

Consideraciones anatómicas sobre hilio y seno renales en fetos humanos. Estudio correlacional

(Anatomic considerations on renal hilum and sinus in human fetuses. Correlation study)

Jonathan Dámaso-Rodríguez*, Carmen Antonetti**

Jonathan Dámaso-Rodríguez, Carmen Antonetti. Consideraciones anatómicas sobre hilio y seno renales en fetos humanos. Estudio correlacional. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Medicina. Instituto Anatómico "José Izquierdo". Laboratorio de Investigaciones Neuroanatómicas y Embriológicas. 2019; 25:28-36.

RESUMEN

El conocimiento del comportamiento de los elementos del pedículo renal (arteria, vena y pelvis renales) a nivel del hilio y seno renales es importante durante la realización de procedimientos quirúrgicos, tanto de emergencia como electivos. Suelen presentar cierta variabilidad no siempre reflejada en la literatura clásica. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar su disposición. Se realizó un estudio correlacional, en el cual se diseccionaron 30 riñones de cadáveres de fetos humanos de ambos sexos, entre 18 y 35 semanas de edad gestacional, procedentes del Área Metropolitana de Caracas. La ubicación en el hilio-seno renal se registró en tres planos: anterior, intermedio y posterior, tomándose como referencia la emergencia de la pelvis renal para definir el plano intermedio. Para el análisis se empleó la prueba exacta de Fisher, el coeficiente de correlación de Spearman, y la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas. Más frecuentemente la división de la arteria renal fue anterior-posterior (72,4%), y la pelvis fue ampular (96,6%). Se observaron arterias renales múltiples en 24,1% y un doble sistema pieloureteral (3,4%). Las ramas arteriales y los afluentes venosos tuvieron preferencia por el plano anterior del hilio-seno renal, seguidamente por el posterior, con diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significación (α) de 0,05. Hubo variaciones según la división de la arteria. La disposición de los elementos del pedículo renal a este nivel es variada, entremezclándose anterior y posteriormente a la pelvis renal las arterias y venas, pero pocas veces ubicándose en el mismo plano que ésta.

Palabras clave: Anatomía, feto, hilio renal, pedículo renal, riñón, seno renal.

ABSTRACT

Knowledge of the behavior of the elements of the renal pedicle (renal artery, vein and pelvis) at the renal hilum and sinus is important during surgical procedures, both emergency and elective. They usually present certain variability not always reflected in classical literature. The objective of this research was to assess their disposition. A correlational study was conducted, in which 30 kidneys of human fetus corpses of both sexes, between 18 and 35 weeks of gestational age, from the Caracas Metropolitan Area, were dissected. The location in the renal hilum-sinus was recorded in three planes: anterior, intermediate and posterior, taking the emergence of the renal pelvis as reference to define the intermediate plane. For the analysis, Fisher's exact test, the Spearman's rank correlation coefficient and the Wilcoxon signed-rank test for related samples were used. More frequently the division of the renal artery was anterior-posterior (72.4%), and the pelvis was ampullary (96.6%). Multiple renal arteries in 24.1% and one duplicated collecting system (3.4%) were observed. Arterial branches and venous tributaries had a preference for the anterior plane of the renal hilum-sinus, followed by the posterior one, with statistically significant differences at a significance level (α) of 0.05. There were variations according to the division of the artery. The disposition of the elements of the renal pedicle at this level is varied. Arteries and veins intermingle anteriorly and posteriorly to the renal pelvis, but they are rarely located in the same plane as this one.

Keywords: Anatomy, fetus, kidney, renal hilum, renal pedicle, renal sinus.

Financiamiento: 09.30.4583.2000 CDCH-UCV.

Recibido: 15-11-2019. Aceptado: 28-11-19.

INTRODUCCIÓN

Los riñones son órganos retroperitoneales que forman parte del sistema urinario. Usualmente en número de dos, se ubican a cada lado de la columna vertebral y los grandes vasos, entre T11/T12 y L3 el derecho y entre T11 y L2/L3 el izquierdo, ligeramente inclinados de superior a inferior y de medial a lateral^(1,2,3,4,5). Tienen forma alargada, semejante a un frijol, con dos caras (anterior y posterior), dos polos (superior e inferior), y dos bordes, el lateral que es convexo y el medial cóncavo. Este último presenta en su parte media una escotadura alargada verticalmente que corresponde al hilio renal, el cual se continúa con una excavación denominada seno renal. Por éstos transcurren los elementos del pedículo renal, ingresando o emergiendo: arteria, vena y pelvis (sistema colector urinario) renales, envueltos en tejido celulo-adiposo, además de elementos nerviosos y linfáticos^(1,2,3,4,5).

El aparato urinario se forma a partir de tres sistemas renales. El pronefros desaparece por completo muy tempranamente en la vida intrauterina (4ta semana), mientras que del mesonefros se forma todo el sistema colector (túbulos colectores, cálices menores y mayores, pelvis renal, y uréter) a partir del brote ureteral, el cual es una evaginación del conducto mesonefrico o de Wolff; en el hombre también persiste el conducto mesonefrico como parte del sistema genital, a diferencia de en la mujer donde degenera. El metanefros (formado a partir de mesoderma) se considera el riñón definitivo, ya que da lugar a las nefronas como unidades excretoras⁽⁶⁾. Aunque se siguen formando nuevas nefronas hasta el momento del nacimiento, ya hay producción de orina en etapas tempranas de la gestación⁽⁶⁾. El crecimiento (en tamaño) de las nefronas en la vida extrauterina elimina progresivamente el aspecto lobulado de los riñones^(2,6). Las arterias renales definitivas se forman alrededor de

* Médico Cirujano. Escuela de Medicina "Luis Razetti", Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela.

** Jefa del Laboratorio de Investigaciones Neuroanatómicas y Embriológicas. Instituto Anatómico "José Izquierdo", Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela.

las 7 semanas de gestación, y las venas a partir de las 9-10 semanas⁽⁷⁾.

En la literatura clásica se establece la distribución de los elementos del pedículo renal en el hilio y seno renales en relación con el sistema colector urinario, el cual inicia en el seno renal con los cálices menores que confluyen para dar lugar a los cálices mayores, los cuales a su vez se unen para formar la pelvis renal; más adelante (extrarenalmente) ésta se estrecha para dar origen al uréter. La arteria renal, que nace a partir de la aorta abdominal, se divide en una rama anterior y una posterior, de las cuales se originan los plexos arteriales prepíélico y retropiélico, con arterias interlobulares terminales que penetran el parénquima renal. Las venas interlobulares, formadas en el parénquima renal a partir de las venas arqueadas y vénulas rectas, emergen en el seno renal y confluyen progresivamente para formar la vena renal; se describe un plano venoso prepíélico y uno retropiélico, con venas intermediarias comunicándolos^(1,2).

Los elementos del pedículo renal presentan cierta variabilidad en su disposición y relación entre sí a nivel del hilio-seno renal, no siempre reflejada en la literatura clásica⁽¹⁾. Este conocimiento es importante para la realización de procedimientos quirúrgicos, tanto de emergencia como electivos, procurando disminuir el riesgo de lesiones iatrogénicas y posibles complicaciones^(3,8). Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la disposición de los componentes del pedículo renal a nivel del hilio y seno renales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio correlacional en las instalaciones del Laboratorio de Investigaciones Neuroanatómicas y Embriológicas del Instituto Anatómico “José Izquierdo”, de la Facultad de Medicina, de la Universidad Central de Venezuela (UCV).

La muestra consistió en riñones de 15 cadáveres de fetos humanos de ambos sexos, procedentes de hospitales del Área Metropolitana de Caracas (Hospital General del Oeste “Dr. José Gregorio Hernández”, Hospital Universitario de Caracas y Maternidad “Concepción Palacios”), previa solicitud formalmente realizada por la Dirección del Instituto Anatómico “José Izquierdo” de la UCV.

Los criterios de exclusión fueron: antecedentes de enfermedades sistémicas contagiosas, anomalías congénitas detectables a simple vista, malformaciones renales

que comprometan el hilio renal, edad gestacional menor a 15 o mayor a 40 semanas, muerte traumática u otro fallecimiento con trascendencia médico-legal, y autopsia previa.

Se realizó una toracotomía media ampliada en su parte inferior hacia los rebordes costales (en forma de “Y” invertida) en el cadáver. Seguidamente se cateterizó el arco aórtico y se perfundió acetato de vinilo para facilitar la observación y manipulación de las estructuras arteriales, y posteriormente se extrajo el bloque visceral, el cual fue colocado en una solución de formaldehído al 10% para su conservación. Se disecaron los elementos de cada pedículo renal y se registró la disposición de éstos a nivel del hilio-seno renal en tres planos: anterior, intermedio y posterior, según su relación con las vías urinarias, las cuales determinaban el plano intermedio arbitrariamente. Se emplearon diagramas y fotografías. La edad gestacional se determinó según el índice vértex-trasero o “crown-rump”⁽⁹⁾, expresado en semanas (con un decimal).

Los datos obtenidos se almacenaron y procesaron usando Microsoft Excel® 2010 e IBM SPSS Statistics® 23.0. Se utilizaron valores absolutos y relativos (porcentajes), medidas de tendencia central y de dispersión. Para el análisis estadístico se realizaron cruces de variables y contraste de hipótesis. Se empleó la prueba exacta de Fisher para el cruce de las variables dicotómicas: sexo del feto (femenino/masculino), lateralidad del riñón (derecho/izquierdo), presencia de arterias renales múltiples (sí/no), división principal de la arteria renal (anterior-posterior/superior-inferior), duplicidad del sistema pieloureteral (sí/no), y tipo de pelvis renal (ampular/ramificada); así mismo para el cruce entre ambos riñones de cada feto de la división principal de la arteria renal y de la presencia de arterias renales múltiples. En el cruce de alguna de éstas con la edad gestacional (variable escalar), se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ). Finalmente, para el contraste de hipótesis entre arteria de origen y planos del hilio-seno renal, tomando como hipótesis nula (H_0) que la mediana de las diferencias en el número de ramas arteriales entre los pares de datos es igual a cero (0), se empleó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas (prueba no paramétrica, ya que no se pudo demostrar distribución normal para la mayoría de las variables). Se escogió el nivel de significación (α): 0,05 para todas las pruebas.

RESULTADOS

Caracterización de la muestra

Se diseccionaron 15 cadáveres de fetos humanos, de los cuales 8 (53,3%) correspondieron al sexo femenino y 7 (46,7%) al sexo masculino (figura 1). Las edades gestacionales estuvieron comprendidas entre 18,0 y 35,0 semanas, con una media aritmética de 23,6 (4,94) semanas y una mediana de 22,0 semanas (figura 2). De los 30 riñones diseccionados, derecho e izquierdo de cada feto, se excluyó uno (riñón derecho, feto masculino, 23 semanas de gestación) debido a que presentaba una malformación renal que comprometía la anatomía del hilio (figura 3), para una muestra final de 29 riñones.

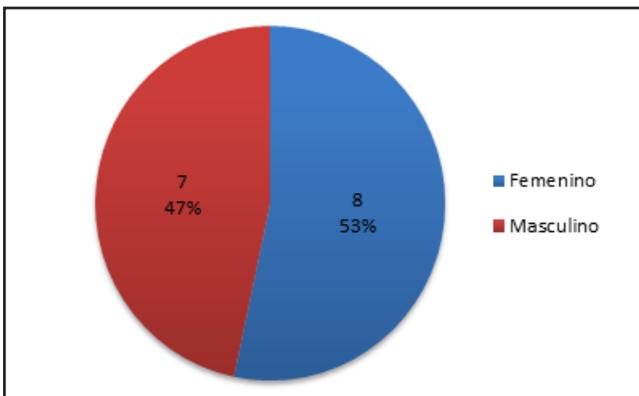


Figura 1. Distribución de fetos según sexo.

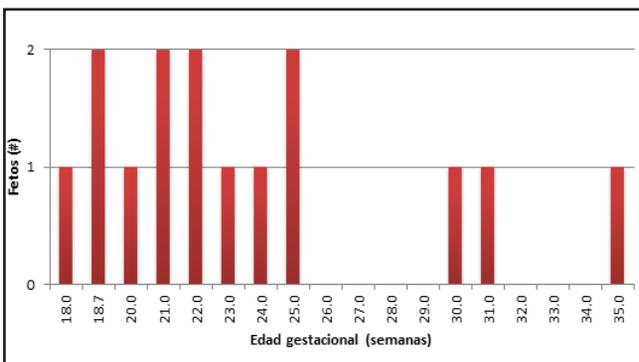


Figura 2. Distribución de fetos según edad gestacional (semanas con un decimal).



Figura 3. Riñón derecho, feto masculino, 23 semanas de edad gestacional. Malformación renal que compromete la anatomía del hilio renal [flecha], por lo que es excluido de la muestra.

Sistema colector urinario

El sistema colector urinario principal (representado por la pelvis renal) ocupó por convención el plano intermedio (29; 100%) del hilio-seno renal (tabla I, figura 4).

Se observó un doble sistema pieloureteral incompleto en una pieza (3,4%) (figura 5). Éste presentó un origen independiente y superior a la pelvis renal principal, y convergía con el uréter principal cerca de su desembocadura en la vejiga urinaria, y se ubicó en el plano intermedio de 1 riñón derecho, perteneciente a un feto femenino de 18,7 semanas de edad gestacional (figura 6). No se logró demostrar asociación entre su presencia y sexo ($p=1,00$), lateralidad ($p=0,48$), presencia de arterias renales múltiples ($p=0,24$), división principal de la arteria renal ($p=0,28$) ni tipo de pelvis ($p=1,00$), ni correlación con la edad gestacional ($\rho=-0,239$; $p=0,21$) (tablas II y III).

La pelvis renal (figura 7) presentó una configuración ampular en 28 (96,6%) riñones (figuras 8 y 9) y solo en 1 (3,4%) riñón (izquierdo, feto masculino, 25 semanas de edad gestacional) fue de tipo ramificada/dendrítica

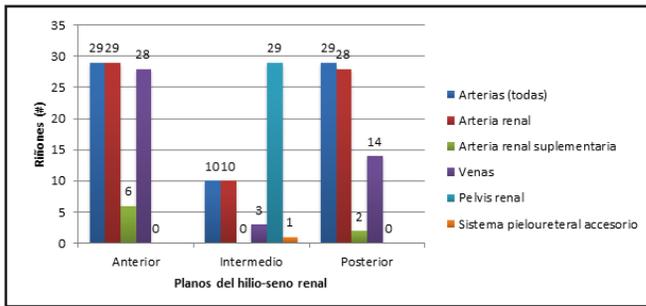


Figura 4. Disposición por planos del hilio-seno renal de los elementos del pedículo renal. Los valores corresponden al número de riñones con el elemento indicado (de manera no exclusiva) en cada plano del hilio-seno renal.

Elemento	n*	(%)	Anterior		Intermedio		Posterior	
			#	(%)	#	(%)	#	(%)
Arterias (todas)	29	(100,0)	29	(100,0)	10	(34,5)	29	(100,0)
Arteria renal	29	(100,0)	29	(100,0)	10	(34,5)	28	(96,6)
Arteria renal suplementaria	7	(24,1)	6	(20,7)	0	(0,0)	2	(6,9)
Venas	29	(100,0)	28	(96,6)	3	(10,3)	14	(48,3)
Pelvis renal	29	(100,0)	-	-	29	(100,0)	-	-
Sistema pieloureteral accesorio	1	(3,4)	0	(0,0)	1	(3,4)	0	(0,0)

Tabla I. Disposición por planos del hilio-seno renal de los elementos del pedículo renal. Los valores corresponden al número de riñones con elementos en cada plano (de manera no exclusiva) y su respectivo porcentaje. Número total de riñones: 29. *La "n" y su porcentaje corresponden a los riñones con dicho elemento en cualquiera de los tres planos.

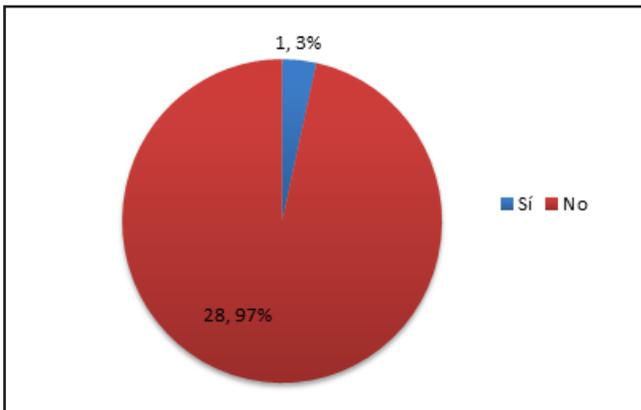


Figura 5. Doble sistema pieloureteral.

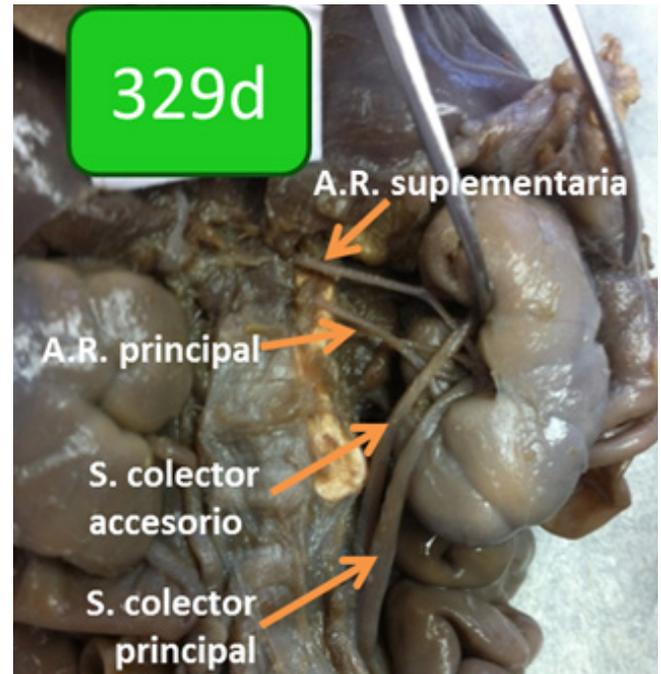


Figura 6. Riñón derecho, feto femenino, 18,7 semanas de edad gestacional. Presencia de doble sistema urinario colector: pelvis-uréter accesorio (superior), y la pelvis renal principal que se continúa con el uréter principal (inferior), ambos en el plano intermedio del hilio-seno renal. Arterias renales múltiples: arteria renal suplementaria (superiormente), y la arteria renal principal (inferiormente) dividiéndose en superior e inferior. A.R. suplementaria: arteria renal suplementaria. A.R. principal: arteria renal principal. S. colector accesorio: sistema colector accesorio. S. colector principal: sistema colector principal.

Cruces de variables	Nro.	Sig. (bilateral)
A.R. múltiples vs. sexo	29	1,000
A.R. múltiples vs. lateralidad	29	0,215
A.R. múltiples vs. división A.R.	29	1,000
A.R. múltiples vs. doble s. pieloureteral	29	0,241
A.R. múltiples vs. pelvis	29	1,000
A.R. múltiples: riñón der. vs. riñón izq.	14	1,000
División A.R. vs. sexo	29	0,238
División A.R. vs. lateralidad	29	0,682
División A.R. vs. doble s. pieloureteral	29	0,276
División A.R. vs. pelvis	29	0,276
División A.R.: riñón der. vs. riñón izq.	14	0,505
Doble s. pieloureteral vs. sexo	29	1,000
Doble s. pieloureteral vs. lateralidad	29	0,483
Doble s. pieloureteral vs. pelvis	29	1,000
Pelvis vs. sexo	29	0,448
Pelvis vs. lateralidad	29	1,000

Tabla II. Cruce de variables empleando la prueba exacta de Fisher. Nivel de significación (α): 0,05. Sin resultados estadísticamente significativos. A.R. múltiples: presencia de arterias renales múltiples (sí/no). División A.R.: división principal de la arteria renal (anterior-posterior/superior-inferior). Lateralidad: lateralidad del riñón (derecho/izquierdo). Pelvis: tipo de pelvis renal (ampular/ramificada). Riñón der.: riñón derecho. Riñón izq.: riñón izquierdo. Sexo: sexo del feto (femenino/masculino). Doble s. pieloureteral: duplicidad del sistema pieloureteral (sí/no).

Correlaciones	Nro.	Rho (p)	Sig. (bilateral)
Edad gestacional...			
vs. A.R. múltiples	29	0,266	0,162
vs. división A.R.	29	-0,287	0,130
vs. Doble s. pieloureteral	29	-0,239	0,213
vs. pelvis	29	0,148	0,445

Tabla III. Cruce de variables empleando el coeficiente de correlación de Spearman. Nivel de significación (α): 0,05. Sin resultados estadísticamente significativos. A.R. múltiples: presencia de arterias renales múltiples (sí/no). División A.R.: división principal de la arteria renal (anterior-posterior/superior-inferior). Edad gestacional (semanas). Pelvis: tipo de pelvis renal (ampular/ramificada). Doble s. pieloureteral: duplicidad del sistema pieloureteral (sí/no).

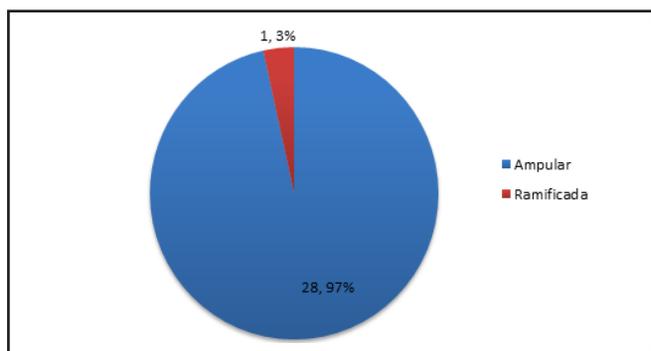


Figura 7. Configuración de la pelvis renal.

(figura 10). Tampoco se demostró asociación con sexo ($p=0,45$), lateralidad ($p=1,00$), presencia de arterias renales múltiples ($p=1,00$) ni división principal de la arteria renal ($p=0,28$), ni correlación con la edad gestacional ($p=0,148$; $p=0,45$) (tablas II y III).

Elementos arteriales

Las ramas de la arteria renal estuvieron presentes en el plano anterior de todos los riñones (29; 100%), plano intermedio de 10 (34,5%) y plano posterior de 28 (96,6%) (tabla I, figura 4).

Se registró una arteria renal suplementaria, con origen independiente en la aorta abdominal por encima o debajo de la arteria renal principal (figura 8), en 7 (24,1%) riñones (tabla IV, figura 11); sus ramas ocuparon el plano anterior de 6 (20,7%) riñones, posterior de 2 (6,9%) y ningún intermedio (tabla I, figura 4). Las arterias accesorias polares (superior o inferior) no se registraron ya que éstas no se ubican a nivel del hilio-seno renal. No se demostró asociación entre la presencia de arterias renales múltiples (con origen independiente) a nivel del hilio-seno renal y sexo ($p=1,00$),

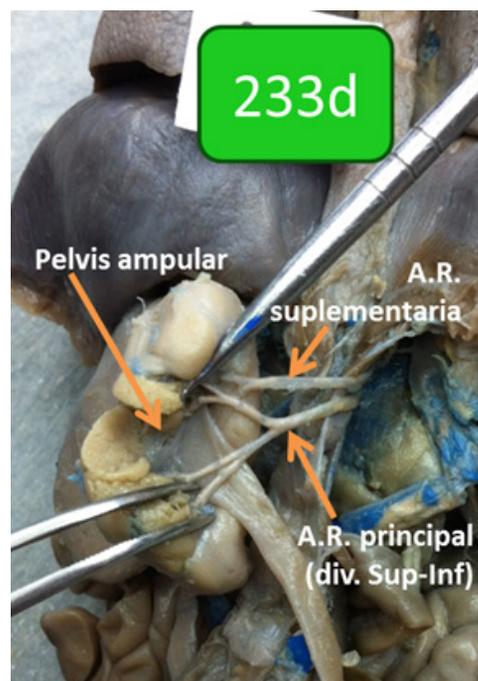


Figura 8. Riñón derecho, feto femenino, 22 semanas de edad gestacional. Presencia de arterias renales múltiples: arteria renal suplementaria (superiormente), y la arteria renal principal (inferiormente) dividiéndose en ramas superior e inferior. Configuración de la pelvis renal de tipo ampular. A.R. suplementaria: arteria renal suplementaria. A.R. principal: arteria renal principal. Div. Sup-Inf: división superior-inferior de la arteria renal principal.

lateralidad ($p=0,22$) ni división principal de la arteria renal ($p=1,00$), ni correlación con la edad gestacional ($p=0,266$; $p=0,16$); tampoco entre su presencia o ausencia en pares de riñones pertenecientes al mismo feto ($p=1,00$) (tablas II y III). Todos los elementos arteriales en conjunto ocuparon un (1) plano posterior más (29; 100%) que la arteria renal por sí sola, debido a la contribución de una arteria renal suplementaria (tabla I, figura 4).

La división de la arteria renal fue en ramas anterior-posterior (figura 9) en 21 (72,4%) riñones, y en superior-inferior (figura 8) en 8 (27,6%) riñones (tabla V, figura 12). No se asoció el tipo de división con el sexo ($p=0,24$) ni con la lateralidad ($p=0,68$), ni se correlacionó con la edad gestacional ($p=-0,287$; $p=0,13$); tampoco entre riñón derecho e izquierdo de cada feto ($p=0,51$) (tablas II y III).

La distribución de cada una de las ramas arteriales que penetraba el parénquima renal, según su arteria de origen y el plano del hilio-seno renal donde se ubicó, está reflejada en la tabla VI (figuras 13 y 14). En el contraste de hipótesis (tabla VII), se obtuvieron di-

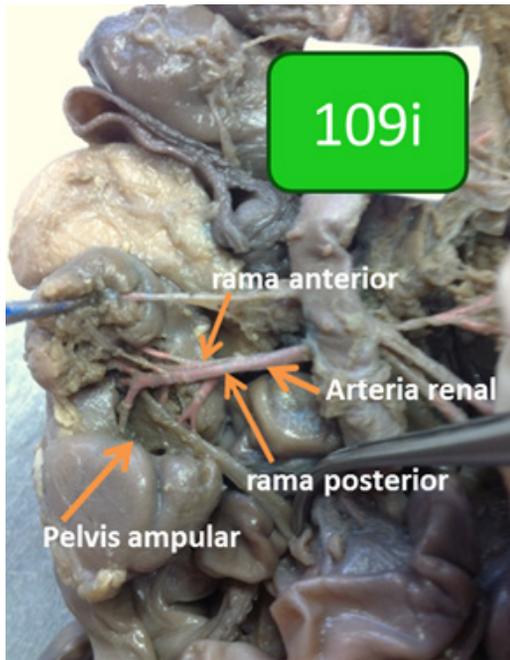


Figura 9. Riñón izquierdo de feto masculino de 25 semanas de edad gestacional. Se evidencia la división de la arteria renal en ramas anterior y posterior. La configuración de la pelvis renal es de tipo ampular.

Arterias renales múltiples	Femenino (#)		Masculino (#)		Total #	Total (%)
	Der	Izq	Der	Izq		
Sí	3	1	2	1	7	24,1
No	5	7	4	6	22	75,9
Total	8	8	6	7	29	100,0

Tabla IV. Arterias renales múltiples: principal y suplementaria (con origen independiente) a nivel del hilio-seno renal según sexo y lateralidad. Porcentajes calculados en base al total de riñones.

División de la arteria renal	Femenino (#)		Masculino (#)		Total #	Total (%)
	Der	Izq	Der	Izq		
Anterior - posterior	5	5	6	5	21	72,4
Superior - inferior	3	3	0	2	8	27,6
Total	8	8	6	7	29	100,0

Tabla V. División principal de la arteria renal según sexo y lateralidad. Porcentajes calculados en base al total de riñones.

Arteria renal	Plano anterior			Plano intermedio			Plano posterior			Total		
	#	(%) ^a	(%) ^b	#	(%) ^a	(%) ^b	#	(%) ^a	(%) ^b	#	(%) ^a	(%) ^b
División anterior	98	-66	-89	8	-67	-7	4	-3	-4	110	-40	-100
División posterior	1	-1	-1	2	-17	-2	82	-70	-96	85	-31	-100
División superior	20	-14	-43	2	-17	-4	24	-21	-52	46	-17	-100
División inferior	17	-11	-89	0	0	0	2	-2	-11	19	-7	-100
Suplementaria	12	-8	-71	0	0	0	5	-4	-29	17	-6	-100
Total	148	-100	-53	12	-100	-4	117	-100	-42	277	-100	-100

Tabla VI. Distribución de las ramas arteriales en planos del hilio-seno renal. Los porcentajes están calculados en base: a) al total de ramas en cada plano del hilio-seno renal de cada riñón, y b) al total de ramas de cada elemento arterial.

ferencias estadísticamente significativas en relación al número de ramas arteriales a favor del plano anterior en comparación con el intermedio ($p < 0,00$) y el posterior ($p = 0,01$), y del posterior en comparación con el intermedio ($p < 0,00$).

En los subgrupos por arteria de origen, se observó un mayor número de ramas de la arteria renal anterior en el plano anterior que en los planos intermedio ($p < 0,00$) y posterior ($p < 0,00$), e incluso que en un plano no-anterior (intermedio y posterior) ($p < 0,00$); y ligeramente mayor en el plano intermedio que en el posterior ($p < 0,05$). De la arteria renal posterior, más en el plano posterior que

en el anterior ($p < 0,00$), intermedio ($p < 0,00$) y no-posterior (anterior e intermedio) ($p < 0,00$), sin diferencia estadísticamente significativa entre los planos anterior e intermedio ($p = 0,56$). En relación a la arteria renal superior, menos cantidad en el plano intermedio que en el anterior ($p = 0,02$) y en el posterior ($p = 0,03$), sin diferencia entre el anterior y el posterior ($p = 0,48$). De la arteria renal inferior, mayor cantidad en el plano anterior que en el intermedio ($p = 0,01$) y en el posterior ($p = 0,02$), sin diferencia entre el intermedio y el posterior ($p = 0,32$). Considerando las provenientes de una arteria renal suplementaria, hubo más en el plano anterior que en el in-

Contraste de hipótesis			n	Rangos (n)			Suma de rangos		Sig. asintótica (bilateral)
				-	+	0	-	+	
Arterias (todas)									
P. anterior	vs.	P. posterior	29	5	20	4	60,0	265,0	0,005†
P. anterior	vs.	P. intermedio	29	0	29	0	0,0	435,0	0,000†
P. intermedio	vs.	P. posterior	29	29	0	0	435,0	0,0	0,000†
Arteria renal anterior									
P. anterior	vs.	P. posterior	21	0	21	0	0,0	231,0	0,000†
P. anterior	vs.	P. intermedio	21	0	21	0	0,0	231,0	0,000†
P. intermedio	vs.	P. posterior	21	0	4	17	0,0	10,0	0,046†
P. anterior	vs.	P. no-anterior	21	0	21	0	0,0	231,0	0,000†
Arteria renal posterior									
P. anterior	vs.	P. posterior	21	21	0	0	231,0	0,0	0,000†
P. anterior	vs.	P. intermedio	21	2	1	18	4,0	2,0	0,564
P. intermedio	vs.	P. posterior	21	21	0	0	231,0	0,0	0,000†
P. no-posterior	vs.	P. posterior	21	21	0	0	231,0	0,0	0,000†
Arteria renal superior									
P. anterior	vs.	P. posterior	8	5	3	0	23,0	13,0	0,476
P. anterior	vs.	P. intermedio	8	1	7	0	2,0	34,0	0,023†
P. intermedio	vs.	P. posterior	8	6	0	2	21,0	0,0	0,027†
Arteria renal inferior									
P. anterior	vs.	P. posterior	8	0	7	1	0,0	28,0	0,016†
P. anterior	vs.	P. intermedio	8	0	8	0	0,0	36,0	0,010†
P. intermedio	vs.	P. posterior	8	1	0	7	1,0	0,0	0,317
Arteria renal suplementaria									
P. anterior	vs.	P. posterior	7	1	6	0	6,5	21,5	0,200
P. anterior	vs.	P. intermedio	7	0	6	1	0,0	21,0	0,026†
P. intermedio	vs.	P. posterior	7	2	0	5	3,0	0,0	0,180
Venas									
P. anterior	vs.	P. posterior	29	3	25	1	16,5	389,5	0,000†
P. anterior	vs.	P. intermedio	29	0	28	1	0,0	406,0	0,000†
P. intermedio	vs.	P. posterior	29	14	2	13	124,0	12,0	0,003†
Plano anterior									
A.R. anterior	vs.	A.R. posterior	21	0	21	0	0,0	231,0	0,000†
A.R. superior	vs.	A.R. inferior	8	2	4	2	7,5	13,5	0,518
Plano intermedio									
A.R. anterior	vs.	A.R. posterior	21	2	7	12	9,0	36,0	0,083
A.R. superior	vs.	A.R. inferior	8	0	1	7	0,0	1,0	0,317
Plano posterior									
A.R. anterior	vs.	A.R. posterior	21	21	0	0	231,0	0,0	0,000†
A.R. superior	vs.	A.R. inferior	8	0	6	2	0,0	21,0	0,027†

Tabla VII. Contraste del número de ramas arteriales o afluentes venosos en los planos del hilio-seno renal con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas. Nivel de significación (α): 0,05. †Estadísticamente significativo. Cuando la suma de rangos positivos (+) es mayor que la de rangos negativos (-) la mediana más grande es la de la primera de las dos variables cruzadas, y viceversa. A.R.: arteria renal. P.: plano del hilio-seno renal. P. no-anterior: planos intermedio y posterior del hilio-seno renal. P. no-posterior: planos anterior e intermedio del hilio-seno renal.

termedio ($p=0,03$), aunque no difirió significativamente entre el anterior y el posterior ($p=0,20$), ni entre el intermedio y el posterior ($p=0,18$).

Según los planos del hilio-seno renal, en el plano anterior se registró mayor número de ramas de la arteria renal anterior que de la arteria renal posterior ($p<0,00$), y sin diferencias significativas entre la arteria renal superior y la inferior ($p=0,52$). En el plano intermedio no predominó ninguna entre las arterias renales anterior y posterior ($p=0,08$), ni entre la superior y la inferior ($p=0,32$). Por último, en el plano posterior la mayor cantidad provenía de la arteria renal posterior ($p<0,00$) y de la superior ($p=0,03$).

Elementos venosos

Las venas estuvieron presentes en el plano anterior de 28 (96,6%) riñones, intermedio de 3 (10,3%) y posterior de 14 (48,3%) (tabla I, figura 4). La fragilidad de las mismas no permitió observar sus confluencias para lograr establecer patrones de formación de la vena renal.

La distribución por planos del hilio-seno renal de los afluentes venosos puede ser consultada en la figura 15. Hubo diferencias estadísticamente significativas en relación al número de afluentes venosos a favor del plano anterior en comparación con el intermedio ($p<0,00$) y el posterior ($p<0,00$), y del posterior en comparación con el intermedio ($p<0,00$) (tabla VII).

DISCUSIÓN

En cuanto a la división principal de la arteria renal, se observó la división clásica anterior y posterior⁽¹⁾ en la mayoría de las piezas (72,4%), aunque en el 27,6% restante la división fue superior e inferior. Varios autores advierten que esta división suele ser muy variable^(1,2).

Se observó la presencia de arterias sin falta en los planos anteriores y posteriores del hilio-seno renal, y de venas en todos menos un plano anterior y en poco menos de la mitad (48,3%) de los posteriores. Estos hallazgos concuerdan con lo expuesto en la literatura clásica^(1,2,3), donde se describen plexos prepilóricos y retropilóricos, arteriales y venosos, entremezclados. Algunos de estos autores⁽¹⁾ refieren una tendencia de las arterias a ser anteriores a las venas a nivel del seno renal, lo cual no fue objeto de estudio del presente trabajo ya que se

registró la disposición de éstos elementos en relación con las vías urinarias y no entre sí. Sin embargo, se demostró preferencia tanto de las ramas arteriales como de los afluentes venosos por el plano anterior sobre el posterior, y por cualquiera de éstos sobre el plano intermedio. De igual manera, se constató que la división anterior de la arteria renal tiene preferencia por el plano anterior y la división posterior por el posterior, tal como era de esperarse, y la división inferior por el plano anterior; no así la división superior ni las arterias renales suplementarias, las cuales no mostraron una preferencia estadísticamente significativa entre los planos anterior y posterior cuando estuvieron presentes. Si se analiza en base a los planos del hilio-seno renal, resalta que en el plano posterior hubo una mayor contribución de la arteria renal superior que de la inferior.

La incidencia de arterias renales múltiples con orígenes separados fue de 24,1%, en todos los casos con dos arterias. Moore y col.⁽⁵⁾ comentan que la presencia de éstas es frecuente, y en un estudio realizado con 43 riñones de cadáveres de fetos humanos se obtuvieron resultados similares, observándose arterias renales múltiples en 21% de éstos (14% con origen doble y 7% con origen triple)⁽¹⁰⁾. Sin embargo, su incidencia varía en la literatura, reportándose en otra serie en 18% (17% con dos arterias y 1% con tres)⁽¹¹⁾. Palmieri BJ y col.⁽¹²⁾ no encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar su presencia según sexo y según lateralidad, de manera similar al presente estudio, aunque éstos consideraron también como arterias renales múltiples a las ramas de la arteria renal principal cuando ésta presentaba una división pre-hiliar, a diferencia del concepto aquí empleado; excluyéndolas, obtuvieron una incidencia de 19,5%. Se debe denominar arteria renal (principal) a la de mayor calibre⁽¹³⁾.

Embriológicamente, mientras cada riñón asciende desde la pelvis hasta su posición habitual las arterias más inferiores que lo irrigaban van degenerando y son reemplazadas por arterias más superiores. Finalmente suele quedar irrigado por una única arteria renal, aunque en ocasiones algunas de estas arterias embrionarias no degeneran y dan lugar a arterias renales múltiples^(6,12,14). El origen de las arterias renales múltiples suele ser de la aorta abdominal o de la arteria iliaca común, entre otros menos frecuentes⁽¹²⁾; en el presente estudio todas se originaron directamente de la aorta abdominal. La presencia de éstas, así como la de otras anomalías vasculares,

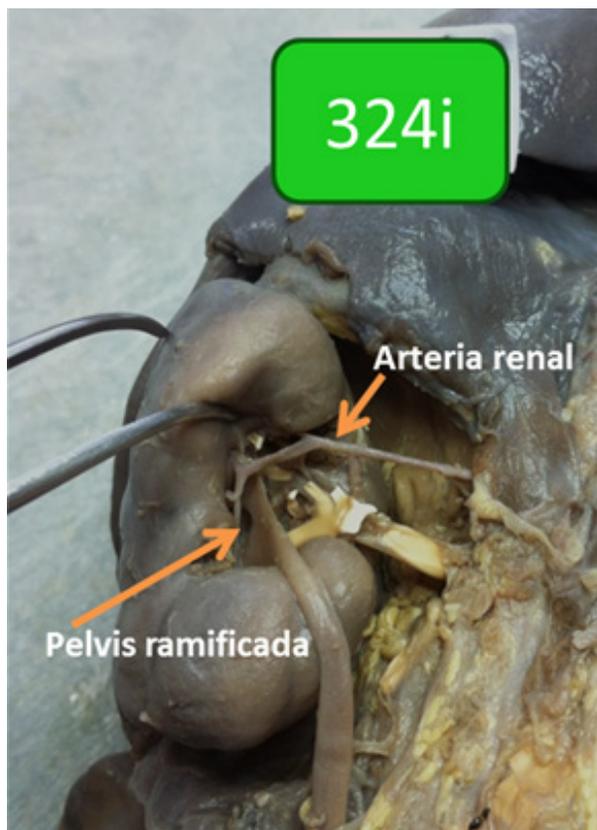


Figura 10. Riñón izquierdo de feto masculino de 25 semanas de edad gestacional. Se evidencia la configuración de tipo ramificada/dendrítica de la pelvis renal. La división de la arteria renal es en ramas superior e inferior.

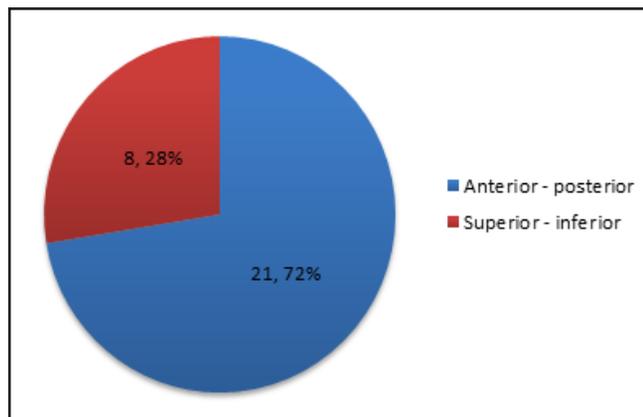


Figura 12. División principal de la arteria renal.

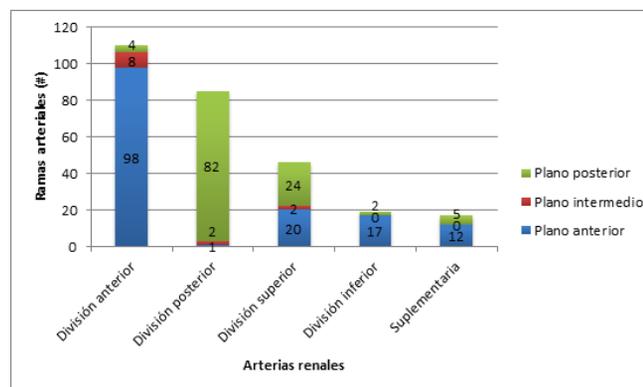


Figura 13. Distribución en planos del hilio-seno renal de las ramas arteriales, agrupadas según su arteria renal de origen.

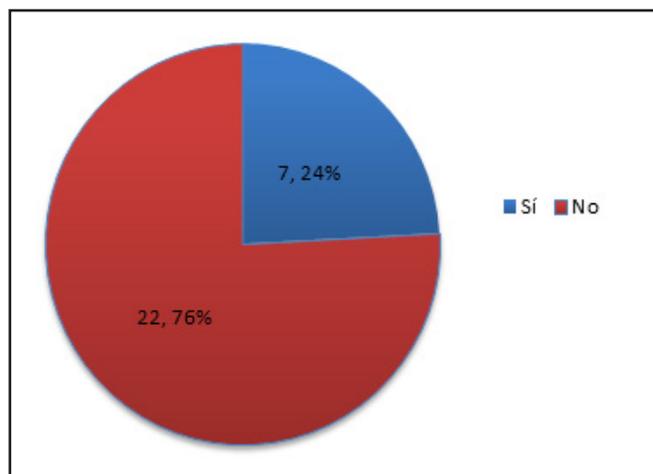


Figura 11. Arterias renales múltiples (de origen independiente) a nivel del hilio-seno renal.

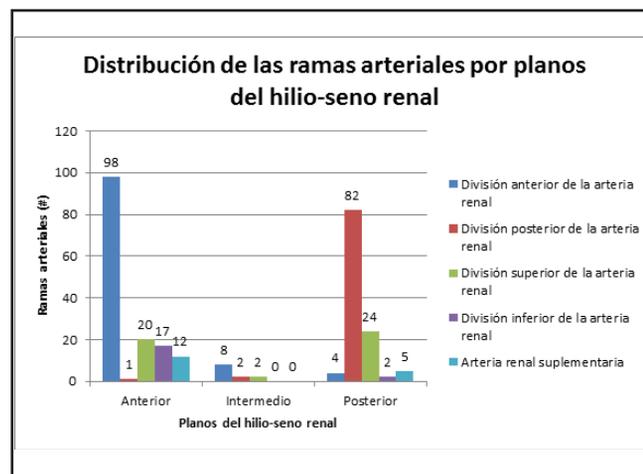


Figura 14. Distribución de las ramas arteriales por planos del hilio-seno renal, agrupadas según el plano en el que se ubicaron.

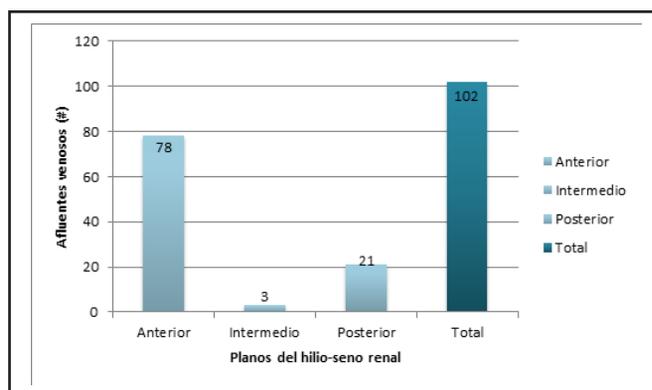


Figura 15. Distribución de los afluentes venosos en planos del hilio-seno renal.

no necesariamente está asociada a malformaciones en el sistema urinario⁽¹⁵⁾, aunque sí pareciera tener relación con variaciones en la forma del riñón⁽¹⁶⁾. En concordancia, no se pudo demostrar en este trabajo su asociación con la duplicidad del sistema pieloureteral, aunque antes de sacar conclusiones debe considerarse que éste estuvo presente solo en 1 riñón, desconociendo si con una mayor incidencia pudiera establecerse una tendencia.

La importancia de estas variaciones arteriales radica en que cada arteria renal múltiple, y más aún cada rama arterial renal, suele ser terminal^(2,3,5,12), por lo que su ligadura accidental puede producir un infarto en el territorio que irriga^(3,14). En trasplantes renales de donante vivo, la presencia de arterias renales múltiples está asociada con una mayor tasa de complicaciones vasculares como trombosis de la arteria renal y hemorragia, y particularmente la presencia de arterias polares se asocia a una mayor tasa de infarto parenquimal segmentario⁽¹⁷⁾, las cuales no fueron objeto del presente trabajo por no ubicarse a nivel del hilio-seno renal. En un estudio que incluyó datos de 288 trasplantes de riñón de donante vivo se observó un mayor tiempo de isquemia caliente en riñones con arterias renales múltiples, y en la subpoblación con abordaje laparoscópico éstas también se asociaron con mayor tiempo operatorio y pérdida hemática, no así en las cirugías abiertas; no obstante, su presencia no estuvo asociada a complicaciones ureterales ni a mayores niveles posoperatorios de creatinina sérica⁽¹⁸⁾. Similarmente, algunos autores también reportan mayor dificultad para pinzar los pedículos cortos y con ramas extrahiliares en comparación con troncos sin división extrahiliar⁽²⁾.

El conocimiento de las posibles variaciones anatómicas en la división y distribución de las arterias que irrigan el parénquima renal, y en particular las presentes en un determinado paciente, está adquiriendo cada vez mayor relevancia. En oncología quirúrgica, la nefrectomía parcial ha demostrado ser igual de efectiva que la nefrectomía radical pero con menor morbilidad renal y cardiovascular, prefiriéndose para su realización el pinzamiento arterial segmentario, es decir exclusivamente de las ramas arteriales que proporcionan irrigación a dicho segmento en lugar de la arteria renal principal, ya que parece ofrecer mejores resultados en cuanto a función renal postoperatoria inmediata^(13,19). En cirugía de trauma también se presentan situaciones en las que se opta por la nefrectomía parcial⁽²⁰⁾. Estos ejemplos ponen en relevancia la importancia de su conocimiento en la práctica clínica.

No se logró demostrar que la configuración arterial en un riñón mostrara relación con la del riñón contralateral del mismo feto, particularmente en cuanto a la presencia o ausencia de arterias renales múltiples y a la división anterior-posterior o superior-inferior de la arteria renal principal.

En relación al sistema colector urinario, aunque se describen las configuraciones ampular y ramificada/dendrítica de la pelvis renal^(1,3), se observó solo una con ésta última, lo cual contrasta con algunos autores que describen la configuración ramificada o dendrítica como la más común⁽³⁾. Se desconoce si la discordancia se debe a que la muestra consistió en cadáveres de fetos en lugar de adultos (como en la literatura clásica). La presencia de un doble sistema pieloureteral incompleto tuvo una incidencia de 3,4% en la investigación. Su presencia se explica como resultado de una división precoz del brote ureteral durante la embriogénesis⁽⁶⁾.

CONCLUSIONES

- La disposición de los elementos del pedículo renal es variada a nivel del hilio-seno renal.
- Las ramas de la arteria renal y los afluentes de la vena renal se entremezclan anterior y posteriormente a la pelvis renal, formando plexos prepiélicos y retropiélicos, y pocas veces ubicándose en el mismo plano que ésta.
- Es importante conocer la división principal de la arteria renal (anterior-posterior o superior-inferior) ya que tiene relación con la distribución de sus ramas

en el parénquima renal.

- En casi una cuarta parte (24,1%) de las muestras se constató la presencia de arterias renales múltiples (con origen independiente) a nivel del hilio-seno renal.
- Pueden existir variaciones anatómicas en la formación del sistema colector urinario, incluyendo configuraciones de tipo ampular (más frecuente, 96,6%) o ramificada de la pelvis renal, y la duplicidad del sistema pieloureteral (3,4%).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Rouvière H, Delmas A, Delmas V. Anatomía humana. 11ra ed. Vol. 2, Tronco. Barcelona: Ed. Masson; 2005.551-69p.
2. Bouchet A, Cuilleret J. Anatomía: descriptiva, topográfica y funcional. Región retroperitoneal, pelvis menor, peritoneo. Buenos Aires: Ed. Medica Panamericana; 1980.45-64p.
3. Testut L, Jacob O. Tratado de Anatomía Topográfica con aplicaciones medicoquirúrgicas. 8va ed. Barcelona: Ed. Salvat; 1982.289-328p.
4. Drake R, Vogl W, Mitchell A. Gray anatomía para estudiantes. 2da ed. Barcelona: Ed. Elsevier; 2010.355-9p.
5. Moore K, Dalley A, Agur A. Anatomía con orientación clínica. 6ta ed. Philadelphia: Ed. Lippincott Williams and Wilkins; 2010.290-7p.
6. Sadler T. Langman, embriología médica. 8va ed. Ed. Grupo Gen - Guanabara Koogan; 2000.294-305p.
7. Mompeó B, Marañillo E, García Touchard A, Sando J. The morphogenesis of the renal plexus: Renal artery and sympathetic fibers. *Clinical Anatomy*. 2018; 32(2):272-6.
8. González Supery M, Sainz R. Entrenamiento anatómico para la nefrectomía laparoscópica. *Rev Arg de Urol*. 1996; 61(4):175-9.
9. Patten B, Etchegoyen F. Embriología humana. 1ra ed. Buenos Aires: Ed. El Ateneo; 1956.417p.
10. Cesín S, Chávez M, Centeno G, Antonetti C. Variaciones anatómicas del origen de la arteria renal. *Rev Soc VzL Cien Morfol*. 2008; 14(1):28-33.
11. Khamanarong K, Prachaney P, Utraravichien A, Tong-Un T, Sripaoraya K. Anatomy of renal arterial supply. *Clinical Anatomy*. 2004; 17(4):334-6.
12. Palmieri BJ, Petroianu A, Silva LC, Andrade LM, Alberti LR. Study of arterial pattern of 200 renal pedicles through angiotomography. *Rev Col Bras Cir*. 2011; 38(2):116-21.
13. Mello Júnior CF, Araujo Neto SA, Carvalho Junior AM, Rebouças RB, Negromonte GRP, Oliveira CD. Multidetector computed tomography angiography of the renal arteries: normal anatomy and its variations. *Radiol Bras*. 2016; 49(3):190-5.
14. Olave E, Henríquez J, Puelma F, Cruzat C, Soto A. Arterias Renales Múltiples. *Int J Morphol*. 2007; 25(4):927-30.
15. García MM, Valdés MA, Selyucova I. Variable múltiple del origen de la arteria renal. *Rev méd Costa Rica Centroam*. 1998; 65(543):81-3.
16. Kumar N, Aithal A, Guru A, Nayak S. Bilateral Vascular Variations at the Renal Hilum: A Case Report. *Case Reports in Vascular Medicine*. 2012; 2012:1-4.
17. Coen L, Raftery A. Anatomical variations of the renal arteries and renal transplantation. *Clinical Anatomy*. 1992; 5(6):425-32.
18. Kok N, Dols L, Hunink M, Alwayn I, Tran K, Weimar W, Ijzermans J. Complex Vascular Anatomy in Live Kidney Donation: Imaging and Consequences for Clinical Outcome. *Transplantation*. 2008; 85(12):1760-5.
19. Trivedi S, Athavale S, Kotgiriwar S. Normal and Variant Anatomy of Renal Hilar Structures and its Clinical Significance. *Int J Morphol*. 2011; 29(4):1379-83.
20. Metro M, McAninch J. Surgical exploration of the injured kidney: current indications and techniques. *International Braz J Urol*. 2003; 29(2):98-105.