



# Análisis de la distribución intraparenquimatosa de la arteria renal



## Analysis of intraparenchymal distribution of the renal artery

Lavorato, Nicolás

Equipo de Disección de la II Cátedra de Anatomía (EDSCA)

Dr. Vicente H. Bertone - II Cátedra de Anatomía

Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires (UBA)

E-mail de autor: Nicolás Lavorato [nicolaslavorato29@gmail.com](mailto:nicolaslavorato29@gmail.com)

### Resumen

**Introducción:** Desde Graves hasta la actualidad han surgido numerosos trabajos de investigación sobre los patrones de distribución de la arteria renal y la segmentación que esta determina. En muchos de estos trabajos, los autores predicen la distribución de la arteria renal sin realizar disecciones intraparenquimatosas, lo cual consideramos poco conveniente. Otros, realizan estudios con técnicas de inyección - corrosión para hacer un análisis más preciso, pero al corroer el parénquima se pierde la tridimensionalidad del órgano. El objetivo de este trabajo es estudiar el origen, trayecto y relaciones que mantienen las arterias segmentarias con el aparato pielocalicial a través de la disección tanto del pedículo renal como del parénquima del órgano.

**Material y método:** Para la realización de este trabajo se utilizó material cadavérico fijado y conservado en una solución de formol al 5%. Se disecaron 10 (diez) riñones sin distinción de sexo.

**Resultados:** Observamos la existencia de la arteria polar superior en el 40% de los casos. En el 60% restante la irrigación del polo superior estaba compartida por la arteria retropiélica y por la arteria del segmento anterosuperior (ASAS). La ASAS estuvo presente en el 100% de los casos, manteniendo una relación constante con la cara anterior del cáliz mayor superior. La arteria del segmento anteroinferior (ASAI) estuvo presente en el 70% de los casos, cruzando siempre la cara anterior de la pelvis renal. En el 30% restante no encontramos segmento anteroinferior, estando la porción correspondiente del parénquima irrigada por ramas suplementarias de la ASAI y de la arteria polar inferior (API). La API estuvo presente en el 100% de los casos, relacionándose siempre con la cara anterior de la unión pieloureteral. En el 100% de los casos irriga la totalidad del polo inferior, tanto la valva anterior como la valva posterior. La arteria retropiélica se distribuyó en el 100% de los casos por el segmento posterior.

**Conclusión:** Hemos comprobado que la extensión de los segmentos renales es variable, sin posibilidad de establecerse un límite preciso entre los mismos, y que la ramificación de cada arteria segmentaria es relativamente numerosa dependiendo de la extensión de los segmentos adyacentes. También observamos alta variabilidad en el patrón de división de la arteria renal. Sin embargo, hemos observado relaciones de las arterias intrarenales a destacar por su constancia.

**Palabras clave:** Arteria renal, arterias segmentarias, arterias polares, segmentación renal, aparato pielocalicial.

### Abstract

**Introduction:** Since Graves to present time, there had been plenty of investigation about renal artery's distribution patterns and the segmentation that it determines. In many of these studies, the authors predict renal artery's distribution patterns without intraparenchymal dissections, which we consider unconvient. Other studies use injection-corrosion techniques to make the analysis more accurate, but in the process of corrosion of the parenchyma, the tridimensionality of the organ gets lost. The aim of this study is to describe the origin, course and relations that the segmentary arteries have with the pyelocaliceal system through dissection of renal's pedicle and parenchyma.

**Materials and methods:** For this study, we dissected 10 (ten) kidneys without distinction of sex that were fixed and conserved in a 5% formol solution.

**Results:** We observed the existence of the superior polar artery in 40% of the cases. In the remaining 60% irrigation of the upper pole was shared between the retropielic artery and the anterosuperior segment artery (ASAS). The ASAS was present in 100% of the cases, maintaining constant relation with the anterior face of the upper major calix. The anteroinferior segment artery (ASAI) was present in 70% of cases, always crossing the anterior face of the renal pelvis. In the remaining 30% we didn't find the anteroinferior segment, but the corresponding portion of parenchyma was irrigated by supplementary branches of ASAI and lower polar artery (API). The API was present in 100% of cases, always related to the anterior aspect of the pyeloureteral junction. In 100% of cases, the whole lower pole is irrigated by this vessel, both the anterior and posterior valves. The retropielic artery was distributed in 100% of the cases through the posterior segment.

**Conclusion:** We have verified that the extension of the segments is variable, with no possibility of establishing a single limit between them, and that the branching of each segmentary artery is relatively numerous depending on the extension of the adjacent segments. We also observed high variability on the pattern of renal artery division. However, we have observed relations of the intrarenal arteries to be emphasized by their constancy.

**Keywords:** Renal artery, segmentary arteries, polar arteries, renal segmentation, kidney collecting system.

## Introducción

La vascularización arterial del riñón está asegurada por la arteria renal.

Este vaso nace de la cara lateral de la aorta abdominal a nivel de la primera o segunda vértebra lumbar. Se dirige lateralmente en relación posterior con la columna vertebral y el músculo psoas. En directa relación con su cara anterior se encuentra la vena renal. A una distancia variable del borde medial del riñón, el hilio del órgano, se divide generalmente en sus dos ramas terminales, la arteria prepilórica (AP) y la arteria retropilórica (AR), nominadas así por la relación que mantienen con la pelvis renal.

A su vez, tanto la AP como la AR se dividen en ramas de segundo orden, las arterias segmentarias.<sup>1</sup> Si bien esto es lo descrito por autores clásicos como Testut<sup>2</sup>, Bouchet<sup>3</sup> y Rouviere<sup>4</sup>, no es lo que sucede en la totalidad de los casos. En ocasiones la arteria renal proporciona directamente las ramas segmentarias o troncos comunes entre las mismas.

El riñón tiene irrigación de carácter terminal. No se presentan anastomosis entre las ramas de división de la arteria renal, por ende, cada una tiene un territorio de irrigación específico. Es por esto que el parénquima de esta víscera es susceptible de ser dividido en cinco segmentos anatómicamente independientes: dos segmentos polares: superior e inferior; y tres segmentos mesorenales: anterosuperior, anteroinferior y posterior. Los segmentos polares se encuentran en los extremos del órgano. Los segmentos mesorenales, en cambio, se encuentran en íntima relación con el aparato pielocalicial. Cada uno está irrigado por una arteria segmentaria específica.<sup>2</sup>

Graves<sup>5</sup> realizó la primera descripción de la segmentación renal en el año 1954, la cual fue revisada por numerosos autores,<sup>6, 7 y 8</sup> entre ellos Hyrtl y Brödel fueron los más relevantes. Todos coinciden en que la arteria del segmento anterosuperior (ASAS) y la arteria del segmento anteroinferior (ASAI) nacen de la AP, y que la AR no es más que la arteria del segmento posterior (ASP). En cuanto a los segmentos polares, en ocasiones reciben irrigación de un único vaso, las arterias polares superior (APS) e inferior (API); y en otros casos la irrigación está compartida: reciben ramas tanto de la AR como de alguna rama de la AP.

Desde Graves hasta la actualidad han surgido numerosos trabajos de investigación sobre los patrones de distribución de la arteria renal y la segmentación que esta determina. En muchos de estos trabajos, los autores predicen la distribución de la arteria renal sin realizar disecciones intraparenqui-

matosas, lo cual demostramos que es un error. En otros tantos realizan técnicas de inyección - corrosión para hacer un análisis más preciso, pero al corroer el parénquima se pierde la tridimensionalidad del órgano. El objetivo de este trabajo es estudiar el origen, trayecto y relaciones que mantienen las arterias segmentarias con el aparato pielocalicial a través de la disección tanto del pedículo renal como del parénquima del órgano.

Hemos comprobado que las arterias segmentarias tienen relaciones constantes con el aparato pielocalicial, pero que la magnitud de la distribución de las mismas es sumamente variable lo que genera segmentos variables en su extensión, imposibilitando una delimitación constante de los mismos.

## Materiales y método

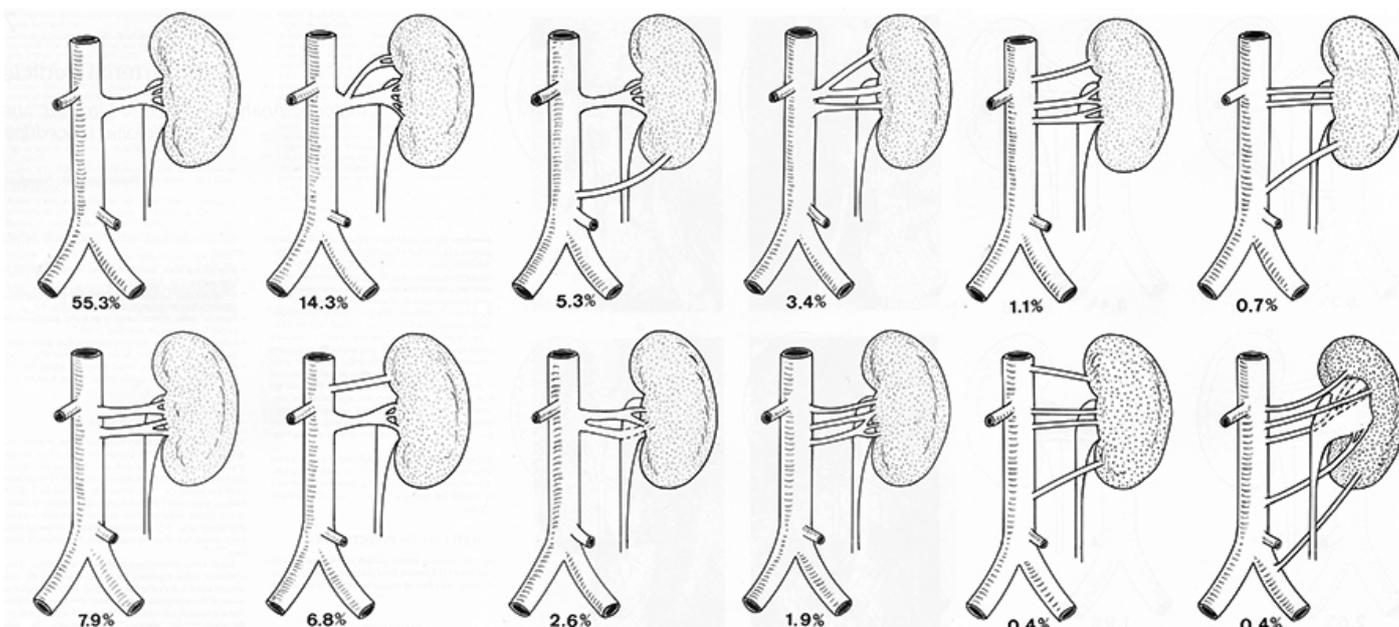
Para la realización de este trabajo se utilizó material cadavérico fijado y conservado en una solución de formol al 5%. Se disecaron 10 (diez) riñones sin distinción de sexo. El instrumental utilizado fue: pinza Adson, pinza de relojero, tijera Metzenbaum de punta fina, y mango de bisturí N° 3 montado con hoja N° 15. Se inyectó un solo preparado con látex color rojo.

Las variaciones en número de la arteria renal, como la posible presencia de arterias polares extrahiliares, generan un amplio abanico de posibilidades en la irrigación global del riñón. Estas variaciones anatómicas pueden combinarse de distinta forma, dando patrones de vascularización arterial muy variables. **(Ver Fig. 1)**

Fueron excluidos de este trabajo aquellos riñones irrigados por más de una arteria renal y/o que presenten arterias polares extrahiliares, que penetren en uno de los dos polos sin pasar previamente por el seno renal. Es decir, nos abocamos al estudio del patrón más frecuente, que corresponde según Sampaio<sup>9</sup> al 55,3% de los casos: arteria renal única con ausencia de arterias polares extrahiliares.

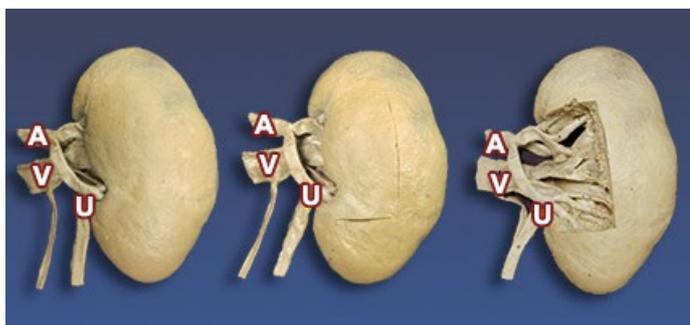
En cada preparado se realizó una incisión longitudinal sobre el eje largo del riñón, en su cara anterior. Luego se realizaron dos incisiones horizontales, perpendiculares a la precedente, pasando un centímetro aproximadamente por encima y por debajo de los extremos del seno renal.

Es fundamental que las incisiones no sobrepasen 1 o 2 milímetros de profundidad, para no dañar las estructuras vasculares a disecar. Luego se repitió el mismo procedimiento en la cara posterior del órgano. Una vez delimitado el territorio se procedió a extraer el tejido adiposo que rellena el seno

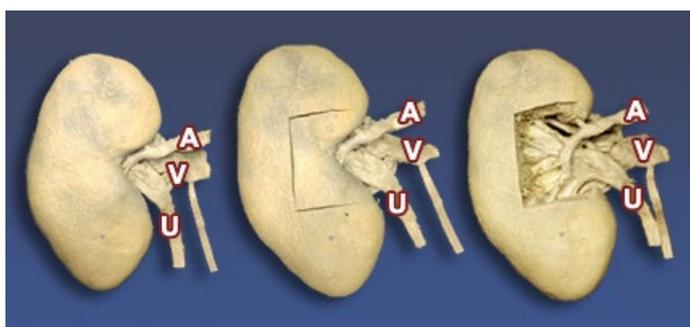


**Fig. 1:** Tomado de "Renal anatomy applied to urology, endourology and interventiona lradiology" (Sampaio). Obsérvense los distintos patrones de suministro arterial renal

renal, identificar las estructuras vasculares y divulsionar sobre las arterias de interés y sus ramas. Luego de ser separadas del parénquima, este fue extraído con pinza. La vena renal y sus afluentes fueron retiradas, ya que su análisis no forma parte de los objetivos de este trabajo. (Figs. 2 y 3)



**Fig. 2:** Riñón izquierdo, vista anterior. A: Arteria renal. V: Vena renal. U: Uréter



**Fig. 3:** Riñón izquierdo, vista posterior. A: Arteria renal. V: Vena renal. U: Uréter

## Resultados

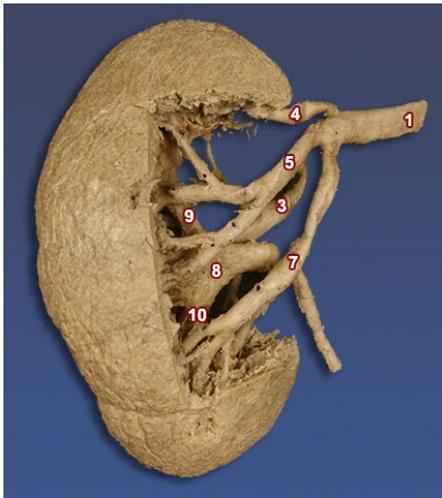
La arteria renal se bifurcó en arteria AP y AR tan solo en el 20% de los casos. En los restantes se dividió de forma variable en troncos comunes de las arterias segmentarias. En el 30% de los casos se trifurcó en dos ramas prepiélicas y la AR. En el 40% de los casos se cuatrifurcó, proporcionando las arterias segmentarias directamente, faltando la APS o la ASAI. En el 10% de los casos, se dividió en las cinco ramas segmentarias descritas anteriormente.

Consideramos como segmentos polares a aquellas porciones de parénquima irrigadas por vasos que penetren en el órgano sin entrar en relación con el aparato pielocalicial; y a los segmentos mesorenales, por el contrario, a todo el parénquima del órgano irrigado por vasos que se encuentren en relación íntima con la pelvis renal o los cálices mayores.

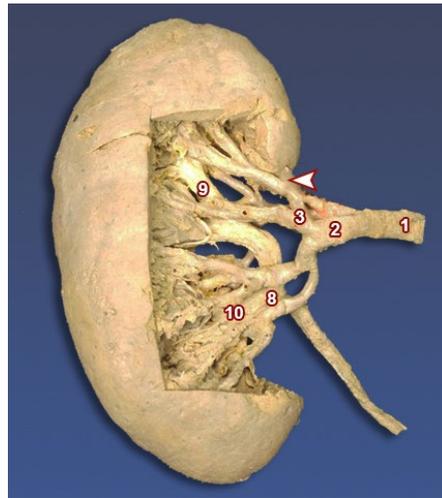
### Segmento polar superior

En el 40% de los casos encontramos una franca APS que tuvo origen directamente de la arteria renal e irrigaba tanto la valva anterior como la valva posterior del segmento. (Ver Fig. 4)

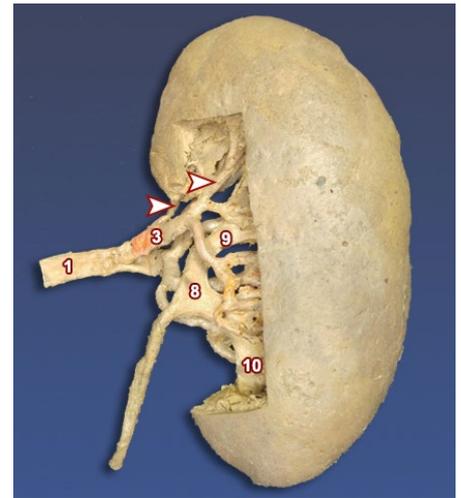
En el 60% restante la irrigación del polo superior estaba compartida por la AR y por la ASAS. (Ver Figs. 5 y 6) Ambas arterias proporcionan uno o dos ramos que penetran en el parénquima sin entrar en relación con el aparato pielocalicial.



**Fig. 4:** Riñón derecho; vista anterior. 1: Arteria renal. 3: Arteria retropiélica. 4: APS. 5: ASAS. 7: API. 8: Pelvis renal. 9: Cáliz mayor superior. 10: Cáliz mayor inferior



**Fig. 5:** Riñón derecho, vista anterior. 1: Arteria renal. 2: Arteria prepiélica. 3: ASAS. 8: Pelvis renal. Flecha: Rama ascendente de la ASAS, para el polo superior



**Fig. 6:** Riñón derecho, vista posterior. 1: Arteria renal. 2: Arteria prepiélica. 3: ASAS. 8: Pelvis renal. 9: Cáliz mayor superior. 10: Cáliz mayor inferior. Flechas: Ramas de la arteria retropiélica para el polo superior

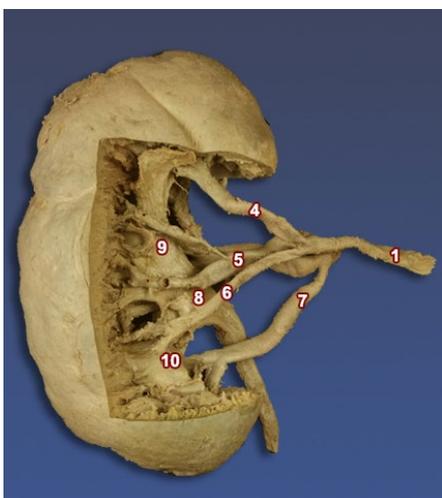
### Segmento anterosuperior

La ASAS tuvo origen directamente de la arteria renal en el 80% de los casos y en el 20% en la AP. Independientemente de su origen, observamos que cruza la cara anterior del cáliz mayor superior en el 100% de los casos. En el 90% de los casos proporciona una rama ascendente que se dirige al punto donde los cálices menores del polo superior desembocan en él cáliz mayor. Esta rama está en relación inversa con la APS. Cuando la APS está muy desarrollada, la rama ascendente de la ASAS es poco voluminosa. **(Ver Fig. 7)**

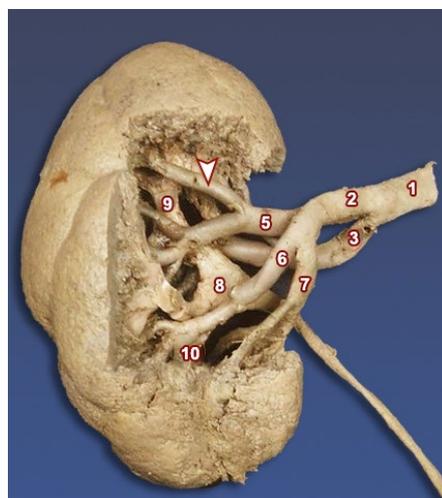
Cuando no existe la APS y la irrigación del polo superior está compartida, adquiere un calibre mayor. **(Ver Fig. 8)**

En solo el 10% de los casos observamos ausencia de esta rama, suplida por un territorio polar superior más extenso. **(Ver Fig. 9)**

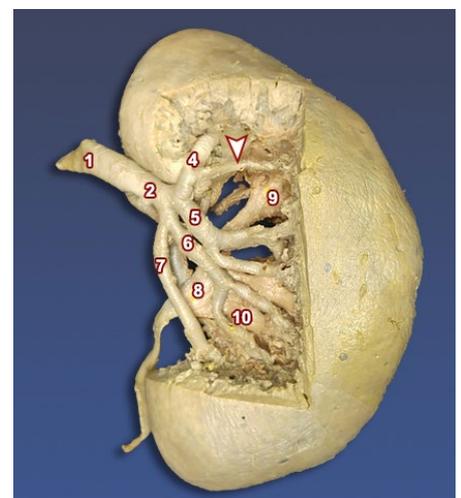
En el 30% de los casos no observamos la existencia de un segmento anteroinferior. En estos casos la ASAS proporcionaba además una rama descendente que suplía parte de este territorio.



**Fig. 7:** Riñón derecho, vista anterior. 1: Arteria renal. 4: APS. 5: ASAS. 6: ASAI. 7: API. 8: Pelvis renal. 9: Cáliz mayor superior. 10: Cáliz mayor inferior



**Fig. 8:** Riñón derecho, vista anterior. 1: Arteria renal. 2: Arteria prepiélica. 3: Arteria retropiélica. 5: ASAS. 6: ASAI. 7: API. 8: Pelvis renal. 9: Cáliz mayor superior. 10: Cáliz mayor inferior. Flecha: Rama ascendente de la ASAS



**Fig. 9:** Riñón izquierdo, vista anterior. 1: Arteria renal. 2: Arteria prepiélica. 4: APS. 5: ASAS. 6: ASAI. 7: API. 8: Pelvis renal. 9: Cáliz mayor superior. 10: Cáliz mayor inferior. Flecha: Rama mesorrenal de la APS

### Segmento anteroinferior.

La ASAI tuvo origen directamente de la arteria renal en el 30% de los casos. En el 40% se originó mediante un tronco común con la API. Independientemente de su origen, observamos que cruza la cara anterior de la pelvis renal en la totalidad de los casos **(Ver Fig. 10)**.

En el 30% restante observamos una ausencia de segmento anteroinferior. En estos individuos no hay ninguna rama de la arteria renal que cruce francamente la cara anterior de la pelvis. Esta porción del parénquima era suplida por una rama descendente de la ASAS; y una rama ascendente de la API. **(Ver Fig. 11)**

### Segmento polar inferior

La API tuvo origen directamente de la arteria renal en el 50% de los casos. En el 40% se originó mediante un tronco común con la ASAI. En el 10% restante tuvo origen mediante un tronco común con la AR. Independientemente de su origen, en el 100% de los casos la observamos tener un largo trayecto oblicuo y descendente dentro del seno renal, sin entrar en relación directa con el aparato pielocalicial, cruzando la cara anterior de la unión pieloureteral, para luego penetrar en el parénquima del polo inferior. **(Ver Fig. 10)**

Cuando no existe el segmento anteroinferior, proporciona una rama ascendente, mesorenal, que suple este territorio. **(Ver Fig. 11)**

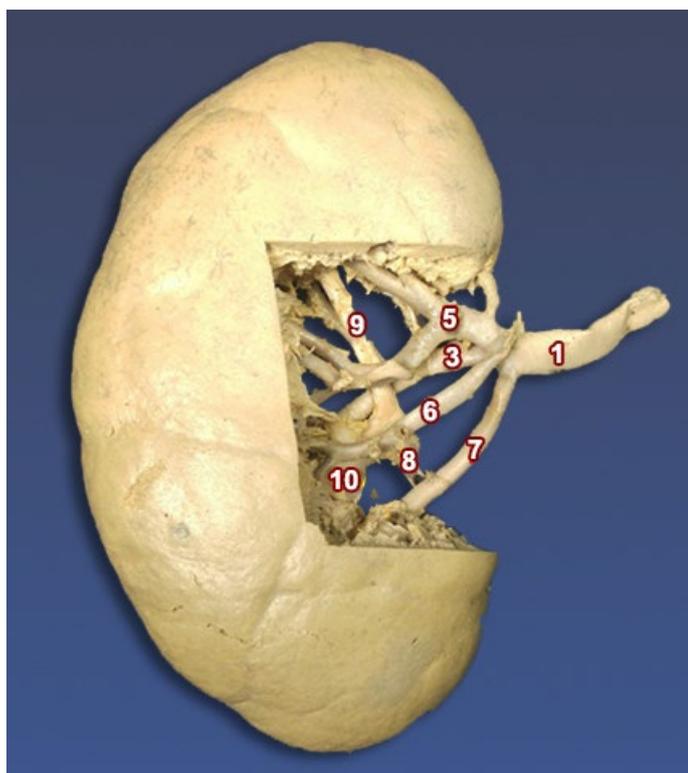
### Segmento posterior

La AR tuvo origen directamente de la arteria renal en el 90% de los casos. En el 10% restante, se originó mediante un tronco común con la API.

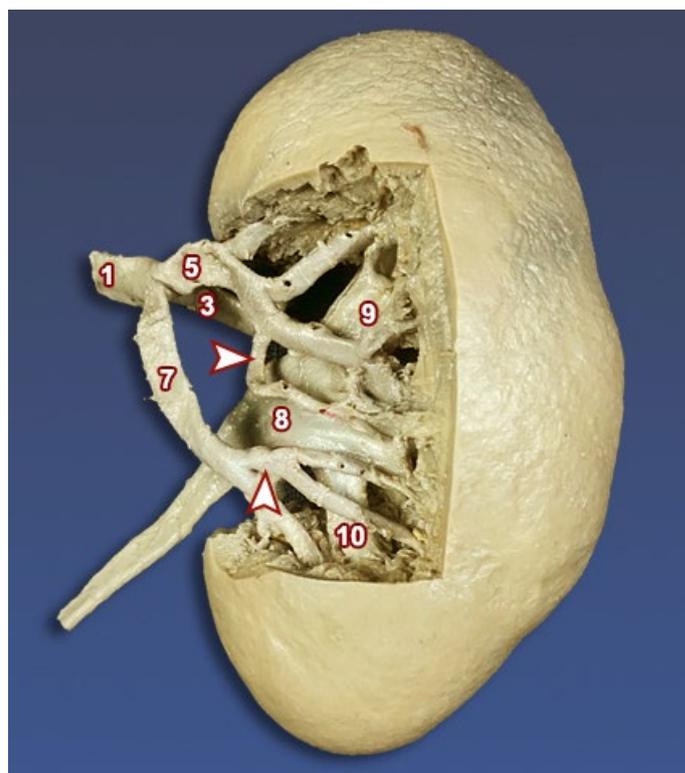
En el 100% de los casos cruza la cara posterior de la pelvis renal, describiendo una curva de concavidad inferior, cuya convexidad da origen a un número variable de ramas que se distribuyen por el segmento posterior.

Se agota a nivel de la cara posterior del cáliz mayor inferior. **(Ver Fig. 12)**

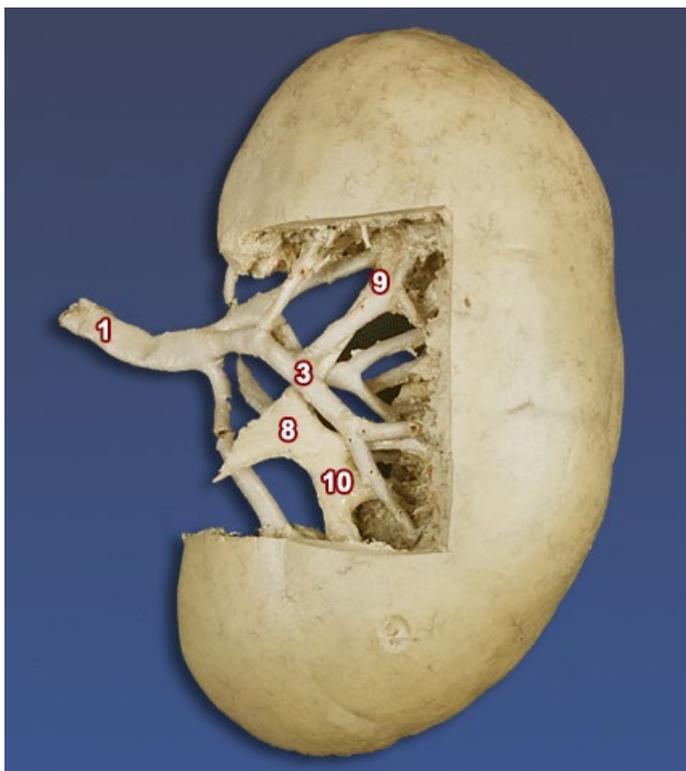
En un solo caso (10%) observamos que una porción del segmento posterior estaba irrigada por la ASAS, que cruza el plano del aparato pielocalicial a través de los cálices mayores superior y medio. **(Ver Figs. 10 y 13)**



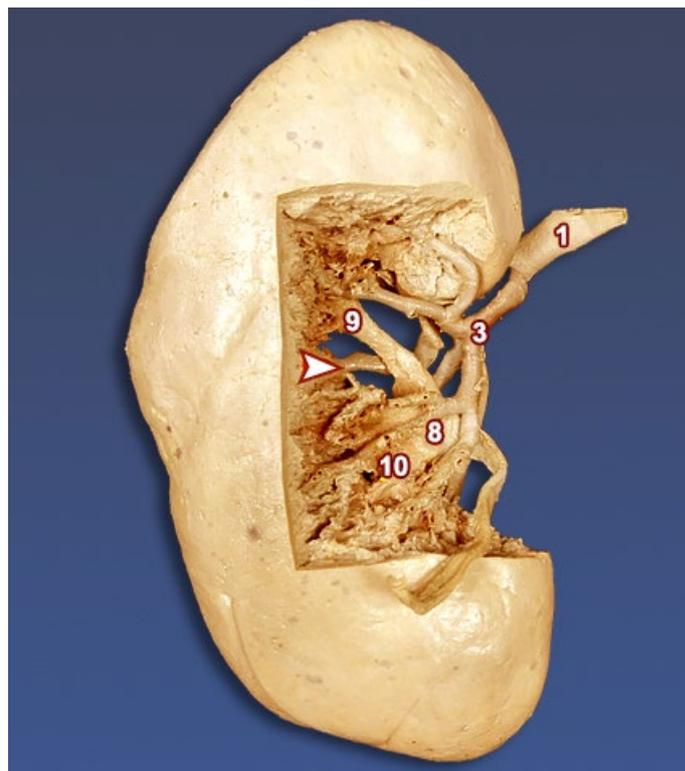
**Fig. 10:** Riñón derecho, vista anterior. 1: Arteria renal. 3: Arteria retropiélica.. 5: ASAS. 6: ASAI. 7: API. 8: Pelvis renal. 9: Cáliz mayor superior. 10: Cáliz mayor inferior



**Fig. 11:** Riñón izquierdo, vista anterior. 1: Arteria renal. 3: Arteria retropiélica.. 5: ASAS. 7: API. 8: Pelvis renal. 9: Cáliz mayor superior. 10: Cáliz mayor inferior. Flecha: Rama descendente de la ASAS. Flecha: Rama ascendente de la API



**Fig. 12:** Riñón derecho, vista posterior. 1: Arteria renal. 3: Arteria retropiélica. 8: Pelvis renal. 9: Cáliz mayor superior. 10: Cáliz mayor inferior



**Fig. 13:** Riñón izquierdo, vista posterior. 1: Arteria renal. 3: Arteria retropiélica. 8: Pelvis mayor. 9: Cáliz mayor superior. 10: Cáliz mayor inferior. Obsérvese que la AR se ramifica por la cara posterior del aparato pielocalicial, pero sin dar ninguna rama que se superponga con este vaso

## Discusión

Hyrtil describe que el riñón presenta dos territorios vasculares independientes: uno anterior y otro posterior, irrigados respectivamente por la AP y por la AR separados por un plano exangüe que pase por el borde lateral del órgano. Los autores clásicos coinciden con esta idea, pero nuestras observaciones no se corresponden totalmente.

En el segmento polar superior, hemos observado que en el 40% de los casos ambas valvas arteriales estaban irrigadas por la APS. En el 60% restante, el parénquima correspondiente recibía ramas de arterias mesorenales, la ASAS y la AR estando dividido en dos valvas independientes. En estos casos estaría presente el plano exangüe a nivel del segmento polar superior.

Cabe mencionar, que si bien en la bibliografía consultada se considera una subdivisión del segmento polar superior, partiendo de la definición estricta de segmento es posible considerar una ausencia de dicho segmento.

No hemos observado subdivisión del territorio polar inferior. La API, existente en el 100% de los casos se encarga de irrigar tanto la valva anterior como la valva posterior de dicho polo.

Algunos autores consideran a las ramas más distales de la AR como contribuyentes a la irrigación de este segmento. Nosotros consideramos a estos vasos como parte del segmento posterior, dado que se agotan generalmente en la cara posterior del cáliz mayor inferior, siendo siempre mesorenales.

En los segmentos mesorenales hemos observado lo contrario, existe el plano exangüe en el 90% de los casos. Hemos observado un solo individuo en el que parte de la cara posterior del riñón estaba irrigada por la misma arteria que irriga el segmento anterosuperior, rama de la AP. **(Ver Figs. 10 y 13)**

## Conclusión

Si bien a través de la disección macroscópica simple no se puede determinar las dimensiones exactas de cada segmento y la relativa avascularidad del plano exangüe descrito por Hyrtil, hemos demostrado que no siempre separa un territorio anterior irrigado por la AP y un territorio posterior irrigado por la AR.

Independientemente de la existencia del plano exangüe, como mencionamos anteriormente, la distribución de las

distintas arterias segmentarias es variable.

En ocasiones, las arterias mesorenales proporcionan ramas polares, y en otros casos son las arterias polares, que en lugar de limitarse a la irrigación de los polos, participan en la irrigación del mesoriñón. Esto genera segmentos arteriales renales variables en su extensión, sin poder establecerse un límite preciso entre los mismos.

También hemos observado alta variabilidad en el patrón de división de la arteria renal. Sin embargo, hemos observado relaciones de las arterias intrarenales a destacar por su constancia:

- Las arterias que irrigan el polo superior no tienen relación directa con el aparato pielocalicial.
- La ASAS cruza la cara anterior del cáliz mayor superior en el 100% de los casos.
- La ASAI existe en el 70% de los casos. Cuando está presente, siempre cruza la cara anterior de la pelvis renal.
- La API cruza la cara anterior de la unión pieloureteral en el 100% de los casos.
- La AR cruza la cara posterior de la pelvis renal en el 100% de los casos.

## Referencias

1. Testut, L.; Latarjet, A. Tomo cuarto, *Aparatos de la digestión y urogenital, Tratado de anatomía humana*, 9ª edición, Editorial Salvat, Barcelona, 1984.
2. Pró, E.; *Anatomía Clínica*, 1ª edición, Editorial Panamericana, Buenos Aires, 2012.
3. Bouchet, A.; Cuilleret, J. *Abdomen, Anatomía descriptiva, topográfica y funcional*, Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 1980.
4. Rouviere, H.; Delmas, A. Tomo Primero, *Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional*. 11ª edición, Editorial Elsevier, España, 2005.
5. Casiraghi, J.; Tomo 4, *Regiones del abdomen y de la pelvis*, 1ª edición, Editorial alboazul, Buenos Aires, 1980.
6. Atchabahian, P.; *Correlación de la segmentación arterial renal con las imágenes tomográficas abdominales para el manejo de la cirugía renal conservadora*; Revista argentina de Urología; Vol 60; N° 4; Pag 150; 1995.
7. Sampaio, Francisco; *Renal anatomy applied to urology, endourology and interventional radiology*, 1ª edición, Editorial Thieme, Estados Unidos, 1993
8. Graves, F.; *The anatomy of the intrarenal arteries and its application to segmental resection of de kidney*; The british journal of surgery; Gran Bretaña; 1957.
9. Fine, H.; *The arteries of the human kidney*; J. Anat; Gran Bretaña; 1966.