menor a 0,05 estadísticamente significativo. Para el análisis se utilizó el SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) para Windows, versión 15.

2. Resultados

Se realizaron mediciones de bazo y/o ambos riñones en 82 pacientes incluidos. Los coeficientes de atenuación del parénquima esplénico no mostraron diferencias significativas al comparar ambos sexos. En los bazos evaluados fueron mayores la anchura, el espesor máximo e hilar, y el volumen en el género masculino al comparar con el femenino (tabla 1).

Se valoraron 76 riñones derechos y 77 izquierdos. Los coeficientes de atenuación del parénquima renal no mostraron diferencias significativas a comparar el riñón izquierdo y el derecho, ni al comparar ambos sexos. Hubo la tendencia de tener mayores dimensiones el riñón izquierdo, dicha diferencia fue significativa para el ancho en corte coronal y el espesor (tabla 2).

TABLA 1. Dimensiones del bazo evaluadas por TCM

Variables	Masculino	Femenino	Valor de p
Coefficiente de atenuación (U.H)	39,86 ± 4,01	39,92 ± 3,97	NS
Ancho CT (mm)	105,63 ± 15,4	95,75 ± 15,1	0,005
Espesor máximo (mm)	46,01 ± 9,3	40,47 ± 6,1	0,005
Espesor hilar (mm)	33,71 ± 7,6	30,17 ± 5,6	0,046
Altura CC (mm)	91,00 ± 18,5	87,41 ± 13,9	NS
Longitud (mm)	106,59 ± 14,5	103,79 ± 10,7	NS
Volumen (cm ³)	277,01 ± 108,4	228,87 ± 62,2	0,04

Los valores se expresan como media ± desviación estándar.

UH: unidades de Hounsfield. mm: milímetros. cm³: centímetros cúbicos.

CC: corte coronal. CT: corte transversal.

TABLA 2. Dimensiones de los riñones evaluadas por TCM

Variables	Riñón Derecho	Riñón Izquierdo	Valor de p
Coefficiente de atenuación (U.H)	23,98 ± 3,95	23,94 ± 3,98	NS
Longitud CS (mm)	108,18 ± 10,99	110,70 ± 14,16	NS
Longitud CC (mm)	108,60 ± 11,94	111,87 ± 14,74	NS
Ancho CT (mm)	59,84 ± 5,67	58,48 ± 6,18	NS
Ancho CC (mm)	52,39 ± 6,19	55,45 ± 6,37	0,003
Espesor CT (mm)	48,12 ± 6,35	51,97 ± 6,46	< 0,001
Espesor parenquimatoso (mm)	17,43 ± 1,91	17,57 ± 1,84	NS
Espesor cortical (mm)	6,48 ± 1,44	6,29 ± 1,21	NS
Volumen (cm ³)	156,09 ± 41,10	175,94 ± 50,30	0,02

Los valores se expresan como media ± desviación estándar.

UH: unidades de Hounsfield. mm: milímetros. cm³: centímetros cúbicos.

CS: corte sagital. CC: corte coronal. CT: corte transversal.

Las dimensiones del riñón en el sexo masculino fueron mayores que en el sexo femenino, esta diferencia fue significativa para el ancho medido en corte coronal y para el espesor en el lado derecho y en el riñón izquierdo para la anchura y para el espesor (tabla 3). En cuanto al volumen renal se encontró que el riñón izquierdo tuvo un mayor volumen que el derecho y que en el género masculino ambos riñones exhibieron un mayor tamaño (tablas 2 y 3). La edad no correlacionó de manera significativa con el volumen ni con las dimensiones renales, tampoco tuvo una asociación significativa con el volumen esplénico.

TABLA 3. Dimensiones de los riñones evaluadas por TCM según sexo

Variables	Riñón Derecho		Riñón Izquierdo	
	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
Coefficiente de atenuación (U.H)	23,18 ± 3,07	24,46 ± 4,35	23,78 ± 3,91	24,03 ± 4,06
Longitud CS (mm)	109,33 ± 10,63	107,41 ± 11,29	111,82 ± 15,05	110,02 ± 13,72
Longitud CC (mm)	110,11 ± 12,08	107,60 ± 11,88	113,81 ± 15,82	110,70 ± 14,08
Ancho CT (mm)	61,11 ± 5,27	58,99 ± 5,82	60,73 ± 6,04*	57,11 ± 5,92*
Ancho CC (mm)	55,60 ± 5,53*	50,25 ± 5,71*	57,28 ± 5,82*	54,29 ± 6,48*
Espesor CT (mm)	50,48 ± 6,67*	46,55 ± 5,68*	55,27 ± 6,85*	49,98 ± 5,36*
Espesor parénquimatoso (mm)	17,95 ± 1,65	17,09 ± 2,02	17,94 ± 1,39	17,34 ± 2,04
Espesor cortical (mm)	6,98 ± 1,01	6,19 ± 1,59	6,76 ± 0,76	6,03 ± 1,35
Volumen (cm ³)	172,19 ± 42,80*	145,36 ± 38,46*	197,07 ± 55,63*	163,18 ± 42,50*

Los valores se expresan como media ± desviación estándar.
UH: Unidades Hounsfield. mm: milímetros. cm³: centímetros cúbicos.

CS: corte sagital. CC: corte coronal. CT: corte transversal.

*Valor de p < 0,05.

El riñón derecho tuvo una mayor inclinación de su eje longitudinal con respecto a los planos verticales que el riñón izquierdo, tanto en el plano coronal como en el sagital. La inclinación del riñón derecho en el plano coronal fue $21,95 \pm 5,54$ grados y en el plano sagital de $22,4 \pm 9,93$ grados; mientras que en el riñón izquierdo fue de $18,87 \pm 6,95$ y de $16,84 \pm 7,73$ grados, respectivamente (Figura 3).

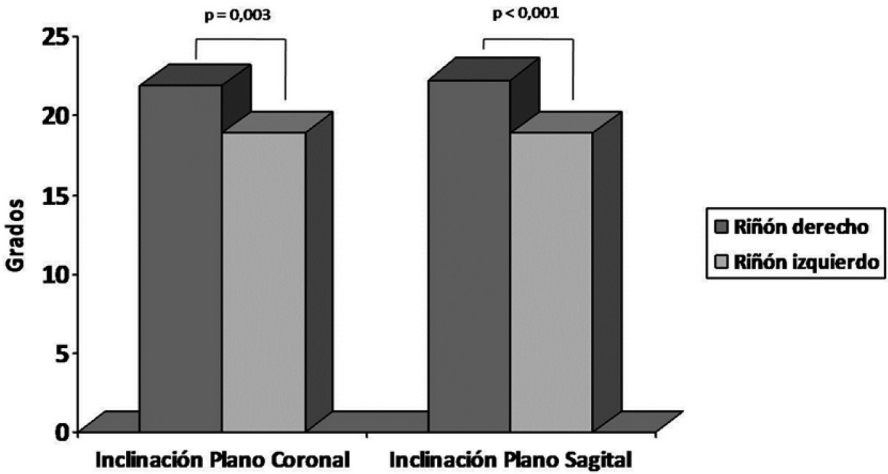


FIGURA 3. Valores de inclinación del eje renal

El riñón izquierdo tuvo una ubicación más alta con respecto a la columna vertebral que el riñón derecho (tabla 4). Las extremidades superiores de ambos riñones se proyectaron desde la décima vértebra torácica hasta L1. Las extremidades inferiores desde L2 hasta L5.

La edad fue mayor en aquellos sujetos con ubicación de las extremidades renales baja; dichas diferencias fueron significativas sólo para la ubicación de las extremidades renales del riñón izquierdo (tabla 5). En 14 casos (18,4%) el riñón derecho tuvo una ubicación más alta que el izquierdo (figura 4) y en 12 casos (14,6%) los riñones se ubicaron al mismo nivel.

TABLA 4. Ubicación de las extremidades renales en relación a la columna vertebral

Ubicación de la extremidad superior	Riñón derecho*	Riñón izquierdo*
Alta	22 (28,9 %)	39 (50,6 %)
Intermedia	42 (55,3 %)	33 (42,9 %)
Baja	12 (15,8 %)	5 (6,5 %)
Ubicación de la extremidad inferior		
Alta	11 (14,7 %)	17 (22,1 %)
Intermedia	47 (62,7 %)	53 (68,8 %)
Baja	17 (22,7 %)	7 (9,1 %)

Los valores se expresan como números y proporciones. *Valores de chi-cuadrado entre extremidades superiores de 8,69 y entre las inferiores de 5,79 ($p < 0,05$).

TABLA 5. Edades según la ubicación de las extremidades renales.

Edad (años)	Ubicación de la extremidad renal			
	Alta	Intermedia	Baja	Valor de p
Polo superior del RD	45,1 ± 16,3	52,0 ± 16,0	53,6 ± 23,4	NS
Polo inferior del RD	48,3 ± 15,8	50,0 ± 18,6	51,7 ± 15,6	NS
Polo superior del RI	43,3 ± 14,5	53,9 ± 15,8	75,0 ± 18,9	0,001
Polo inferior de RI	37,8 ± 16,0	52,8 ± 15,9	62,7 ± 16,7	0,002

Los valores se expresan como media ± desviación estándar de la media. RD: riñón derecho. RI: riñón izquierdo. p: probabilidad. NS: no significativo.

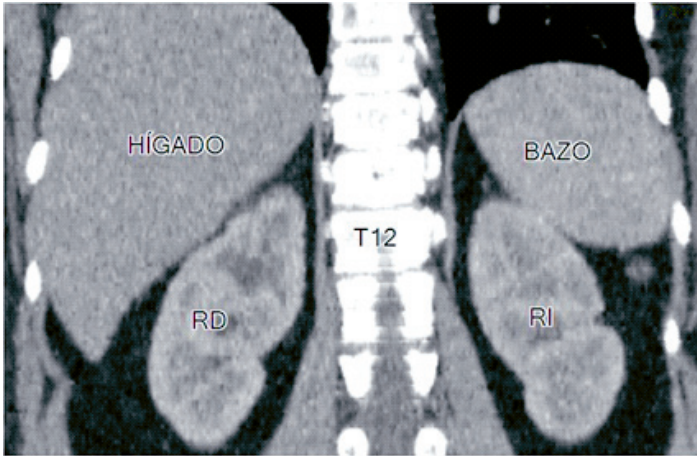


FIGURA 4. Riñón derecho de posición más alta que el izquierdo. Imagen de corte coronal oblicuo de reconstrucción multiplanar en estudio de TMC en paciente del sexo femenino de 39 años de edad. RD: riñón derecho. RI: riñón izquierdo. T12: duodécima vértebra torácica

3. Discusión y conclusiones

El hallazgo de mayores dimensiones en los bazos de individuos del sexo masculino difiere con lo descrito previamente por Prassopoulos, *et al.* (1997). Esta discrepancia puede deberse a una diferente metodología al dividir los individuos en grupos etarios; no obstante, la edad no se ha asociado al volumen esplénico, ni fue diferente en relación al sexo en el presente trabajo.

En cuanto a los riñones, el hallazgo de dimensiones mayores por parte del riñón izquierdo concuerda con lo descrito previamente por Breiman *et al.* (1982) y Yokoyam *et al.* (1982). En el presente estudio se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar el espesor medido en cortes transversales y el volumen estimado con el método del elipsoide del riñón izquierdo con el riñón derecho. Una posible explicación es la relación del riñón izquierdo con el bazo, el cual por ser de menores dimensiones que el hígado, da más espacio al riñón izquierdo para crecer. También se explica dado que la arteria renal izquierda es más corta y recta que la derecha, el volumen renal puede aumentar por un mayor flujo sanguíneo (Emanian *et al.*, 1993). Las diferencias según el género ya han sido es-

tablecidas según lo descrito por Karn (1962) y Griffiths *et al.* (1975); el volumen renal en hombres es mayor bilateralmente.

El parénquima renal tuvo un promedio de valores de atenuación de 23 a 24 U.H. Estos valores fueron menores a los descritos en la literatura, con valores que oscilan entre 30 y 50 U.H., en estudios de tomografía sin contraste (Dogra y Levine, 2003). La edad no se asoció a las dimensiones renales, ni a la longitud ni al grosor; contrariamente a lo descrito por Emanian *et al.* (1993), los cuales encontraron diferencias entre tales mediciones en los diferentes grupos etarios, pero dicho estudio fue realizado con ultrasonido y contó con una muestra mayor que el presente estudio.

En este trabajo se estudió la inclinación de eje longitudinal del riñón en los planos coronal y sagital. Se pudo establecer que el riñón derecho es más inclinado que el izquierdo. Es probable que esta diferente disposición se deba a la relación que establece el riñón derecho con el hígado; mientras que el riñón izquierdo tiene una disposición más vertical, por tener diferentes relaciones anatómicas.

En cuanto a la altura de los polos renales, el izquierdo tuvo una posición más cefálica que el derecho en concordancia con lo descrito en la literatura. La edad afecta la posición del riñón, particularmente el izquierdo, donde se encontró que la edad del grupo de ubicación de los polos renales baja fue mayor que los otros grupos; a su vez, el grupo con ubicación de los polos renales alta tuvo una edad menor. Una posible explicación para el descenso renal, es la posible relajación de la musculatura de la pared abdominal que ocurre en personas de mayor edad (Emanian *et al.*, 1993). Aunque la posición más superior del riñón izquierdo es la disposición más frecuente, en una tercera parte de los casos estudiados el riñón derecho estuvo ubicado más alto o al mismo nivel que el riñón izquierdo.

En la valoración con imágenes del bazo se debe tomar en cuenta cada una de sus dimensiones, como la medición del espesor y no solamente la longitud, dada su asociación significativa al volumen. En el riñón, al momento de evaluar su tamaño, considerar las diferencias entre ambos lados y según sexo. El conocimiento de las diferencias entre el riñón derecho e izquierdo en cuanto a ubicación, altura e inclinación podrían ser de utilidad en procedimientos intervencionistas. Dichas diferencias son condicionadas por la relación con el hígado del riñón derecho.

Referencias

- Ablett MJ, Coulthard A, Lee RE, Richardson DL, Bellas T, Owen JP, Keir MJ, Butler TJ. (1995). "How reliable are ultrasound measurements of renal length in adults?" *Br J Radiol*; 68: 1087-1089.
- Benter T, Klühs L, Teichgräber U. (2011). "Sonography of the spleen". *J Ultrasound Med*; 30(9): 1281-1293. Disponible en: <http://www.jultrasound-med.org/content/30/9/1281>. full.pdf
- Breiman RS, Bech JW, Korobkin M, Glennly R, Akwari OE, Heaston D, Moore AV, Ram PC. (1982). Volume determinations using computed tomography. *AJR*; 138: 329-333.
- Cotran RS, Kumar V, Robbins SL. (1990). *Patología Estructural y Funcional*. Vol. 1. 4ª edición. Madrid, España: McGraw-Hill-Interamericana.
- Dogra V, Levine E. (2003). The Kidney. En: Haaga JR, Lanzieri ChF, Gilkeson RC. *Computed tomography and magnetic resonance imaging of the whole body*. Vol. 2. 4ª ed. St. Louis, Missouri, USA: Mosby: 1537-1540.
- Emamian SA, Nielsen MB, Pedersen JF, Ytte L. (1993). "Kidney dimensions at sonography: Correlation with age, sex and habitus in 665 adult volunteers". *AJR Am J Roentgenol*; 160: 83-86. Disponible en <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/ajr.160.1.8416654>
- Emamian SA, Nielson MB, Pedersen JF. (1995). "Intraobserver and interobserver variations in sonographic measurements of kidney size in adult volunteers. A comparison of linear measurements and volumetric estimates". *Acta Radiol*; 36: 399-401.
- Ferrer FA, McKenna PH, Bauer MB, Miller SF. (1997). "Accuracy of renal ultrasound measurements for predicting actual kidney size". *J Urol*; 157: 2278-2281.
- Geraghty EM, Boone JM, McGahan JP, Jain K. (2004). "Normal organ volume assessment from abdominal CT". *Abdom Imaging*; 29:482-490.
- Griffiths GJ, Cartwright G, McLachlan MSF. (1975). "Estimation of renal size from radiographs: Is the effort worthwhile?" *Clinical Radiology*; 26: 249-256.
- Karn M. (1962). "Radiographic measurements of kidney section area". *Ann. Hum. Genet. London*. 25: 379.
- Klühs L, Teichgräber UK, Schneider U, Ludwig WD, Dorken B, Benter T. (2003). Accuracy of the sonographic determination of the splenic weight in comparison with the weight at autopsy [in German]. *Rofo*; 175:532-535.
- Kotre CJ, Owen JP. (1994). "Method for the evaluation of renal parenchymal volume by X-ray computed tomography". *Med Biol Eng Comput*; 32: 338-341.

- Lerman LO, Bentley MD, Bell MR, Rumberger JA, Romero C. (1990). "Quantitation of the *in vivo* kidney volume with cine computed tomography". *Invest Radiol*; 25: 1206-1211.
- Möell, H. (1961). "Kidney size and its deviation from normal in acute renal failure: a roentgen diagnostic study". *Acta Radiol (Diagn.)*; 56 (Suppl. 206): 5-74.
- Pietri H, Boscaini M. (1984). Determination of a splenic volumetric index by ultrasonic scanning. *J Ultrasound Med*; 3: 19.
- Prassopoulos P, Daskalogiannaki M, Raissaki M, Hatjidakis A, Gourtsoyiannis N. (1997). Determination of normal splenic volume on computed tomography in relation to age, gender and body habitus. *Eur. Radiol*; 7, 246-248.
- Yokoyama M, Watanabe K, Inatsuki S, Ochi K, Takeuchi M. (1982). "Measurement of renal parenchymal volume using computed tomography". *J Comput Assist Tomogr*; 6: 975-977.