



# MUESTREO VENOSO ADRENAL SELECTIVO: GUÍA ILUSTRADA

Antonio Tirado Muñoz, Paula Andrea Parra  
Ramírez, Sergio Luis Moyano Calvente, Irene  
Martínez González, Fernando Alonso Ávalos, Laura  
Ortiz Evan, Ángela Vega de Miguel Delgado,  
Paula Gómez Lozano

Complejo Hospitalario Universitario de Cáceres,  
Cáceres.

# OBJETIVO DOCENTE:

- Revisión de las indicaciones, variantes anatómicas, patrones angiográficos, técnica y complicaciones del muestreo venoso adrenal selectivo, con ilustraciones y resultados obtenidos en 7 de nuestros procedimientos realizados.

# REVISIÓN DEL TEMA:

## INTRODUCCIÓN

El estudio de las lesiones suprarrenales rara vez requiere el empleo de técnicas basadas en el cateterismo, pues tanto su detección como su caracterización suele llevarse a cabo a partir de pruebas de imagen como la tomografía computarizada, resonancia magnética o medicina nuclear. Además, muchas de éstas lesiones pueden ser susceptibles de biopsia percutánea guiada por TC en casos oportunos.

Sin embargo, el muestreo venoso adrenal es un pilar fundamental en el estudio de la patología suprarrenal funcional, cuyo objetivo consiste en determinar la unilateralidad o bilateralidad de la hipersecreción autónoma de hormonas adrenales en pacientes con trastornos endocrinos confirmados.

La importancia del resultado reside en la implicación directa sobre la actitud terapéutica, ya que la confirmación de un adenoma unilateral funcional precisa su resección quirúrgica mientras que otras entidades como la hiperplasia adrenal bilateral se manejan con tratamiento médico [1]. De hecho, algunos estudios concluyen que la

realización de un muestreo venoso adrenal influye en el manejo de hasta el 35.7 % de pacientes que podrían haberse tratado incorrectamente en base únicamente a los resultados de la TC u otras pruebas [2].

Actualmente la demanda del muestreo adrenal selectivo está en auge debido principalmente a una prevalencia del hiperaldosteronismo primario mayor a la que se reportaba previamente [3].

## INDICACIONES

La mayoría de muestreos adrenales selectivos que se realizan van dirigidos al estudio del hiperaldosteronismo primario, pues se trata de la enfermedad adrenal hipersecretora más frecuente.

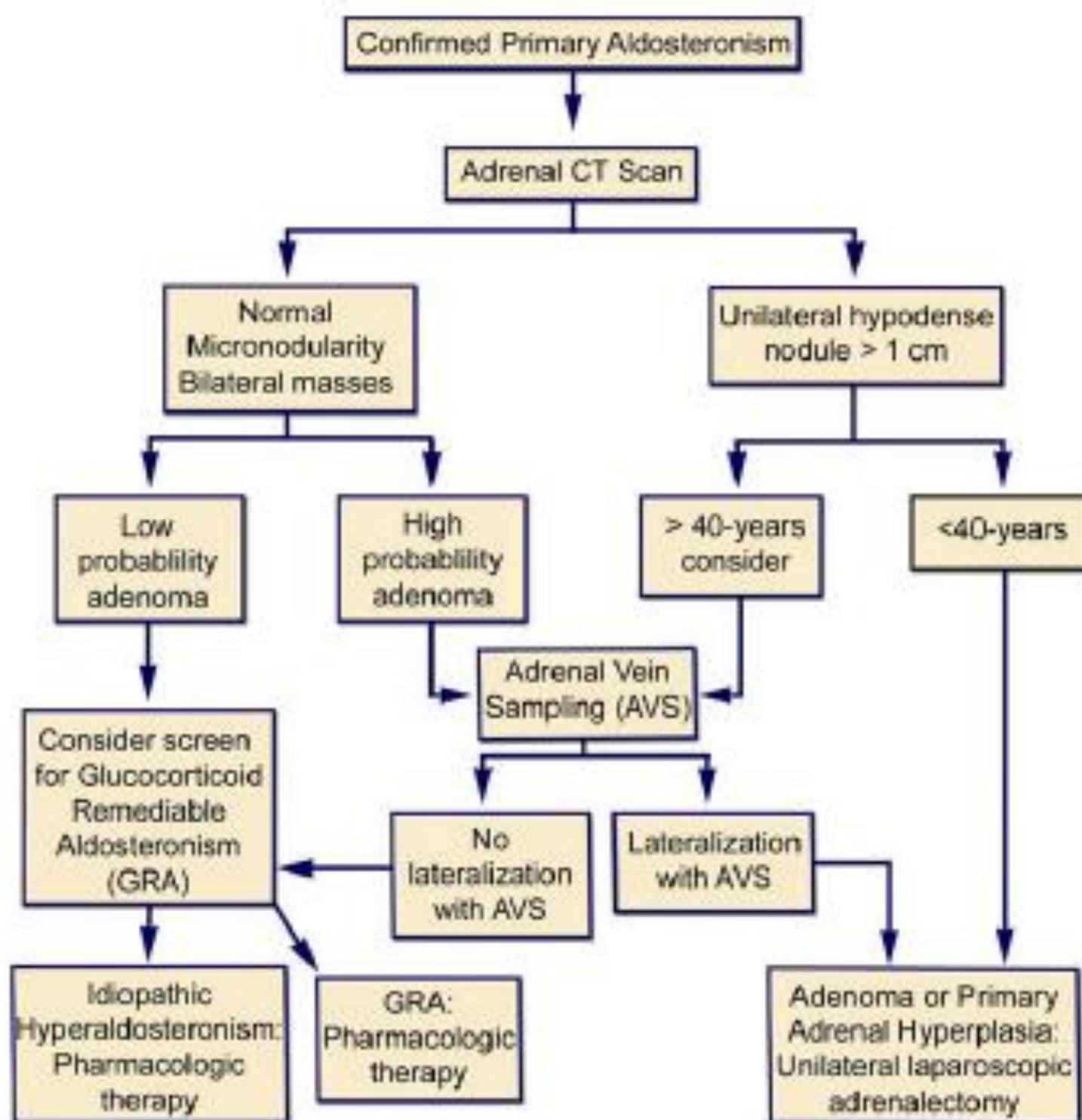
Otro pequeño porcentaje de este procedimiento se realiza en feocromocitomas con diagnóstico bioquímico cuando no se demuestran lesiones en TC u otras pruebas de imagen análogas [4].

Anecdóticamente, puede ser efectuado en la enfermedad de Cushing o en síndromes de exceso de andrógenos [4-5].

El rol diagnóstico del TC en el hiperaldosteronismo primario ha sido ampliamente discutido en la última década. No obstante, en la actualidad el estudio basado exclusivamente en la tomografía resulta - salvo excepciones - inapropiado, dado que genera muchos falsos positivos, falsos negativos y resultados inconcluyentes (como lesiones adrenales bilaterales asimétricas). Esto se explica en gran parte a la alta frecuencia de adenomas no funcionantes y adenomas micronodulares no detectables mediante dicha técnica, los cuales pueden presentar actividad hormonal [1].

En resumen, todos estos factores mencionados condicionan aspectos diferenciales entre distintas instituciones hospitalarias en cuanto al manejo diagnóstico de lesiones suprarrenales en el hiperaldosteronismo primario. No obstante, el algoritmo diagnóstico

de Young Jr. et al. resume de una manera práctica y con indicaciones sencillas el rol que desempeñan las distintas pruebas diagnósticas en este proceso [1,6] [Fig. 1] .



**Figura 1.** Algoritmo que muestra un uso adecuado del TC y del muestreo adrenal venoso en la evaluación del hiperaldosteronismo primario.

Fuente: Kahn SL, Angle JF. Adrenal vein sampling. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2010;13:110-125.

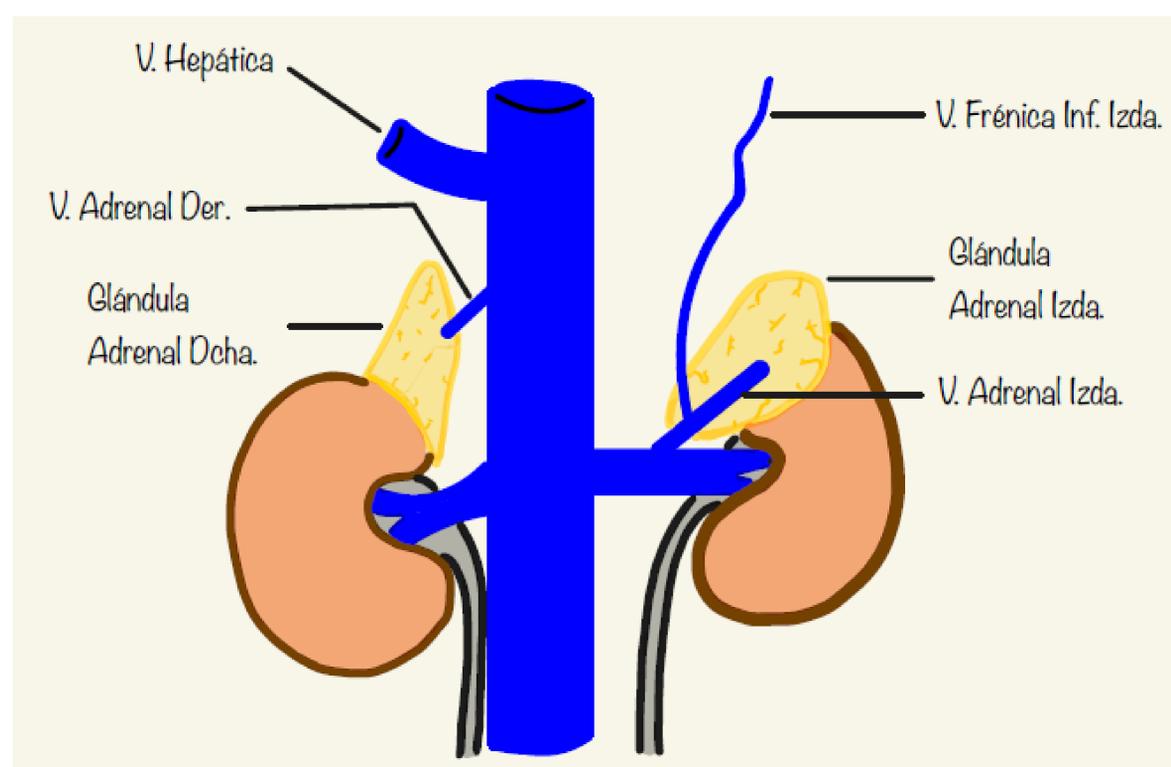
## ANATOMÍA Y VARIANTES ANATÓMICAS

### - ANATOMÍA DE LAS GLÁNDULAS SUPRARRENALES [Fig. 2]

Las glándulas suprarrenales presentan una localización retroperitoneal y se sitúan en la vertiente antero-supero-medial de ambos riñones [Fig. 2].

La glándula suprarrenal derecha adopta una forma triangular o piramidal y se relaciona anteriormente con la cara posterior de la vena cava inferior (VCI) y superiormente con el área desnuda del hígado y el diafragma.

La glándula suprarrenal izquierda es un poco más grande y de forma semilunar. Se relaciona superiormente con el bazo, inferiormente con el páncreas y las arterias esplénicas, y medialmente con el diafragma [7].



**Figura 2.** Ilustración original. Anatomía básica de las glándulas adrenales.

## - ANATOMÍA DE LA VENA ADRENAL DERECHA

La vena adrenal derecha se forma a partir de tres ramas tributarias que emergen de la cara anterior de la glándula, y mantiene un recorrido directo hacia la cara posterolateral de la vena cava inferior, junto por encima de la vena renal derecha.

Normalmente desemboca en la VCI a nivel del pedúnculo derecho de D11 - L1 y presenta un calibre de 2 - 5 mm. Normalmente su curso hasta la glándula es postero-inferior hacia la derecha [8-9].

## - ANATOMÍA DE LA VENA ADRENAL IZQUIERDA

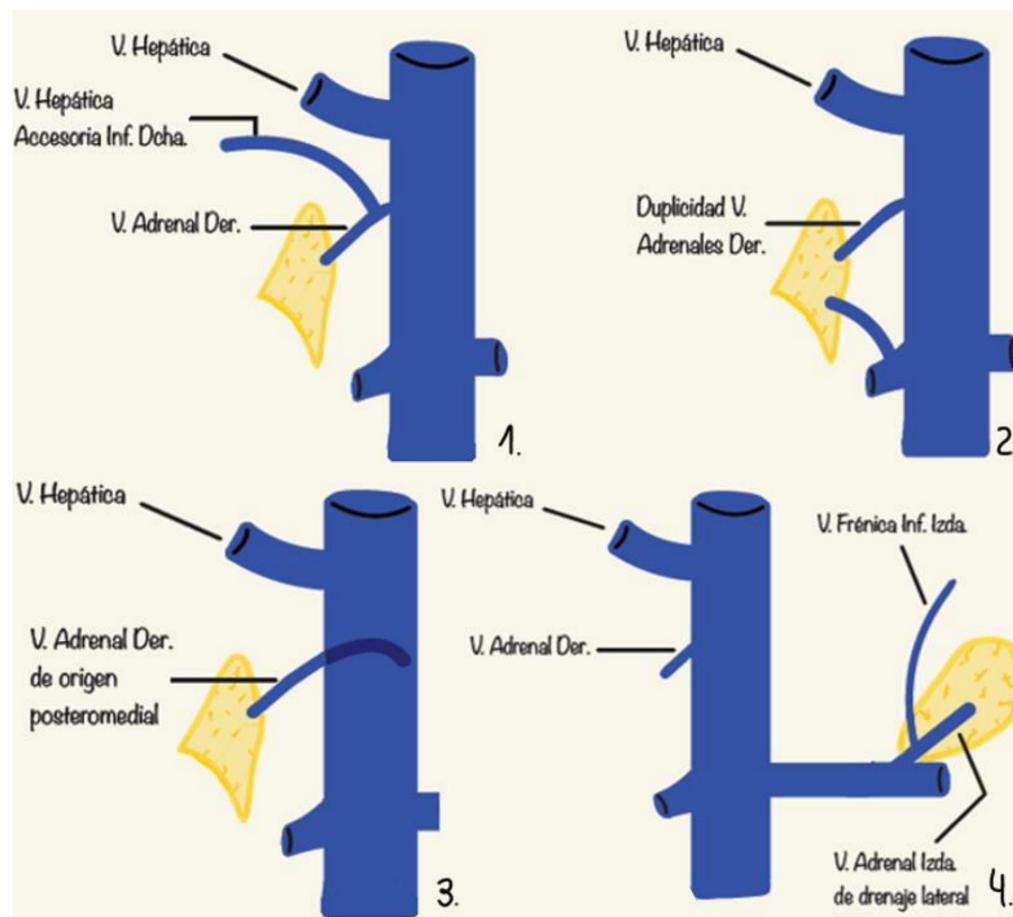
La vena adrenal izquierda se forma a partir de la cara anterior de la glándula izquierda y mantiene un recorrido caudal para unirse a la vena frénica inferior izquierda antes de su desembocadura en la cara superior de la vena renal derecha [Fig. 2]. Mide entre 4 - 5 mm de calibre y 1 - 4 cm de longitud [9].

La distinción entre la vena frénica inferior izquierda y la vena adrenal izquierda reside básicamente en su apariencia angiográfica, no obstante también pueden distinguirse porque la vena adrenal izquierda carece de válvulas venosas y su recorrido suele ser lateral a la frénica [7,10].

## - VARIANTES ANATÓMICAS DE LAS VENAS ADRENALES

Aunque existen pequeñas variaciones en el recorrido anatómico venoso, las variantes anatómicas están descritas y su reconocimiento es clave para el éxito de la técnica [Fig. 3]:

- **Tronco común por confluencia de vena adrenal derecha y vena hepática accesoria (8%) [8].**
- **Desembocadura de vena adrenal derecha en cara posteromedial de la VCI (3%) [8].**
- **Multiplicidad de venas adrenales (hasta el 10%): Más reportado en el lado derecho [11].**
- **Drenaje más lateral de la vena adrenal izquierda en la vena renal [12].**

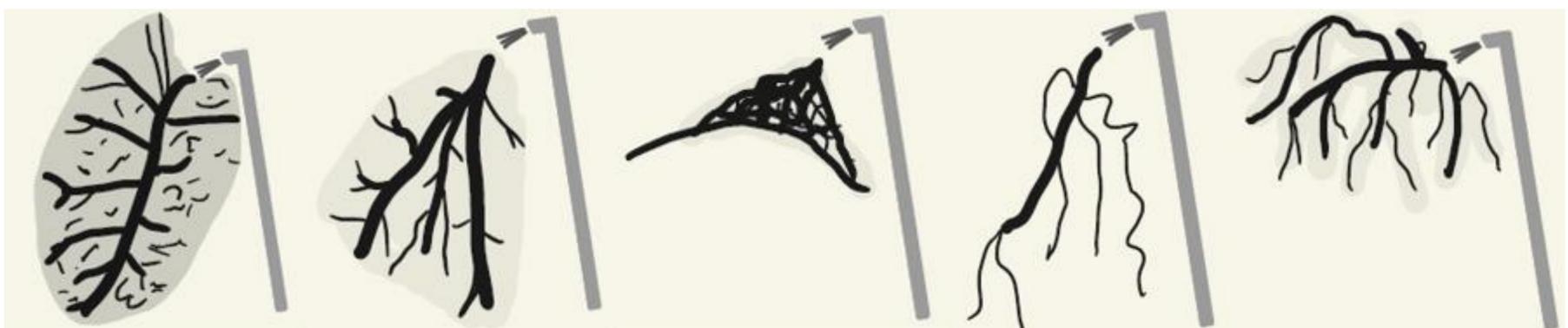


**Figura 3.** Ilustración original. Variantes anatómicas de las venas adrenales. 1) Tronco común por confluencia de vena adrenal derecha y vena hepática accesoria. 2) Duplicidad de venas adrenales. 3) Desembocadura de vena adrenal derecha en cara posteromedial de la VCI. 4) Drenaje más lateral de la vena adrenal izquierda en la vena renal.

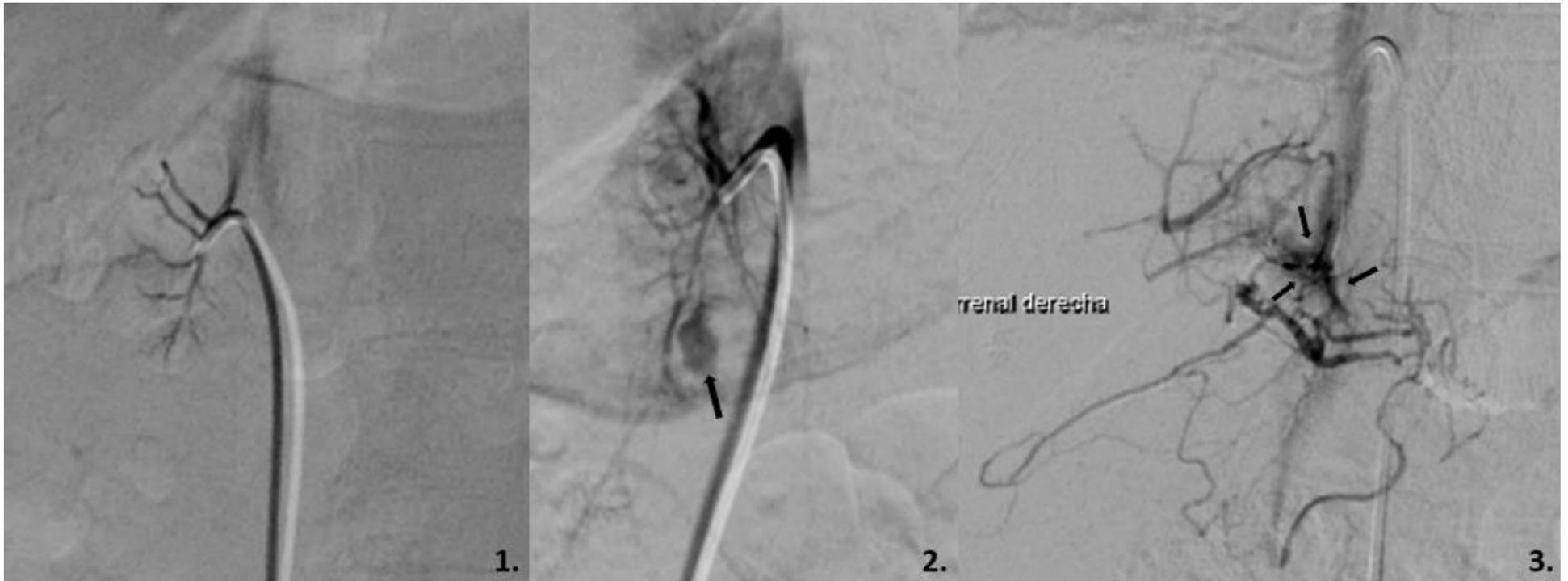
## - APARIENCIA VENOGRÁFICA DE LAS GLÁNDULAS ADRENALES

El conocimiento del aspecto venográfico de ambas glándulas suprarrenales es necesario para la confirmación de una correcta cateterización de las venas adrenales. Se describen hasta 5 apariencias venográficas de la vena adrenal derecha que son extrapolables a la izquierda [4] [Fig. 4]:

- **Patrón glandular:** Con tallo venoso central y numerosas ramas con ángulos normalmente inferiores a  $90^\circ$ . Puede ser difícil de diferenciar de una vena hepática accesoria [Fig. 5].
- **Patrón delta:** Con discreto relleno glandular.
- **Patrón triangular:** Con vasos agrupados y apariencia ruborizada “blush-like” [Fig. 5].
- **Vasos adrenales no discernibles:** Pero tanto la posición de la vena adrenal principal y el comportamiento de la misma son las características y las esperables respecto a la posición estimada en TC previo.
- **Patrón en patas de araña:** Vena adrenal central conforma una ramificación estrellada [Fig. 5].



**Figura 4.** Ilustración original. Apariencia venográfica de las venas adrenales. De izquierda a derecha: patrón glandular, patrón delta, patrón triangular, vasos no discernibles, patrón en patas de araña.



**Figura 5.** Imágenes fluoroscópicas obtenidas mediante inyección de contraste a través de catéter Cobra C1 en venas adrenales derechas de tres pacientes distintos incluidos en nuestro registro. 1) Patrón glandular normal. 2) Patrón en patas de araña. Nótese el realce nodular venoso en la vertiente caudal secundario a un nódulo adrenal derecho (flecha). 3) Patrón triangular (delimitado por flechas).

## TÉCNICA

### - TC MULTIDETECTOR: ROL EN EL ESTUDIO PREOPERATORIO

Previo al procedimiento, la realización de un TC multidetector (TCMD) no es indispensable, no obstante se aconseja de manera generalizada debido a la eficiencia que aporta a nivel anatómico. Mediante el mismo, sirviéndonos de reconstrucciones de 2 - 3 mm, se pueden localizar las venas renales y, en algunos casos, las venas adrenales, lo que ayuda a acortar el tiempo de su cateterización. Se han reportado tasas de éxito en la identificación de las venas adrenales mediante dicha técnica en más del 50 % de los estudios realizados para dicho fin [8].

Tras la identificación de las venas adrenales mediante TCMD, es recomendable evaluar el nivel al que se encuentran respecto a la columna vertebral, para así poder asignar su desembocadura a un platillo o pedúnculo vertebral que sirva de referencia en la fluoroscopia del procedimiento intervencionista.

En aquellos casos en los que las venas adrenales no sean identificables mediante TCMD, la situación de las glándulas adrenales pueden ser de ayuda para una orientación anatómica [4].

## - PREPARACIÓN DEL PACIENTE

Para disponer de unas condiciones óptimas para la realización de la técnica es aconsejable programar el procedimiento en horario de mañana con el paciente en ayunas y en posición de decúbito supino durante al menos 1 hora antes del muestreo [13].

Los expertos coinciden en la idoneidad de intervenir a los pacientes sin medicación hipertensiva que pudiera interferir en los resultados, no obstante, se debe evaluar el riesgo que supone una hipertensión arterial severa no tratada frente al beneficio del muestreo en esta situación, por lo que en muchas ocasiones no es posible conseguir estas condiciones y es inevitable realizar una evaluación “farmacológicamente contaminada” [14].

Los fármacos que incrementan la secreción de renina (antagonistas de receptores de mineralocorticoides o amilorida a altas dosis) deben interrumpirse 6 semanas antes del cateterismo [14].

Muchos autores usan infusiones de hormona adrenocorticotrópica (ACTH) antes y durante el procedimiento para [13]:

- Minimizar fluctuaciones en la secreción de aldosterona inducidas por estrés.
- Maximizar el gradiente de cortisol entre la vena adrenal y la vena inferior.
- Estimular la secreción de aldosterona de un adenoma.

No obstante, existe controversia al poder aumentar el número de falsos positivos diagnosticados de hipersecreción bilateral, con la consecuente imposibilidad para realizar adrenalectomía en algunos pacientes [4].

La realización del muestreo selectivo se realiza únicamente con sedación consciente, recurriendo típicamente a una combinación de fentanilo intravenoso y midazolam. El paciente debe posicionarse en decúbito supino sobre la mesa de angiografía. Antes del cateterismo selectivo se administra, salvo contraindicación, 70 - 100 U/Kg de heparina para prevenir la trombosis accidental de la vena adrenal y el consecuente infarto adrenal [1].

#### - SITIO DE PUNCIÓN DEL ACCESO VENOSO

En general, se realiza una punción sobre la vena femoral derecha para un muestreo secuencial de ambas venas adrenales [4].

Las distintas variaciones en el lugar de acceso han sido ampliamente discutidas en la literatura, incluida la realización de un acceso venoso femoral derecho dual o bifemoral para la obtención de un muestreo simultáneo de ambos lados [1]. Alternativamente, la vena yugular derecha puede usarse como acceso si fuera necesario.

Independientemente del acceso, el campo quirúrgico de elección se esteriliza y se cubre con material estéril previo a la punción con guía ecográfica. El acceso se suele realizar con un set de micropunción de 21 G con transición a un sistema de 0,0035" [1].

## - CATÉTERES

En términos generales se utilizan catéteres de 5 ó 5.5 F.

Para la vena adrenal derecha suele emplearse un catéter Cobra C1 [Fig. 6], aunque alternativamente se puede recurrir a un catéter de curva reversa como el Simmons 1 o el Mikaelsson.

Para la vena adrenal izquierda, en nuestro servicio hospitalario empleamos frecuentemente un catéter Simmons o Cobra C2, no obstante en la literatura se describen otras alternativas como el catéter Berenstein o el Vertebral [Fig. 6].

Debido al diminuto tamaño de las venas adrenales, es prudente contar con uno o dos orificios laterales en el extremo distal del catéter con el objetivo de reducir el carácter oclusivo del catéter así como para aumentar la rapidez de la aspiración en el muestreo sanguíneo [1].



**Figura 6.** Imágenes fluoroscópicas obtenidas mediante inyección de contraste en venas adrenales de tres pacientes distintos incluidos en nuestro registro. 1) Cateterismo adrenal venoso derecho con catéter Cobra C1 de 4 F. 2) Cateterismo adrenal venoso izquierdo con catéter Simmons de 5 F. 3) Cateterismo adrenal venoso izquierdo con catéter Vertebral de 5 F.

## - CATETERISMO DE LA VENA ADRENAL IZQUIERDA

El cateterismo de la vena adrenal izquierda raramente resulta complicado gracias a su anatomía favorable y sus escasas variantes anatómicas.

El extremo distal del catéter de elección se posiciona a la altura de la vena renal izquierda. Empujando suavemente, a veces ejerciendo una pequeña rotación o torsión del mismo sobre la guía, se logra avanzar sobre la vena renal izquierda. Posteriormente se avanza unos 3 - 4 cm y se rota para para dirigir la punta hacia craneal, logrando la cateterismo del tronco común de la vena adrenal izquierda en al menos un 50 % de los casos [4] [Fig. 7, 8, 9].

Es frecuente, sobre todo en catéteres Cobra C2, sentir una fuerza de torque tratando de expulsarlo de esta vena, pero sostener el catéter y aplicar una fuerza de torque opuesta suele ser suficiente para retenerlo en una buena posición [4].



**Figura 7.** Imagen fluoroscópica obtenida mediante inyección de contraste en vena adrenal izquierda de un paciente incluido en nuestro registro. Cateterismo adrenal venoso izquierdo con catéter Simmons 5 F en torno a 3 - 4 cm de la desembocadura de la vena renal izquierda.



**Figura 8.** Imágenes fluoroscópicas obtenidas mediante inyección de contraste en venas adrenales izquierdas de tres pacientes distintos incluidos en nuestro registro. Cateterismos adrenales venosos izquierdos con catéter Simmons 5 F.

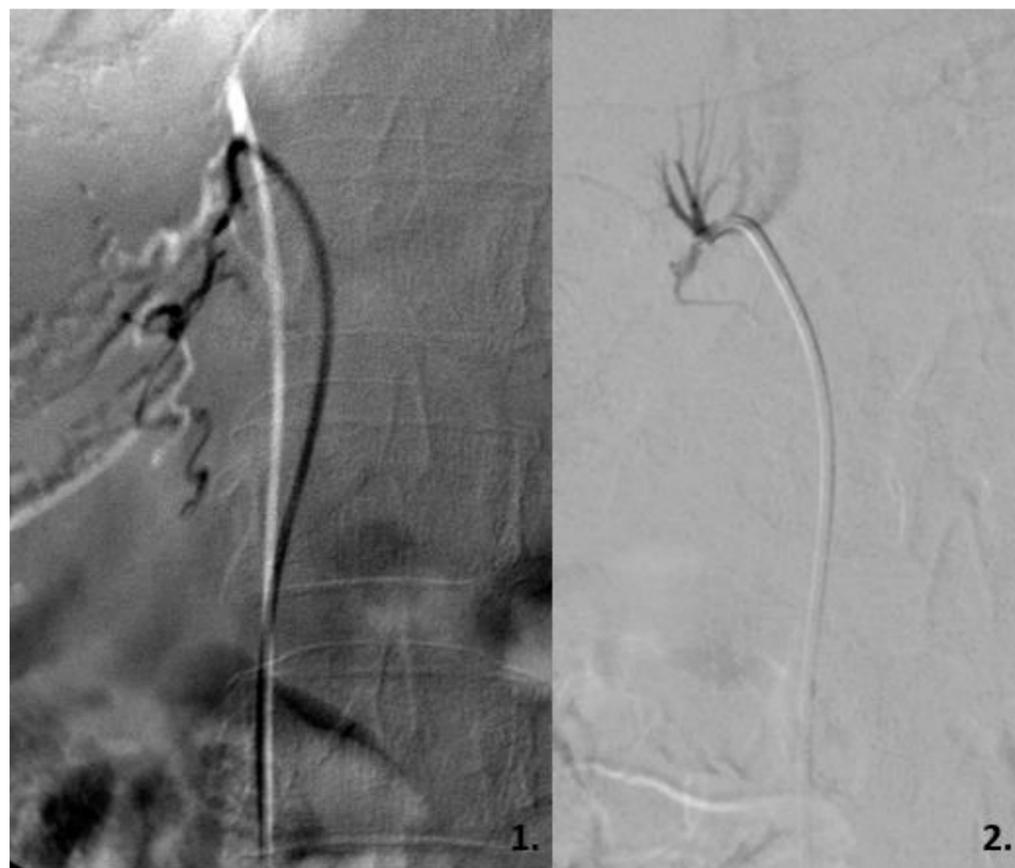


**Figura 9.** Imágenes fluoroscópicas obtenidas mediante inyección de contraste en venas adrenales izquierdas de dos pacientes incluidos en nuestro registro. Cateterismos adrenales venosos izquierdos con catéter Simmons 5 F.

## - CATETERISMO DE LA VENA ADRENAL DERECHA

A diferencia de la vena adrenal izquierda, el cateterismo de la vena adrenal derecha presenta una dificultad considerable tanto por una mayor frecuencia de variantes anatómicas como por su pequeño calibre y su trayecto angulado, que condiciona el impacto del extremo del catéter en la capa íntima impidiendo, en algunos casos, una adecuada aspiración sanguínea del muestreo [13]. Es por ello que se le conoce como el “tendón de Aquiles” del procedimiento, siendo responsable de la mayoría de intentos fallidos reportados.

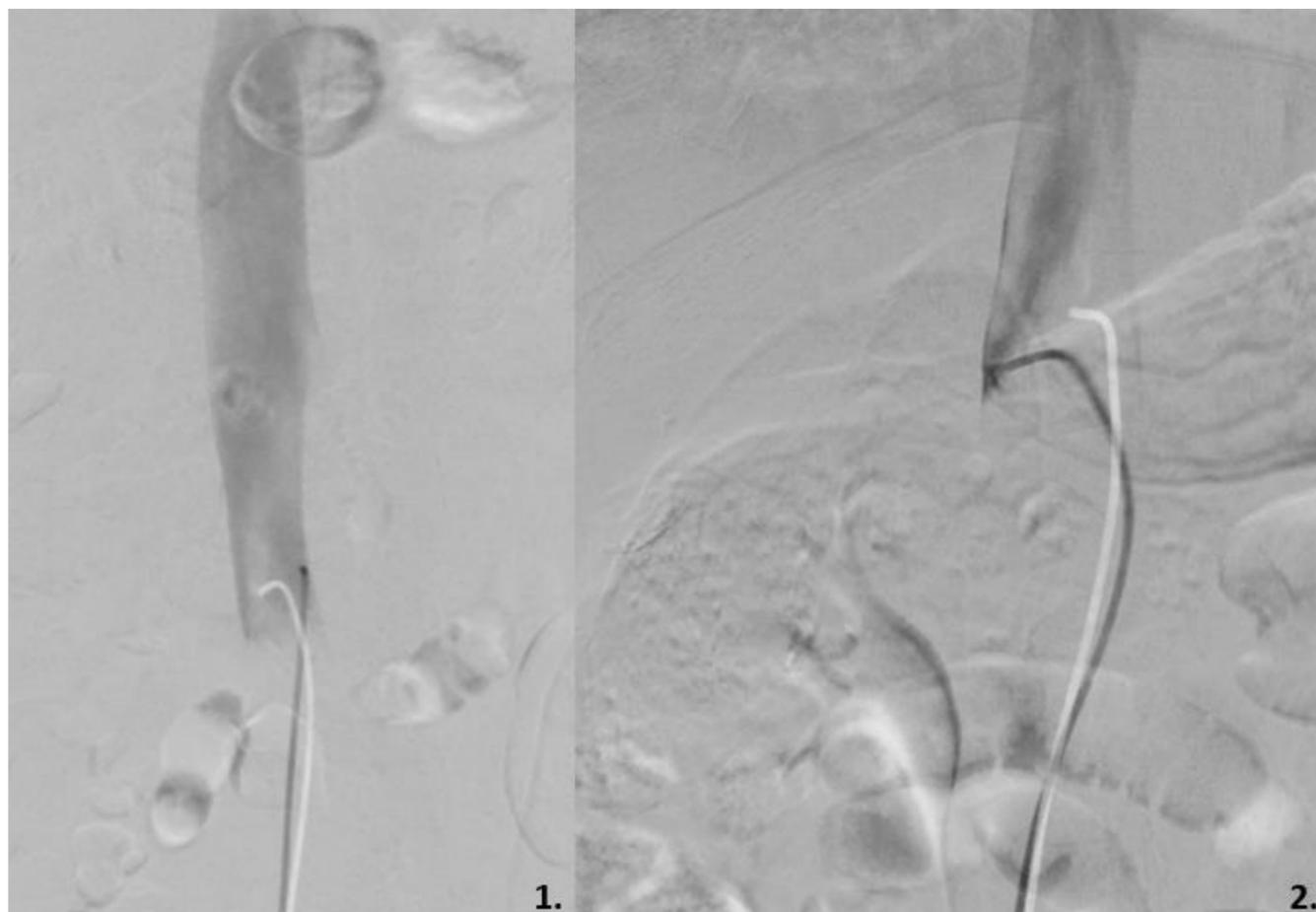
Si disponemos de un TC previo en el que se identifique la vena adrenal derecha, se aconseja intentar el cateterismo de la misma en torno a 1 cm superior a su desembocadura con el objetivo de compensar la inspiración obtenida durante la realización del TC [1] [Fig. 10].



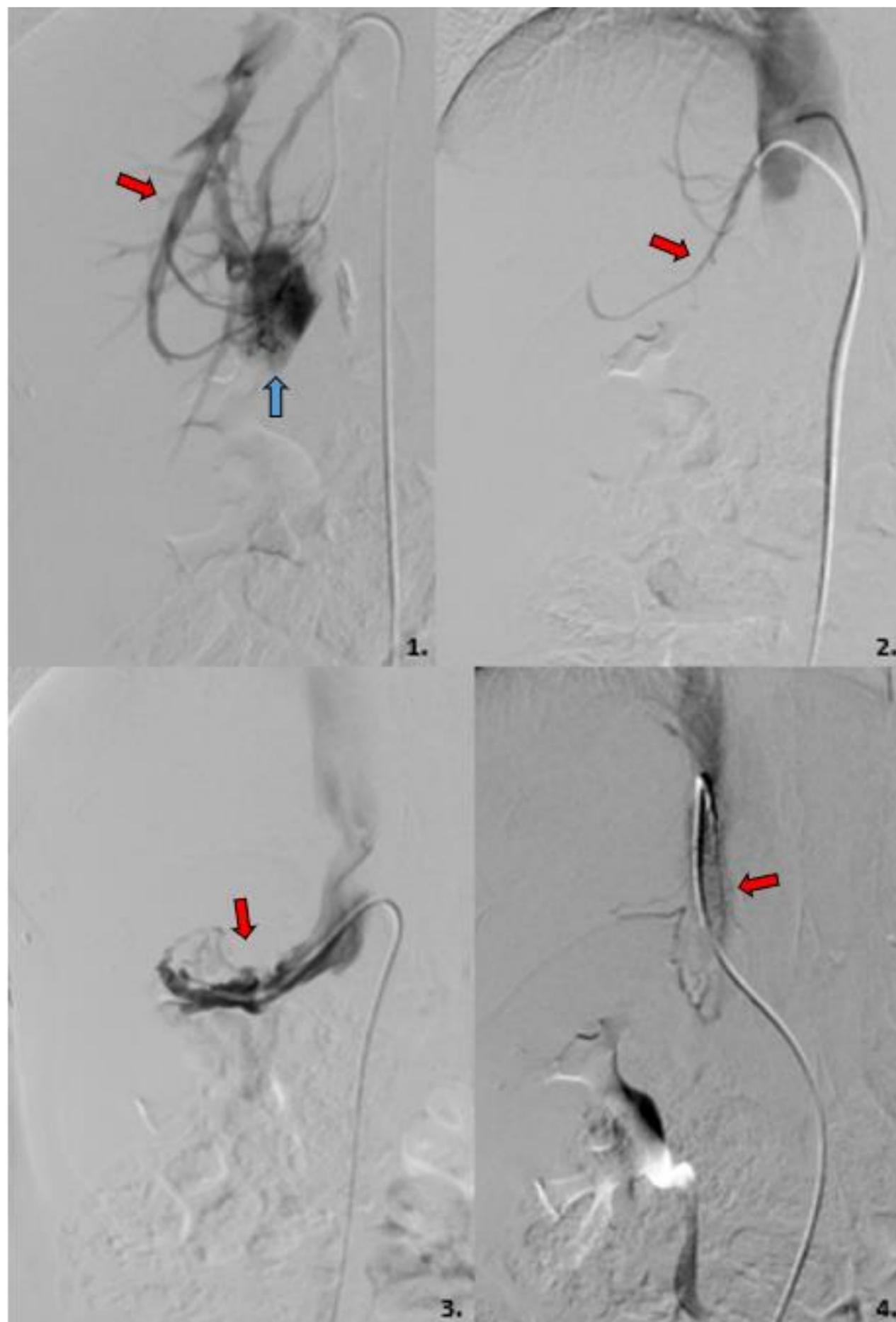
**Figura 10.** Imágenes fluoroscópicas obtenidas mediante inyección de contraste en venas adrenales derechas de dos pacientes incluidos en nuestro registro. Cateterismos adrenales venosos derechos con catéter Cobra C1.

Normalmente resulta necesario recurrir a ligeras rotaciones de catéter seguidas de movimientos longitudinales para sondear diferentes ubicaciones de la pared posterolateral de la VCI en múltiples pases [Fig. 11]. Durante este sondeo, es frecuente el cateterismo de otras venas adyacentes [Fig. 12, 13, 14], incluidas las venas hepáticas accesorias (más frecuente), retroperitoneales y frénica inferior derecha. Es por ello que el reconocimiento de su apariencia angiográfica es fundamental para evitar un muestreo erróneo [1].

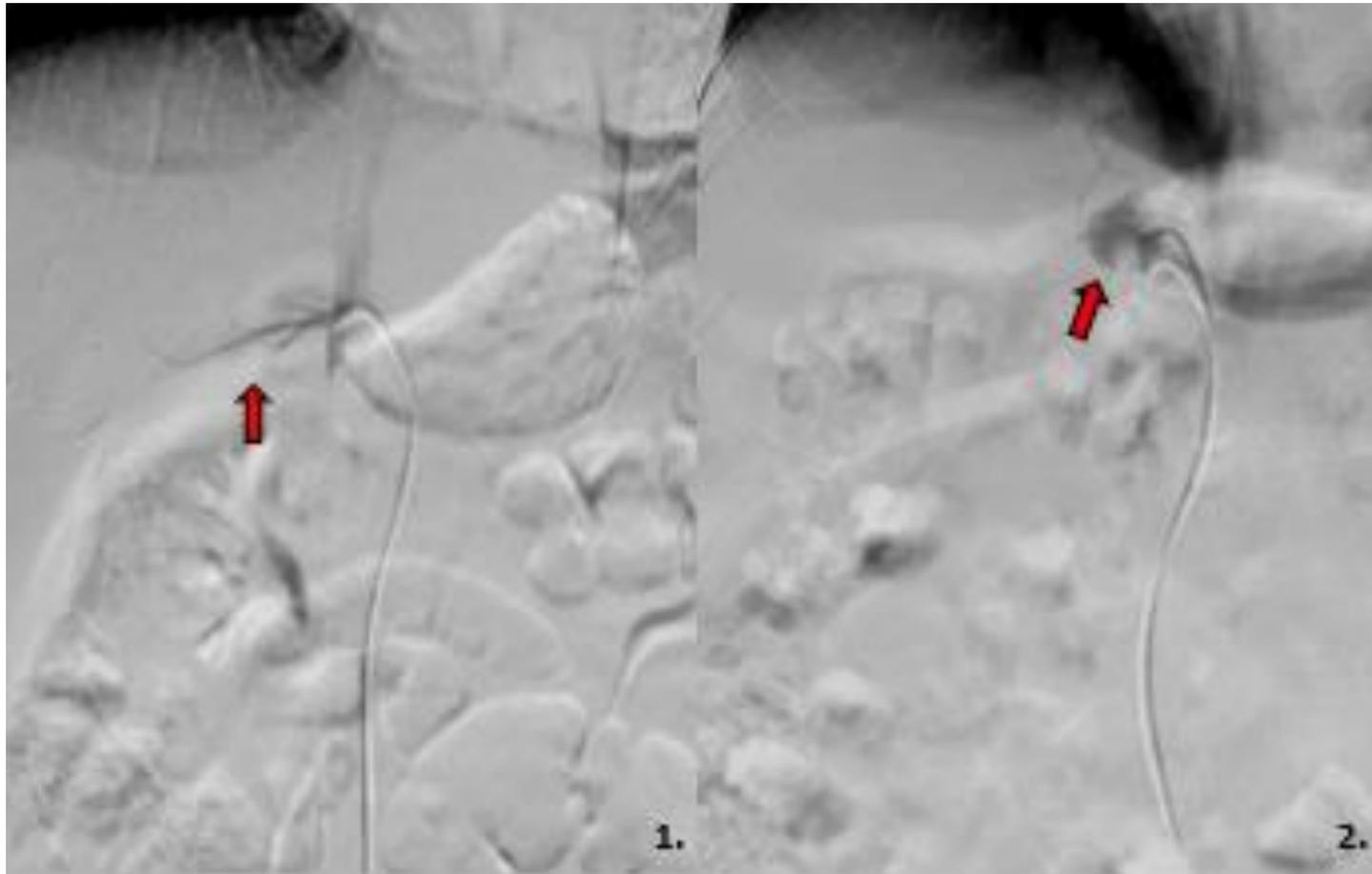
Un radical venoso hepático puede ser identificado por un realce parenquimatoso más denso [Fig. 12, 13] y la ausencia del dolor característico en pacientes con inyecciones de contraste más agresivas en la vena adrenal.



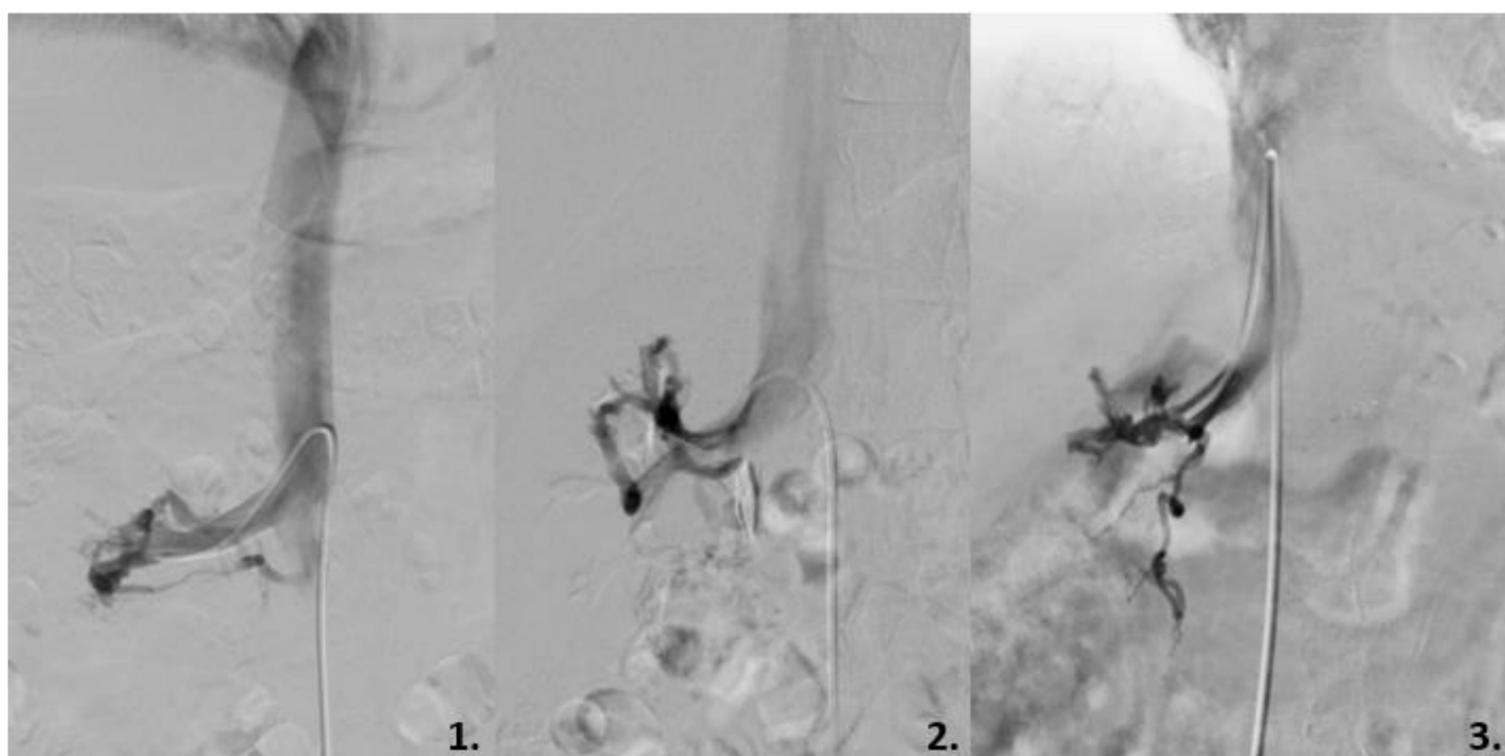
**Figura 11.** Imágenes fluoroscópicas obtenidas mediante inyección de contraste en vena cava inferior de dos pacientes incluidos en nuestro registro. Técnica de sondeo en cava con catéter Cobra C1 durante el cateterismo de la vena adrenal derecha.



**Figura 12.** Imágenes fluoroscópicas obtenidas mediante inyección de contraste durante el cateterismo de la vena adrenal derecha en un mismo paciente incluido en nuestro registro. 1) Cateterismo incidental de vena suprahepática derecha (flecha roja) con catéter Simmons. Nótese el realce parenquimatoso hepático (flecha azul) típico que suele acompañar a la inyección de contraste. 2) Cateterismo incidental de vena hepática accesoria (flecha roja) con catéter Cobra C1. 3) Cateterismo incidental de vena renal derecha (flecha roja) con catéter Simmons. 4) Tras sondeo en cava inferior para la localización esperada con diferentes curvas de catéter, se consigue el cateterismo de la vena adrenal derecha, observando un patrón glandular (flecha roja).



**Figura 13.** Imágenes fluoroscópicas obtenidas mediante inyección de contraste durante el cateterismo de la vena adrenal derecha en dos pacientes incluidos en nuestro registro. Ambas imágenes ilustran el cateterismo incidental de la vena para el lóbulo caudado (1) con catéter Cobra C1. Nótese el realce parenquimatoso del lóbulo caudado (2) típico que suele acompañar a la inyección de contraste.



**Figura 14.** Imágenes fluoroscópicas obtenidas mediante inyección de contraste durante el cateterismo de la vena adrenal derecha en tres pacientes incluidos en nuestro registro. Ambas imágenes ilustran el cateterismo incidental de la vena renal derecha con catéter Simmons.

## - TÉCNICA DE MUESTREO VENOSO

Normalmente se requiere por parte del servicio de Laboratorio un mínimo de 5 - 6 mL de sangre para cada muestreo.

Para minimizar el retraso entre el muestreo de ambas venas adrenales, se aconseja obtener en primer lugar el de la vena adrenal derecha, pues suele consumir mayores tiempo de cateterización [15].

El muestreo adrenal derecho suele presentar más dificultades en la obtención de un volumen adecuado de sangre ya que la succión ejercida tiende a colapsar las paredes venosas alrededor de la punta del catéter, donde la utilidad de dos orificios laterales se hace patente, como mencionamos anteriormente [4].

Además, recientemente se ha descrito problemas relacionados con el uso de altas concentraciones de contraste yodado en el muestreo, que podría formar una capa de gel que dificultara la toma de muestras [15].

El muestreo adrenal izquierdo se realiza en el tronco común de la vena adrenal izquierda y la vena frénica inferior izquierda, pues un avance mayor del catéter en la vena adrenal izquierda otorgaría escasos beneficios frente al riesgo adicional de oclusión venosa [4].

Por último, el muestreo final debe cogerse de una fuente venosa pura, sin probabilidad de cualquier posible contaminación de la vena adrenal de drenaje o las de las venas colaterales identificadas con frecuencia.

Tradicionalmente se recurre a la vena cava inferior infrarrenal, aunque la vena ilíaca externa es igualmente válida y algunos autores defienden una menor probabilidad de contaminación por efluente venoso adrenal o colateral izquierdo, que en raras ocasiones drena caudalmente a través de una gran vena gonadal izquierda hacia las ilíacas internas [15].

En casos de imposibilidad para la cateterización de alguna o de las dos venas adrenales, algunos autores sugieren un muestreo venoso subóptimo situando el catéter en la vena cava inferior (muestreo derecho) y vena renal izquierda (muestreo izquierdo) con la punta del catéter en la teórica salida de las venas adrenales [1].

## COMPLICACIONES

Las complicaciones del muestreo selectivo de las venas adrenales son raras con un adecuada técnica y experiencia. Aunque ciertos estudios reportan hasta el 5-10 % de complicaciones, muchos de los lugares donde realizan un gran volumen de pecientes con este fin reportan ratios de complicaciones del 1 % o menos [1].

La trombosis y la rotura de la vena adrenal son las complicaciones más temidas, las cuales pueden desencadenar en un infarto o hemorragia adrenal. La secuencia clínica que sugiere hemorragia intraadrenal es un dolor persistente tras una inyección de contraste que va creciendo en intensidad en los primeros 30 - 60 min, requiriendo grandes dosis de analgesia, el cual se prolonga hasta 24 - 48 horas junto a fiebre persistente. Esta secuencia de eventos se asocia normalmente a una destrucción glandular completa y permanente [4].

Dichas alteraciones mencionadas son graves y pueden dejar secuelas como la insuficiencia suprarrenal o crisis hipertensivas.

Algunos estudios sugieren que la tasa de complicaciones son más frecuentes en pacientes con síndromes de Conn y de Cushing debido a la fragilidad venosa que presentan [11].

## CONCLUSIONES

El muestreo venoso adrenal selectivo ha sido considerado un procedimiento de dificultad técnica en el campo de la Radiología Intervencionista. No obstante, el aumento en el diagnóstico de trastornos endocrinos como el hiperaldosteronismo primario ha aumentado considerablemente la demanda de esta prueba en pacientes con masas adrenales bilaterales o glándulas adrenales aparentemente normales.

El muestreo venoso correctamente ejecutado proporciona información diagnóstica en más del 95% de los casos. Por ello, el conocimiento de sus indicaciones, anatomía y variantes, requisitos técnicos, y posibles complicaciones es fundamental para su correcta realización y adecuado desarrollo de la técnica.

# BIBLIOGRAFÍA:

1. Kahn SL, Angle JF. Adrenal vein sampling. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2010;13:110-125.
2. White ML, Gauger PG, Doherty GM, et al. The role of radiologic studies in the evaluation and management of primary hyperaldosteronism. *Surgery* 144:926-933, 2008.
3. Stowasser M, Gordon RD, Rutherford JC, Nikwan NZ, Daunt N, Slater GJ. Diagnosis and management of primary aldosteronism. *J Renin Angiotensin Aldosterone Syst* 2001;2:156–169.
4. Daunt N: Adrenal vein sampling: how to make it quick, easy, and successful. *Radiographics* 2005, 25(Suppl 1): S143–S158.
5. Kaltsas GA, Mukherjee JJ, Kola B, et al. Is ovarian and adrenal venous catheterisation and sampling helpful in the investigation of hyperandrogenic women? *Clin Endocrinol (Oxf)* 2003;59:34–43.
6. Young WF Jr, Hogan MJ. Renin-independent hypermineralocorticoidism. *Trends Endocrinol Metab* 5:97-106, 1994.
7. Hall-Craggs ECB: *The abdomen, in Anatomy as a Basis for Clinical Medicine (ed 3)*. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 1995, p 295.
8. Matsuura T, Takase K, Ota H, et al: Radiologic anatomy of the right adrenal vein: Preliminary experience with MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 191:402-408, 2008.
9. Gagnon R: The venous drainage of the human adrenal gland. *Rev Can Biol* 14:350-359, 1956.
10. Thompson KR, Given MF, et al: Adrenal venous sampling, in Mauro M (ed): *Image Guided Interventions*. Philadelphia, Elsevier, 2008, pp 1147-1150.
11. Bookstein JJ: The roles of angiography in adrenal disease, in Abram's *Angiography (ed 3)*. Boston, Little and Brown, 1983, pp 1395-1424.
12. Ibatullin IA, Larin VK, Kuznetsov IuV: [Functional significance of the left adrenal vein and the gonadal veins]. *Arkh Anat Gistol Embriol* 91:54-57, 1986.
13. Young WF, Stanson AW: What are the keys to successful adrenal venous sampling (AVS) in patients with primary aldosteronism? *Clin Endocrinol* 70:14-17, 2009.
14. Young, W.F. (2007) Primary aldosteronism: renaissance of a syndrome. *Clinical Endocrinology*, 66, 607–618.
15. Spiritus T, Zaman Z, Desmet W. Iodinated contrast media interfere with gel barrier formation in plasma and serum. *Clin Chem* 2003;49:1187– 1189.