



# Claves en el manejo de un nefrograma alterado

Elisa Antolinos Macho, Abel González Huete, Alba Salgado Parente, Antonio Michael Fernández, Sofía Ventura Díaz, Elena Canales Lachén, M<sup>ª</sup> Cristina González Gordaliza  
Hospital Ramón y Cajal, Madrid



## INTRODUCCIÓN

El concepto de “nefrograma alterado” aparece en multitud de informes radiológicos durante la práctica diaria. Sin embargo, muchas veces se utiliza sin un claro enfoque diagnóstico lo que condiciona retrasos y posibles errores en el manejo terapéutico.

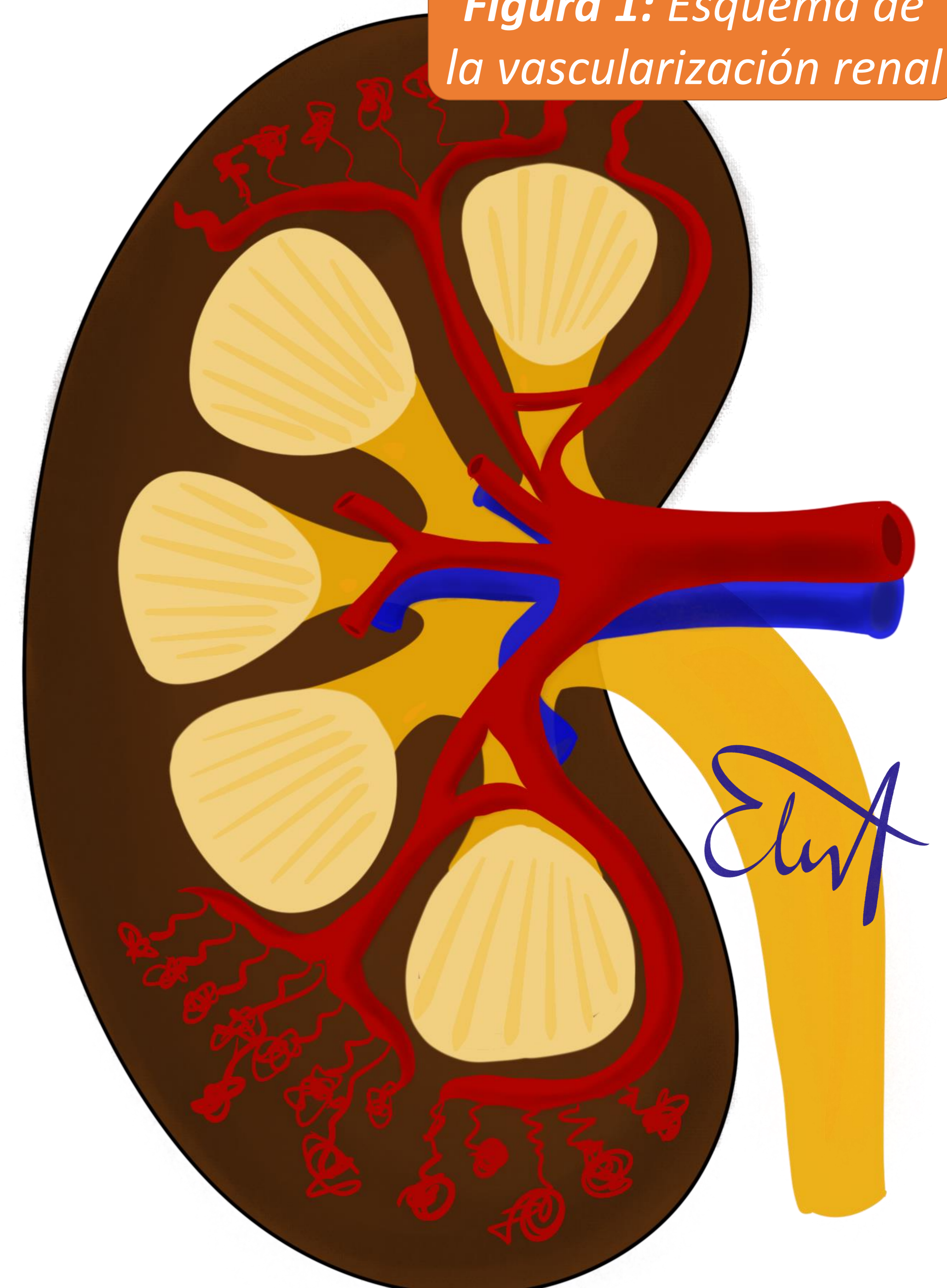
El nefrograma, o la forma en la que el riñón elimina el contraste, puede ayudarnos a diagnosticar patología infecciosa, vascular, tumoral e incluso no propiamente renal sino de la vía urinaria.

## REVISIÓN DEL TEMA

La forma en la que el riñón capta el contraste en las diferentes fases de las pruebas de imagen está relacionada con las ramificaciones vasculares renales. La sangre arterial entra por la **arteria renal**, que se ramifica en las **arterias segmentarias**.

Estas dan lugar a las **arterias interlobulares**, que cruzan entre las pirámides renales por las columnas de Bertin hasta alcanzar la corteza. Allí forman las **arterias arciformes**, que irán paralelas a la superficie renal y se ramificarán hasta dar lugar a las **arteriolas aferentes**.

*Figura 1: Esquema de la vascularización renal*





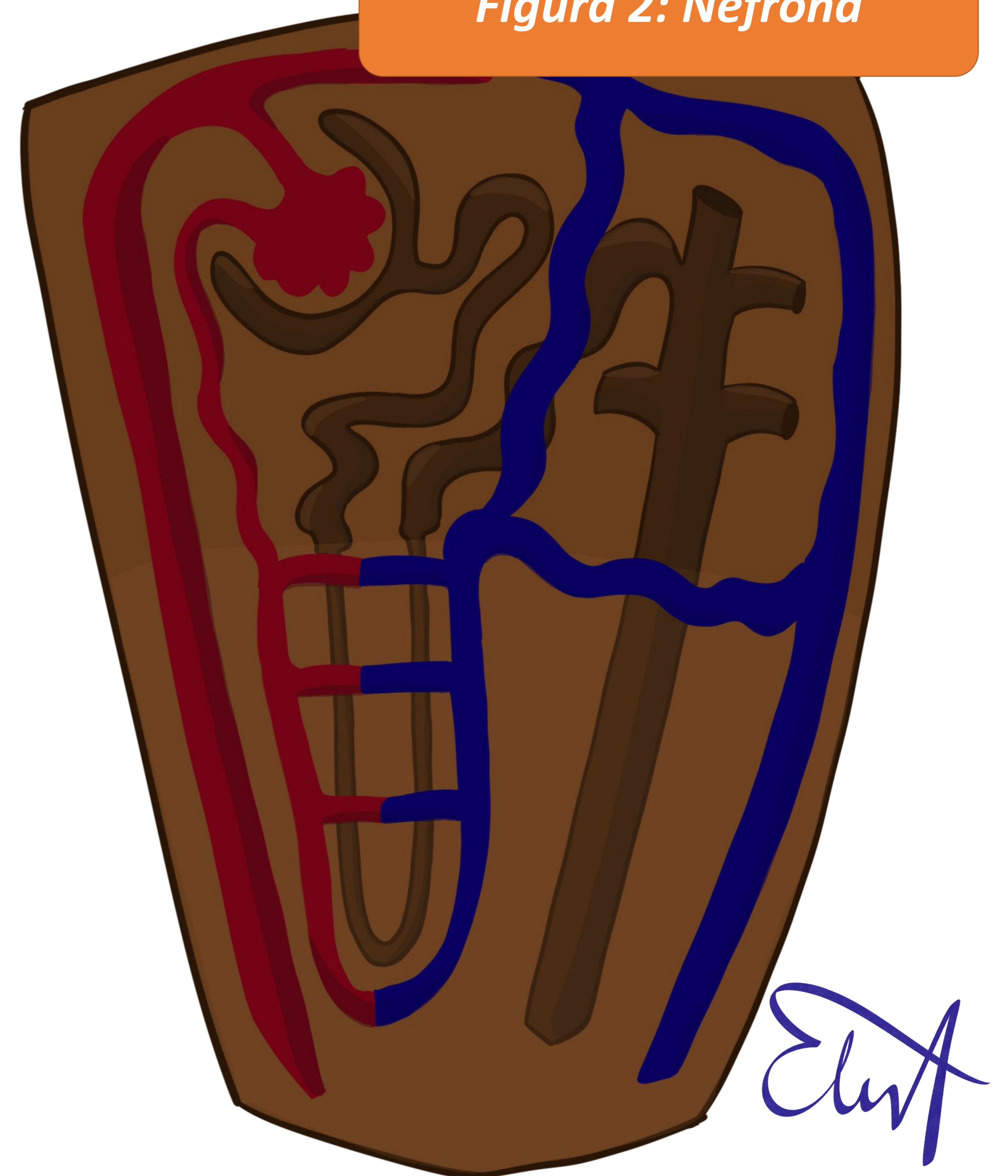
Una vez en el glomérulo, la sangre se filtra y las sustancias de desecho pasan al sistema urinario, de forma que serán excretadas hacia la médula y con ello hacia la pelvis renal y los uréteres.

## **Nefrograma normal**

Partiendo de estas pinceladas de fisiología, es fácil comprender el por qué de las diferentes fases que utilizamos en Radiodiagnóstico para estudiar el riñón en TC.

- Riñón sin contraste: la atenuación de la corteza y la médula es muy similar debido a que la densidad del tejido es prácticamente la misma.
- Fase arterial tardía o córtico-medular: después de la fase arterial angiográfica, una vez llega el contraste a los riñones, se da la fase córtico-medular, en la que la diferencia de atenuación entre corteza y médula es máxima. El contraste se encuentra concentrado en la corteza, debido a que está ocupando toda la microvasculatura (incluyendo el ovillo glomerular).
- Fase venosa portal o nefrográfica: una vez el contraste pasa al sistema urinario, la diferencia de atenuación entre corteza y médula se pierde y es todo el riñón el que se encuentra contrastado (de ahí el nombre de la fase, ya que “dibuja” el riñón).

Figura 2: Nefrona





- Fase excretora: la última fase, de duración variable. Habitualmente se adquiere a los 10-15 minutos, pero se habla de ella a partir de los 3-5 minutos de la administración del contraste. La opacificación está concentrada en el sistema excretor y, si bien aún puede persistir cierto realce renal, la atenuación parenquimatosa es mucho más baja (y, según el momento en el que se adquieran las imágenes, ya prácticamente inexistente).

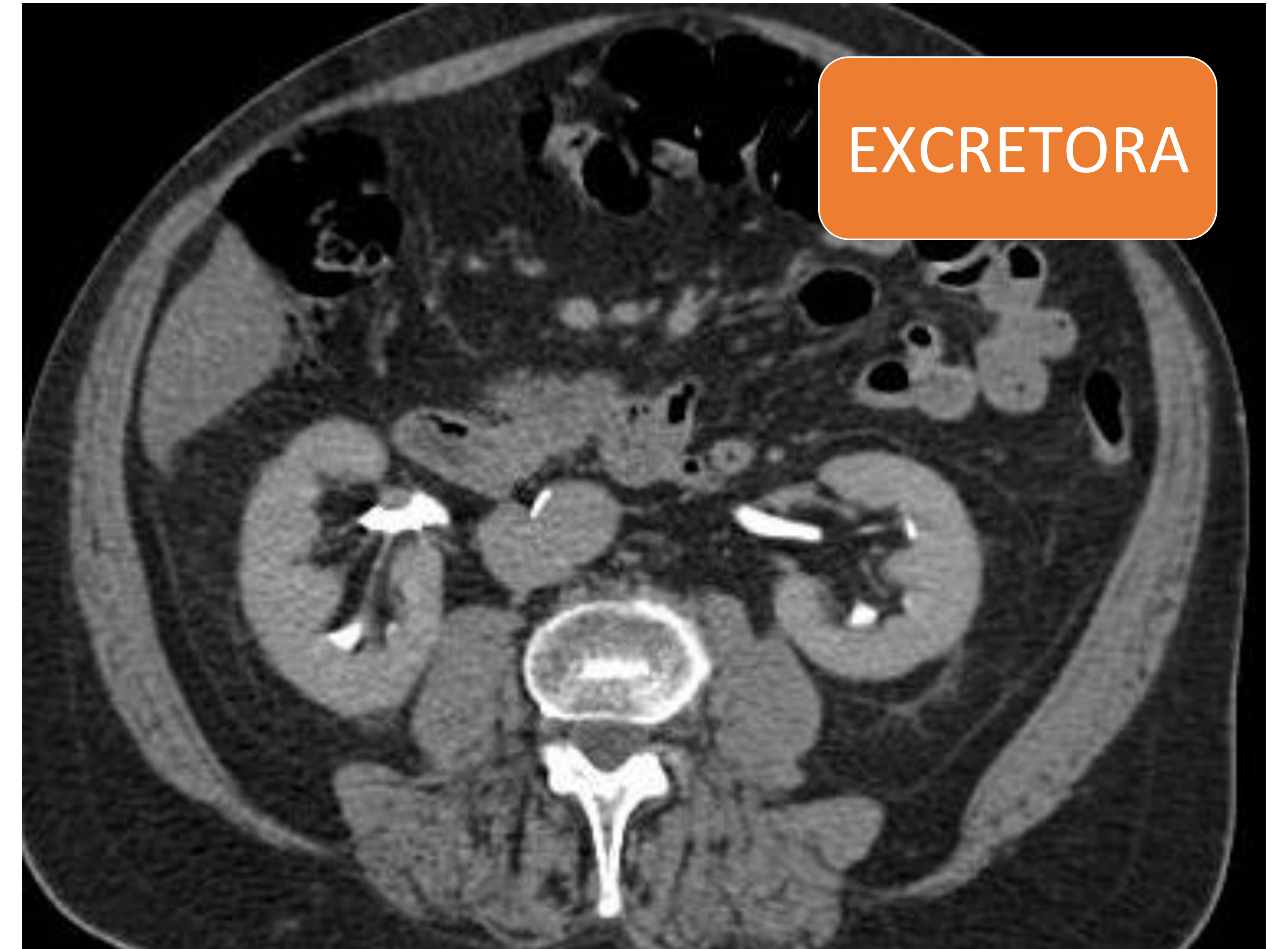
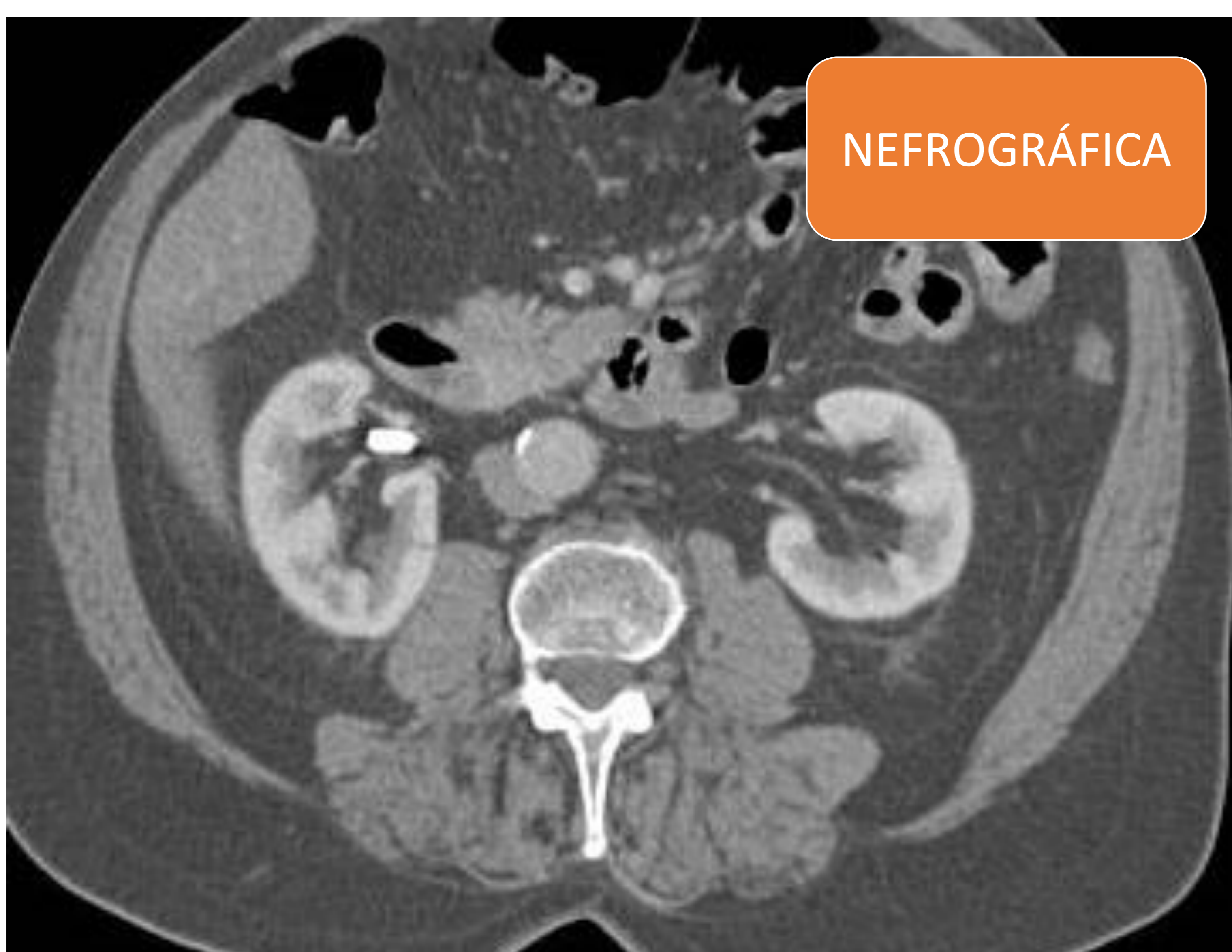
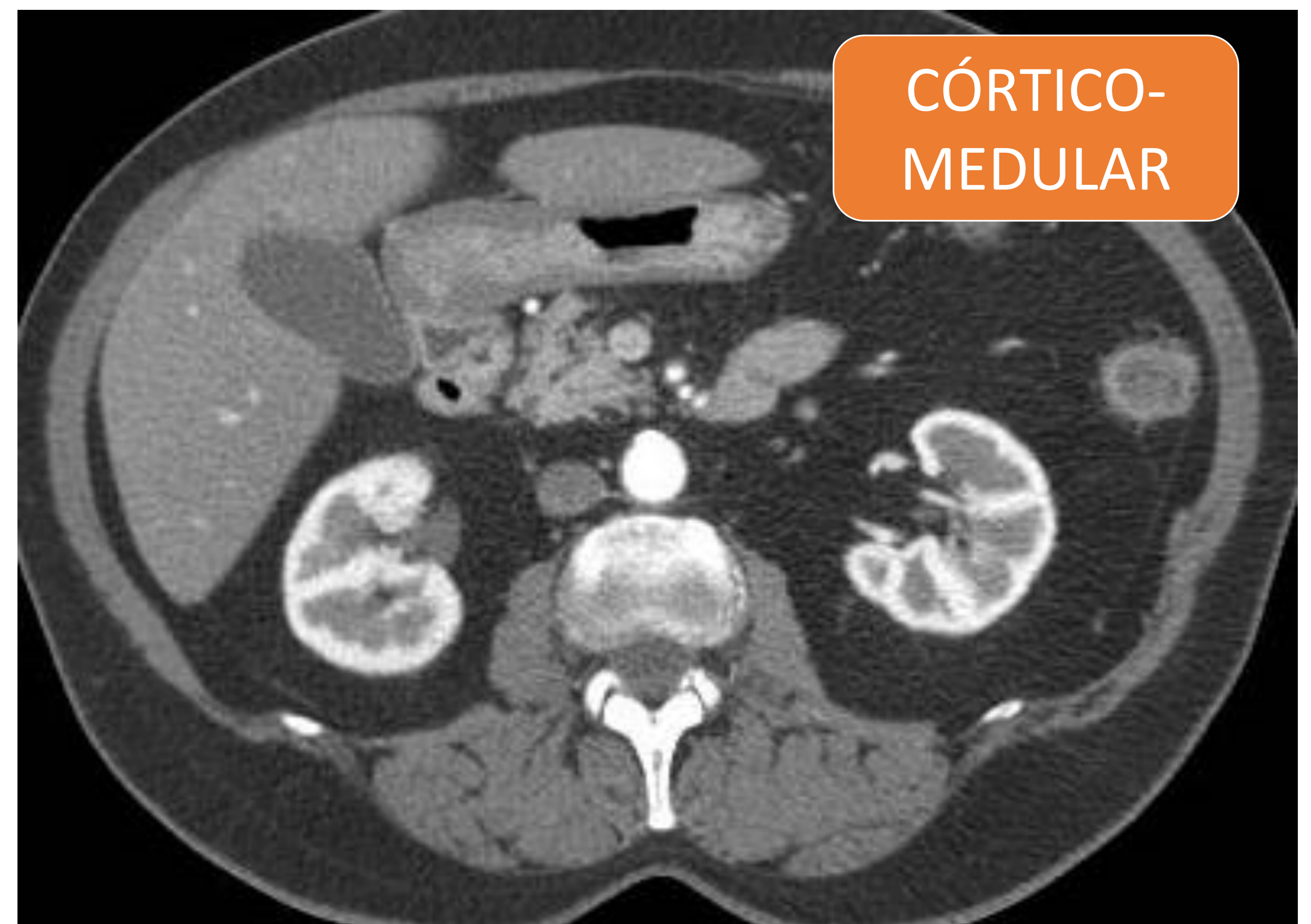
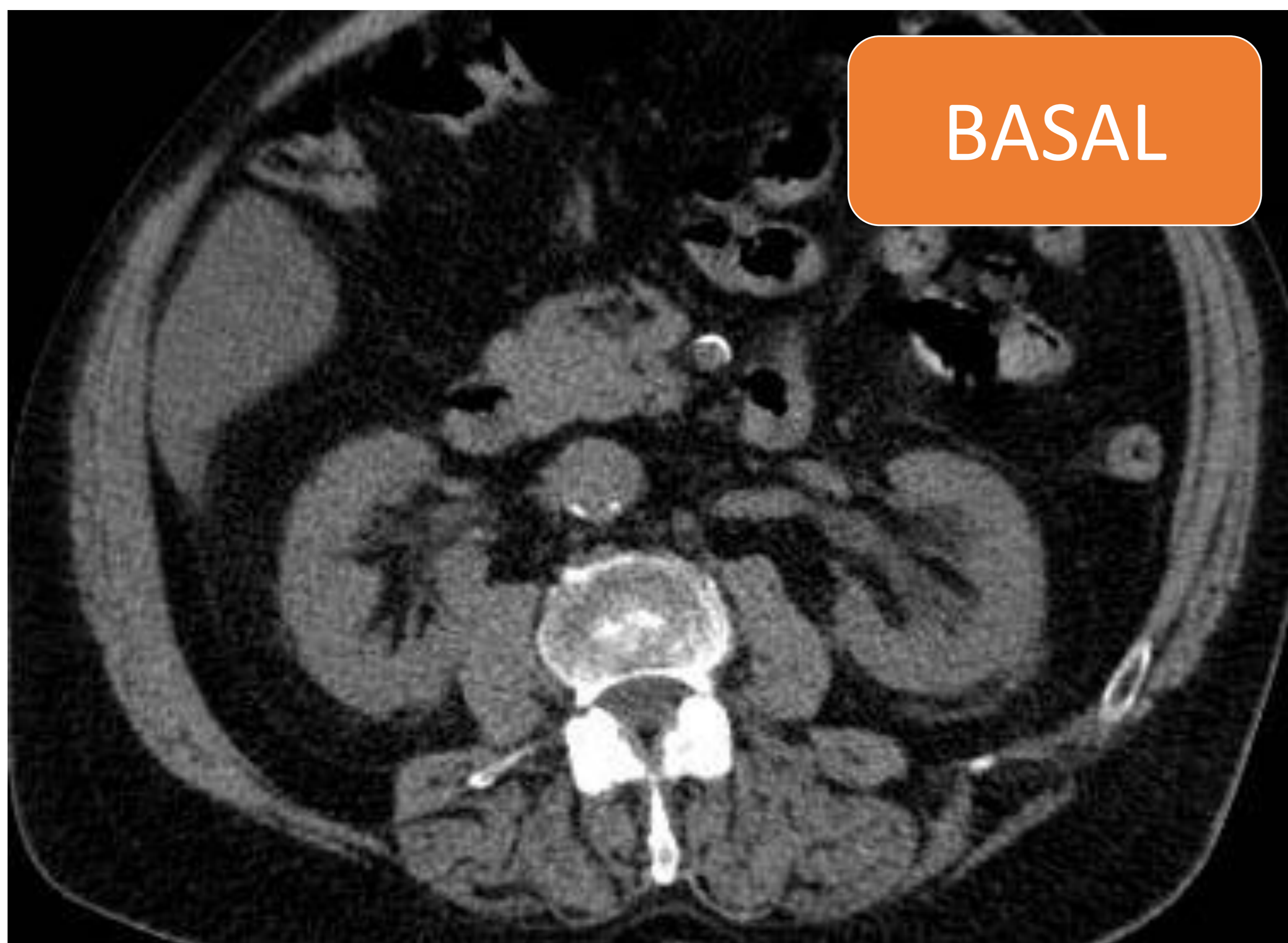


Figura 3: Fases típicas en estudio de TC renal multifásico



## **ALTERACIONES EN EL NEFROGRAMA**

Dentro de las posibles alteraciones en la atenuación renal existen diferentes etiologías y expresiones, ya sea por alteraciones en el flujo sanguíneo, en la captación del contraste o en la eliminación del mismo.

Es importante saber diferenciarlas ya que según el tipo de alteración nos dirigirá hacia un diagnóstico diferencial u otro, y por tanto a un tratamiento distinto.

**Dichas alteraciones se pueden agrupar en:**

1. *Nefrograma ausente (global o focal)*

2. *Retraso del nefrograma*

3. *Nefrograma estriado*

*Nefrograma "moteado" (spotted nephrogram)*

4. *Nefrograma persistente*



## 1. NEFROGRAMA AUSENTE

Esta afectación se traduce como una falta de contraste renal, habitualmente por alteración en el paso del mismo a la circulación arterial del órgano. Esto puede ocurrir dentro de un contexto traumático o atraumático.

### Post-traumático

En el caso de traumatismos de alta energía, además de lesiones como laceraciones o hematomas perirrenales (que pueden aumentar la presión intrarrenal y evitar el paso de sangre y contraste), se puede producir una rotura del pedículo de la arteria renal.



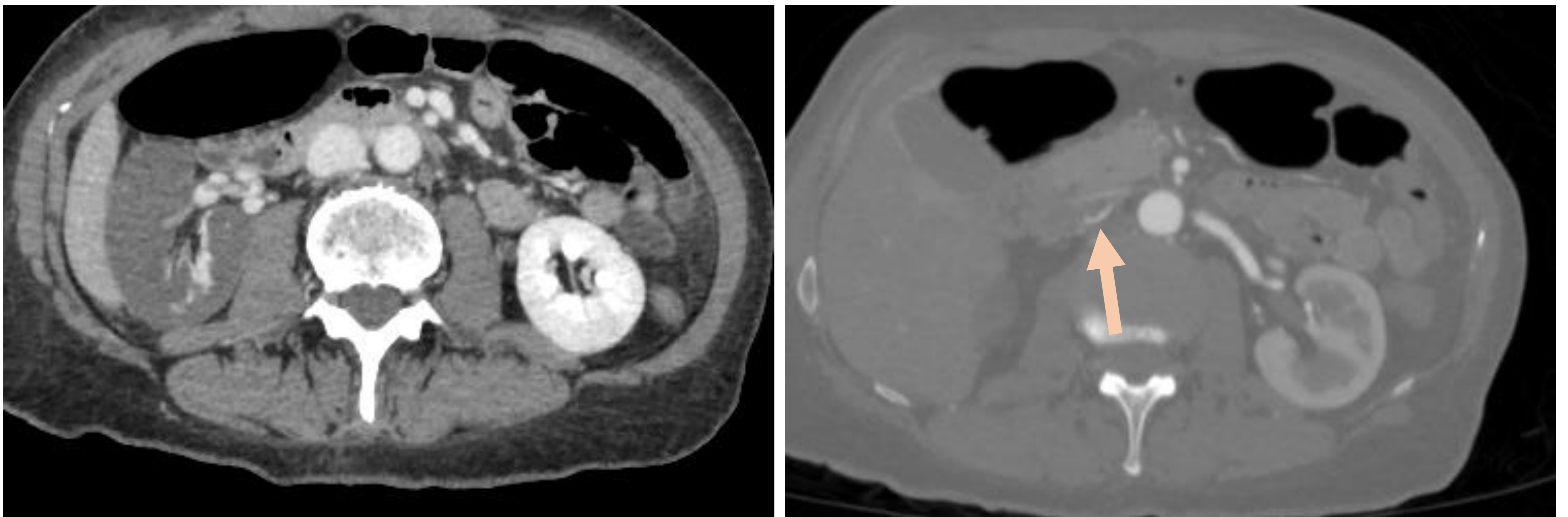
**Figura 4:** Paciente politraumatizado con contusión y hematoma renal izquierdo además de rotura de la arteria renal.



## No traumático

Por otro lado, también pueden darse alteraciones a nivel del nefrograma de forma atraumática, aparentemente espontánea, que darán una clínica muy florida al tratarse de patologías a nivel arterial vascular agudo. Las principales serían:

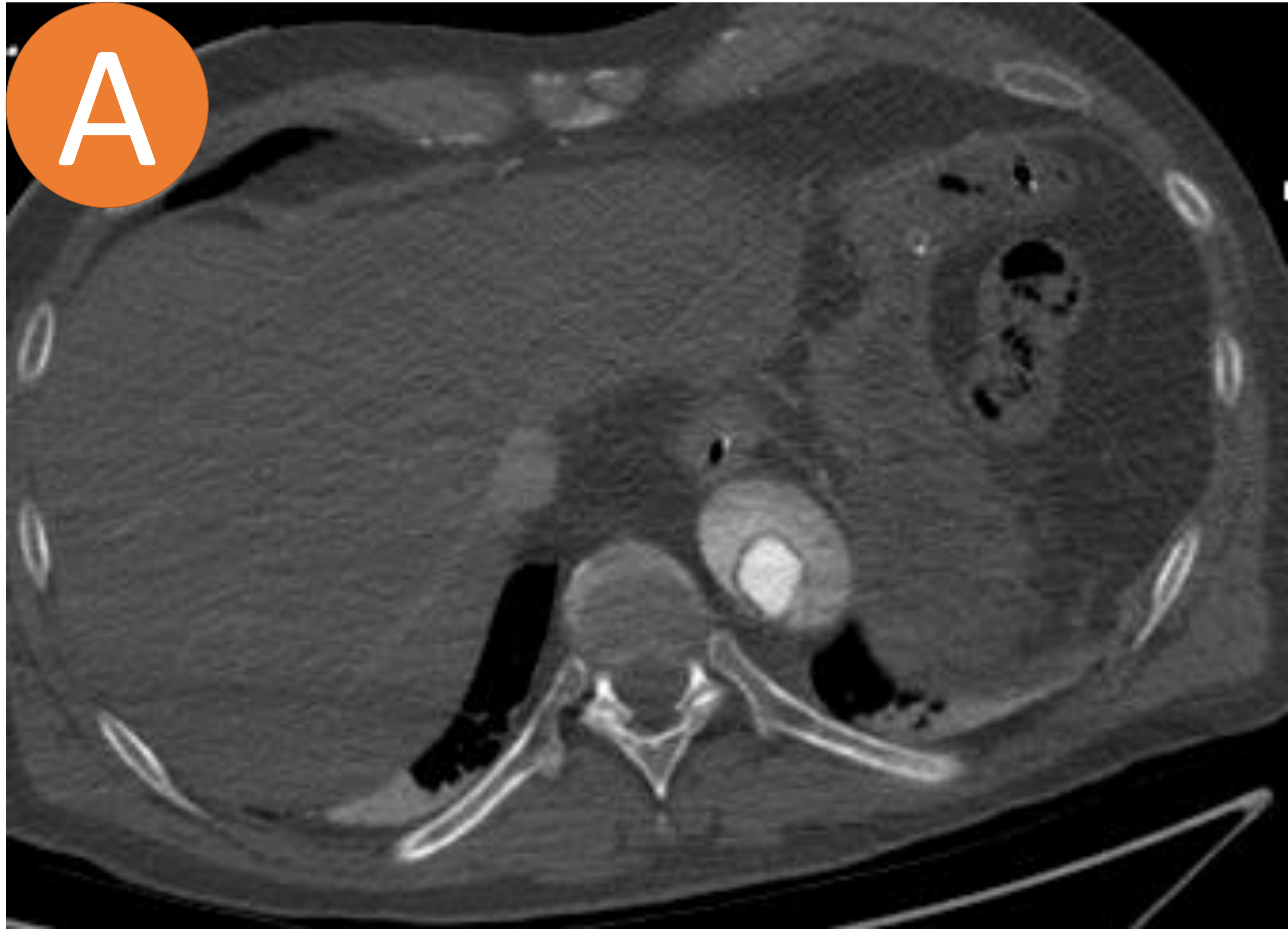
### Trombosis de arteria renal



**Figura 5:** Paciente que tras intento autolítico presenta hipotensión, dolor en flanco derecho y hematuria en la Urgencia. Se realiza angioTC abdominal y se observa un infarto renal completo secundario a tromboembolismo en la arteria renal. La paciente también presentaba múltiples trombos flotantes en aorta.

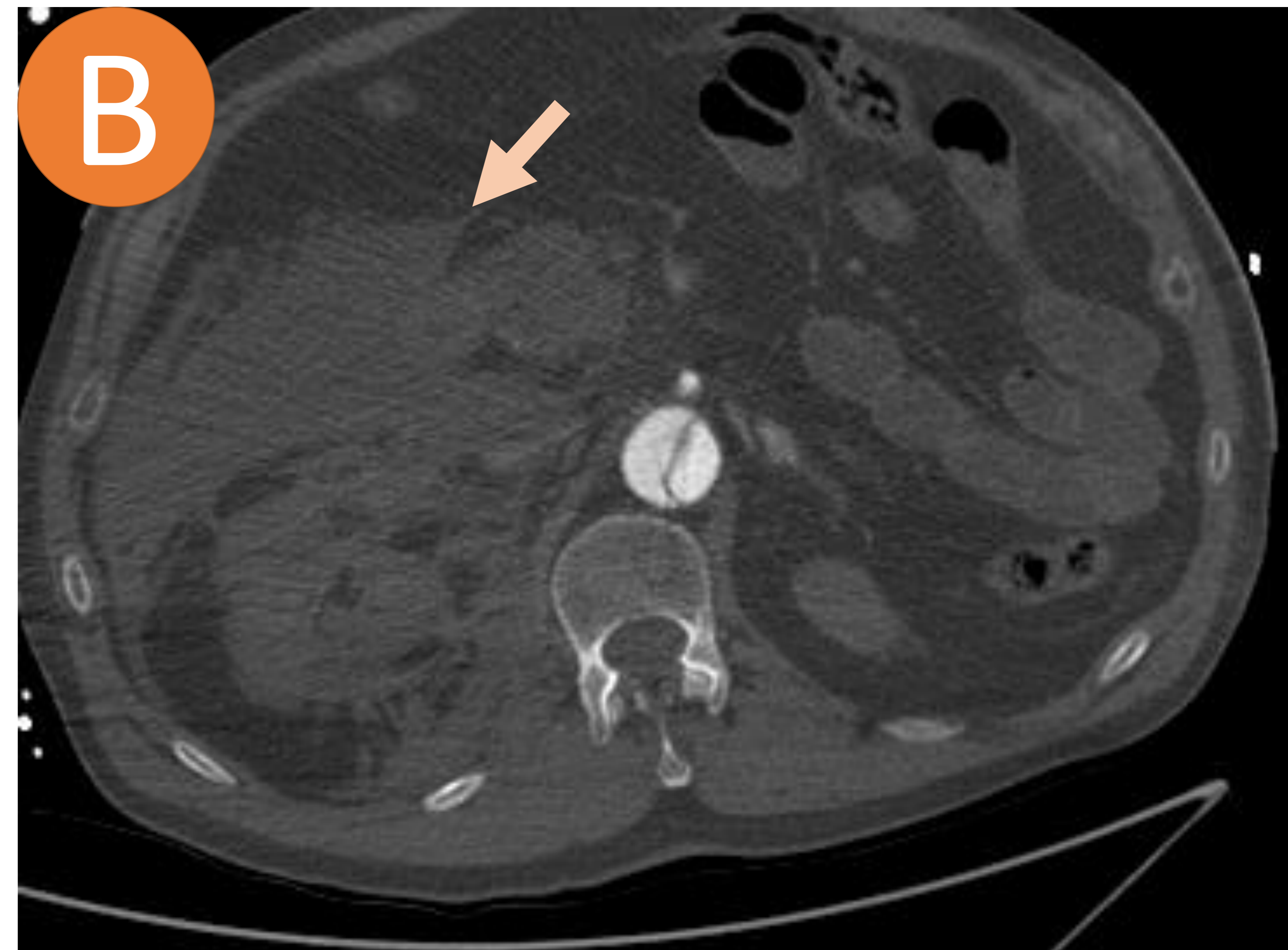


## Diseción de arteria renal

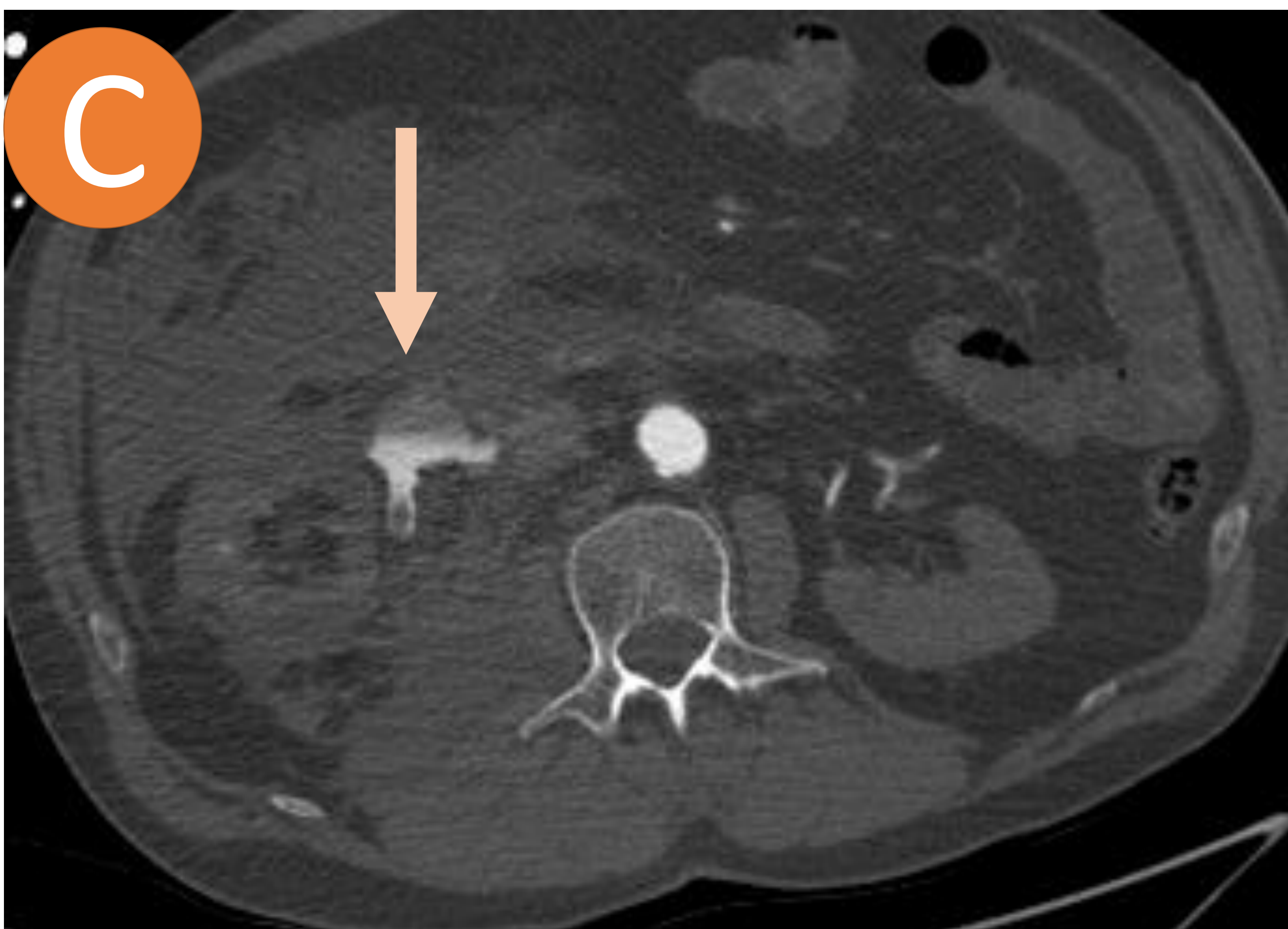


**Figura 6A:** Paciente sin antecedentes de interés que presenta pérdida de conciencia brusca con clínica previa de dolor lancinante en tórax y flanco derecho. Se sospecha síndrome aórtico agudo que se confirma tras angioTC.

**Figura 6B:** Asimismo, se observa un voluminoso hematoma en la fascia pararenal anterior derecha y una ausencia completa de opacificación renal bilateral.



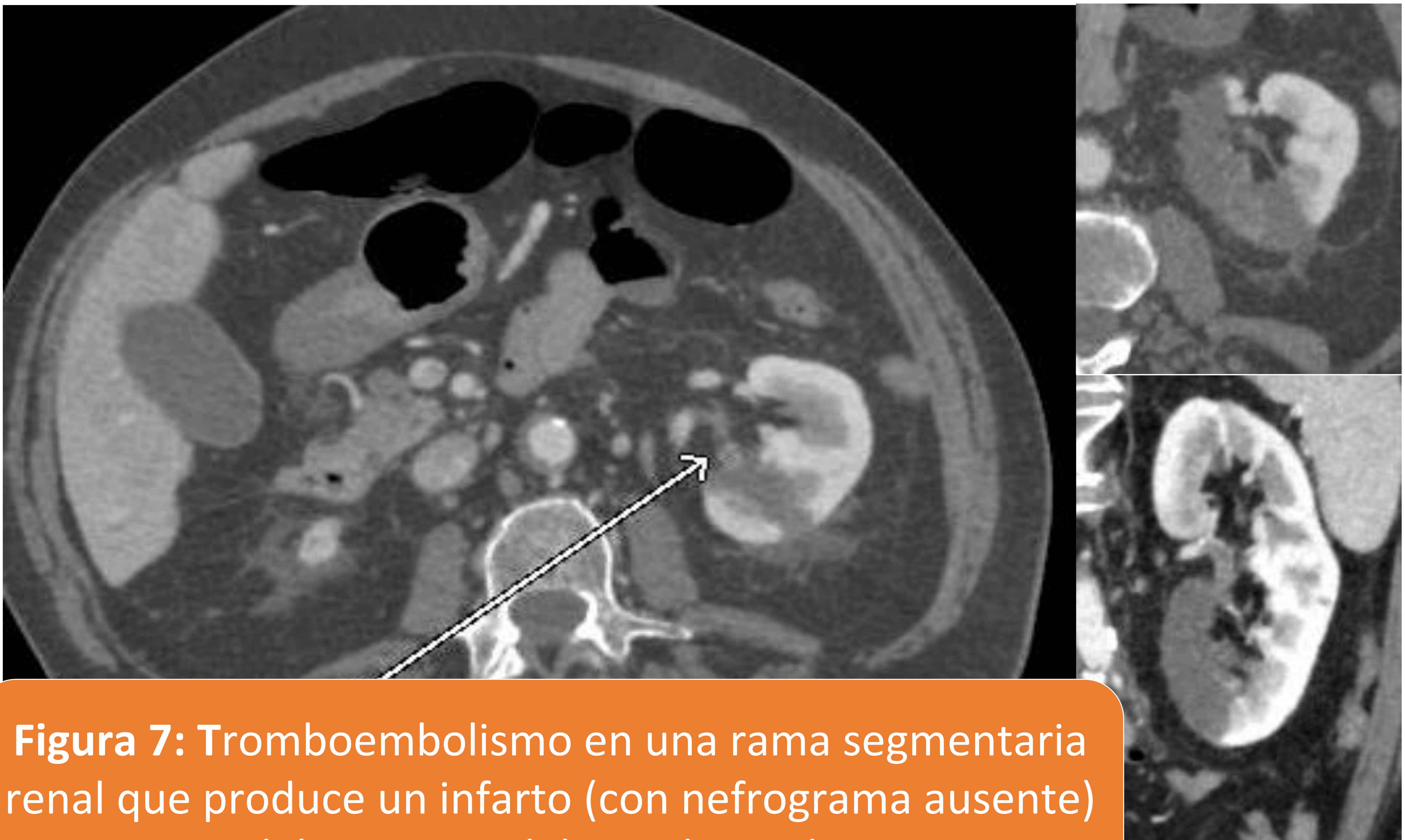
**Figura 6C:** La disección se extendía hacia la arteria renal y la había roto, objetivándose un foco de extravasación de contraste junto al riñón.





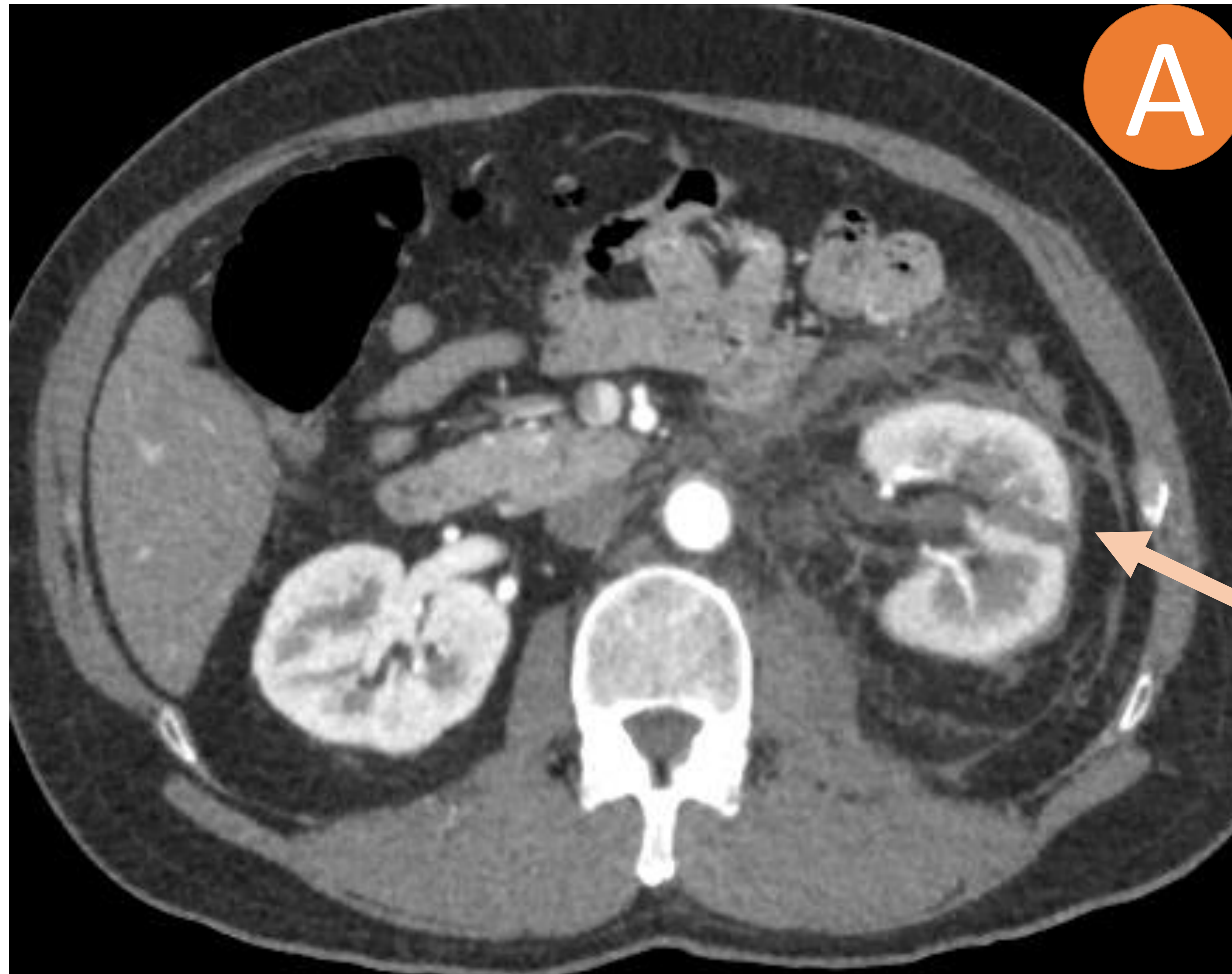
## Nefrograma ausente segmentario

Se habla de ausencia segmentaria en casos donde la falta de contraste en todas las fases no ocurre en todo el riñón, sino en determinadas zonas y con diferentes morfologías dependiendo de la patología que lo cause. La más frecuente vuelve a ser la vascular, donde se producen los llamados infartos renales, con zonas cuneiformes según la localización de la ocupación/alteración vascular.

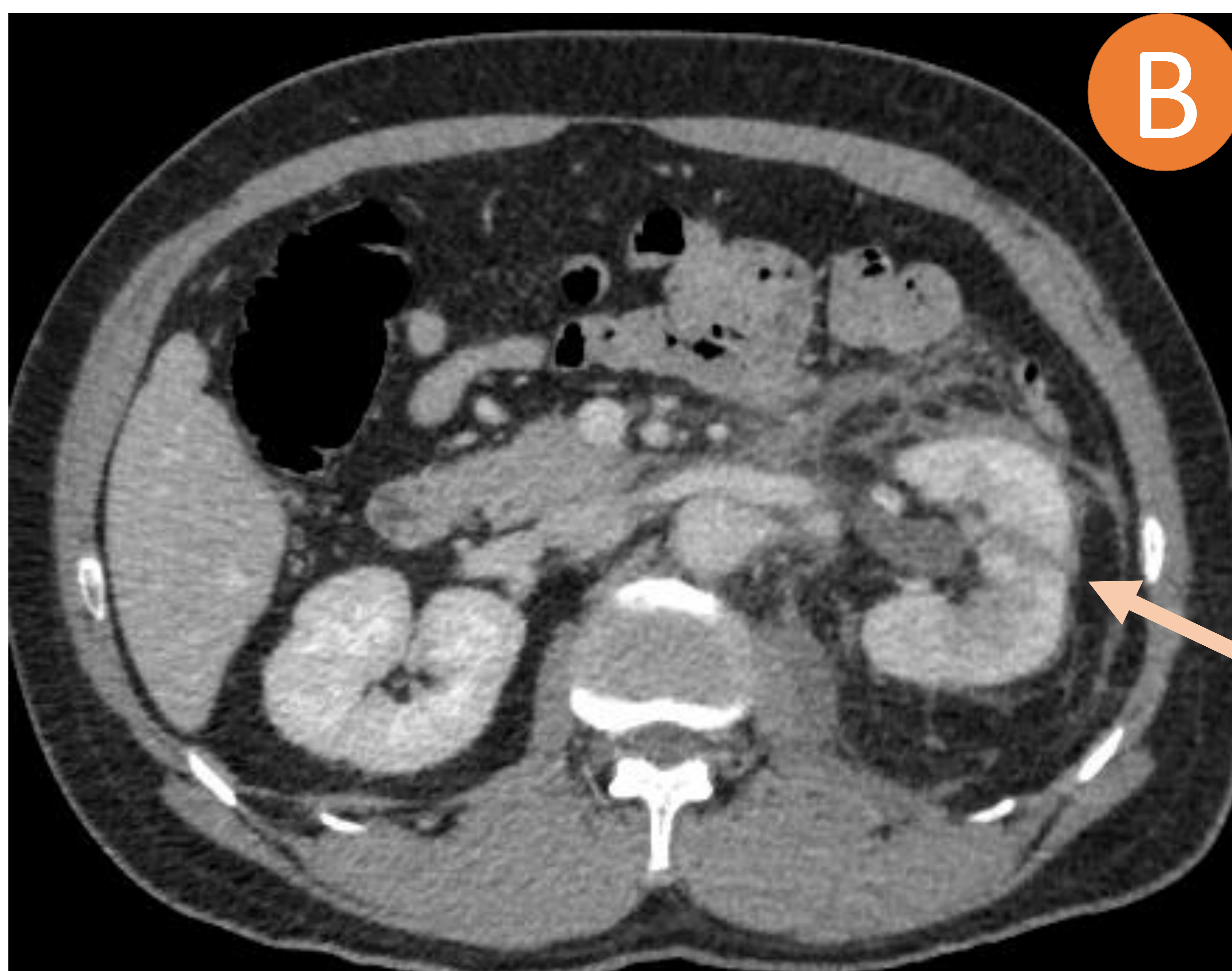


**Figura 7:** Tromboembolismo en una rama segmentaria renal que produce un infarto (con nefrograma ausente) del territorio del que depende.





**Figura 8:** Laceración renal izquierda en paciente politraumatizado, donde vemos una zona segmentaria de ausencia de captación normal en las fases arterial (8A) y portal (8B)



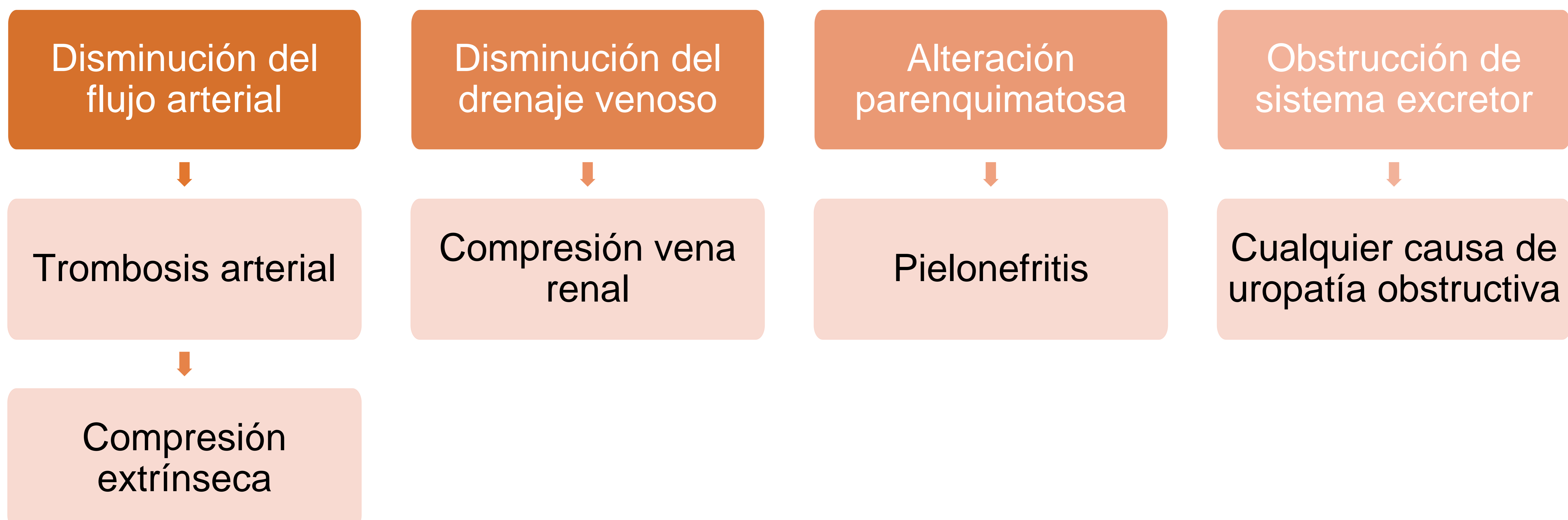


## 2. RETRASO DEL NEFROGRAMA

En esta ocasión sí que existe contraste en el parénquima renal afecto, pero existe un retraso en el tránsito normal del mismo a través del riñón, por lo que veremos que:

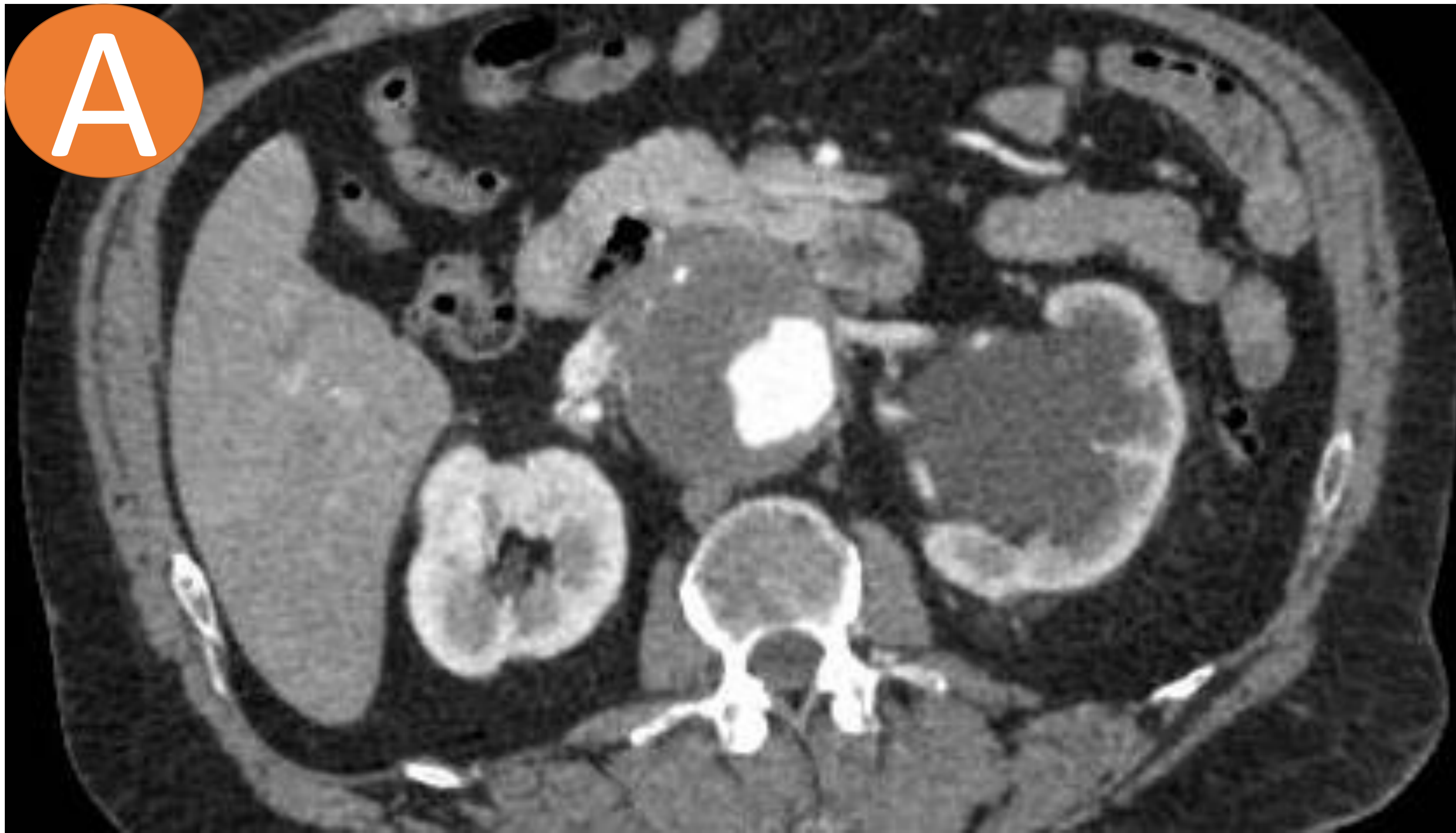
- En un estudio monofásico (habitualmente fase venosa portal) → en el riñón afecto veremos mayor contraste en la corteza, ya que aún no ha pasado a la médula.
- En un estudio multifásico veremos la falta de contraste en la fase arterial, la arterialización de la venosa e incluso falta/asimetría en cuanto a excreción en la fase excretora.

Las posibles causas de retraso del nefrograma pueden ocurrir a cualquier nivel:





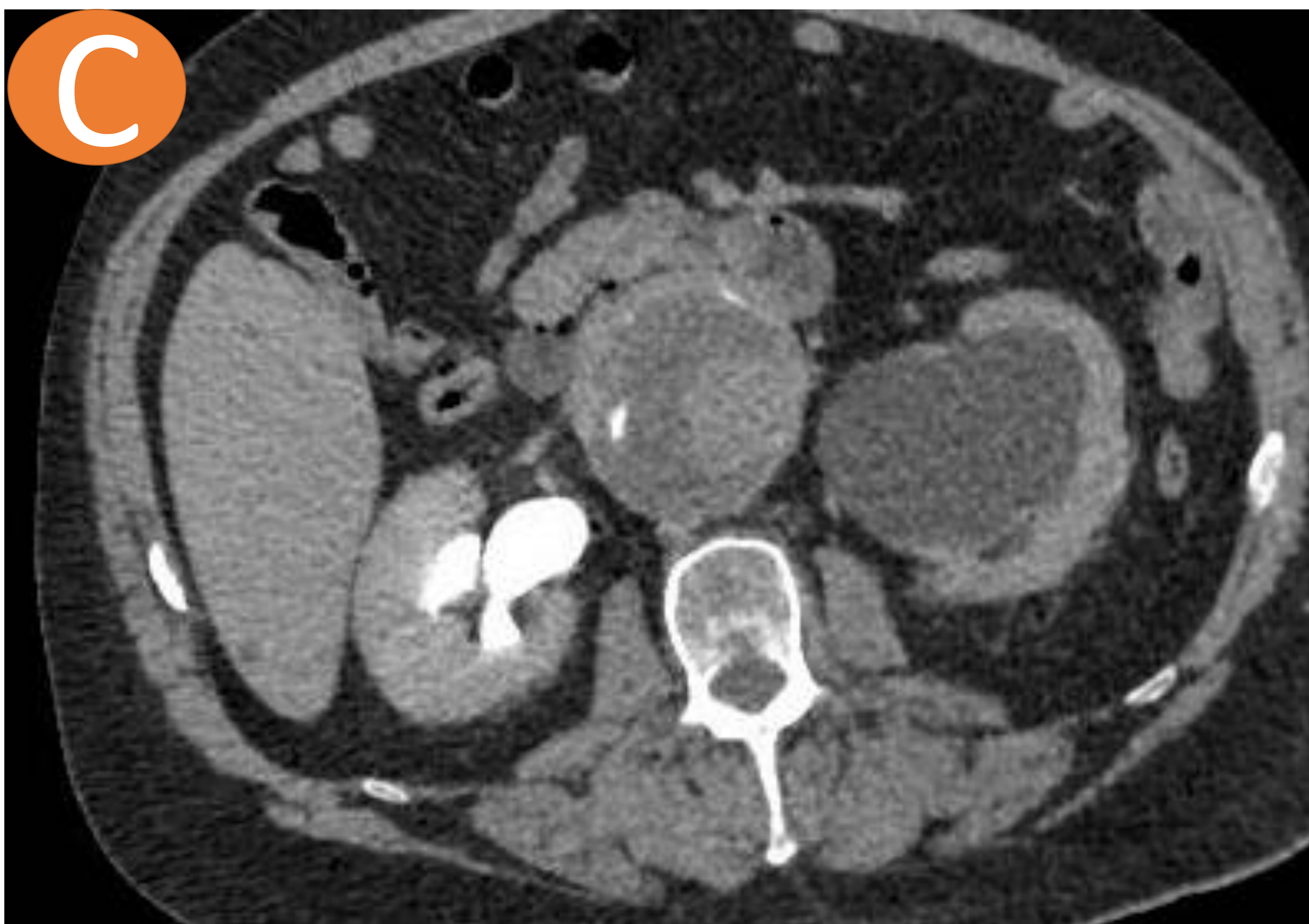
**Figura 9:** Paciente con sospecha de síndrome aórtico agudo que presentaba incidentalmente un retraso del nefrograma izquierdo



**Figura 9A:** Fase arterial con alteración en la atenuación del riñón izquierdo (menor opacificación cortical)



**Figura 9B:** Fase venosa con menor atenuación del riñón izquierdo

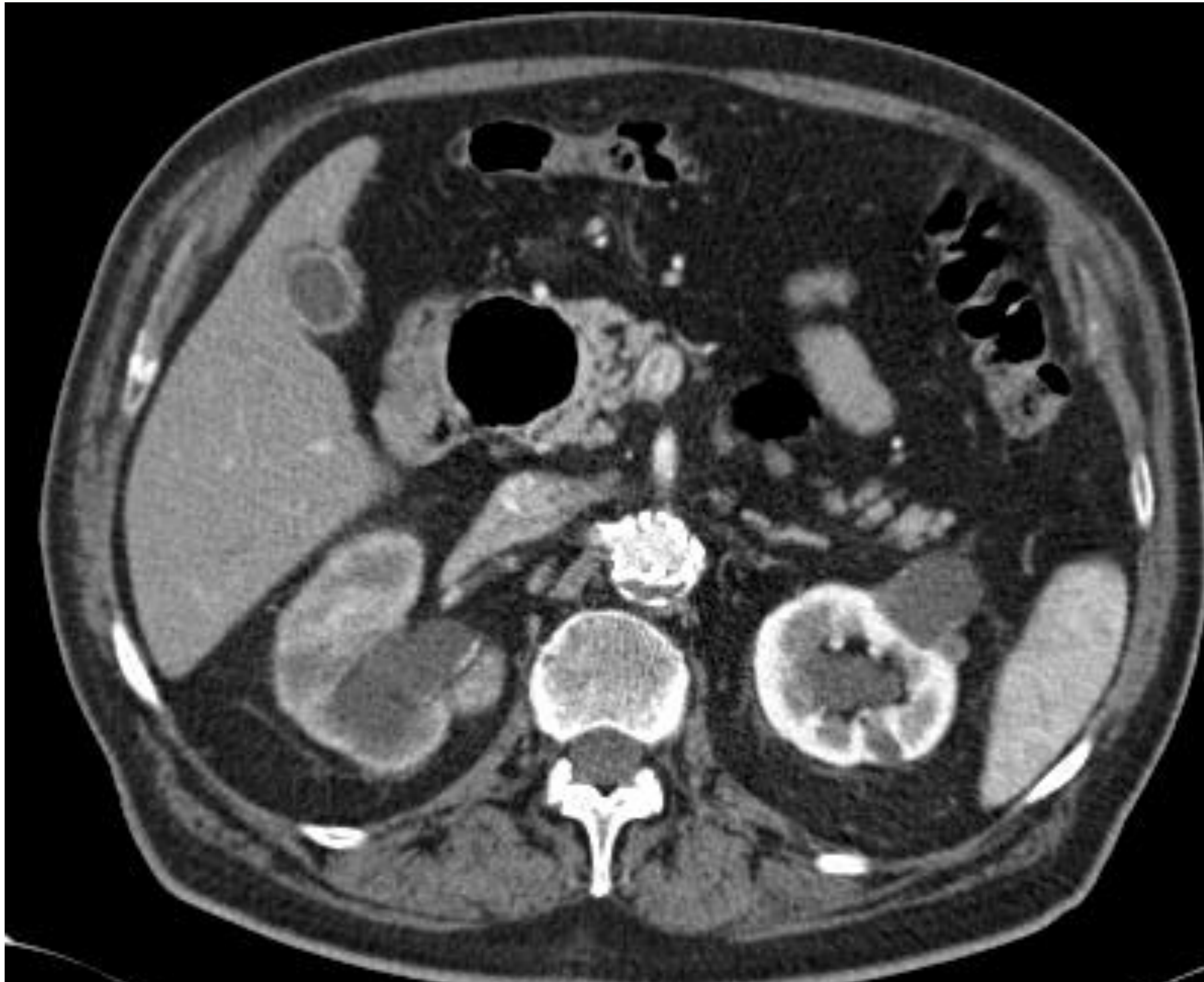


**Figura 9C:** Fase excretora con contraste en sistema excretor derecho y ausencia de excreción en el izquierdo.



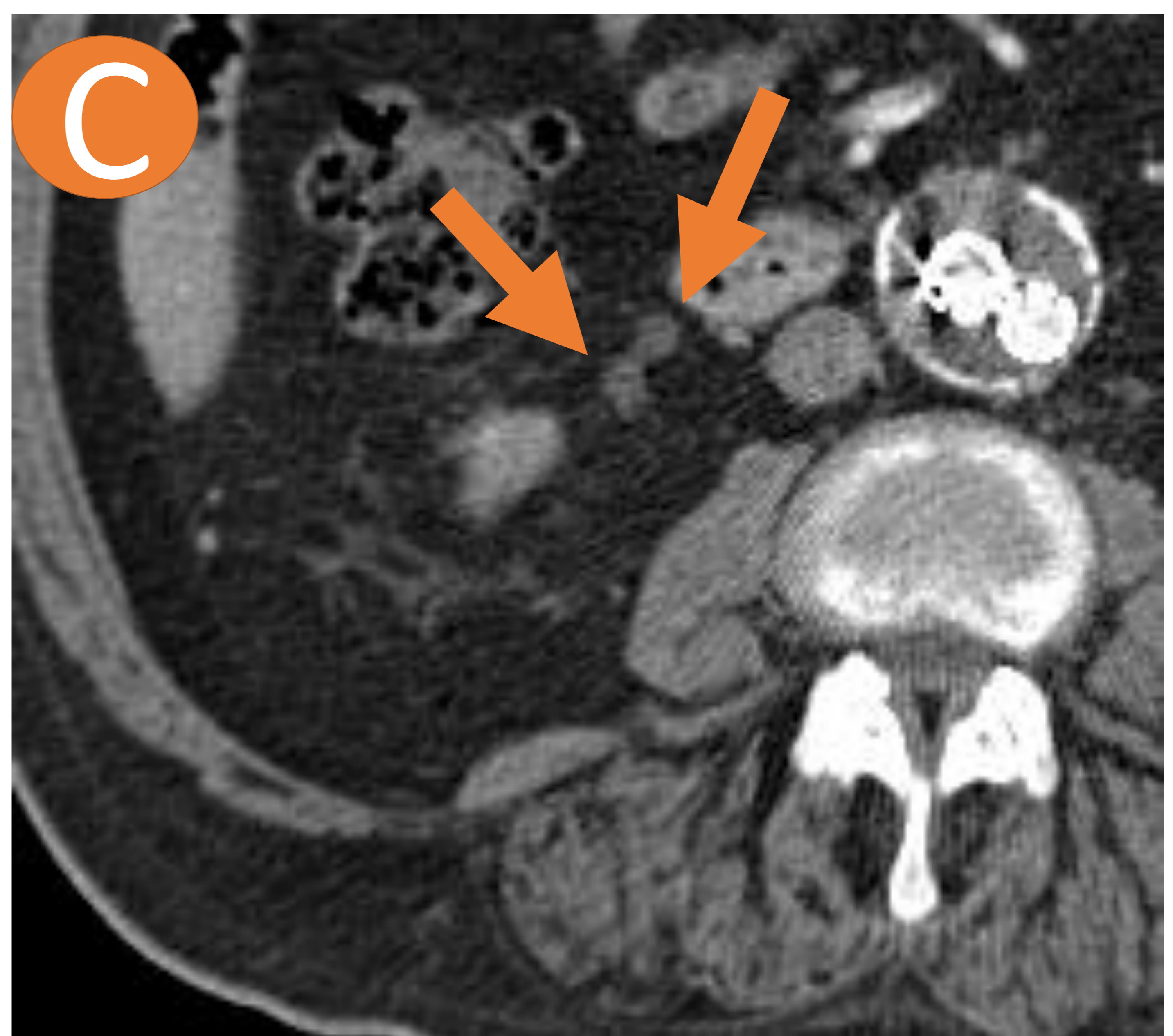
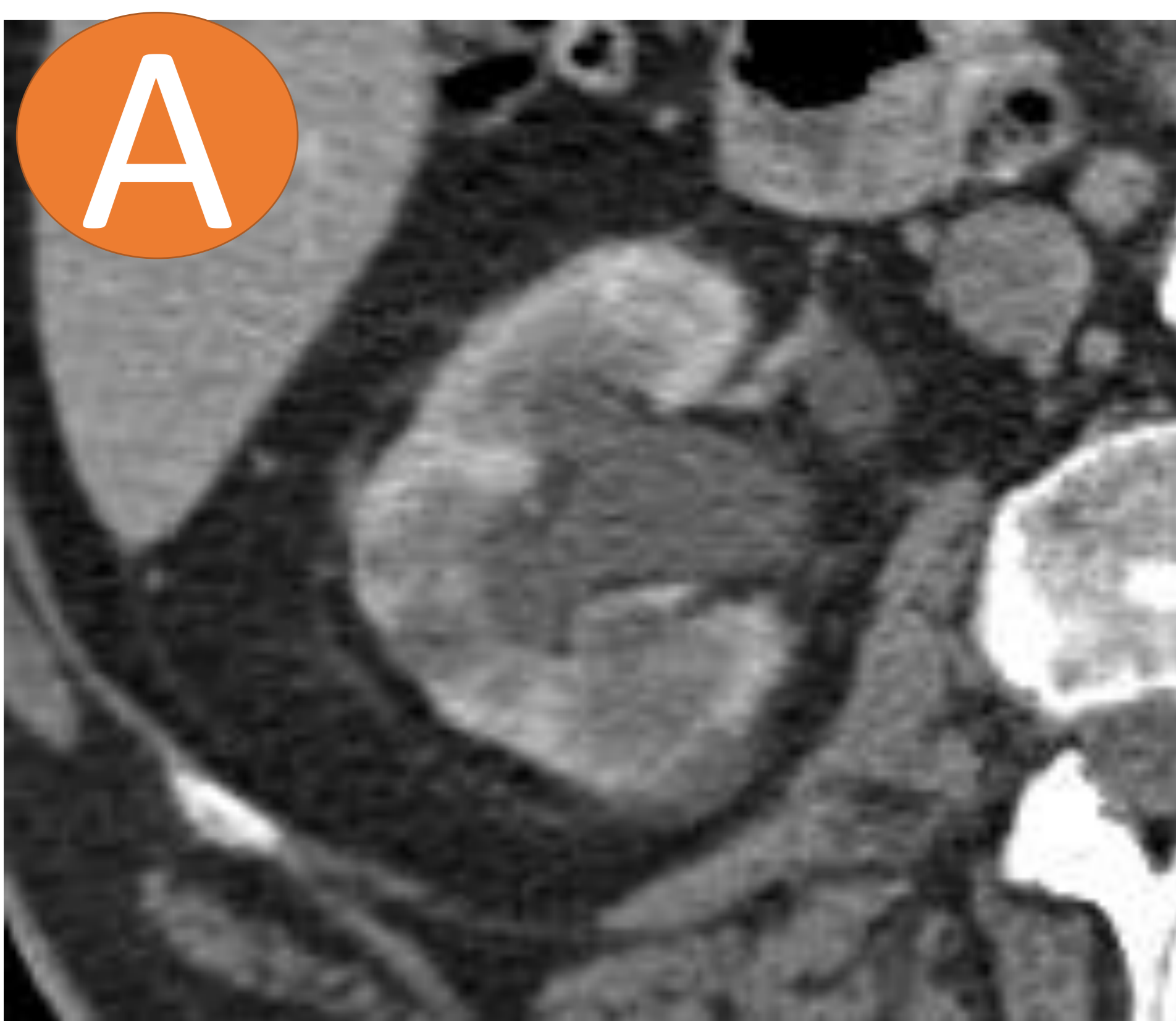
**Figura 9D:** Reconstrucción coronal de la fase arterial, donde se objetiva hidronefrosis grado IV izquierda secundaria a compresión extrínseca de aneurisma aórtico abdominal



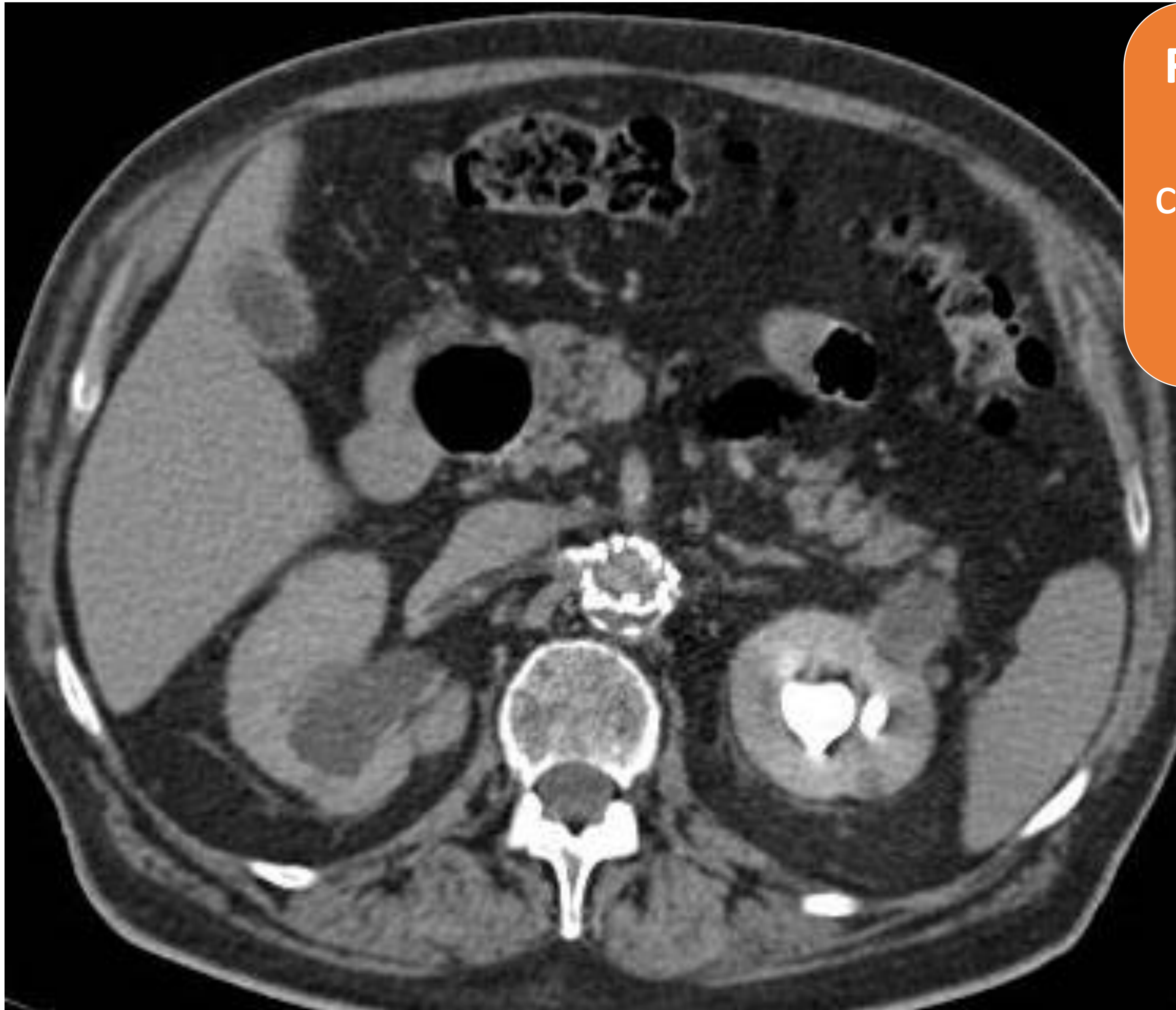


**Figura 10:** Paciente con síndrome constitucional que presenta un retraso del nefrograma derecho (fase arterial)

**Figura 11:** Incidentalmente, se observa un doble sistema pieloureteral incompleto (Fig 11A y 11B con ambas pelvis renales, Fig 11C con ambos uréteres señalados)

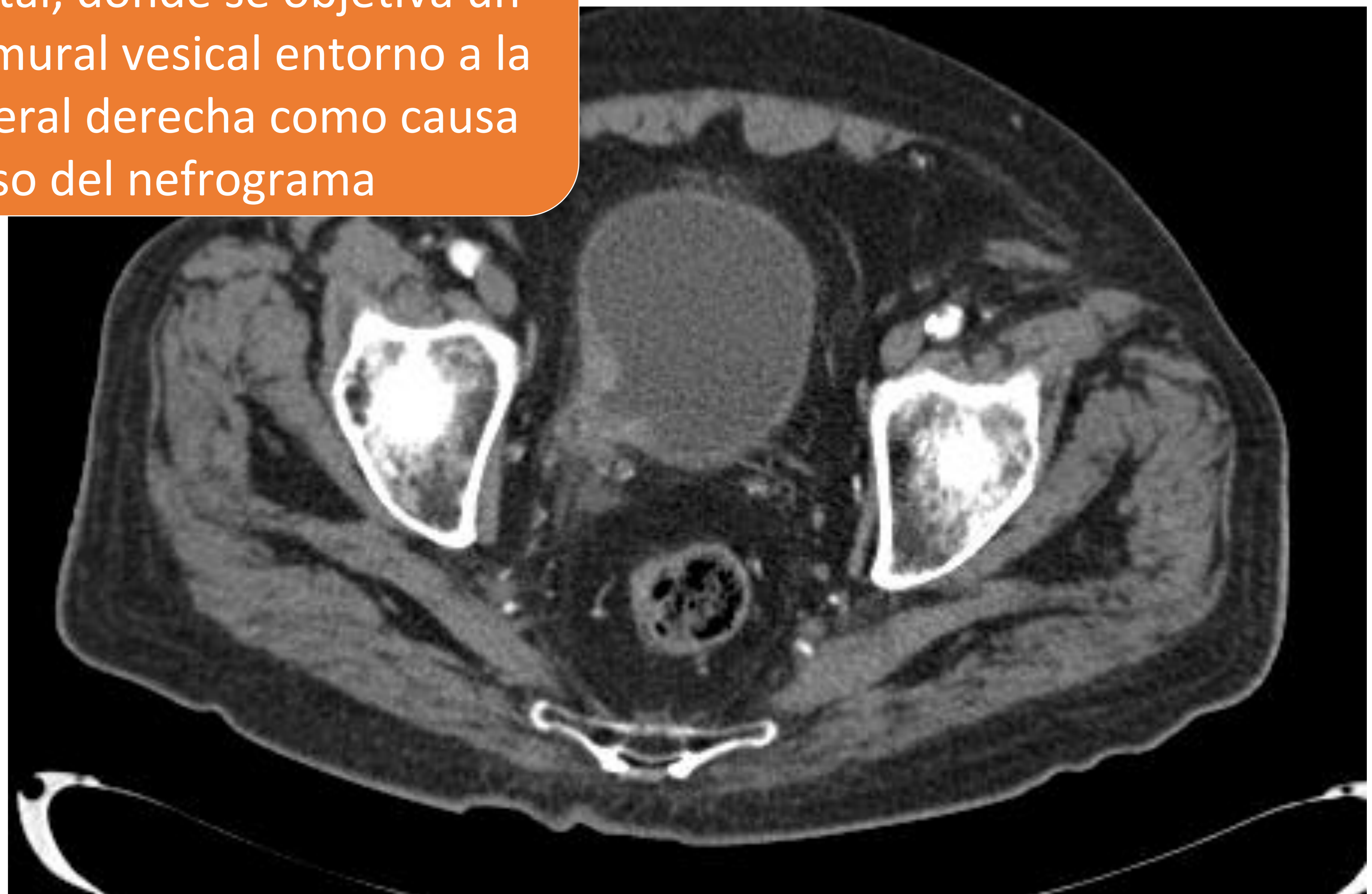






**Figura 12:** Mismo paciente y estudio en fase excretora, con ausencia de excreción en este momento en el doble sistema derecho.

**Figura 13:** Mismo paciente y estudio en fase venosa portal, donde se objetiva un engrosamiento mural vesical entorno a la unión pieloureteral derecha como causa del retraso del nefrograma





### **3. NEFROGRAMA ESTRIADO**

Se trata de una de las alteraciones del nefrograma más conocidas sobre todo a nivel de la Radiología de Urgencias, ya que son muchas las causas que pueden provocarlo (ya sea unilateral o bilateralmente). Se trata de una **afectación parcheada, tubular** y generalmente **difusa** en el riñón afecto. Es por esto que se observa un patrón rayado con focos de mayor y menor captación de contraste.

La causa más frecuente es la **pielonefritis aguda** (ya sea unilateral o bilateral), que puede combinarse además con un retraso del nefrograma.

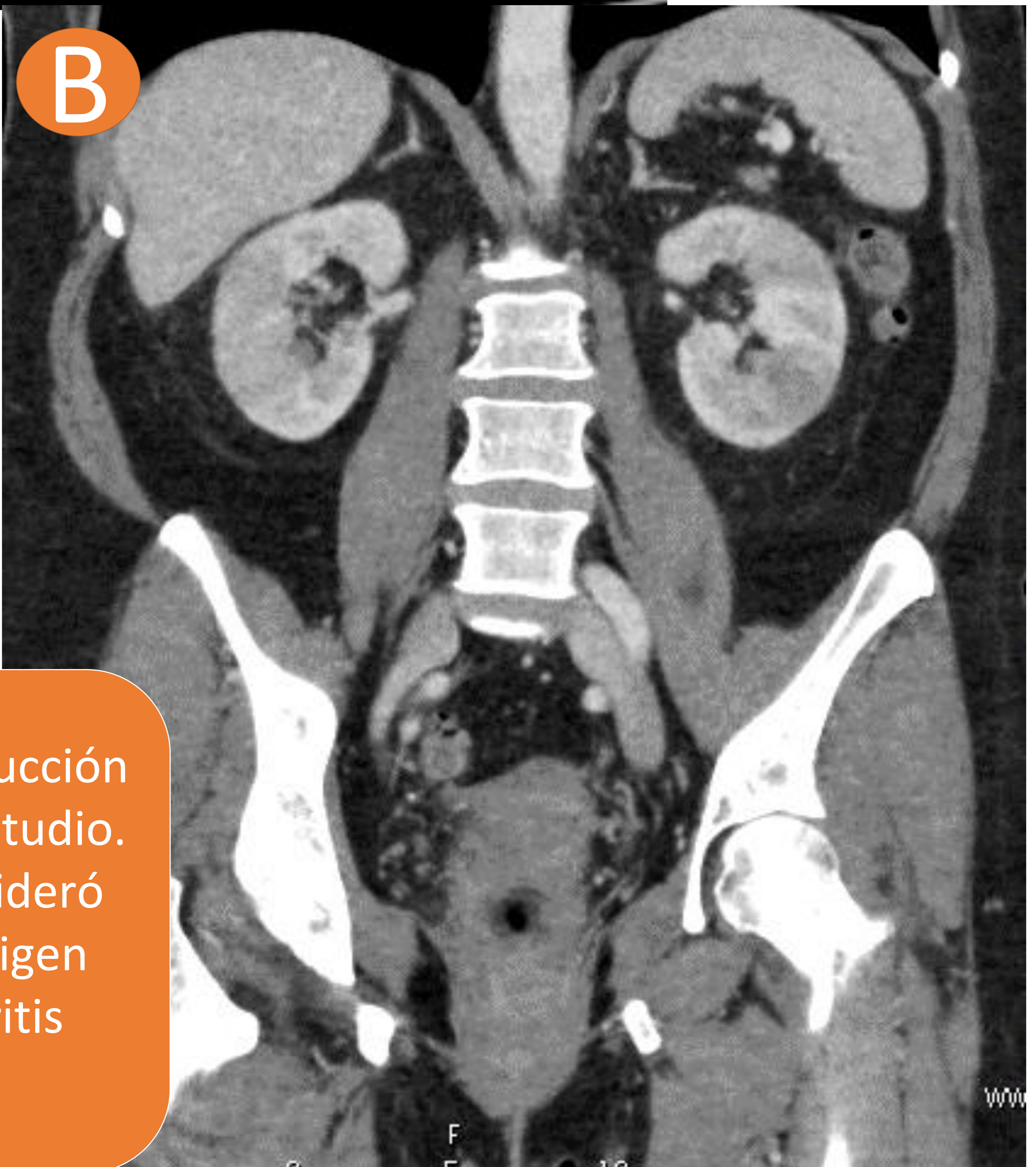
Pero ésta no es la única, ya que este **patrón atigrado** en el parénquima renal puede darse por patología:

- Vascular venosa (trombosis)
- Ocupación del sistema urinario (ya sea ureteral o más proximal, incluso de túbulo renales)
- Contusiones renales
- Otros (como patología hereditaria)





**Figura 14A:** Alteración parcheada, difusa y bilateral a nivel renal en paciente con shock séptico de origen desconocido.



**Figura 14B:** Reconstrucción coronal del mismo estudio. Finalmente, se consideró shock séptico de origen urinario (pielonefritis aguda)



## 3. 2 NEFROGRAMA MOTEADO

El habitualmente llamado "*spotted nephrogram*" es menos conocido y resulta algo difícil de diferenciar del nefrograma estriado al presentar una distribución y características similares.

La diferencia principal es que los bordes no resultan tan geográficos ni la morfología de las hipocaptaciones tan lineal/tubular como en el nefrograma estriado, pero en muchas ocasiones es imposible de diferenciar y se puede considerar un subtipo del mismo.



**Figura 15:** Paciente con dolor en flanco izquierdo que presenta una alteración del nefrograma izquierdo parcheada, con desflecamiento de la grasa circundante. Finalmente fue un linfoma renal primario.



## 4. NEFROGRAMA PERSISTENTE

El nefrograma persistente se define como la **permanencia del contraste a nivel renal**, concretamente si seguimos observando contraste en el parénquima (aparente fase nefrográfica) **durante la fase excretora (>3 minutos)**. Suele ser bilateral (*lo que lo diferencia del retraso del nefrograma*).

Como hallazgo dentro de un cuadro de shock

Obstrucción tubular bilateral

Uropatía obstructiva bilateral

Estenosis arterial bilateral

Trombosis venosa renal bilateral





**Figura 15:** Paciente oncológica, ingresada, con bajo nivel de conciencia (Glasgow 3) desde hace 2 días. El día anterior se le realizó una TC multimodal de cráneo por sospecha de ictus.

Llaman al día siguiente por sospecha de hemorragia digestiva baja

Estudio dirigido a sangrado (sin contraste, fase arterial y fase venosa)

En la fase basal (la incluida en esta imagen) se objetiva nefrograma persistente



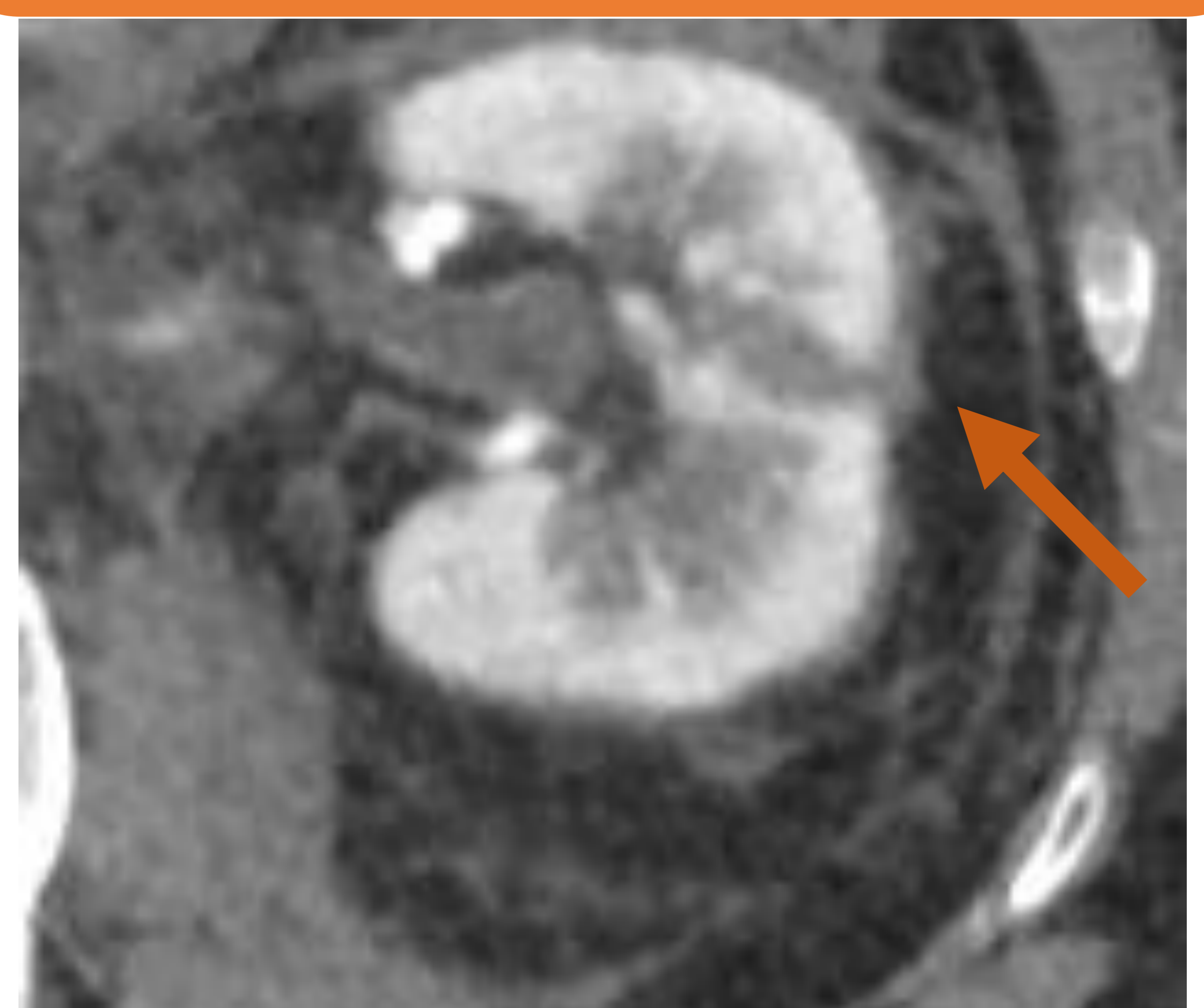
## TRUCOS PARA DIFERENCIARLOS

- La unilateralidad o la bilateralidad nos puede dar pistas de ante qué tipo de cuadro nos encontramos.
  - ✓ Unilateral: patología vascular, patología tumoral renal o traumática.
  - ✓ Bilateral: patología infecciosa, shock, patología sistémica.
- El **signo del anillo cortical** (*cortical rim sign*) es útil para diferenciar alteraciones vasculares de las infecciosas. La vascularización renal de la corteza más externa viene de una rama muy precoz de la arteria renal, la subcapsular, por lo que se verá respetada en muchas ocasiones si la patología es distal a la misma.

**Figura 16:** *Cortical rim sign* en infarto renal total (ribete cortical conservado)



**Figura 17:** Laceración renal, sin respeto del ribete cortical (afectación completa)





## CONCLUSIÓN

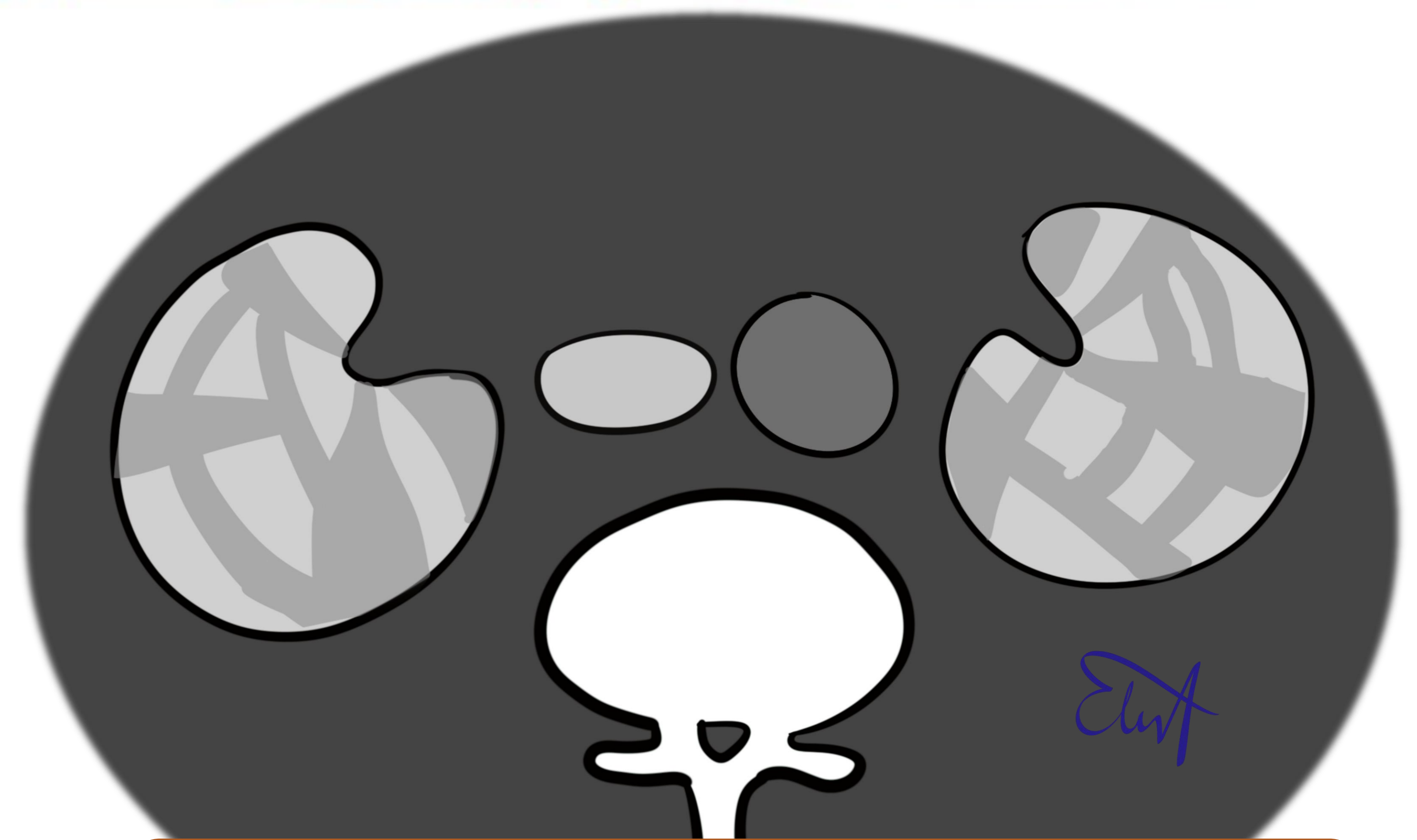
Es importante conocer el comportamiento normal del contraste en el riñón y las principales anomalías que puede presentar en su captación y eliminación. De esta forma reduciremos los errores diagnósticos y las posibles secuelas producidas por un tratamiento erróneo o tardío.

	<u>Nefrograma ausente</u>	<u>Retraso del nefrograma</u>	<u>Nefrograma estriado (+ moteado)</u>	<u>Nefrograma persistente</u>
Lateralidad	Global o segmentario, habitualmente unilateral	Unilateral	Bilateral (más frecuente) o unilateral	Bilateral
Definición	Ausencia de contraste en todas las fases	Retraso en el tránsito del contraste por el riñón, asimetría respecto a riñón normal	Captación heterogénea, parcheada, estriada	Persistencia del contraste en parénquima renal > 3 minutos
Causa más frecuente	<b>Vascular</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rotura arterial en traumatismos</li> <li>➤ Disección arterial</li> <li>➤ Trombosis arterial</li> <li>➤ Compresión venosa</li> </ul>	<b>Uropatía obstructiva</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocupación de vía urinaria a cualquier nivel, incluso intrarrenal (NTA)</li> <li>• Compresión extrínseca del sistema urinario</li> </ul>	<b>Infecciosa</b> (pielonefritis aguda) <b>Necrosis tubular aguda (NTA)</b>	<b>Hipotensión sistémica (shock)</b>

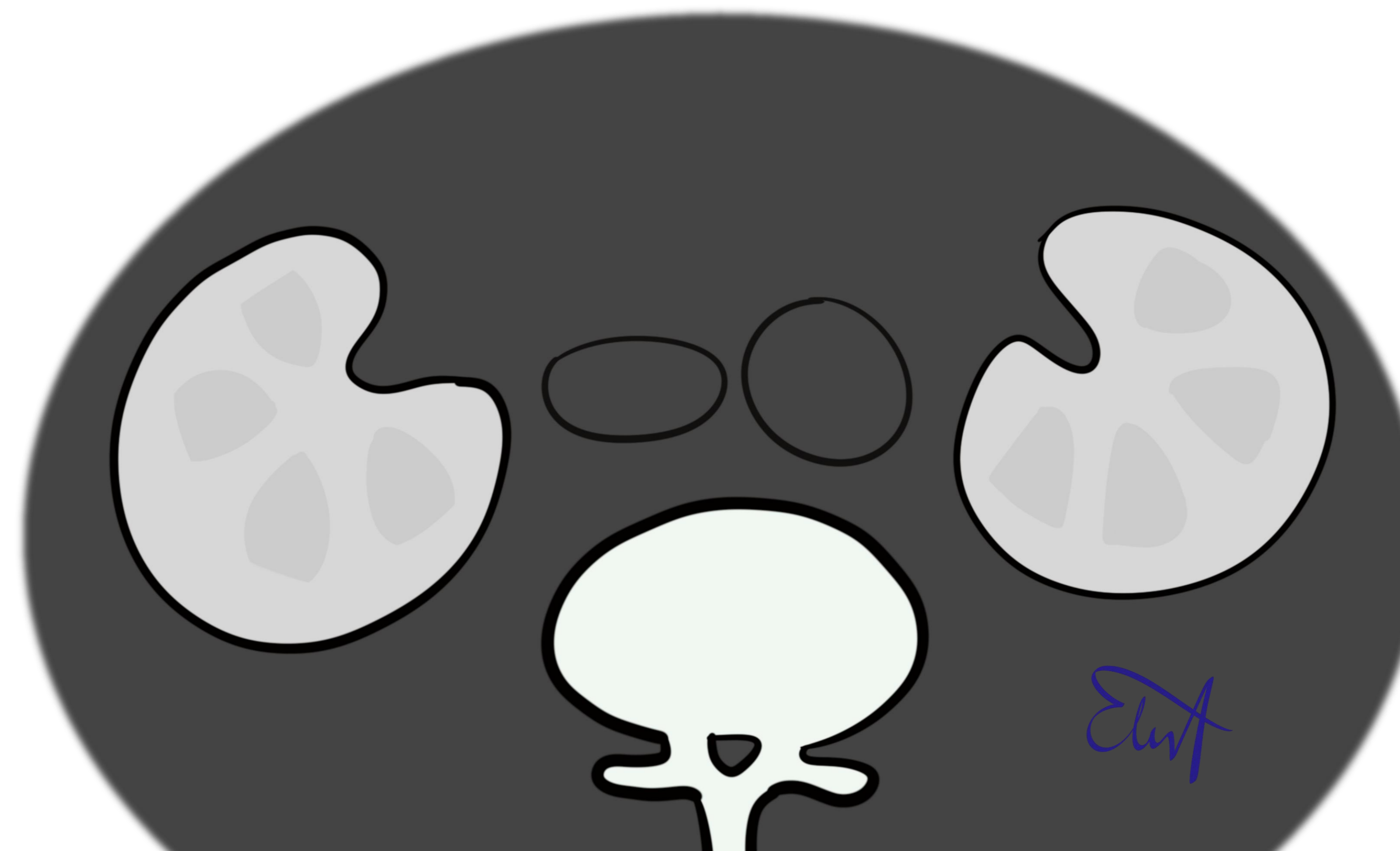




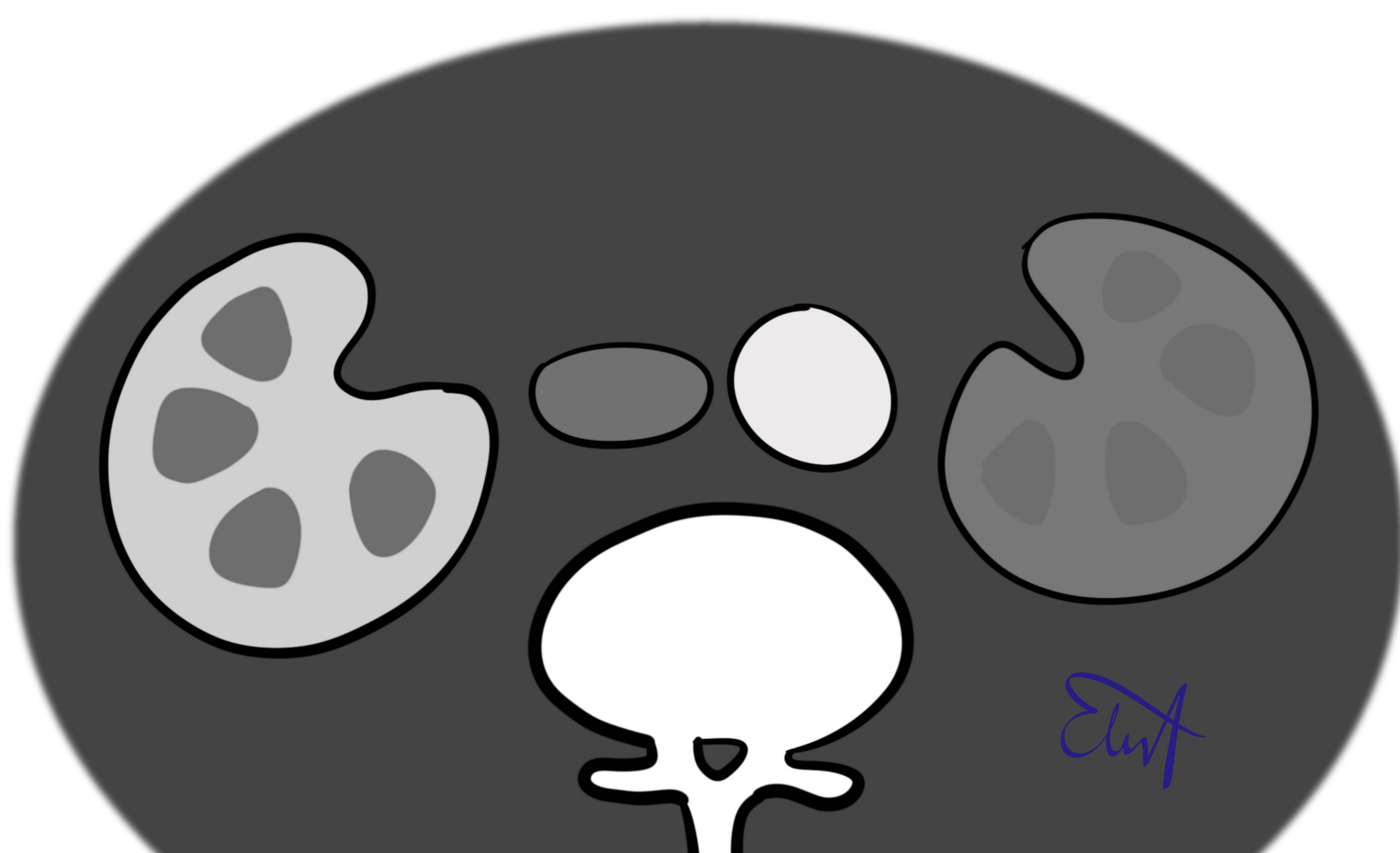
**Figura 18:** Nefrograma ausente segmentario (riñón derecho) y global (riñón izquierdo) en fase arterial



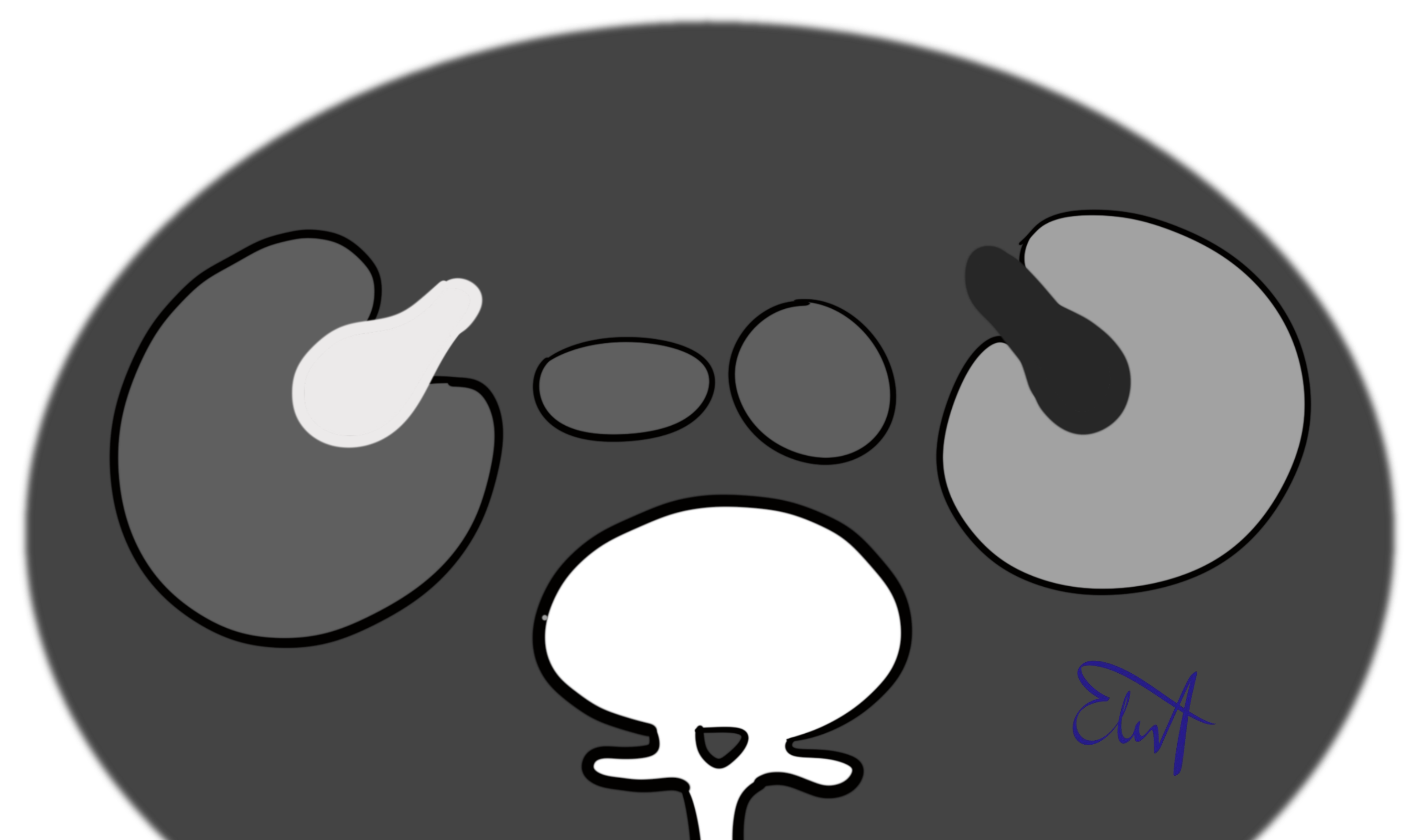
**Figura 19:** Nefrograma estriado bilateral en fase venosa



**Figura 19:** Nefrograma persistente (fase tardía, > 3 minutos)



**Figura 20:** Retraso del nefrograma izquierdo en fase arterial



**Figura 21:** Retraso del nefrograma izquierdo en fase excretora



## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Gagne SM, Newbury A, Nowitzki KM, Chen BY, Lo HS. Name That Nephrogram: Asymmetric Renal Enhancement in the Acute Care Setting. *Current Problems in Diagnostic Radiology*. Nov-Dec 2019;48(6):616-625.
2. Saunders HS, Dyer RB, Shifrin RY, Scharling ES, Bechtold RE, Zagoria RJ. The CT nephrogram: implications for evaluation of urinary tract disease. *RadioGraphics*. 1995 Sep;15(5):1069–85.
3. Sagiv I, Koslowsky B, Korem M, Hiller N, Heyman SN. Scattered striated persistent nephrogram in sepsis. *Nephrology, Dialysis, Transplantation: Official Publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association [Internet]*. 2011 Jun 1;26(6):2053–5.
4. Yuh BI, Cohan RH. Different phases of renal enhancement: role in detecting and characterizing renal masses during helical CT. *American Journal of Roentgenology*. 1999 Sep;173(3):747–55.
5. Wolin EA, Hartman DS, Olson JR. Nephrographic and Pyelographic Analysis of CT Urography: Principles, Patterns, and Pathophysiology. *American Journal of Roentgenology*. 2013 Jun;200(6):1210–4.
6. Krishnan V, Chawla A, Sharbidre KG, Peh WCG. Current Techniques and Clinical Applications of Computed Tomography Urography. *Current Problems in Diagnostic Radiology*. 2018 Jul;47(4):245–56.