

ARTÍCULO ORIGINAL

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO Y VOLUMEN RENAL EN RECIÉN NACIDOS CONSIDERADOS NORMALES SEGÚN CRITERIOS DE LA OMS MEDIANTE ECOGRAFÍA. ESTUDIO DESCRIPTIVO, OBSERVACIONAL Y TRANSVERSAL CON REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

DETERMINATION OF RENAL LENGTH AND VOLUME THROUGH ULTRASOUND SCANNING IN NEWBORN INFANTS CONSIDERED NORMAL ACCORDING TO WHO CRITERIA. A DESCRIPTIVE, OBSERVATIONAL, CROSS-SECTIONAL STUDY AND LITERATURE REVIEW

María Eugenia Victoria Bianchi ¹, Germán Darío Lopez ², Ana María Tauguinás ¹, Gustavo Velasco ¹, Daniel Forlino ²

1) Fundación Renal del Nordeste Argentino, Resistencia, Chaco, Argentina

2) Facultad de Medicina, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina

Rev Nefrol Dial Traspl. 2016; 36 (4): 211-21

RESUMEN

Introducción: La masa renal y el número de glomérulos se correlacionan significativamente en niños menores de tres meses así como en adultos normales, pero ambos solo son medibles “ex vivo”. Por otro lado, el volumen renal (VR), también proporcional a la masa renal, puede ser obtenido por ecografía, como un sustituto para la estimación del número de glomérulos “in vivo”. El VR se calcula mediante una fórmula que incluye la medición de tres diámetros renales: longitudinal (DL), antero-posterior (DAP) y transversal (DT). **Objetivos:** Determinar los diámetros DT, DL, DAP y el volumen renal; y establecer la relación de estos diámetros con las medidas antropométricas en neonatos (dentro de las 48 hs. de nacidos), considerados normales según criterios de la OMS⁷, de la ciudad de Resistencia, provincia del Chaco, República Argentina. **Material y métodos:** Se realizó un estudio descriptivo observacional, de corte transversal, con muestreo no probabilístico de 27 neonatos de ambos sexos definidos como sanos tanto en las condiciones perinatales como del neonato. Los estudios eco-

gráficos fueron realizados por un solo especialista en diagnóstico por imágenes, estando aún internados la madre y el recién nacido (RN). **Resultados:** El DL fue de 48,3 y 48,1 mm para el RD y para el RI respectivamente. El volumen renal total (VRT) fue de 23,3 ± 4,8 ml. Las medias halladas fueron 4,2 cm x 2,3 cm x 2,2 cm. Sólo en el DT (tanto en RI y RD) se encontró correlación con peso, talla y superficie corporal (SC) (p < 0,01). **Conclusiones:** Los diámetros y el VR determinados se encuentran en un rango intermedio a los descritos en la bibliografía. El DT se correlacionó con peso, talla y SC. La forma de los riñones de neonatos es diferente a la de riñones de niños mayores o adultos, debiéndose comprobar si para este grupo etáreo se debe adoptar otra fórmula, la del cilindro elíptico en lugar de la fórmula del elipsoide o de Dinkel.

PALABRAS CLAVE: ecografía renal; ultrasonografía; neonatos

ABSTRACT

Introduction: Renal mass and glomerular num-

ber correlate significantly in infants under the age of 3 months and in normal adults, but both of them can only be measured *ex vivo*. On the other hand, renal volume (RV), also proportional to renal mass, can be calculated through ultrasound scanning, an alternative to estimate glomerular number *in vivo*. Renal volume is determined by means of a formula which includes three diameter measurements: longitudinal (LD), anteroposterior (APD) and transverse (TD). **Objectives:** To determine TD, LD, APD and renal volume, and to establish the relation between these diameters and anthropometric measurements in neonates (within the first 48 hours after birth), considered to be normal according to WHO criteria. The study was performed in the city of Resistencia, province of Chaco, Argentina. **Methods:** A descriptive, observational, cross-sectional, non-probability sampling study was conducted on 27 male and female neonates, who were healthy during the perinatal and neonatal periods. Ultrasound scanning was performed by an imaging expert while both the mother and the newborn infant (NI) were still hospitalized. **Results:** The LD was 48.3 mm in the right kidney (RK) and 48.1 mm in the left kidney (LK). The total renal volume (TRV) was 23.3 ± 4.8 mL. The mean kidney measurements were 4.2 cm x 2.3 cm x 2.2 cm. A correlation with weight, height and body surface area (BSA) was found only in the TD of both kidneys ($p < 0.01$). **Conclusions:** The diameters and the RV values measured during the study are within the ranges described in the reviewed literature. The TD was correlated with weight, height and BSA. The shape of neonates' kidneys is different than that of older children and adults, suggesting that another formula, such as the elliptic cylinder equation instead of the ellipsoid or Dinkel's formula, should be used for this age group.

KEYWORDS: renal echography; ultrasonography; newborns

INTRODUCCIÓN

Barry Brenner¹ describe que la masa renal y el número de glomérulos se correlacionan significativamente en niños menores de tres me-

ses, así como en adultos normales, en estudios realizados "ex vivo". El volumen renal (VR), también proporcional a la masa, obtenido por ecografía, ha sido adoptado como un sustituto del número de glomérulos "in vivo". Para obtener el VR se utiliza la fórmula del elipsoide o de Dinkel, que requiere la determinación de los DL, DAP y DT.

El VR se correlaciona con el peso para la edad gestacional a los 0, 3 y 18 meses, en niños nacidos pretermo o de bajo peso al nacer para la edad gestacional.

Se remarca la importancia de la estimación del número de nefrones, dado que existe evidencia científica que destaca un menor número de nefrones en riñones provenientes de autopsias de individuos con hipertensión arterial comparados con los de individuos normotensos²⁻³.

Sin embargo, ¿cuál es el tamaño y VR en neonatos considerados normales obtenidos mediante ecografía? La respuesta es compleja y requiere explicitar algunas definiciones. Una de ellas es a qué grupo de neonatos se denomina normal o de bajo riesgo. Según la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE)⁴ perteneciente a la OMS, un neonato normal se define teniendo en cuenta el peso al nacer de 2500 a 4000 gramos, peso para edad gestacional entre los percentiles 10 y 90, y edad gestacional de 37 a 42 semanas. Así, la edad gestacional modifica la interpretación del peso al nacer, como sucede con el prematuro. Dichas variables implican diferentes condiciones del estado de salud intrauterino, y por lo tanto del tamaño renal⁵. **(Gráfico 1)**

Por otro lado, la revisión de trabajos internacionales disponibles en la literatura médica y que usan la ecografía para determinar el tamaño y volumen renal en neonatos, muestran diferencias en los criterios de selección⁶. **(Gráfico 2 y 3)**

Los objetivos de éste trabajo fueron: a) determinar los diámetros DT, DL, DAP y el volumen renal; b) establecer la relación de estos diámetros con las medidas antropométricas, en neonatos (dentro de las 48 hs. de nacidos), considerados normales según criterios de la OMS⁷, de la ciudad de Resistencia, provincia del Chaco, República Argentina.

Gráfico 1: Dispersión por sexo para promedio Diámetro Longitudinal (DL) e IC95% según peso al nacer

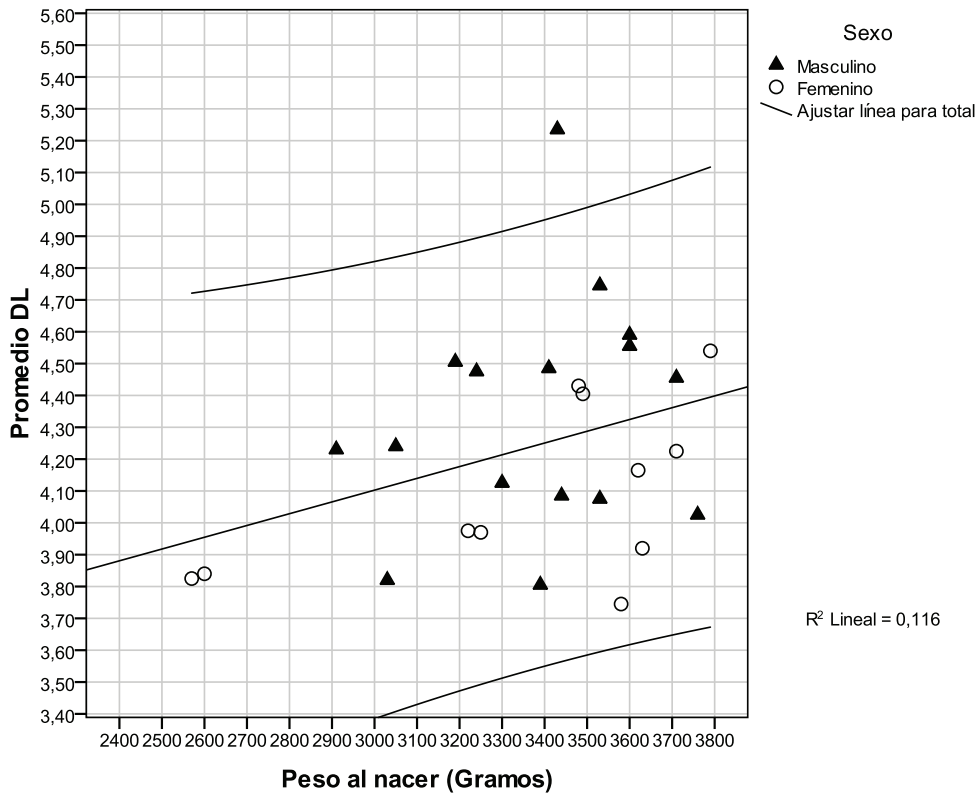


Gráfico 2: Dispersión por sexo para promedio Diámetro Longitudinal (DL) e IC95% según talla

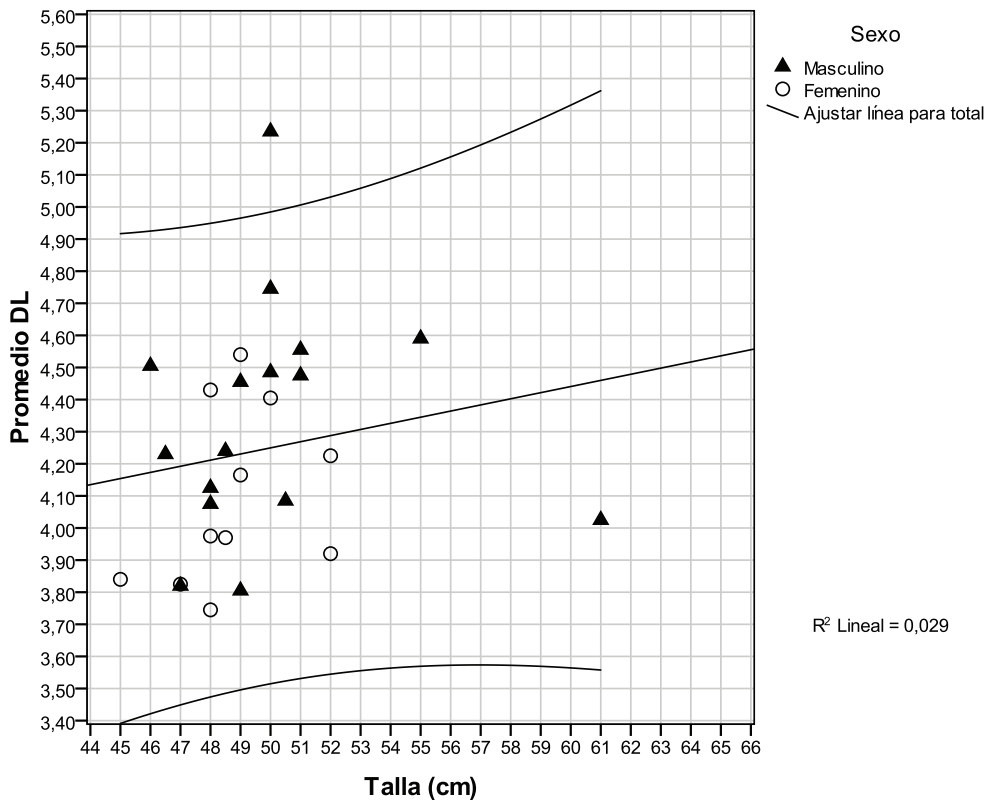
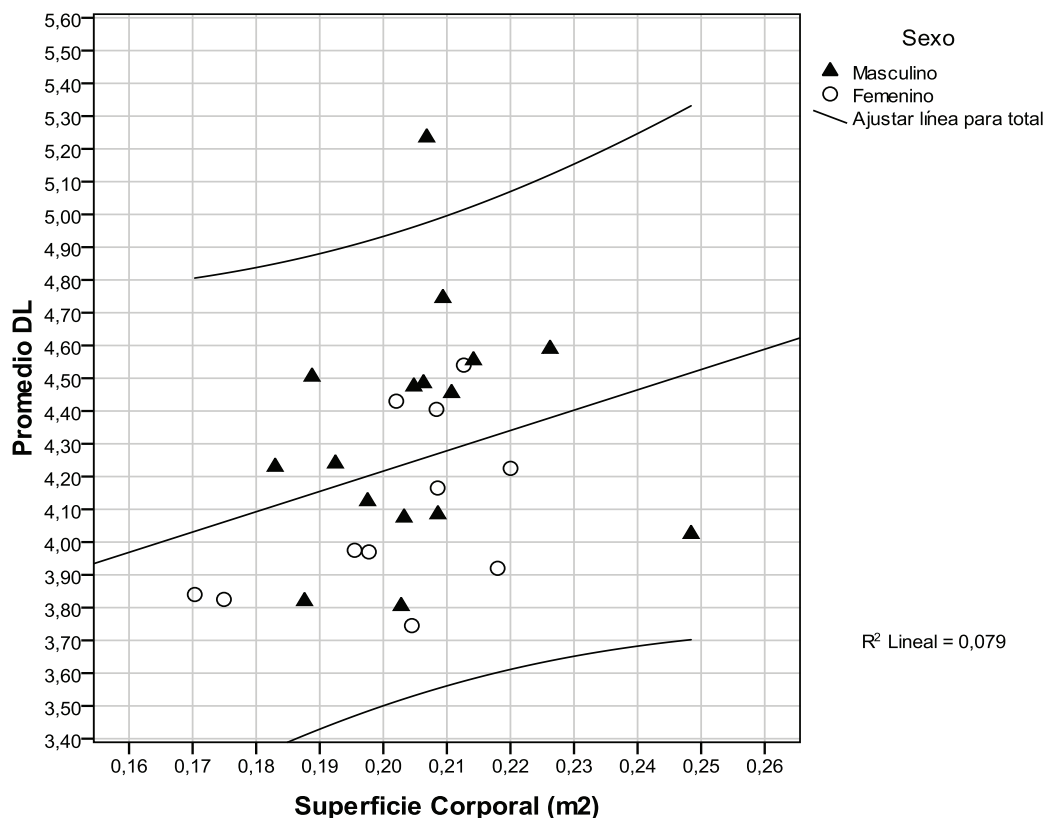


Gráfico 3: Dispersión por sexo para promedio Diámetro Longitudinal (DL) e IC95% según superficie corporal



MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo observacional, de corte transversal, con muestreo no probabilístico de 27 neonatos de ambos sexos, 11 mujeres y 16 varones.

Los criterios de inclusión fueron: neonatos internados en el Servicio de Tocoginecología y Obstetricia del Hospital Julio C. Perrando (dentro de las primeras 48 hs. de nacer), con peso al nacer entre 2500 y 4000 gramos, edad gestacional entre 37 y 42 semanas, peso para edad gestacional entre los percentiles 10 y 90, con examen clínico neonatal normal e historia obstétrica sin complicaciones (ausencia de pre-eclampsia, eclampsia, placenta previa, desprendimiento placentario u otra complicación durante el embarazo y/o en el parto).

Los criterios de exclusión fueron: a) presencia de enfermedad o malformación congénita conocida; b) retardo de crecimiento intrauterino; c) enfermedad renal en los progenitores; d) antecedentes familiares de primer grado de hipertensión arterial (HT) o diabetes (DBT).

Se registraron las variables antropométricas del neonato y antecedentes de la madre por encuesta y revisión de las historias clínicas.

En todos los casos se obtuvo la firma del consentimiento informado de los padres donde se explicaban las características y la finalidad del estudio. Dicho documento fue aprobado por el Comité de Bioética en Investigación de Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional del Nordeste mediante resolución N° 2/2013.

Al momento del estudio, los neonatos se encontraban internados en el área de post-parto junto a sus madres, en la maternidad del Hospital J.C. Perrando de la ciudad de Resistencia. El peso se obtuvo con una balanza mecánica con precisión de 50 gr. Para la talla se utilizó una cinta milimetrada colocando al niño en decúbito supino sobre una superficie horizontal. Con estos datos se obtuvo la SC por fórmula de Dubois and Dubois⁸: $SC (cm^2) = 71,84 \times altura (cm)^{0,725} \times peso(kg)^{0,425}$.

El examen ecográfico se realizó cuando el

recién nacido se encontraba relajado, en el periodo postprandial, dentro de las 48 hs. posteriores al nacimiento y siempre por el mismo operador. Se utilizó un ecógrafo portátil (Mindray DP2200) con transductor convexo pediátrico de 5 a 7,5 Mhz y gel a temperatura de 26 °C. En decúbito supino se ubicó el riñón en la fosa lumbar y se comparó la ecogenicidad del RD con el hígado y del RI con el bazo. Posteriormente se colocó al recién nacido en decúbito prono, sobre la cama o en el regazo de la madre y se registraron los diámetros máximos de cada riñón en el eje longitudinal, transverso y anteroposterior, expresados en milímetros. Las imágenes se guardaron en formato digital para su revisión posterior. A partir de estos datos se calculó el volumen renal del riñón derecho (VRD) e izquierdo (VRI) según la fórmula de elipsoide descripta por Dinkel⁹: $(DL \times DT \times DAP \times 0.532)$ expresados en cm^3 o ml. También se determinó el volumen renal combinado (VRC): $VRI+VRD/2$, volumen renal total (VRT) mediante la suma del volumen de cada riñón, y el VRT por m^2 de SC mediante la fórmula VRT/SC .

Análisis estadístico: Se utilizó programa SPSS versión 21[®]. Se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra. Se obtuvieron las medias y desvíos estándar, el coeficiente de correlación de Pearson. El tamaño muestral para una correlación de 0,4 (r), nivel de seguridad 0,75, poder estadístico de 0,8 fue de 25.

RESULTADOS

La descripción de la población estudiada se presenta en la **Tabla 1**. Los valores de las mediciones renales hallados se observan en la **Tabla 2**, describiéndose para cada medición mínima, percentil 25 y 75, mediana, media con su respectivo desvío estándar y el IC 95%

Dentro de las diferencias observadas se halló un DL menor en el RD en comparación con el RI ($p=0.01$) en el 62,9%, 6 (35,2%) del sexo femenino y 11 (64,7%) del sexo masculino (**Tabla 3**). El análisis de correlación de Pearson de cada variable renal estudiada con las variables antropométricas se muestra en la **Tabla 4**. La dispersión por sexo para el promedio de DL, según peso al nacer, talla y SC se expone en los gráficos 1, 2 y 3. El Z-Score del DL por sexo y según el peso al nacer presenta un sólo caso por fuera de los 2 desvíos estándar (**Gráfico 4**).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas de tamaño y volumen renal por sexo en ninguna de las variables estudiadas.

Tabla 1. Descripción de la población estudiada (n=27)

Variables	n (%)
Cualitativas	
Sexo	Fem. 11(40.7)
	Masc. 16(59.3)
Cuantitativas	
Peso al nacer (gr)	Media \pm DS 3372.59 \pm 321.13
Talla (cm)	49.52 \pm 3.09
Edad gestacional (semanas)	38.7 \pm 1.06
Superficie corporal (m^2)	0.20 \pm 0.01

DISCUSIÓN

El tamaño y volumen renal en neonatos normales tiene amplias variaciones. Teniendo en cuenta que los criterios establecidos por la OMS para categorizar a un neonato como normal incluyen fundamentalmente tres parámetros antropométricos (edad gestacional, peso al nacer y peso adecuado para la edad gestacional), todos con amplios rangos. Las medidas de tamaño y volumen renal normal deberán tener una amplitud comparable con las variables antropométricas consideradas.

En la revisión bibliográfica realizada sobre las medidas de tamaño y volumen renal mediante técnicas ecográficas, mostraron diferencias para resaltar. El tamaño renal, considerado con la máxima longitud entre sus polos o diámetro longitudinal de cada riñón, se ubica en parámetros máximos de $45,0 \pm 3,3$ mm para el RD y $44,6 \pm 3,5$ mm para el RI, en una muestra de 150 RN de $>$ de 37 semanas de gestación¹⁰. En otros, las cifras son intermedias con un diámetro longitudinal de 42,1 mm (DS 4,5) para el RD y 43,2 mm (DS 4,6) para el izquierdo, en un grupo de 565 RN dentro de las 48-72 hs. del nacimiento con edad gestacional promedio de 40 semanas (rango 32-42) y peso promedio de 3291 gramos¹¹. En el extremo inferior se hallaron valores de $39,22 \pm 4,32$ mm para el RD y de $38,36 \pm 4,30$ mm para el izquierdo, en un grupo de 100 RN, dentro de las 72 hs. del

Tabla 2. Dimensiones renales

Variables	Mínimo	Percentil 25	Mediana	Percentil 75	Máxima	Media ± DS	IC95%
RI-DL (cm)	3.70	4.00	4.26	4.53	5.40	4.27±0.37	4.13-4.42
RI-DAP (cm)	1.72	2.01	2.16	2.37	2.85	2.20±0.27	2.09-2.31
RI-DT (cm)	1.86	2.22	2.37	2.65	2.95	2.40±0.30	2.28-2.52
RD-DL (cm)	3.58	3.89	4.16	4.47	5.11	4.20±0.37	4.05-4.34
RD-DAP (cm)	1.93	2.07	2.22	2.43	3.35	2.28±0.29	2.17-2.40
RD-DT (cm)	1.77	2.07	2.21	2.35	2.94	2.24±0.26	2.13-2.35
Promedio DL (cm)	3.75	3.97	4.22	4.48	5.24	4.24±0.34	4.10-4.37
Promedio DAP (cm)	1.91	2.11	2.20	2.41	2.86	2.24±0.20	2.16-2.32
Promedio DT (cm)	1.82	2.18	2.30	2.50	2.92	2.32±0.23	2.23-2.42
VRI (cm ³)	6.27	10.18	11.35	14.88	17.83	11.99±2.87	10.85-13.12
VRD (cm ³)	7.25	8.98	11.05	12.93	16.60	11.34±2.50	10.35-12.33
VRT (cm ³)	15.10	20.00	22.08	26.64	34.42	23.33±4.86	21.41-25.26
VRC (cm ³)	7.55	10.00	11.04	13.32	17.21	11.66±2.43	10.70-12.63
VRT/SC (cm ³ /m ²)	81.24	98.41	109.26	130.18	156.41	114.29±20.97	105.99-122.59

RI-DL = Riñón Izquierdo – Diámetro Longitudinal; RI-DAP= Riñón Izquierdo- Diámetro Anteroposterior; RI-DT= Riñón Izquierdo – Diámetro Transverso; RD-DL= Riñón Derecho; Diámetro Longitudinal; RD-DAP= Riñón Derecho - Diámetro Anteroposterior; RD-DT= Riñón Derecho - Diámetro Transverso; Promedio DL= Promedio Diámetro Longitudinal; Promedio DAP= Promedio Diámetro Anteroposterior; Promedio DT= Promedio Diámetro Transverso; VRI= Volumen Renal Izquierdo; VRD= Volumen Renal Derecho; VRT= Volumen renal total; VRC= Volumen renal combinado; VRT/SC= Volumen Renal Total por Superficie Corporal.

Tabla 3. Diferencias de diámetros longitudinales de cada riñón distribuidas por sexo

Variable	n (%)	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	p
RI-DL (cm)		3.70	5.40	4.27	0.37	0.01
RD-DL (cm)		3.58	5.11	4.20	0.37	
Diferencia de RD-DL menos RI-DL		-0.60	0.33	-0.07	0.26	0.36
Femenino	11 (40,7)	-0.57	0.33	-0.02	0.29	
Masculino	16 (59,2)	-0.60	0.19	-0.11	0.24	
Número de neonatos con RI-DL mayor a RD-DL	17 (62,9)					0.36
Femenino	6 (35,2)					
Masculino	11 (64,7)					

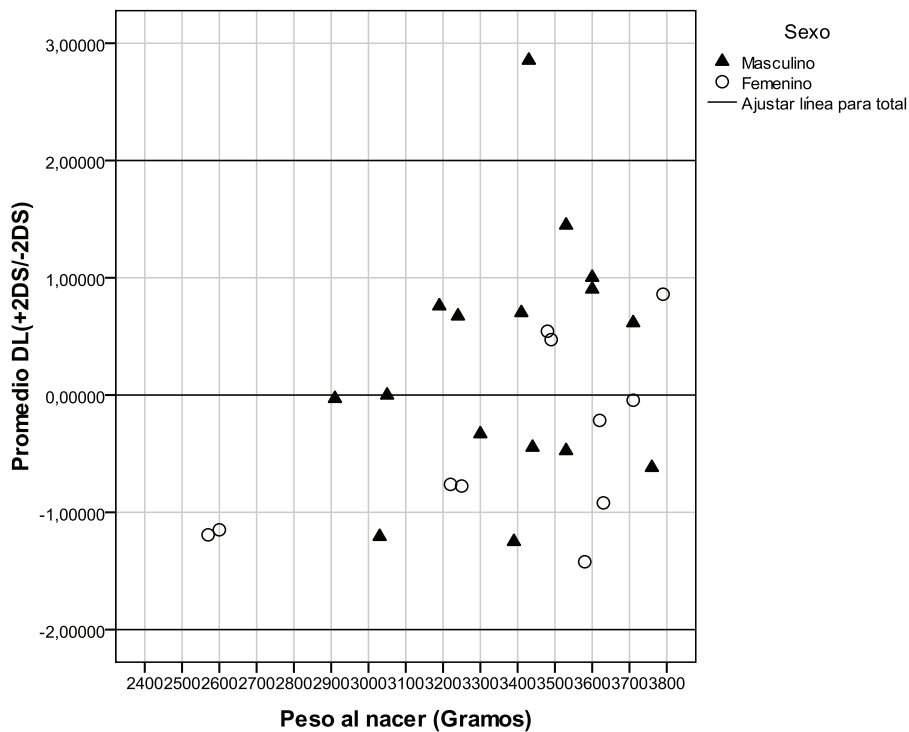
RI-DL = Riñón Izquierdo – Diámetro Longitudinal; RD-DL= Riñón Derecho-Diámetro Longitudinal.

Tabla 4. Correlación de Pearson entre diámetros, volúmenes renales y variables antropométricas

Variabes	Peso	Talla	SC
RI-DL	NS	NS	NS
RI-DAP	NS	NS	NS
RI-DT	.546**	.454*	.557**
RD-DL	NS	NS	NS
RD-DAP	NS	NS	NS
RD-DT	.483*	.438*	.513**
Promedio DL DL(cm)	NS	NS	NS
Promedio DAP	NS	NS	NS
Promedio DT	.617**	.535**	.641**
VRI	.474*	NS	.404*
VRD	.440*	NS	NS
VRT	.506**	NS	.434*
VRC	.506**	NS	.434*
VRT/SC	NS	NS	NS

RI-DL = Riñón Izquierdo – Diámetro Longitudinal; RI-DAP= Riñón Izquierdo- Diámetro Anteroposterior; RI-DT= Riñón Izquierdo – Diámetro Transverso; RD-DL= Riñón Derecho; Diámetro Longitudinal; RD-DAP= Riñón Derecho - Diámetro Anteroposterior; RD-DT= Riñón Derecho - Diámetro Transverso; Promedio DL= Promedio Diámetro Longitudinal; Promedio DAP= Promedio Diámetro Anteroposterior; Promedio DT= Promedio Diámetro Transverso; VRI= Volumen Renal Izquierdo; VRD= Volumen Renal Derecho; VRT= Volumen renal total; VRC= Volumen renal combinado; VRT/SC= Volumen Renal Total por Superficie Corporal; NS= No significativo;**= La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral); *= La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral).

Gráfico 4: Dispersión por sexo para el Z-Score del promedio Diámetro Longitudinal (DL) según peso al nacer



nacimiento con edad gestacional promedio de $39,06 \pm 1,071$ (rango 37-41), con peso de 2980 ± 374 gr (rango de 2000 a 4000)⁶.

Algunos trabajos solo brindan una única medida de 42,8 mm (rango 40 a 45 mm) para ambos riñones, en una muestra de 55 RN¹². Una publicación menciona valores de $41,2 \pm 4,5$ mm para el RD y de $41,3 \pm 4,5$ mm para el RI, sin embargo no describe como se obtuvieron dichas medidas¹³. Otros solo mencionan el DL del RI de $48,0 \pm 3,8$ mm para 41 semanas de edad gestacional corregida y en una población de 94 RN¹⁴.

En resumen, si tomáramos los extremos encontramos que, el DL máximo normal en un RN se halla en 48,3 para el RD y de 48,1 mm para el RI. El tamaño mínimo se ubica en 34,90 mm para el RD y 34,06 mm para el RI. Nuestros resultados indican que el diámetro longitudinal del RD es de $42,01 \pm 3$ mm y el RI de $42,79 \pm 3$ mm, encontrándose dentro de los rangos publicados.

En la determinación del VR también encontramos diferencias en la revisión bibliográfica. En el extremo superior se publican valores para el RD de $15,1 \pm 5,1$ ml y de $13,8 \pm 4,5$ ml para el RI, con un volumen renal total (VRT) aproximado de $28,9 \pm 5$ ml¹¹. Valores intermedios para VRT de $24,4 \pm 6,2$ ml en un grupo de 26 RN de 37 semanas de gestación y de más de 2500 gramos¹⁵. Además, en un grupo control de 24 RN en una publicación sobre crecimiento renal extra-uterino hallaron valores de VRT de $25,2 \pm 5,7$ ml¹⁶. En el extremo inferior se publicaron valores de $9,79 \pm 2,80$ ml para el RD y de $9,82 \pm 2,24$ ml para el RI, con un VRT aproximado de $19,61 \pm 2,5$ ml, obtenidos automáticamente con un equipo de ecografía tridimensional⁶. Por último, se describen valores de $19,6 \pm 3,6$ ml para el VRT¹⁷. Nuestros datos arrojaron un VRT de $23,3 \pm 4,8$ ml y se encuentran dentro de los valores intermedios.

Cuando se analiza la Correlación de Pearson con tres variables antropométricas (peso al nacer, talla y superficie corporal), el DT es el que encuentra significación estadística (ver **Gráficos 5, 6 y 7**). No se encuentran trabajos que hayan descrito esta correlación por lo cual puede tratarse de un hallazgo o deberán realizarse otros estudios que jerarquicen esta medición.

Las fórmulas utilizadas en neonatología para

obtener superficie corporal no están normatizadas, en nuestro estudio se utilizó la de Du Bois, aunque están reseñadas otras como la denominada de Meban¹⁸.

En el adulto se resumen las mediciones renales (promedio DL x promedio DT x promedio DAP) como 12 cm x 6 cm x 3 cm, definiendo una forma elipsoide. Si tenemos en cuenta las medias aquí halladas se puede resumir como 4,2 cm x 2,3 cm x 2,2 cm, lo que determina una forma de cilindro elíptico y por lo tanto la fórmula de volumen debería ser modificada en esta edad. La fórmula del cilindro elíptico es: volumen = DL x DT x DAP x 0,7854.

La fortaleza de este trabajo es que fue diseñado para conocer el tamaño y volumen renal considerado normal en neonatos dentro de las 48 hs. sin haber sido externados, definidos como sanos tanto en las condiciones perinatales como del neonato. Además fue realizado por un solo especialista minimizando el error operador dependiente. Su mayor debilidad es el tamaño muestral.

CONCLUSIONES

Los diámetros y el VR determinados, se encuentran en un rango intermedio a los descriptos en la bibliografía. El DT se correlacionó con peso, talla y SC. La forma de los riñones de neonatos es diferente a la de riñones de niños mayores o adultos, debiéndose comprobar si en este grupo etéreo se debe adoptar otra fórmula, la del cilindro elíptico en lugar de la del elipsoide o de Dinkel.

Aspectos bioéticos: Los autores declaran que los padres de los pacientes estudiados firmaron un consentimiento informado, documento aprobado por el Comité de Bioética en Investigación de Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional del Nordeste, mediante resolución N° 2/2013.

Financiación: Becas "Ramón Carrillo- Arturo Oñativia" de la Comisión Salud Investiga del Ministerio de Salud Pública de la República Argentina para trabajos multicéntricos (2013). Beca de Pregrado de la Facultad de Medicina de la Secretaría de Ciencia y Tecnología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional del Nordeste.

Gráfico 5: Dispersión por sexo para promedio Diámetro Transverso (DT) e IC95% según peso al nacer

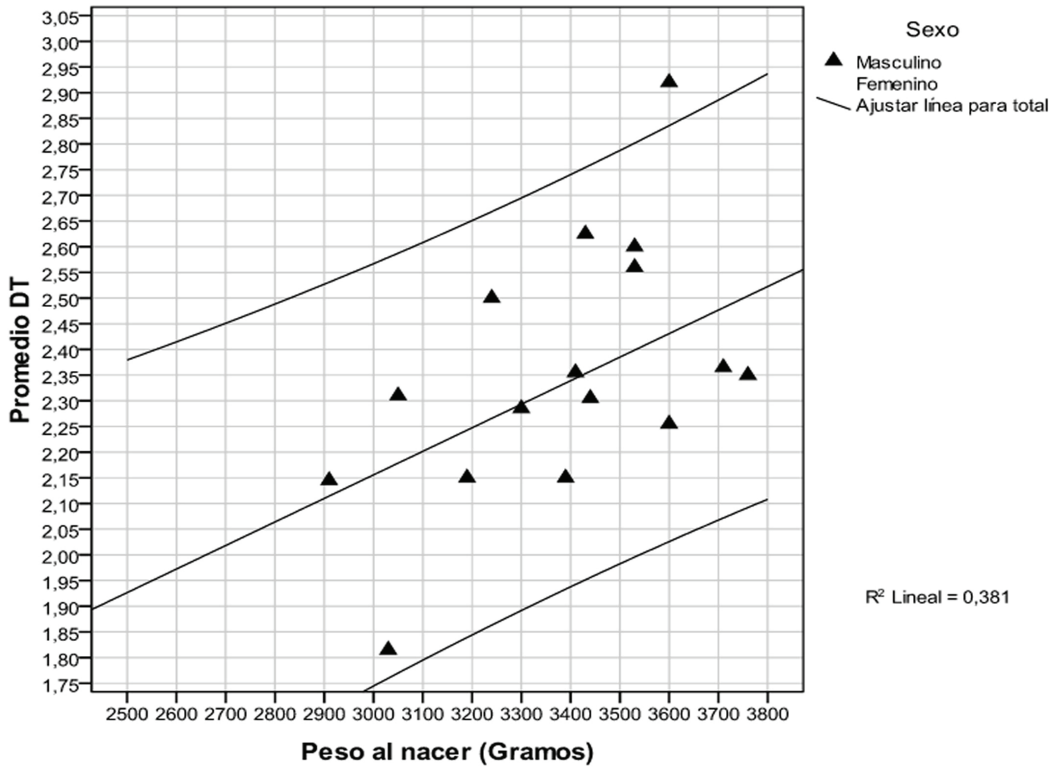


Gráfico 6: Dispersión por sexo para promedio Diámetro Transverso (DT) e IC95% según talla

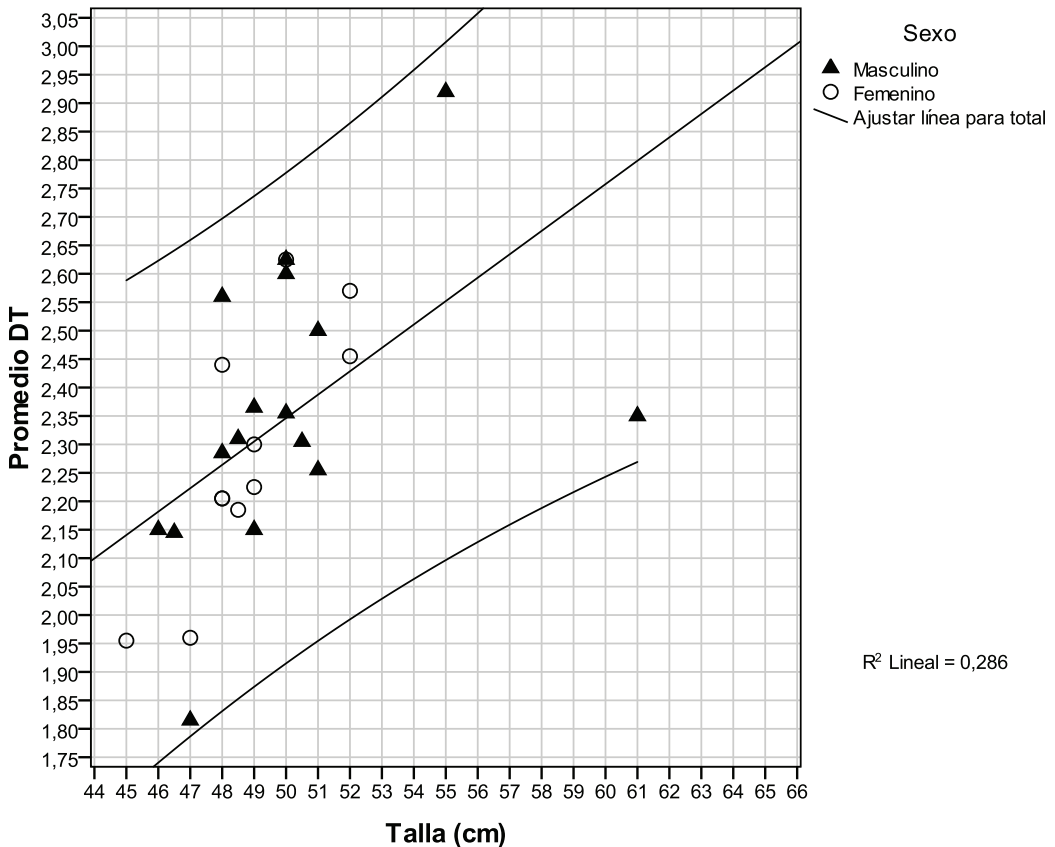
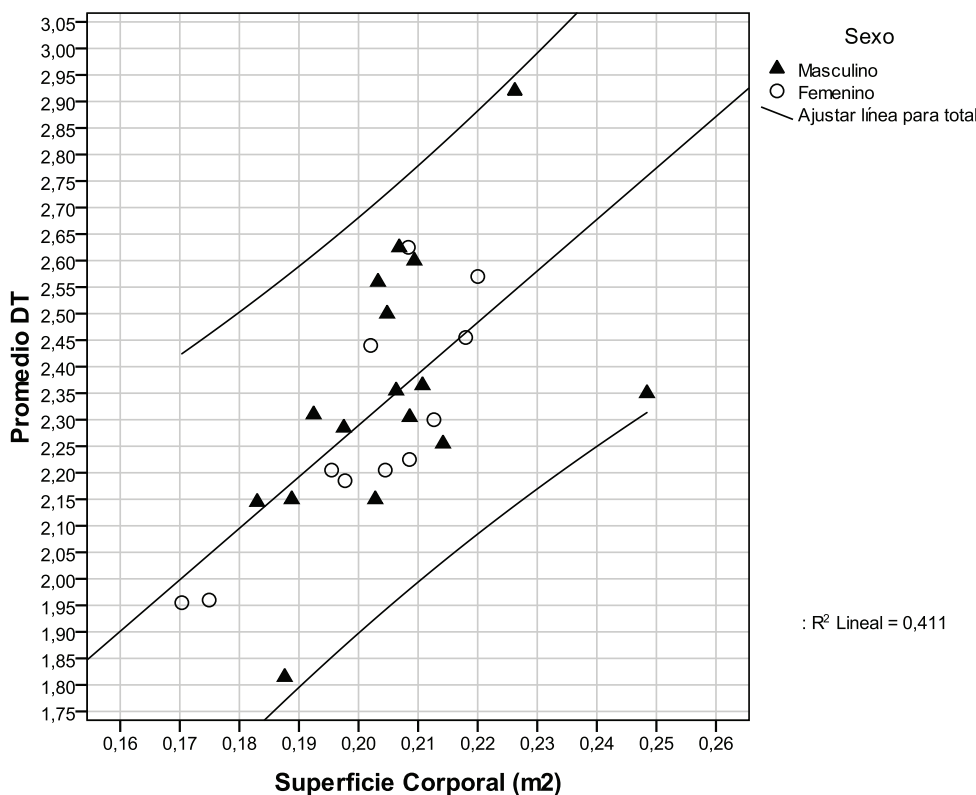


Gráfico 7: Dispersión por sexo para promedio Diámetro Transverso (DT) e IC95% según superficie corporal



Conflicto de intereses: Los autores declaran no poseer ningún interés comercial o asociativo que presente un conflicto de intereses con el trabajo presentado.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Brenner BM, Mackenzie HS. Nephron mass as a risk factor for progression of renal disease. *Kidney Int Suppl.* 1997;63:S124-7.
- 2) Hughson MD, Douglas-Denton R, Bertram JF, Hoy WE. Hypertension, glomerular number, and birth weight in African Americans and white subjects in the southeastern United States. *Kidney Int.* 2006;69(4):671-8.
- 3) Hoy WE, Hughson MD, Singh GR, Douglas-Denton R, Bertram JF. Reduced nephron number and glomerulomegaly in Australian Aborigines: a group at high risk for renal disease and hypertension. *Kidney Int.* 2006;70(1):104-10.
- 4) World Health Organization. International Classification of Diseases and Related Health Problems [Internet] 10th rev. Geneva, WHO, 2016. Disponible en: <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2016/en> [Consulta: 07-04-2016].
- 5) Schmidt IM, Chellakooty M, Boisen KA, Damgaard IN, Mau Kai C, Olgaard K, et al. Impaired kidney growth in low-birth-weight children: distinct effects of maturity and weight for gestational age. *Kidney Int.* 2005;68(2):731-40.
- 6) Geelhoed JJ, Jaddoe VW. Early influences on cardiovascular and renal development. *Eur J Epidemiol.* 2010;25(10):677-92.
- 7) Mikolajczyk RT, Zhang J, Betran AP, Souza JP, Mori R, Gülmezoglu AM, et al. A global reference for fetal-weight and birthweight percentiles. *Lancet.* 2011;377(9780):1855-61.
- 8) Emamian SA, Nielsen MB, Pedersen JF, Ytte L. Kidney dimensions at sonography: correlation with age, sex, and habitus in 665 adult volunteers. *AJR Am J Roentgenol.* 1993;160(1):83-6.
- 9) Dinkel E, Ertel M, Dittrich M, Peters H, Berres M, Schulte-Wissermann H. Kidney size in childhood. Sonographical growth charts for kidney length and volume. *Pediatr Radiol.* 1985;15(1):38-43.
- 10) Adeyekan AA, Ibadin MO, Omoigberale AI. Ultrasound assessment of renal size in healthy term neonates: a report from Benin City, Nigeria. *Saudi J Kid-*

- ney Dis Transpl. 2007;18(2):277-81.
- 11) Scott JE, Hunter EW, Lee RE, Matthews JN. Ultrasound measurement of renal size in newborn infants. *Arch Dis Child.* 1990;65(4 Spec No): 361-4.
- 12) Mesrobian HG, Laud PW, Todd E, Gregg DC. The normal kidney growth rate during year 1 of life is variable and age dependent. *J Urol.* 1998;160(3 Pt 2):989-93.
- 13) Gentile LF. Medidas referenciales en ecografía pediátrica, aparato urinario y suprarrenales. *Rev Hosp Niños Bs Aires.* 2011;53(243):243-8.
- 14) Giapros V, Drougia A, Hotoura E, Papadopoulou F, Argyropoulou M, Andronikou S. Kidney growth in small-for-gestational-age infants: Evidence of early accelerated renal growth. *Nephrol Dial Transplant.* 2006;21(12):3422-7.
- 15) Kandasamy Y, Smith R, Wright IM, Lumbers ER. Relationships between glomerular filtration rate and kidney volume in low-birth-weight neonates. *J Nephrol.* 2013;26(5):894-8.
- 16) Kandasamy Y, Smith R, Wright IM, Lumbers ER. Extra-uterine renal growth in preterm infants: oligonephropathy and prematurity. *Pediatr Nephrol.* 2013;28(9):1791-6.
- 17) Iyengar A, Nesargi S, George A, Sinha N, Selvam S, Luyckx VA. Are low birth weight neonates at risk for suboptimal renal growth and function during infancy? *BMC Nephrol.* 2016;17:100.
- 18) Ahn Y, Garruto RM. Estimations of body surface area in newborns. *Acta Paediatr.* 2008;97(3):366-70.

Recibido en su forma original: 15 de junio de 2016
En su forma corregida: 15 de agosto de 2016
Aceptación final: 9 de septiembre de 2016
Dra. María Eugenia Victoria Bianchi
Fundación Renal del Nordeste Argentino,
Resistencia, Chaco, Argentina
e-mail: mariabianchi777@hotmail.com