

UroImAgen

Tratado de **Urología** en Imágenes

Reservados todos los derechos de los propietarios del copyright.

Prohibida la reproducción total o parcial de cualquiera de los contenidos de la obra.

© **Editores: Ángel Villar-Martín, Jesús Moreno Sierra, Jesús Salinas Casado**

© Los autores

© Editorial: LOKI & DIMAS

El contenido de esta publicación se presenta como un servicio a la profesión médica, reflejando las opiniones, conclusiones o hallazgos de los autores. Dichas opiniones, conclusiones o hallazgos no son necesariamente los de Almirall, por lo que no asume ninguna responsabilidad sobre la inclusión de los mismos en esta publicación.

ISBN: 978-84-940671-7-4

Depósito legal: M-24989-2013

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti

ANATOMÍA Y EMBRIOLOGÍA DE LA VASCULARIZACIÓN DEL APARATO GENITO-URINARIO

INTRODUCCIÓN.....	3
ANATOMÍA DEL DESARROLLO VASCULAR.....	4
VASCULARIZACIÓN ÓRGANOS ABDOMINALES.....	17
VASCULARIZACIÓN ÓRGANOS PÉLVICOS	26
BIBLIOGRAFÍA.....	44

ANATOMÍA Y EMBRIOLOGÍA DE LA VASCULARIZACIÓN DEL APARATO GENITO-URINARIO

Luis Alfonso Arráez Aybar^(1,2), José Luis Conejo Menor⁽¹⁾, Ángel Villar-Martín⁽³⁾, Jorge Casaña Mohedo⁽⁴⁾, José Manuel Esteban Hernández⁽⁴⁾, Juan Arrazola García⁽⁵⁾.

(1) Dpto. de Anatomía y Embriología Humana-II. Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid.

(2) Instituto de Ciencias Morfofuncionales. Universidad Complutense. Madrid.

(3) Colaborador del Servicio de Urología. Hospital Clínico San Carlos. Universidad Complutense. Madrid.

(4) Unidad de TAC. ERESA. Consorcio Hospital General Universitario. Valencia.

(5) Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

INTRODUCCIÓN

Las vísceras retroperitoneales embrionarias verdaderas (glándulas suprarrenales, riñones, uréteres y gónadas) se localizan en el tejido adiposo extraperitoneal, plano anatómico delimitado a nivel abdominal entre el peritoneo posterior -por delante- y la fascia abdominal parietal (fascia endoabdominal) -por detrás- y, a nivel pélvico, entre las capas parietal (fascia pelviana parietal) y superior de la aponeurosis pélvica diafragmática (fascia superior diafragma pélvico). En ese mismo plano se ubica el plexo lumbar, el tronco simpático y los componentes vasculares objeto de nuestro estudio: aorta abdominal con sus ramas arteriales, y la Vena Cava Inferior (VCI), con sus tributarias venosas y formaciones linfáticas. Realizaremos un estudio general de la anatomía vascular genitourinaria, primero del desarrollo y, después, regional en el adulto.

ANATOMÍA DEL DESARROLLO VASCULAR

Irrigación

El sistema arterial se inicia a partir del tronco arterial, el cual se dirige cranealmente formando la aorta ascendente y se bifurca dando dos arcos aórticos, uno derecho y otro izquierdo que, circulando por el interior del primer arco visceral, forma en el dorso las aortas dorsales, descendentes, que siguen a cada lado de la línea media del embrión y se continúan en la cloaca por las arterias umbilicales (**Figura 1**). De la 2ª a la 3ª semana, las dos aortas dorsales empiezan a fusionarse caudo-cranealmente. Proceso que se completa en la 4ª semana, quedando constituida la aorta abdominal de la que surgirán una serie de ramas^{1,2}:

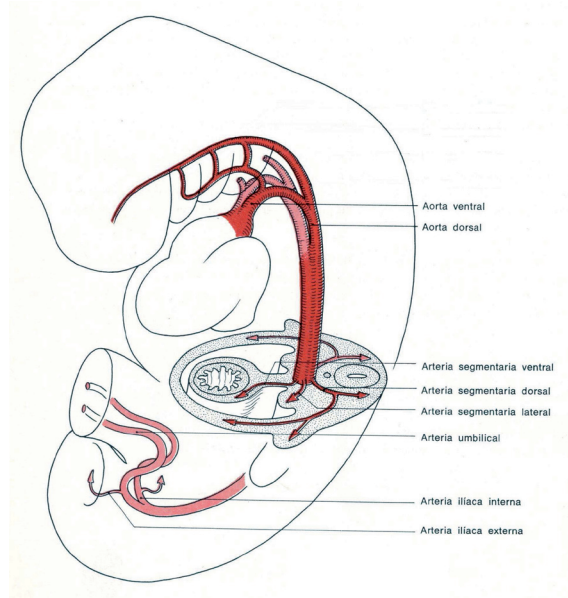


Figura 1. Sistema arterial de un embrión humano a los 30 días. (Modificado de Tuchmann–Duplessis y Haegel)².

- Ramas (espláncnicas) ventrales³.** Se originan como vasos pares que discurren por las paredes dorsales y laterales del intestino y el saco vitelino. Cuando se cierra el intestino y se estrecha el mesenterio dorsal, determinadas ramas se fusionan en la línea media para formar el tronco celíaco y las arterias mesentéricas superior e inferior. La terminación de la arteria mesentérica superior es la arteria onfalomesentérica o vitelina, que desaparece al atrofiarse el saco vitelino.

Las arterias umbilicales son también ramas ventrales aunque más largas que las otras ramas de la aorta en el embrión; nacen cada una de una aorta dorsal en la extremidad posterior de la serie de arterias segmentarias ventrales. Inicialmente irrigan el mesodermo de la alantoides pero, con el crecimiento embrionario, su punto de origen se desplaza ligeramente en dirección caudal y sus bases acaban conectando con los vasos intersegmentarios lumbares (V par) lo que determina el desarrollo del grupo ilíaco. Las arterias ilíacas externa e interna son, al principio, delgadas ramas colaterales de las umbilicales. Secundariamente, al adquirir gran auge el miembro inferior y aumentar de tamaño los órganos pelvianos, estas ramas se hacen muy voluminosas, proporcionando la arteria axial del miembro inferior, las arterias vesicales y en el varón la arteria del conducto deferente. Además, mientras que la arteria umbilical se va reduciendo hasta atrofiarse su porción periférica (las partes distales se obliteran después del nacimiento y se transforman en los ligamentos umbilicales). En realidad, la ilíaca común y el tronco de la ilíaca interna del adulto representan la porción de origen, muy aumentada de volumen, de la arteria umbilical del embrión⁴.

2. Ramas (espláncnicas) laterales o mesonéfricas. Aunque salen por pares y se dirigen a los órganos genitourinarios, no son propiamente segmentarias. De ellas, únicamente, persisten las caudales o abdominales. Las arterias mesonéfricas abdominales se dividen en superiores e inferiores y son destinadas a los órganos derivados del pliegue urogenital (metanefros o riñón definitivo, glándula genital y cápsula suprarrenal):

- Las arterias mesonéfricas superiores forman las arterias capsulares, que se atrofian cranealmente todas, excepto tres: la capsular superior se dirige al diafragma (arteria frénica inferior), pero da un ramo capsular superior; la capsular media va a parar a la substancia medular de las cápsulas suprarrenales; y la capsular inferior que origina la arteria renal definitiva.

- Las arterias mesonéfricas inferiores se dirigen a la glándula genital y forman las arterias gonadales (testicular u ovárica). Como las gónadas emigran considerablemente en dirección caudal, sus vasos se alargan en el mismo sentido.

3. Ramas parietales, somáticas o dorsales. Tienen una posición intersegmentaria. En el tórax, constituyen las arterias intercostales y en el abdomen las arterias lumbares (I-V par). Son segmentarias los cuatro primeros pares de las arterias (intersegmentarias) lumbares, pero el V par lumbar embrionario constituye la arteria principal para el miembro inferior. En la región sacra, las arterias intersegmentarias forman las arterias sacras laterales. El extremo caudal de la aorta dorsal regresa como la pequeña arteria sacra media.

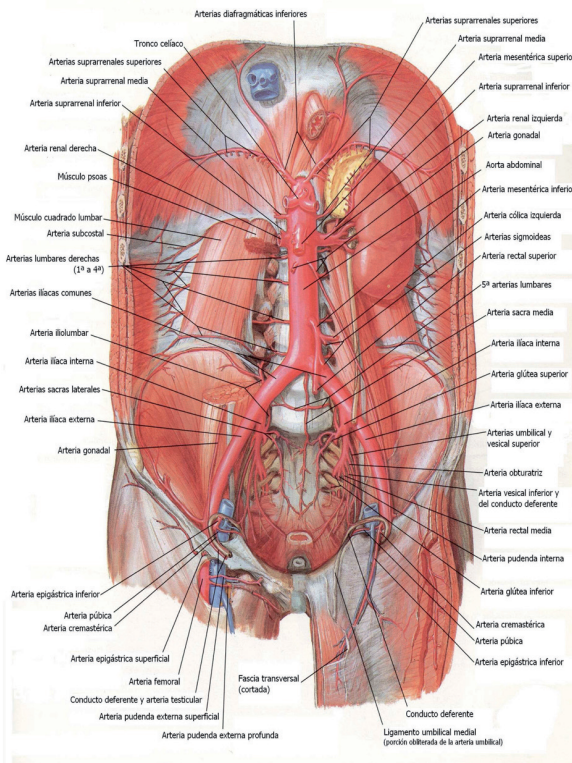
La serie de arterias intersegmentarias laterales del mesonefros, originadas desde la aorta dorsal (abdominal) y las arterias ilíacas, conforman la denominada red arterial (*Rete arteriorum*) urogenital que irrigará el diafragma, las glándulas adrenales, riñones y gónadas⁵. A partir de la sexta semana, la modificación de la región mesonefrogénica tiene lugar como una irrigación craneal del riñón (6ª semana) y caudal de la gónada. Ello asocia cambios morfológicos en esa red arterial, la cual desaparece consecuentemente, y condiciona la distribución arterial definitiva de cada órgano.

En el adulto, es clásica la sistematización de las ramas de la aorta abdominal en: parietales, viscerales y terminales (**Figura 2**)⁶.

- 1. Ramas parietales.** Se distribuyen por la pared abdominal. Las arterias diafragmáticas inferiores son las primeras ramas de la aorta abdominal pero, a veces, nacen del tronco celíaco. Las arterias lumbares suelen disponerse en cuatro pares de vasos relacionados con las cuatro vértebras lumbares superiores.
- 2. Ramas viscerales.** Constan de tres ramas pares y tres impares. Estas últimas (tronco celíaco, mesentérica superior e inferior) riegan el tubo gastrointestinal y sus órganos accesorios. Las ramas pares están destinadas a las vísceras retroperitoneales verdaderas,

(riñones, suprarrenales y gónadas): 1) Arterias capsulares o suprarrenales medias, vasos pares que nacen de la aorta inmediatamente por encima de las primeras arterias lumbares; 2) Arterias renales; 3) Arterias gonadales, son también vasos pares que en el hombre se denominan arterias testiculares (espermáticas) y, en la mujer, arterias ováricas.

3. Ramas terminales. Incluyen la arteria ilíaca común (primitiva) y la sacra media.



Arteria renal accesoria

Figura 2. Ramas de la aorta. (Esquema modificado de Netter)⁶.

Venas

Las venas cardinales^{2,7} constituyen la base de la circulación venosa intraembrionaria.

Por la parte dorsal de las crestas mesonéfricas, discurren el par de venas cardinales posteriores que drenan la parte caudal del embrión y se anastomosan entre sí a nivel caudal (anastomosis intercardinales). Su desarrollo está asociado al mesonefros en desarrollo, el cual durante la 4ª semana adquiere un volumen considerable, intensificándose su vascularización, que determina en la parte ventromedial de las crestas mesonéfricas, un segundo par de venas longitudinales, venas subcardinales, que se conectan a las cardinales posteriores. La vena subcardinal derecha se une cranealmente a la hepatocardiaca derecha, dando lugar (7ª semana) al segmento hepático de la Vena Cava Inferior (VCI). Las venas subcardinales anastomosan entre sí (anastomosis **subcardinal** o subcardinal media) por algunos vasos que atraviesan la parte media de las crestas (sinusoides mesonéfricos) dando lugar a la formación del tronco de la vena renal izquierda, venas suprarrenales y un segmento de la VCI. Por debajo de esta anastomosis las venas subcardinales dan lugar a las venas gonadales (**Figura 3**)⁷.

Durante la 6ª y 7ª semana cuando los riñones metanéfricos comienzan a degenerar, las venas que los drenaban también desaparecen. En ese momento, aparece un par de venas supracardinales en la pared corporal, en localización dorsal a las venas subcardinales y cuyos dos ejes siguen las cadenas simpáticas, que se interrumpen en la región de los riñones y abocan en el segmento proximal de las venas cardinales posteriores. Las venas subcardinal y supracardinal sustituyen gradualmente, y complementan a las venas cardinales posteriores.

La vena supracardinal derecha se convierte, en su porción superior, en la gran vena ácigos, la cual desembocará en la vena cardinal anterior derecha. En su porción caudal drenan las dos venas ilíacas y se convierte, así, en la porción infrarrenal de la VCI definitiva.

La vena supracardinal izquierda se convierte, su porción superior, en la vena hemiácigos y será drenada hacia la derecha por la anastomosis transversal convertida en intercáigos. Caudal a los riñones su porción izquierda degenera, mientras que la derecha se convierte en la parte inferior de la VCI(*).

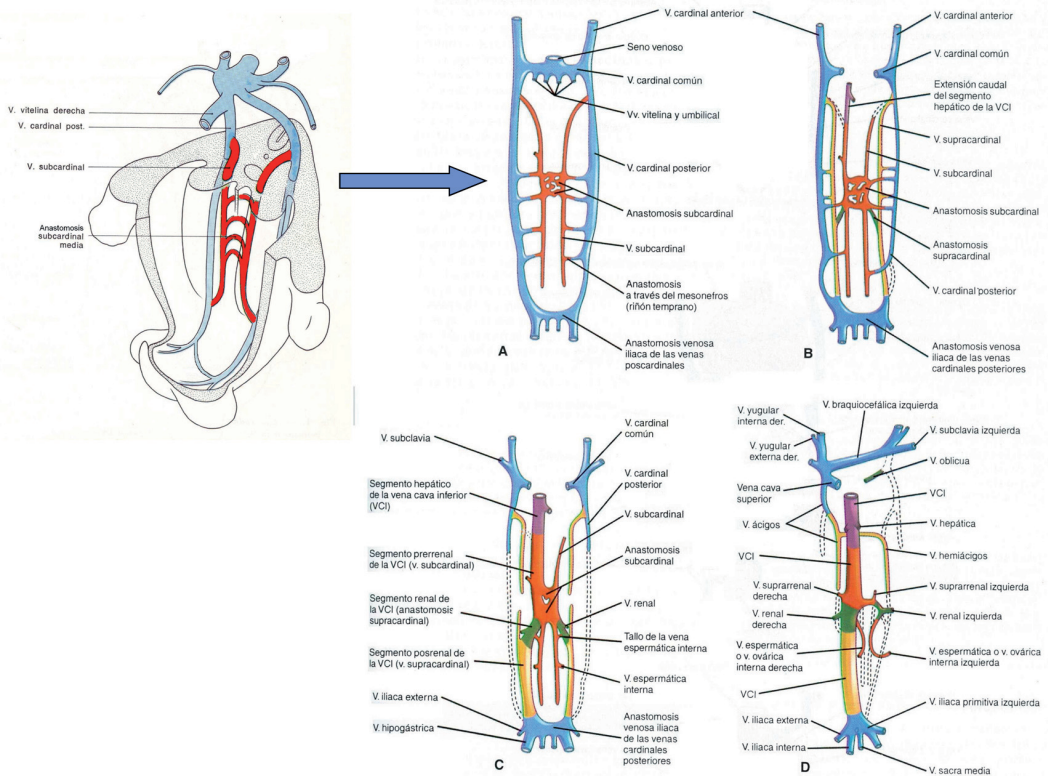


Figura 3. Transformación del patrón venoso: A. 6 semanas; B. 7 semanas; C. 8 semanas; D. Adulto. (Modificado de Moore-Persaud)⁷.

También se establecen anastomosis:

- Entre las dos venas supracardinales: en posición craneal respecto a los riñones; representada en el adulto por la unión de la vena hemiácigos en la ácigos.
- Entre las venas supracardinal y la subcardinal derecha: que será incorporada como otro segmento de la VCI, determinando que la vena gonadal derecha drene en VCI y la izquierda en la vena renal.
- Entre los extremos de las venas cardinales posteriores: gracias a la anastomosis intercardinal (o subcardinal media), la sangre procedente del miembro inferior izquierdo y de la mitad izquierda de la pelvis pasa a la vena cardinal posterior derecha, anastomosis que adquiere gran tamaño y se va perfilando para formar la vena ilíaca primitiva izquierda. Como consecuencia de ello, la porción de vena cardinal izquierda situada por encima de la anastomosis va disminuyendo su calibre, siendo el primer indicio de la futura disposición asimétrica de los grandes troncos venosos⁴.

Todas las vísceras retroperitoneales drenan en el sistema de la VCI. En el adulto (**Figura 4**)⁶, este gran tronco venoso nace por la unión de las venas ilíacas comunes derecha e izquierda (99% de los casos), entre la arteria ilíaca común derecha, por delante, y la 5^a vértebra lumbar, por detrás. Ascende luego por el lado derecho de la línea media paralela a la aorta. Por encima de sus afluentes renales, está separada de la aorta por el pilar interno derecho del diafragma. En su porción suprarrenal, la VCI forma primero el límite posterior del orificio omental (hiato de Winslow), y guarda después relación con el hígado donde forma la fosa de la vena cava inferior. Atraviesa el diafragma por el orificio correspondiente y desagua, por fin, en la aurícula derecha.

La VCI recibe afluentes parietales que drenan las extremidades inferiores, pelvis y pared posterolateral del abdomen, y viscerales, que drenan las vísceras retroperitoneales y el hígado:

- **Afluentes parietales.** Son las venas ilíacas comunes, lumbares y diafragmáticas inferiores. Las venas ilíacas comunes están formadas por la unión de las vena ilíaca externa e interna de ambos lados. Las venas lumbares drenan la pared abdominal posterolateral y presentan conexiones posteriores directas con el plexo venoso vertebral. Existe con frecuencia un vaso comunicante, la vena lumbar ascendente, entre las cuatro o cinco venas lumbares de cada lado. Las venas diafragmáticas inferiores siguen a las arterias

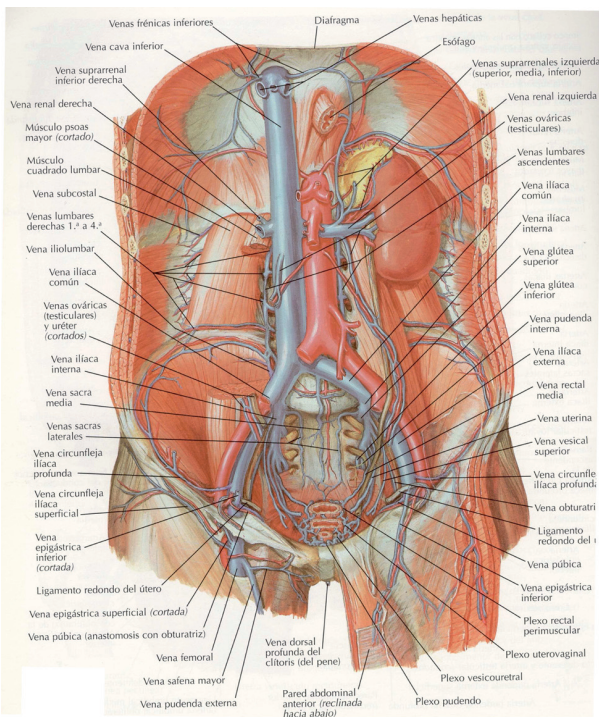


Figura 4. Venas de la pared abdominal posterior. (Esquema modificado de Netter)⁶.

correspondientes; la del lado derecho es tributaria directa de la VCI, y la izquierda suele abrirse en la vena suprarrenal izquierda pero, en ocasiones, desemboca en la vena renal o en la VCI inferior.

- Afluentes viscerales, son las venas renales suprarrenales, ureterales y de las gónadas.

Linfáticos

El origen de los conductos linfáticos presenta todavía aspectos poco conocidos. Se ha señalado⁴ que las venas actúan sobre el mesénquima que las rodea, induciendo su transformación en linfáticos. Se originan como espacios mesenquimatosos, que aparecen alrededor o en la vecindad de venas, o plexo-venoso, que desaparecen secundariamente. En algunas regiones del embrión, se reúnen entre sí muchas de estas hendiduras linfáticas hasta formar una cavidad única, que adquiere gran volumen por acumularse líquido en su interior, son los sacos linfáticos. En la actualidad se considera³ que el revestimiento endotelial de muchos vasos linfáticos se origina en el endotelio de los plexos capilares primarios. Las células endoteliales destinadas a formar parte del sistema linfático expresan VEGRF-3, una variedad que no se encuentra en el endotelio vascular y responden a dos isoformas específicas de VEGF, denominadas C y D.

A finales de la sexta semana de gestación, unas dos semanas después de que sean reconocibles los primordios del aparato cardiovascular, aparece, por primera vez, una serie de sacos linfáticos primarios: en el ángulo de unión de las venas subclavia y cardinales anteriores (futuras venas yugulares internas) que por sus relaciones se denominan sacos linfáticos yugulares; en la proximidad de la unión de las venas ilíacas y las venas cardinales posteriores (los sacos linfáticos ilíacos); en la raíz del mesenterio de la pared abdominal posterior, por tanto, en la parte retroperitoneal del abdomen (un saco linfático retroperitoneal) y en la cisterna del quilo dorsal al anterior y a la aorta.

Al final de la novena semana, los vasos conectan con los sacos linfáticos a través de dos conductos de gran tamaño (conductos torácicos derecho e izquierdo) que, en poco tiempo, se anastomosan. La parte craneal del conducto torácico derecho desarrolla el conducto linfático derecho. El conducto torácico se desarrolla a partir de la porción caudal del conducto torácico derecho y la anastomosis entre los conductos torácicos y la porción craneal del conducto torácico izquierdo (**Figura 5**)³.

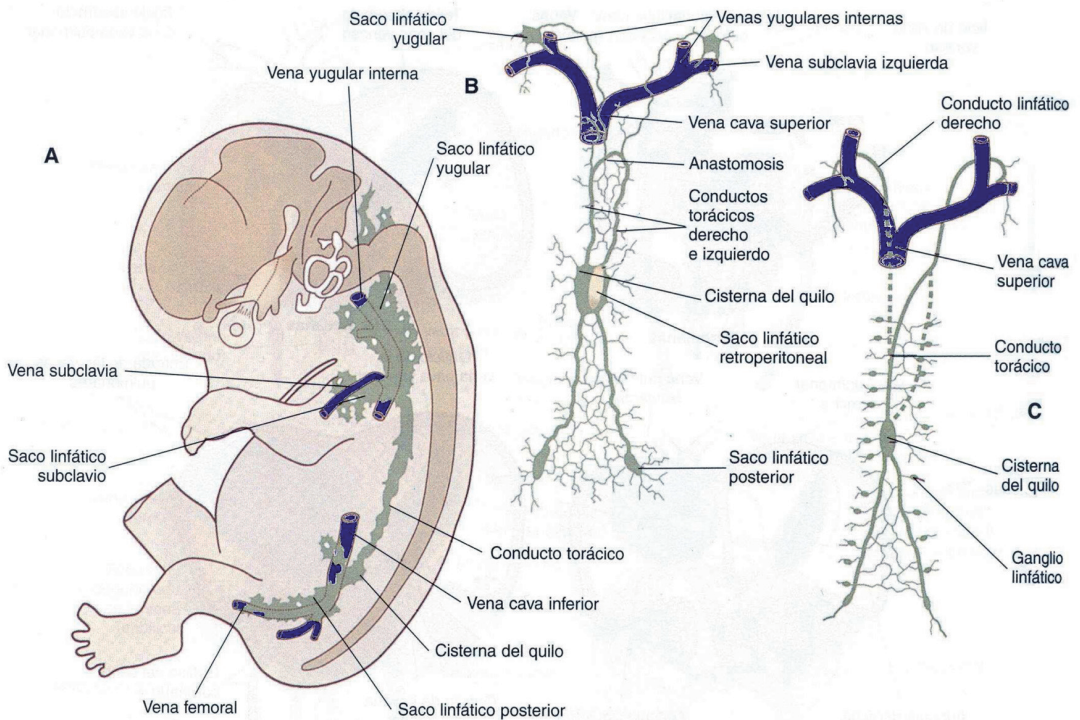


Figura 5. Desarrollo de los conductos linfáticos: A y B. 9 semanas; C: Adulto. (Esquema modificado de Carlson BM)³.

Con excepción de la parte superior de la cisterna del quilo⁷, los sacos linfáticos se transforman en grupos de nódulos linfáticos durante el periodo fetal inicial. Se produce una invasión de células mesenquimales en cada saco linfático que rompen su cavidad en una red de canales linfáticos, los primordios de los senos linfáticos. Otras células mesenquimales dan lugar a la cápsula y la estructura de tejido conjuntivo del nódulo linfático.

De una manera esquemática, indicaremos los grupos de nódulos linfáticos parietales de interés, entrando en detalle al estudiar los órganos correspondientes. Los dividimos en nódulos linfáticos de la pelvis y abdominoparietales (del grupo nodular parietal del abdomen)⁸ (Figura 6)^{6,9}.

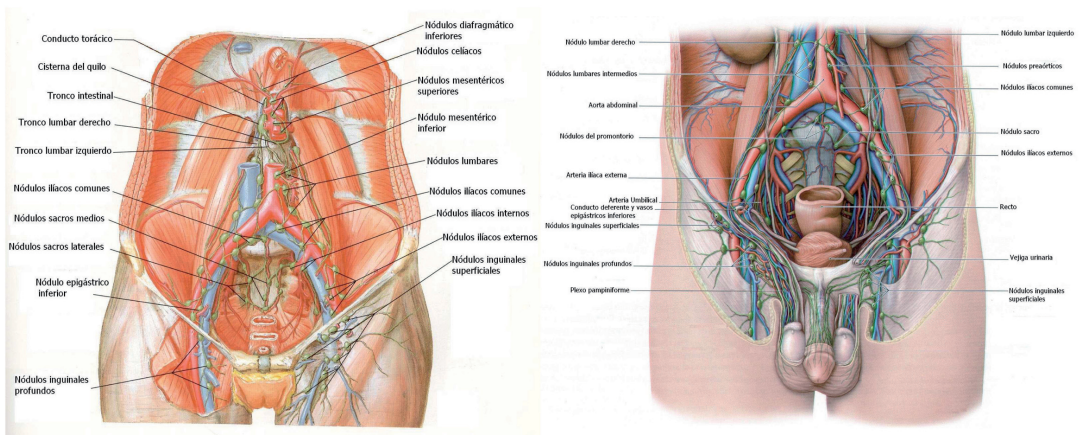


Figura 6. Linfáticos abdomino-pélvicos. (Modificado de Netter⁶ y Schünke et al⁹).

Nódulos linfáticos pélvicos

Están escalonados a lo largo de los gruesos vasos de la cavidad pélvica y se dividen en tres grupos:

- A. Nódulos ilíacos externos: en número de 8 a 10. Están situados: por fuera de la arteria ilíaca externa (cadena nodular externa), por delante de la vena (cadena nodular media) y por debajo de la vena ilíaca externa, entre este vaso y el nervio obturador (cadena nodular interna). En cada una de estas cadenas, se distingue un nódulo inferior, un nódulo medio y un nódulo superior, si bien uno, y algunas veces dos, pueden faltar en ocasiones. En ellos, drenan una gran parte de los linfáticos del útero, la vejiga, la próstata y la uretra posterior, del glande y, a veces, un vaso eferente del testículo o del ovario.
- B. Nódulos ilíacos internos: en número de 4 a 8; se sitúan alrededor de los ángulos o en los ángulos que limitan la emergencia de las diversas ramas de la arteria ilíaca interna, los más posteriores están situados a lo largo de las arterias sacras laterales.
- C. Nódulos ilíacos comunes: se dividen en 3 grupos que comprenden cada uno de uno a tres nódulos. El grupo externo situado en el lado externo de los vasos; el grupo medio está en la fosa lumbosacra y el grupo interno o del promontorio, está en el ángulo de la división de la aorta. Este grupo linfático ilíaco común recibe los vasos eferentes de los dos grupos anteriores, además de algunos linfáticos del uréter, de la próstata, de la uretra prostática, del útero y de la vagina. A su vez, sus vasos eferentes drenan en los nódulos inferiores de la cadena abdomino-aórtica.

Nódulos linfáticos abdomino-aórticos

Junto con los de la pared abdominal anterolateral constituyen el grupo de nódulos parietales del abdomen. Están agrupados en el abdomen, alrededor de la aorta y la VCI. Drenan en el tronco lumbar. Estos nódulos son siempre muy numerosos y pueden dividirse en cuatro grupos principales:

- A. Nódulos preaórticos: forman dos conglomerados principales; renal y mesentérico inferior, por su cercanía a esas arterias.
- B. Nódulos lateroaórticos izquierdos o cadena lumbar izquierda (paraaórtica): está formada por cinco a 10 nódulos situados a lo largo del lado izquierdo de la aorta abdominal. Se continúan directamente con los nódulos ilíacos primitivos por abajo y drenan por arriba en el conducto torácico.
- C. Nódulos retroaórticos, en número variable no son nódulos regionales auténticos. Se sitúan por detrás de la aorta. Reciben vasos de los nódulos preaórticos o lumbares izquierdos (paraaórticos).
- D. Nódulos lateroaórticos derechos o cadena lumbar derecha: su disposición es más compleja por la interposición de la VCI, en torno a la cual se distribuyen los nódulos, lo que determina su clasificación en: 1) Nódulos interaorticovenosos, pueden encontrarse entre la VCI y la aorta a cualquier nivel desde la bifurcación aórtica a la vena renal izquierda; 2) Nódulos prevenosos, pueden descubrirse también a cualquier nivel pero dos son bastante constantes. Uno inferior situado a nivel de la bifurcación aórtica y otro superior inmediatamente por debajo de la terminación de la vena renal derecha; 3) Nódulos laterovenosos, se hallan alineados en el lado derecho de la VCI y su número varía, pero uno de ellos conserva posición constante debajo del ángulo formado por la entrada de la vena renal derecha en la cava inferior. Este nódulo posee importancia especial en la diseminación del cáncer del testículo derecho; 4) Nódulos retrovenosos, se encuentran sobre el músculo psoas-ilíaco y el pilar interno derecho del diafragma. Los nódulos linfáticos abdominoaórticos reciben vasos eferentes de los nódulos ilíacos comunes, los linfáticos del testículo u ovarios (la mayor parte de los linfáticos de la trompa y cuerpo del útero), del riñón y cápsula suprarrenal homolateral. A su vez, drenan en dos voluminosos conductos llamados troncos lumbares, que son las principales ramas de origen del conducto torácico.

Anatomía vascular

Esquemáticos los aspectos generales de la vascularización de los órganos genitourinarios, a continuación, hacemos una descripción individualizada por órganos. Primero, los de ubicación, abdomen y, después, los pélvicos.

VASCULARIZACIÓN ÓRGANOS ABDOMINALES

Glándula suprarrenal

La terminología anatómica¹⁰ oficial señala que está irrigada por tres vasos:

- Arteria suprarrenal superior (rama de la arteria diafragmática-frénica-inferior).
- Arteria suprarrenal media (rama directa de la aorta).
- Arteria suprarrenal inferior (rama de la arteria renal).

Esta disposición vascular tiene su explicación en el desarrollo embrionario¹¹.

Las glándulas suprarrenales son de los órganos embrionarios más vascularizados. Al iniciarse el segundo mes del desarrollo, más de veinte arterias salen de las caras laterales de la aorta abdominal hacia el mesonefros: son las arterias mesonefríticas. Conforme el mesonefros va desapareciendo en dirección craneocaudal, lo hacen sus arterias. Al mismo tiempo, se ha formado la glándula suprarrenal y el metanefros en el espacio retroperitoneal, que reciben ramas de las arterias mesonefríticas. Al desaparecer el mesonefros, también a este nivel las arterias mesonefríticas se transforman en las arterias suprarrenales. Como posteriormente el metanefros se hace enorme determinando el riñón definitivo, su arteria, que era una simple colateral, se transforma en la voluminosa arteria renal y, los ramos suprarrenales (arteria suprarrenal inferior), aparecen ahora como colaterales de la arteria renal. Una de las arterias mesonefríticas más craneales que daba ramas colaterales a la suprarrenal, da también un

ramito al diafragma. Al aumentar el diafragma de tamaño la porción de origen de la arteria suprarrenal se transforma en la arteria frénica o diafragmática abdominal y las suprarrenales forman ahora los ramos suprarrenales (arteria suprarrenal superior).

Estos aspectos embriológicos nos permiten entender que la irrigación suprarrenal es proporcionada por un número variable de arterias, en número de tres (34% casos), de dos (61% casos) o de una (5% casos); si bien se han descrito hasta 60 ramas arteriales¹². La arteria suprarrenal superior se convierte en una pequeña rama de la arteria frénica inferior y la arteria suprarrenal inferior, una rama minúscula de la arteria renal.

El drenaje venoso de las glándulas suprarrenales no presenta ninguna analogía con el sistema arterial. Existe una gran vena suprarrenal principal (vena capsular media o central) que aboca a la izquierda en la vena renal izquierda y la derecha directamente en la VCI y un número variable de pequeñas venas periféricas, secundarias e inconstantes. Unas superiores, más o menos satélites de las arterias suprarrenales superiores que drenan en las venas diafragmáticas inferiores; otras inferiores, que terminan a la derecha en la VCI y a la izquierda en la vena renal homónima.

Los vasos linfáticos van a parar a los nódulos más altos del grupo lumboaórtico. Los procedentes de la corteza acompañan a las arterias y drenan en nódulos ubicados en la vecindad del tronco celíaco o de los pedículos renales. Los procedentes de la medular salen acompañando a la vena, cruzan en el lado derecho a la cara anterior del pedículo renal y la VCI en dirección descendente, para terminar en el nódulo paraaórtico derecho situado por debajo del pedículo renal; los del lado izquierdo cruzan por delante el pedículo renal izquierdo en dirección descendente, para terminar en un nódulo lateroaórtico izquierdo. Algún linfático de la glándula suprarrenal izquierda puede seguir el nervio esplácnico y, atravesando con él el diafragma, va a parar directamente a un nódulo mediastínico posterior⁴.

Riñón

Su irrigación es proporcionada por las Arterias Renales (AR), ramas laterales de la aorta abdominal. El desarrollo de la AR tiene lugar a través de una serie de anastomosis verticales de ramas renales adyacentes. Al desaparecer pronefros y mesonefros, desaparecen sus arterias, menos las del metanefros que, cada vez más voluminosa, formarán las arterias renales. En, aproximadamente el 70% de las ocasiones, en humanos, este proceso da finalmente una arteria renal única¹³.

En el patrón "normal" de distribución de AR se señala una sola arteria derecha e izquierda, que nace, generalmente, a nivel del borde superior de la segunda vértebra lumbar, inmediatamente inferior al origen de la arteria mesentérica superior. Se localizan entre la vena renal (que es anterior) y la pelvis renal (que es posterior). AR derecha también discurre posterior a la VCI.

En su curso hacia el hilio renal, trayecto extrarrenal, cada AR emite una o más arterias suprarrenales inferiores, ramos para vascularizar el tejido perirrenal, la cápsula renal, la pelvis y una rama para la parte proximal del uréter.

Tras atravesar el tejido conectivo laxo del hilio renal, que se extiende entre el parénquima renal y la pelvis (excepto a nivel de las papilas), cada AR se divide en dos ramas principales, una anterior y otra posterior en relación con la pelvis renal. La rama posterior rodea el borde superior de la pelvis renal y después desciende posteriormente a ella hasta la parte media del hilio renal, pero siguiendo el borde lateral de éste, de tal manera que queda libre y toda la parte extrahiliar de la cara posterior de la pelvis renal resulta fácilmente abordable.

A su vez, las dos ramas, anterior y posterior, se subdividen y forman en el seno renal dos arborizaciones: una anterior o prepiélica y otra posterior o retropiélica (por su relación con los conductos excretores -pelvis y cálices renales-)⁸. Las ramas primarias de estas divisiones: arterias (inter)segmentarias, irrigan los segmentos vasculares del riñón (superior, posterior, antero-superior, antero-inferior e inferior).

Las ramas prepiélicas son las más numerosas y están muy entremezcladas con las ramas venosas; no obstante, se considera que, en conjunto, esas arterias parecen ser anteriores a las venas en su mayoría. La separación de estos dos territorios está indicada en la superficie del riñón por una depresión o línea paralela al borde lateral del riñón y situada a 1 cm posterior a este borde. Esta zona fue descrita como una zona longitudinal, relativamente avascular -la línea “sin sangre” de Brodel¹⁴- como existente a lo largo del borde lateral convexo del riñón y fue propuesta como la ruta más asequible para las incisiones quirúrgicas renales. Sin embargo, estudios más recientes demuestran que muchos vasos cruzan esa zona, la cual está lejos de estar “sin sangre” y son preferibles incisiones radiales o intersegmentarias¹³.

Las arterias segmentarias penetran en el parénquima renal alrededor de cada papila renal y ocupan el espacio entre dos pirámides renales: arterias interlobulares y son ramas terminales (entre las arterias intersegmentarias no hay ninguna anastomosis apreciable entre ellas o sus ramas, sino que forman unidades independientes, por ello, la irrigación arterial renal es considerada proporcionada por arterias terminales. Esto explica la aparición relativamente frecuente de infartos renales).

Cuando alcanzan la base de la pirámide -límite corticomedular- las arterias se incurvan sobre la misma y describen arcos -incompletos, pues solo recorren la mitad de la base de la pirámide-: arterias arciformes. Desde estas arterias emergen radialmente hacia la superficie de la corteza renal las arterias interlobulillares (o corticales radiadas). Estas últimas emiten, a intervalos regulares, las arteriolas aferentes del glomérulo que terminan en los corpúsculos renales, donde forman unos ovillos vasculares denominados glomérulos, de los que sale la sangre hacia la red capilar de la corteza por las arteriolas eferentes del glomérulo. De las arteriolas eferentes surgen capilares peritubulares en la corteza renal y vasos rectos en la médula renal.

Drenaje renal

Las Venas Renales (VR) acompañan a las arterias y se disponen de un modo similar, recibiendo por ello idéntica denominación. En la red venosa de la cápsula renal y en la cortical, las venas se agrupan, dando lugar a formas conocidas como las vénulas estrelladas o estrellas venosas (*Venae stellatae*). Éstas drenan a través de venas corticales radiadas o interlobulillares y venas arciformes en las venas interlobulares, a partir de las cuales por medio de varios troncos se originan las VR. Éstas drenan en la VCI. La VR izquierda también recibe a las venas suprarrenal, gonadal y diafragmática inferior homónimas.

Dado que, con frecuencia, los tumores renales invaden las VR, en los tumores del lado izquierdo puede ocurrir estasis en la vena testicular con una dilatación de tipo glomerular en el escroto (varicocele).

Variaciones

Las variaciones vasculares respecto al patrón vascular descrito son frecuentes y tienen especial importancia en el caso de las arterias (**Tabla 1**)¹². El origen de la AR puede observarse a cualquier nivel de la aorta abdominal, pero siempre de sus partes laterales. El origen ilíaco de la AR se observa en las ectopias renales. La persistencia de algunas arterias de la red arterial urogenital^{15,16} puede comúnmente determinar dos variantes vasculares de las arterias renales (30%) que, según accedan directamente al parénquima renal a través del hilio renal o no, se denominan, respectivamente, supernumerarias (o accesorias) y polares (o aberrantes). Por lo general, estas arterias nacen de la aorta, por debajo o por encima de la AR y siguen un trayecto paralelo a la misma hasta el hilio renal y se dirigen hacia el polo superior o inferior del riñón como ramas segmentarias normales, que no accesorias. Ocasionalmente, las arterias renales supernumerarias y polares pueden salir del tronco celíaco, de las arterias mesentéricas, ilíacas (cuando persiste la primitiva posición pelviana del riñón su vascularización procede de

la arteria ilíaca primitiva, estando situado el hilio en su cara anterior) o, más raramente, de las lumbares, gonadales, sacra media¹² y diafragmática¹⁷. Se considera a todo lo anterior como series de arterias embrionarias espláncnicas laterales, las cuales se han formado muy precozmente y persisten a lo largo de todo el desarrollo subsiguiente¹³, no involucionando con el ascenso del riñón. Por tanto, no consideramos adecuado los términos “accesorios” y “aberrantes” utilizados por algunos autores.

TABLA 1. Patrones vasculares de la Arteria Renal (AR)

1 ARTERIA RENAL (74%)		2 ARTERIAS RENALES (22%)	3 O MÁS ARTERIAS RENALES (4%)
<p>PATRÓN STANDAR (59%)</p> <p>A: Rama anterior</p> <p>1: Segmentaria superior</p> <p>2: Segmentaria anterosuperior</p> <p>3: Segmentaria anteroinferior</p> <p>4: Segmentaria inferior</p> <p>B. Rama posterior</p> <p>5: Segmentaria posterior</p>	<p>ARTERIAS POLARES DESDE ARTERIA RENAL (15%)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polar superior (13%) • Polar inferior (2%) • Polar superior e inferior (<1%) 	<p>A: Ambas AR entran por el hilio (10%)</p> <p>B: AR y polar superior desde aorta (7%)</p> <p>C: AR y polar inferior desde aorta (5%)</p>	<p>A: Todas entran por el hilio (1%)</p> <p>B: 1 polar superior y 2 hiliares (1%)</p> <p>C: 1 polar inferior y 2 hiliares (1%)</p> <p>D: Polar superior, inferior y 1 hiliar (1%)</p>

Los vasos polares que van al polo renal inferior, cruzan ventralmente la porción inicial del uréter y se ha sugerido que sean una de las causas de hidronefrosis. Por otro lado, las arterias polares y supernumerarias son importantes en el transplante renal. La ligadura de la arteria polar, que proporcionan el principal aporte sanguíneo al polo renal correspondiente, puede provocar isquemia y necrosis en el territorio que irrigan. Este hecho se explica si consideramos que el riñón tiene normalmente cinco segmentos, cada uno de ellos irrigado y drenado por su arteria y vena propias. Existen anastomosis efectivas entre las venas segmentarias vecinas, pero no entre las arterias, las cuales se destruyen de forma exclusiva en sus correspondientes segmentos¹⁷.

Las VR presentan menos variaciones que las arterias. Se ha señalado¹⁸ la presencia de VR supernumerarias, tanto en el lado izquierdo (1-9%) como en el derecho (18-28%). La VR derecha puede ser doble, aunque la izquierda es usualmente sencilla. La VR izquierda puede anastomosarse con la vena esplénica y recibir venas lumbares. La denominada “vena renal izquierda retroaórtica o circunaórtica” es una malformación, con una incidencia entre 0,8 a 3,7%¹⁹, caracterizada por la presencia de un vaso que drena del torrente de la VR izquierda hasta la VCI, atravesando posteriormente a la arteria aorta²⁰. Hematuria, dolor, trombosis, hipertensión de la vena renal y varicocele son algunas de las entidades clínicas relacionadas con esta anomalía²¹.

Linfáticos

Los linfáticos renales corren adosados a los vasos sanguíneos y emergen junto con ellos por el hilio renal. Bajo la cápsula renal se encuentra una red linfática en conexión con la red cortical renal. Los vasos colectores procedentes del plexo intrarrenal forman 4 o 5 troncos, siguen el trayecto de la VR hasta el seno renal y drenan en los nódulos linfáticos lumbares. Los del riñón izquierdo terminan en los nódulos aórticos laterales. Los del riñón derecho en los nódulos lumbares derechos en cualquier punto a la altura del pedículo renal o en los nódulos retrovenosos. En su salida del hilio se les unen los vasos colectores del plexo subcapsular. El plexo existente en la grasa renal drena directamente en los mismos nódulos.

Cápsula adiposa del riñón

Recibe irrigación de la AR, arterias suprarrenales, arteria gonadal, de las cólicas derecha e izquierda, de las arterias lumbares y, a veces, de la misma aorta, finas ramas que se anastomosan entre sí. Una de estas anastomosis se extiende a lo largo del borde lateral del riñón, desde las arterias suprarrenales hasta una rama de la arteria gonadal formando la arteria capsular o arco arterial exorrenal.

A su vez, la cápsula adiposa contiene una red perirrenal en la cual se distingue una vena capsular dispuesta de la misma manera que la arteria. Esta red vierte en las venas vecinas, es decir, en las venas: renal, suprarrenales, cólicas, ureterales, frénica inferior y también en las vénulas estrelladas; y se anastomosan, por medio de las venas lumbares, con la red venosa subcutánea⁸.

Cálices renales y pelvis renal

Sus arterias proceden de la arteria renal o de sus ramas que nacen dentro del seno renal¹⁷. El retorno venoso se hace, por ramas venosas análogas, a las venas renales principales. Los vasos linfáticos de los cálices renales y de la pelvis renal derivan a los nódulos linfáticos aórticos laterales, próximos al origen de la AR correspondiente.

Uréter

La irrigación es proporcionada por diversas arterias y sujeta a muchas variaciones. No obstante, puede describirse una disposición general considerando dividido el uréter en tres porciones:

- El tercio superior recibe ramas de la AR, a la que se le unen pequeños vasos que nacen de las arterias cólicas y gonadales.
- El tercio medio, presenta bastantes variaciones. En general, este segmento recibe una o más ramas arteriales procedentes directamente de la aorta abdominal, aunque puede también recibir ramas de las arterias gonadales e ilíacas (común e interna).
- La porción pélvica recibe ramas de la arteria vesical inferior y arteria rectal (hemorroidal) media así como de la arteria uterina (en la mujer) o del conducto deferente (en el hombre).

Las pequeñas arterias que irrigan el uréter están adheridas al peritoneo próximo, y al llegar al conducto se subdividen en ramas ascendentes y descendentes que discurren longitudinalmente debajo de la adventicia del uréter. Esta red subadventicial establece numerosas anastomosis que resultan eficaces en la suplencia vascular de los diferentes territorios ureterales en el curso de intervenciones quirúrgicas. La red longitudinal emite ramas profundas que se distribuyen por la mucosa formando una red capilar muy desarrollada. Hay peligro de necrosis isquémica de la parte inferior del uréter seccionado si los vasos anastomóticos de esa región son muy pequeños; mientras que el uréter puede ser seccionado con toda seguridad 2 cm por debajo de la bifurcación de la arteria ilíaca común. Las ramas de la arteria vesical inferior son constantes en este caso e irrigan la parte inferior del uréter, así como una gran parte del triángulo vesical.

Drenaje venoso y linfático

El plexo venoso de la adventicia ureteral drena hacia arriba en las venas renales y gonadales, y hacia abajo en las venas uterinas y en el plexo venoso vesical.

Los vasos linfáticos de los uréteres comienzan en el plexo submucoso, intramuscular y adventicio, que se comunican entre sí. Los vasos colectores procedentes de la parte superior del uréter pueden unirse a los colectores renales o pasar directamente a los nódulos linfáticos aórticos laterales en la proximidad del origen de la arteria gonadal (testicular u ovárica). Los de la porción siguiente pasan a los nódulos linfáticos ilíacos comunes y los de la región pélvica pueden drenar en los nódulos ilíacos internos y en los grupos intermedios y mediales de los nódulos linfáticos ilíacos externos¹³.

VASCULARIZACIÓN ÓRGANOS PÉLVICOS

La estructura básica de la pelvis es similar en el hombre y la mujer, si exceptuamos las alteraciones producidas por los órganos genitales. Las estructuras vasculares discurren contenidas en una capa extraperitoneal de tejido adiposo, ubicada entre el peritoneo pélvico subyacente y las capas parietal y superior de la aponeurosis pélvica diafragmática (espacio pelvirrectal superior o pelvivisceral). En él se encuentran los vasos ilíacos internos (hipogástricos), principales responsables de la vascularización de los órganos pélvicos. El tejido conectivo que lo ocupa se condensa en torno a los vasos y sus ramas formando la vaina hipogástrica²².

- **Arteria Ilíaca Interna (All).** De unos 4 cm de longitud, nace de la arteria ilíaca primitiva a nivel de la articulación lumbosacra y desciende por la pelvis menor donde se ramifica en el borde superior del piramidal en dos troncos uno anterior y otro posterior, los cuales emiten ramas parietales y viscerales. Esta arteria vasculariza a las vísceras pélvicas, las paredes, incluidas la región glútea, obturatriz, el periné y los genitales externos. Si bien, la All tiene un comportamiento muy variable, en su patrón más general (60-65%)^{23,24}, al alcanzar el borde superior de la escotadura isquiática mayor, se divide en un tronco anterior (continuación del primitivo vaso embrionario) que da ramas viscerales (umbilical, vesical inferior, del conducto deferente o uterina y vaginal) y parietales (obturatriz, pudenda interna y glútea inferior) y un tronco posterior que da exclusivamente ramas parietales (iliolumbar, sacras laterales y glútea superior). La arteria glútea y la pudenda interna salen de la pelvis por el agujero infrapiriforme (ciático mayor). La arteria obturatriz se dirige hacia adelante por el tejido extraperitoneal y sale de la pelvis hacia el muslo por el agujero obturador. La arteria sacra lateral, situada en la pelvis menor desciende sobre el sacro por dentro de los agujeros anteriores, y envía ramas espinales a través de estos agujeros y varias ramas pequeñas al recto. La arteria iliolumbar se dirige hacia afuera por debajo de los vasos ilíacos primitivos y se distribuye por la pelvis mayor.

Además de las ramas de la AII, la pelvis también es irrigada por las arterias sacra media y rectales (hemorroidales) superiores.

- **Vena Ilíaca Interna (VII).** Esta vena es avalvular al igual que las venas ilíacas comunes. La VII recoge la sangre de las paredes pélvicas, el periné, los genitales externos y los órganos pélvicos. Lo hacen mediante venas parietales y viscerales. Estas venas viscerales forman plexos de interconexión que drenan el recto (plexo rectal o hemorroidal), órganos genitales (en el varón: plexo prostático -de Santorini- y plexo seminal; en la mujer: plexo periuretral -de Santorini- y uterovaginal) y de la vejiga (plexo vesical). De estos plexos parten venas que se corresponden con las ramas viscerales de la arteria y forman tributarias que acompañan a las arterias parietales para formar la VII que, a su vez, se une a la externa a nivel de la articulación sacroilíaca para formar la vena ilíaca primitiva. Ciertas venas tributarias procedentes del perineo, no acompañadas de ramas arteriales, desaguan en el sistema ilíaco interno, ellas son la vena dorsal del pene en el hombre, y las venas del clítoris en la mujer. Contribuyen también al drenaje venoso de la pelvis la vena sacra media, afluente de la ilíaca común izquierda, y la vena rectal (hemorroidal) superior, que desagua en la mesentérica inferior.

Vejiga

Irrigación²⁵⁻²⁷: depende exclusivamente de ramas de la AII. Las arterias umbilicales embrionarias proporcionan el principal aporte sanguíneo por sus partes proximales no obliteradas que, generalmente, emiten dos o tres arterias vesicales superiores (75,9% se originan del tronco de la AII, 15,5% de la división anterior, 7% de la AII, 1,7% origen común con la rectal media)²⁸. Las arterias vesicales inferiores son ramas directas o, con más frecuencia, indirectas de la AII (68,9% se originan directamente del tronco arterial; 22,4% de la división anterior; 3,5% separado de la arteria) y brindan la mayor parte del riego sanguíneo a la pared lateral, al fondo y cuello de la vejiga²⁹, así como a la próstata y las vesículas seminales en el hombre y las paredes de la

vagina en la mujer. Una tercera serie de arterias, llamadas deferenciales se hallan destinadas a la mayor parte de la cara posterior (fondo) de la vejiga. Su origen es variable siendo sus homólogas en la mujer, las arterias uterinas. También pueden contribuir ramos de la arteria rectal inferior en el hombre⁴, así como de la arteria obturatriz⁸ y glútea inferior¹³.

Drenaje venoso: las venas no acompañan a las arterias, sino que forman en la subserosa vesical estrellas venosas que constituyen un plexo venoso complejo (plexo vesical) en las caras lateral y del fondo vesical (lateroinferiores) que, en el hombre, se denomina plexo prostático, y en la mujer, plexo vesical. Es clásica la sistematización del drenaje vesical⁸: el contenido venoso anterior en la parte anterior del plexo venoso prostático o periuretral de Santorini y el posterior en el plexo seminal o uterovaginal. Estas venas forman un tronco único que se dirige por los ligamentos vesicales posteriores a la VII, de la que son tributarias.

Drenaje linfático: los linfáticos de la vejiga se ramifican abundantemente bajo la mucosa, atraviesan las paredes vesicales acompañando a las venas y se agrupan en tres troncos linfáticos colectores bilaterales²⁵:

1. Tronco colector anterior. Drena la porción anterior de la superficie lateral de la vejiga y termina en el nódulo del grupo interno de los ilíacos externos situado cerca del anillo femoral o crural (nódulo retrofemoral).
2. Tronco colector superior. Recibe los linfáticos de la porción anterior de la superficie superior y parte posterior de la superficie lateral inferior. Este tronco termina en el nódulo medio de la cadena media de los ilíacos externos.
3. Tronco colector posterior. Drena el resto de las superficies superior y posterior de la vejiga. Estos conductos pueden dirigirse directamente al nódulo superior del grupo medio de la cadena ilíaca externa, seguir la arteria deferente o uterina hasta los nódulos ilíacos internos o la arteria sacra lateral hasta los nódulos sacros laterales o pasar directamente a los nódulos del promontorio del grupo ilíaco primitivo.

Uretra pélvica²⁹

Masculina

Irrigación: sus dos porciones proximales son irrigadas por ramas prostáticas de las arterias vesicales inferiores medias.

Drenaje: las venas de las dos porciones proximales de la uretra acompañan a las arterias. Los vasos linfáticos se dirigen, sobre todo, a los nódulos ilíacos internos; algunos drenan en los ilíacos externos

Femenina

Irrigación: es proporcionada por las arterias vesical inferior y vaginal²².

Drenaje: las venas acompañan a las arterias. La mayoría de los vasos linfáticos se dirigen hasta los nódulos sacros e ilíacos internos; algunos drenan en los nódulos inguinales.

Órganos genitales pélvicos masculinos

La Arteria Vesical Inferior (AVI), rama de la AII, es el vaso más importante destinado a los órganos genitales pélvicos. Emite una arteria deferente en el hombre, homóloga de la uterina en la mujer. Este vaso se divide en una rama ascendente que sigue al conducto deferente en el cordón espermático y otra rama descendente que irriga la ampolla del conducto deferente y las glándulas vesiculares (vesículas seminales). AVI también da ramas capsulares para la mayor parte de la glándula prostática y ramas uretrales destinadas a las porciones periuretrales profundas de la próstata.

Conductos deferentes

Irrigación: la diminuta arteria deferencial, o del conducto deferente, nace de ordinario en la AVI o, bien, directamente en la AI1 y termina anastomosándose con la arteria testicular en el cordón espermático²².

Drenaje: las venas acompañan a las arterias y llevan nombre semejante. Son tributarias del plexo venoso seminal (en el espesor de la aponeurosis prostatoperitoneal, alrededor de las glándulas vesiculares)⁸, que recibe, a su vez, los afluentes venosos de la glándula vesicular. Respecto al drenaje linfático, del conducto deferente parten gran número de vasos colectores que siguen a la arteria deferente y desaguan en los nódulos laterales y medios (prevenosos) de la cadena ilíaca externa y en los nódulos ilíacos internos para terminar en los nódulos ilíacos externos.

Glándulas vesiculares

Irrigación: las arterias proceden de las arterias AVI y rectal media.

Drenaje: las venas acompañan a las arterias del mismo nombre. Sus vasos linfáticos se abren igualmente en la cadena ilíaca externa (prevenosa) y, sobre todo, en los nódulos ilíacos internos.

Conductos eyaculadores

Irrigación: es proporcionada por las arterias del conducto deferente.

Drenaje: las venas se unen a los plexos venosos prostáticos y al vesical. Sus vasos linfáticos drenan en los nódulos ilíacos externos.

Próstata

Irrigación: las arterias prostáticas son ramas, sobre todo, ramas de la AII; en particular, las arterias vesicales inferiores. Pero también de la arteria pudenda y rectal media.

Drenaje venoso: las venas gruesas y de paredes muy delgadas se unen para formar un rico plexo periglandular-periprostático (plexo prostático o pudendo) entre la cápsula fibrosa de la próstata y la vaina prostática, a los lados y en la base de la próstata. Este plexo prostático recibe por delante la vena dorsal profunda del pene y, posteriormente, las tributarias de los plexos venosos seminales. También comunica por detrás con el plexo rectal. Se continúa en su parte inferior con el plexo venoso vertebral interno (estas venas carecen de válvulas y pueden explicar la frecuencia de las metástasis vertebrales en el carcinoma de próstata) y, en su parte superior, con el plexo venoso vesical, que termina drenando lateralmente a través de los ligamentos laterales de la vejiga, en la vena ilíaca interna.

Drenaje linfático: de los capilares linfáticos de la glándula, parten cuatro troncos colectores importantes:

1. Pedículo ilíaco externo: se extiende desde la parte superior y cara posterior de la glándula y termina en los nódulos medios e internos (prevenosos) de la cadena ilíaca externa.
2. Pedículo ilíaco interno: está representado por colectores que parten de las caras posterior y laterales de la próstata y que acompañan a la arteria vesical interior hasta los nódulos de la cadena ilíaca interna.
3. Pedículo posterior: está compuesto de vasos linfáticos que proceden de la cara posterior de la glándula y terminan unos en los nódulos sacros laterales, mientras otros pasan directamente a los nódulos del promontorio (nódulos ilíacos primitivos).
4. Pedículo inferior: tiene su origen en un tronco colector común que parte del vértice de la glándula, pasa por el perineo y acompaña a la arteria pudenda interna hasta la pelvis para terminar en un nódulo ilíaco interno.

Órganos genitales pélvicos femeninos

La porción pelviana de los órganos genitales femeninos recibe su irrigación por dos arterias bilaterales:

- Arterias ováricas: nacen como ramas directas de la aorta abdominal de 1,5 cm a 2 cm por debajo de las arterias renales, a nivel de la 2ª vértebra lumbar. En su descenso retroperitoneal por la cavidad abdominal, pasan sobre el uréter al que envían una rama (ureteral). Se extiende a través del ligamento suspensorio del ovario hasta el ovario. Llegan después al mesovario, donde se anastomosan con la rama ovárica de la arteria uterina (ambas riegan el ovario), y envían varias ramas tubáricas (laterales) al infundíbulo y ampolla de la trompa. En general las variaciones de esta arteria son comparables a la arteria testicular (**Tabla 2**)¹².

TABLA 2. Variaciones de origen de la Arteria Testicular (AT)

SOLO DESDE LA AORTA (83%)	EN AORTA Y ARTERIA RENAL (AR) (17%)
Una a cada lado (patrón estándar): 68%	AT derecha desde AR derecha: 6%
AT derecha e izquierda de un tronco común: <0,1%	AT izquierda desde AR derecha: 4%
Una AT tiene dos o mas raíces unidas: <1%	Ambas AT desde AR: 4%
Dos AT en el lado izquierdo: 8%	AT derecha con raíz en aorta y AR derecha unidas: <1%
Dos AT en el lado derecho: 4%	AT derecha con raíz en aorta y en AR derecha separadas: <1%
Dos AT en cada lado: 2%	Dos AT derechas desde AR derecha: 1%
Tres AT en un lado (izquierdo > derecho): <1%	Dos AT izquierdas desde AR izquierda: <1%
	Dos AT desde ambos lados de AR: 1%

- Arterias uterinas: son ramas del tronco anterior de la AII y es su rama visceral de mayor calibre. Irriga el útero y contribuye a la de la porción pélvica del ureter, ovario, trompa uterina y vagina. La arteria uterina desciende por la pelvis, se dirige a la superficie superior

del ligamento cervical externo y pasa después sobre el uréter. El tronco principal asciende por la pared lateral del útero en el parametrio. Durante el ascenso, emite ramas anteriores y posteriores para el cuerpo del útero y la porción superior, y termina bifurcándose en una rama ovárica y otra tubárica (medial). La arteria tubárica se dirige hacia afuera en el mesosalpinx y riega la trompa para anastomosarse después con las ramas tubáricas de la arteria ovárica. La rama ovárica se dirige al mesovario y se anastomosa con la arteria ovárica principal (>90% de los casos). Después de los 45 años, esta rama uterina es la principal responsable del riego ovárico³⁰.

- A nivel del istmo, la arteria uterina emite la rama cervical que se divide en ramas anteriores y posteriores que, a su vez, se anastomosan con ramas similares del lado opuesto para formar la arteria coronaria del cuello. Inmediatamente antes, la arteria uterina pasa sobre el uréter y da nacimiento a la arteria vaginal, homóloga de la AVI del varón. Pasa luego por debajo del uréter y se distribuye en la pared vaginal mediante ramas anteriores y posteriores.

Venas: las venas gonadales del lado derecho presentan una válvula ostial que no presentan las del lado izquierdo⁸. Las venas gonadales derechas desaguan directamente en la VCI; las del lado izquierdo, se abren en la vena renal.

Ovario

Irrigación: sus arterias proceden de la arteria ovárica y de la uterina que se anastomosan en el espesor del mesovario (ligamento suspensor del ovario) en el 56% de los casos. En un 40%, procede solo de la arteria ovárica y en un 4% solo de la rama ovárica de la arteria uterina¹².

Drenaje venoso: las venas que drenan el ovario forman un plexo pampiniforme (semejante a una zarza) en el ligamento ancho, cerca del ovario y de la trompa uterina. Este plexo se dilata extraordinariamente durante las fases de la ovulación. Los ramos que se desprenden de este

plexo van al ramo ovárico de la vena uterina y a la vena ovárica única, que abandona la pelvis menor con la arteria ovárica.

Drenaje linfático: el rico plexo de capilares linfáticos de los ovarios da origen a vasos colectores que en su ascenso siguen a los vasos sanguíneos ováricos y se unen a los de las trompas uterinas y el fondo del útero. En el lado derecho, drenan en los nódulos laterovenosos y prevenosos en cualquier punto entre el nivel de la bifurcación aórtica y el pedículo renal. En el lado izquierdo, los vasos linfáticos terminan en los nódulos preaórticos y lumbares izquierdos (paraaórticos) por debajo del nivel de la pelvis renal. A veces se extiende hacia afuera por el ligamento ancho un vaso de conexión que termina en un nódulo de la cadena ilíaca externa.

Trompas uterinas

Irrigación: procede, en un 60%, de la rama tubárica de la arteria uterina; en un 30%, de la rama tubárica de la arteria ovárica y, en un 10%, del arco arterial formado en el mesosalpinx por la anastomosis de las arterias tubárica externa -rama de la ovárica- y por la tubárica interna -rama de la uterina¹².

Drenaje venoso: las venas que drenan la trompa se dirigen hacia adentro para unirse al plexo uterovaginal y desaguan lateralmente en el plexo pampiniforme del ovario, del cual parte una sola vena ovárica que acompaña a la arteria del mismo nombre. Desemboca en las VII.

Drenaje linfático: los vasos y nódulos linfáticos más importantes de las trompas son idénticos a los de los ovarios. Sus vasos drenan en los nódulos lateroaórticos lumbares e ilíacos internos (a través del ligamento suspensorio del ovario).

Útero

Irrigación: tras dar varias ramitas vesicovaginales, la arteria uterina da una voluminosa arteria cervicovaginal que contribuye a la irrigación del cuello y los fondos de saco vaginales. Su irrigación proviene, en particular, de las arterias uterinas, con un pequeño aporte complementario de las arterias ováricas. El fondo uterino recibe su irrigación, en un 90% de los casos, solo por la arteria uterina y, en un 10%, solo por ramas de la arteria ovárica¹².

Drenaje venoso⁴: se realiza a partir de los senos venosos existentes en el estrato vascular del miometrio; desde ahí, las venas se dirigen al fondo y a los bordes del útero donde confluyen en un plexo venoso, vena marginal del útero, que engloba a la arteria uterina y, al cruzar ésta al uréter, el plexo venoso se fragmenta en dos: uno preureteral, que discurre junto a la arteria y otro retroureteral muy voluminoso que recibe afluentes del plexo venoso prevesical y de las venas de la base de la vejiga. Ambos terminan desembocando en la VII.

Drenaje linfático²⁵: el drenaje linfático del útero es complejo y sumamente importante por virtud de la frecuencia de los procesos tumorales de este órgano. Desde los plexos capilares difusos, serosos, musculares y mucosos, parten importantes vasos colectores que se originan en la región del fondo, cuerpo y cuello:

A. Vasos colectores del fondo y cuerpo. Forman tres pedículos linfáticos:

1. Pedículo anterior: se extiende desde el fondo y sigue al ligamento redondo por el conducto inguinal hasta el grupo superior e interno de nódulos inguinales superficiales.
2. Pedículo principal (uteroovárico): tiene su origen en los vasos colectores del fondo y porción superior del cuerpo del útero y se anastomosa con los colectores de las trompas y ovarios para terminar en el primer escalón de nódulos de la cadena lumbar.

3. Pedículo transversal, se origina en los vasos situados debajo del cuerno uterino y desemboca en el nódulo más superior de la cadena ilíaca externa a nivel de la bifurcación de la arteria ilíaca común.
- B. Vasos colectores del cuello uterino. Forman también tres pedículos linfáticos:
1. Pedículo anterior o principal: tiene su origen en el cuello y termina en el primer escalón de la cadena media e interna de los nódulos ilíacos externos.
 2. Pedículo hipogástrico: desagua en el nódulo ilíaco interno en el origen de la arteria uterina.
 3. Pedículo posterior: consta de varios vasos colectores que terminan en los nódulos sacrolaterales o en los del promontorio (grupo ilíaco común).

Los linfáticos del cuello y del cuerpo uterino presentan a su vez⁴ conexiones entre sí, a nivel de la red subperitoneal del istmo uterino, así como en los bordes laterales del útero; también con los linfáticos vaginales, del ovario y de la trompa.

Vagina

Si bien su porción inferior atraviesa el diafragma urogenital, incluimos en este apartado su estudio por ser, en su mayor parte, intrapélvica.

Irrigación: las arterias alcanzan la vagina por sus bordes laterales (paracolpium) formando numerosas anastomosis. La rama principal es la arteria cervico-vaginal, una rama de la arteria uterina (a veces, puede originarse directamente de la ilíaca interna). La porción inferior o diafragmática recibe irrigación de ramos procedentes de las arterias vesicales, rectal inferior y pudendas.

Drenaje venoso: las venas nacen en las paredes vaginales y drenan el útero formando el plexo venoso uterovaginal que se comunica por delante con el plexo vesical y, por detrás, con

el rectal. Se ha señalado que la vena rectal superior puede recibir una vena uterovaginal¹⁸. La porción inferior del plexo uterovaginal desagua por intermedio de la vena pudenda interna en la VII. La porción superior de este mismo plexo se abre lateralmente en las venas uterinas, afluentes también de las VII.

Drenaje linfático²⁵: los vasos colectores del plexo linfático de la vagina dan lugar a varios pedículos:

1. Pedículo superior: drena la porción superior de la vagina y sigue a la arteria uterina para terminar en la cadena de nódulos ilíacos externos.
2. Pedículo medio: consta de varios vasos colectores que acompañan a la arteria vaginal. Este pedículo se abre en los nódulos ilíacos internos.
3. Pedículo inferior: se dirige hacia atrás y termina en los nódulos sacros laterales o en los del promontorio.

La porción inferior de la vagina, que deriva del seno urogenital, desagua en el grupo superior interno de los nódulos inguinales superficiales.

Perineo

Distinguiremos en él dos compartimentos:

- **Compartimento perineal profundo²⁵**. Este compartimento, o espacio entre las hojas superior e inferior de la aponeurosis perineal profunda, es cerrado excepto en su parte superior donde se extiende en forma de los recesos anteriores de la fosa isquiática. En el varón, contiene la uretra membranosa y las glándulas bulbouretrales. En la mujer, la porción proximal de la uretra y, de común, el músculo esfínter externo de la uretra y los músculos transversos profundos del perineo. La principal arteria de este compartimento es la arteria pudenda interna. En el interior del compartimento la arteria emite: ramas escrotales posteriores o labiales posteriores; la rama bulbar que se dirige hacia dentro,

perfora el diafragma urogenital e irriga en el hombre la porción posterior del cuerpo esponjoso (bulbo) del pene y las glándulas bulbouretrales (de Cowper) y, en la mujer, el bulbo del vestíbulo vaginal y glándula vestibular mayor (de Bartholin). Una rama uretral (bulbouretral) que penetra en el cuerpo esponjoso en la unión de los pilares del pene y se extiende hacia el glande. La arteria profunda (cavernosa) del pene o clítoris y la arteria dorsal del pene o del clítoris (la arteria dorsal del pene también puede originarse de la arteria femoral o de la femoral profunda)¹⁸, ramas terminales de la pudenda interna, que proporcionan irrigación a los cuerpos cavernosos. La dorsal da ramas que irrigan el glande y el prepucio.

- **Compartimento perineal superficial.** Se trata de un compartimento aponeurótico situado entre la capa (profunda) membranosa de la fascia perineal superficial (aponeurosis de Colles) por debajo y la capa inferior del diafragma urogenital (membrana perineal) por arriba. En él se identifican respectivamente en el varón/mujer: la raíz del pene o clítoris; el bulbo de la uretra o del vestíbulo y, en la mujer, las glándulas vestibulares mayores.

La irrigación de este compartimento aponeurótico es proporcionada por la arteria perineal (perineal superficial -APS-), rama de la arteria pudenda interna, es muy variable en su distribución. Al ingresar en el compartimento APS emite una rama transversa, que corre paralela a las fibras del músculo transverso superficial del periné, anastomosándose con la arteria homónima contralateral y la escrotal posterior y rectal inferior. APS da ramos escrotales posteriores o labiales posteriores.

Uretra perineal⁸

Irrigación: en el varón, está irrigada por ramas de la arteria pudenda interna. La uretra membranosa a cada lado por las arterias rectales inferiores, por la bulbar y la rama vesical anterior. La uretra esponjosa recibe ramas de la bulbar, la (bulbo)uretral y la dorsal del pene. En la mujer, por las arterias uretral y bulbar.

Drenaje venoso: los vasos drenan, según el segmento de la uretra en el que se originaron, en la vena dorsal profunda del pene o en los plexos venosos de Santorini, vesicoprostático y seminal.

Drenaje linfático: los vasos linfáticos de la parte membranosa intermedia de la uretra drenan en los nódulos ilíacos externos e internos; la mayoría de los linfáticos de la uretra esponjosa llegan hasta los nódulos inguinales profundos, pero algunos alcanzan los nódulos ilíacos externos.

Pene / Clítoris

Irrigación: reciben su irrigación de ramas de las arterias pudendas internas.

Las arterias para el pene se dividen en superficiales y profundas⁴. Las superficiales están destinadas a las envolturas externas y son proporcionadas por la arteria perineal y la pudenda externa (que da ramas escrotales o labiales anteriores), que se anastomosan con ramas de las arterias pudendas internas (ramas escrotales posteriores). Las arterias profundas del pene son ramas de la arteria pudenda interna: dorsal, bulbar, cavernosa y uretral que nutren, sobre todo, al tejido eréctil del pene. Las arterias dorsales discurren por el intervalo entre los cuerpos cavernosos, a cada lado de la vena dorsal profunda, e irrigan el glande del clítoris y el tejido fibroso que rodea los cuerpos y la piel del pene/clítoris. Las arterias profundas perforan los pilares y discurren dentro de los cuerpos cavernosos para nutrir el tejido eréctil de estas estructuras. Contribuyen, por tanto, a la erección. Emiten numerosas ramas que desembocan directamente en los espacios cavernosos. Cuando el pene se encuentra flácido, estas arterias están enrolladas y, por eso, se denominan arterias helicinas.

Drenaje venoso: la sangre de los espacios cavernosos está drenada por un plexo venoso que se une a la vena dorsal profunda del pene en la fascia profunda. Esta vena pasa en la profundidad del ligamento arqueado del pubis y se une al plexo venoso prostático (varón)

o vesical (mujer). La sangre de las cubiertas superficiales del pene drena a la vena dorsal superficial, que desemboca en la vena pudenda externa superficial, en la femoral o en la safena magna (interna).

Drenaje linfático: los vasos linfáticos del pene drenan, en su mayor parte, en los nódulos inguinales superficiales, sobre todo en el grupo superointerno⁸. Otros, después de atravesar el canal inguinal ascienden hasta desembocar en grupos extendidos a lo largo de los vasos ilíacos externos, e incluso, en los paraaórticos.

Vulva

Irrigación: es proporcionada por ramas de las arterias pudendas externa y, sobre todo, la interna. El monte de Venus y parte anterior de los labios mayores y los labios menores es irrigado por las arterias pudendas externas. Los labios mayores también reciben por delante las ramificaciones terminales de la arteria funicular. La parte posterior de los labios mayores y menores recibe ramos de la arteria perineal superficial rama de la pudenda interna. El bulbo esta irrigado por las arterias del bulbo del vestíbulo y uretral, que forman la denominada red intermedia (de Kobelt)⁸.

La glándula vestibular mayor recibe igualmente ramas de la bulbar y de la perineal superficial.

Drenaje venoso: en general, son afluentes de las venas pudendas internas. Las venas del monte de Venus, de los labios mayores y menores, drenan a las venas pudendas externas por delante, a las venas perineales superficiales y, a través de ellas, a las venas pudendas internas, por detrás. Los labios menores drenan en las venas del bulbo y de la red intermedia. Las venas del bulbo, de la glándula vestibular mayor y de la red intermedia desembocan a cada lado en la vena pudenda interna.

Drenaje linfático: la vulva contiene una red cuantiosa de vasos linfáticos que se dirigen lateralmente hasta los nódulos inguinales superficiales (grupo superointerno).

Cordón espermático

Irrigación: la arteria cremastérica (funicular o espermática externa), rama de la epigástrica inferior, va destinada al cordón espermático y por sus ramificaciones terminales nutre la capa externa del testículo.

Drenaje venoso: las venas procedentes del testículo forman en el cordón espermático un denso plexo -plexo venoso pampiniforme- que, en el lado derecho, se continúa con la vena testicular derecha que desemboca en la VCI; en el lado izquierdo, lo hace en la vena renal izquierda, ello parece favorecer el estasis venoso en este lado, por lo que los varicoceles tenderían a ser más frecuentes en el cordón espermático izquierdo.

Drenaje linfático¹³: por el cordón espermático ascienden de 4 a 8 troncos colectores que acompañan a los vasos testiculares en su camino sobre el psoas mayor y drenan en los ganglios aórticos laterales y en los preaórticos.

Escroto

Irrigación: las arterias pudendas externas nutren la cara anterior del escroto y las arterias pudendas internas, la posterior. Estos vasos forman un rico plexo vascular bajo la piel. Las envolturas profundas del escroto reciben irrigación de la arteria cremastérica (rama de la epigástrica inferior).

Drenaje venoso: las venas escrotales acompañan a las arterias y se unen a las venas pudendas externas.

Drenaje linfático: los vasos linfáticos del escroto drenan en los nódulos inguinales superficiales.

Testículo y Epidídimo

Irrigación: la arteria testicular, rama de la aorta (83% de los casos), desciende a lo largo de la pared posterior del abdomen para introducirse en el cordón espermático, por el interior del cual se desliza hasta alcanzar el borde posterior del testículo, emite un ramo epididimario y luego perfora la albugínea testicular, dividiéndose en arteriolas por la capa vascular y sus prolongaciones interlobulillares. La **Tabla 2** muestra las variaciones de origen de la arteria testicular en la aorta. También se han descrito orígenes a nivel de otras arterias (<1%): suprarenal media, lumbares, ilíaca común, ilíaca interna o epigástrica inferior.

La arteria deferencial, procedente de la vesical inferior o rama directa de la ilíaca interna, que acompaña íntimamente adosada al conducto deferente, se anastomosa con la arteria testicular en el testículo. Las cubiertas testiculares reciben irrigación de la arteria cremastérica (rama de la arteria epigástrica inferior).

Drenaje venoso: el drenaje venoso lo hace a través de la vena pudenda externa hacia la vena safena magna o a través de la vena pudenda interna, hacia la vena ilíaca interna, también se ha señalado en la ilíaca externa¹⁸.

Las venas del cuerpo del testículo y de la cabeza del epidídimo ascienden en las bolsas, por delante o alrededor de la arteria testicular y por delante del conducto deferente formando el plexo anterior del cordón espermático (plexo pampiniforme) que drenan la derecha en la VCI y la izquierda en la vena renal.

Las venas de la cola del epidídimo se reúnen en dos o tres troncos situado por detrás de la arteria testicular y del conducto deferente, constituyendo el plexo posterior del cordón espermático o venas funiculares que drenan en las venas epigástricas.

En el plexo venoso pampiniforme, sus ramas se unen en el conducto inguinal y drenan como vena testicular derecha en la vena cava inferior y, como vena testicular izquierda, en la

vena renal izquierda. La diferencia en el drenaje de las dos venas testiculares, la izquierda perpendicularmente a la vena renal, parece que favorece el estasis en el sistema de esta vena, por lo que los varicoceles tenderían a ser más frecuentes en este lado izquierdo, como ocurre con frecuencia en los tumores renales del lado izquierdo que invaden las venas renales.

Drenaje linfático: los vasos colectores que ascienden en el cordón espermático varían de cuatro a ocho. En el lado derecho, terminan en los nódulos laterovenosos, especialmente en uno localizado en el ángulo entre la vena renal derecha y la vena cava inferior. Otros vasos linfáticos procedentes del testículo derecho desaguan en los nódulos situados delante de la cava, sobre todo a nivel de la bifurcación aórtica. Los vasos linfáticos que proceden del testículo izquierdo llegan a los nódulos lumbares izquierdos (paraaórticos); sin embargo, algunos pueden terminar en los nódulos preaórticos (mesentéricos inferiores). También se ha señalado que algunos vasos linfáticos del testículo siguen al conducto deferente en la pelvis y terminan en los nódulos ilíacos externos²⁵.

Estas características del drenaje linfático determinan que las metástasis de los tumores testiculares se localizan primero en el espacio retroperitoneal y no en la región inguinal. Por lo general, no existe una conexión entre las vías linfáticas del testículo y las de las cubiertas testiculares. En consecuencia, ante la sospecha de un tumor testicular nunca debe tomarse una biopsia transescrotal, dado que así pueden propagarse metástasis hacia los nódulos linfáticos inguinales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Taure M. *Anatomía del desarrollo*. 2ª ed. Barcelona: Editorial científico-médica. 1956.
2. Tuchmann-Duplessis H, Haegel P. *Embriología cuadernos prácticos. Organogénesis*. 2ª ed. Barcelona: Toray-Masson S.A. 1982.
3. Carlson BM. *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*. 3ª ed. Madrid: Elsevier. 2005.
4. Orts Llorca F. *Anatomía Humana. Tomo 3*. 6ª ed. Madrid: editorial científico-médica. 1985.
5. Cochetoux B, Mounier-Vehier C, Gaxotte V, McFadden EP, Francke JP, Beregi JP. *Rare variations in renal anatomy and blood supply: CT appearance and embryological background. A pictorial essay*. *Eur. Radiol.* 2001; 11:779-786.
6. Netter FH. *Atlas de Anatomía Humana*. 4ª ed. Madrid: Elsevier-Masson. 2007.
7. Moore KL, Persaud TVN. *Embriología clínica*. 7ª ed. Madrid: Elsevier. 2004.
8. Rouvière H, Delmas A. *Anatomía Humana descriptiva, topográfica y funcional*. 11ª ed. Barcelona: Masson. 2005.
9. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. *Prometeus, Texto y Atlas de Anatomía*. Madrid: Editorial Médica Panamericana. 2005.
10. *Federal Committee on Anatomical Terminology. Sociedad Anatómica Española e International Federation of Associations of Anatomists. Terminología Anatómica*. Madrid: Editorial Panamericana. 2001.
11. Gagnon R. *The arterial supply of the human adrenal gland*. *Rev. Canad. Biol.* 1957; 16:421-433.
12. Lippert H, Pabst R. *Arterial variations in man*. München: JF Bergmann Verlag, 1985.

13. Williams PL, Warwick R. *Gray Anatomía*. Madrid: Churchill Livingstone, 1998.
14. Brodel M. *The intrinsic blood vessels of the kidney and their significance in nephrotomy*. Bull John Hopkins Hosp. 1901;12:10-20.
15. Rossi UG, Romano M, Ferro C. *Seven renal arteries*. Clinical Anatomy 2006; 19:632-633.
16. Bayazit M, Gol MK, Zorlutuna Y, Tasdemir O, Bayazit K. *Bilateral triple renal arteries in a patient with iliac artery occlusion: A case report*. Surg. Radiol. Anat. 1992; 14:81-83.
17. Gosling JA, Dixon JS, Humpherson JR. *Atlas fotográfico de Anatomía funcional del tracto urinario*. Barcelona: Ediciones Doyma. 1984.
18. Bergman RA, Thompson SA, Afifi AK, Saadeh FA. *Compendium of Human Anatomic Variation*. Manchen: Urban&Schwarzenberg, 1988.
19. Arslan H, Etlík O, Ceylan K, Temizoz O, Harman M, Kavan M. *Incidence of retro-aortic left renal vein and its relationship with varicocele*. Eur Radiol. 2005; 15:1717-1720.
20. Bamaç B, Colak T. *Bilateral accesory renal arteries with retroaortic left renal vein: report of an elderly cadaver case*. Clinical Anatomy 2006; 19:714-715.
21. Karkos CD, Bruce IA, Thomson GJ, Lambert ME. *Retroaortic left renal vein and its implication in abdominal aortic surgery*. Ann Vasc Surg. 2001; 15:703-708.
22. García-Porrero JA, Hurlé JM. *Anatomía Humana*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2005.
23. Braithwaite JL. *Variations in origin of the parietal branches of the internal iliac artery*. J. Anat. 1952; 86:423-430.
24. Roberts WH, Krishingar GL. *Comparative study of human internal iliac artery based on Adachi classification*. Anat. Rec. 1967; 158:191-196.

25. Healey JE. *Anatomía clínica*. México: Interamericana, 1972.
26. Braithwaite JL. *The arterial supply of the male urinary bladder*. *Br. J. Urol.* 1952; 24:61-71.
27. Shehata R. *The arterial supply of the urinary bladder*. *Acta Anat.* 1976; 96:128-134.
28. Parsons FG, Keith A. *Sixth annual report of the Committee of Collective Investigation of the Anatomical Society of Great Britain and Ireland*. *J. Anat. Physiol.* 1897; 31:34-44.
29. Moore KL, Dalley AE. *Anatomía con orientación clínica*. 4ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2002.
30. Kahle W, Leonhart H, Platzer W. *Atlas de Anatomía*. Tomo 2. Barcelona: Ediciones Omega, 1991.

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti