

Anatomía básica de la próstata aplicada a los tratamientos de intención curativa

P.J. Prada

F.J. Naves

A cluster of small black dots arranged in a pattern above the title.

Anatomía básica de la próstata aplicada a los tratamientos de intención curativa

A large, scattered pattern of small black dots that forms a faint, abstract shape resembling a prostate gland, centered on the page below the title.

Francisco Javier Naves & Pedro José Prada

**ANATOMÍA BÁSICA DE LA PRÓSTATA APLICADA A LOS TRATAMIENTOS DE
INTENCIÓN CURATIVA**

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra ni su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin autorización escrita de la Editorial.

ISBN: XX-XXX-XXXX-X

Depósito legal: XXXXXXXX

Diseño y maquetación: [Q]Interactiva

Ilustraciones: Jose Ángel Trancón

Impreso por:

Nuestro agradecimiento a los laboratorios **Astra Zeneca** por su colaboración para la realización del presente manual sin cuya contribución no hubiera sido posible.

P. J. Prada
F.J. Naves

Autores

Francisco Javier García Naves Mier

Profesor de anatomía y embriología humana. Departamento de morfología y biología celular. Facultad de Medicina. Universidad de Oviedo.

Pedro José Prada

Médico adjunto. Área de Braquiterapia. Hospital Universitario Central de Asturias.

Profesor asociado. Facultad de Medicina. Universidad de Oviedo.

Colaboradores

José Fernández García

Radiofísico. Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Universitario Central de Asturias.

Material fotográfico

Herminio Arturo González Suárez

Médico adjunto. Área de Braquiterapia. Hospital Universitario Central de Asturias.

Anatomía topográfica de la próstata

Pedro Riera Rovira

Profesor de Histología.

Decano de la Facultad de Medicina. Universidad de Oviedo.

Constitución histológica y función

Índice de contenido

Prólogo	pág. 12
Introducción	pág. 16
Generalidades	pág. 19
Uretra prostática	pág. 20
Conductos eyaculadores.....	pág. 20
Utrículo prostático.....	pág. 21
Configuración externa y relaciones	pág. 27
Desarrollo embriológico	pág. 31
Constitución histológica y función	pág. 33
Anatomía topográfica de la próstata. Distribución zonal	pág. 41
Zona anterior	pág. 43
Zona periférica	pág. 43
Zona central	pág. 43
Zona transicional	pág. 43
Zona periuretral	pág. 43
Celda prostática.....	pág. 47
Fascias pélvicas.....	pág. 50
Vascularización.....	pág. 53
Arterial	pág. 56
Venosa	pág. 56
Linfática	pág. 57
Inervación.....	pág. 61
Organización vegetativa general.....	pág. 62
Sistema nervioso Simpático	pág. 63
Sistema nervioso Parasimpático.....	pág. 64
Inervación vegetativa de la próstata.....	pág. 68

Topografía del periné anterior masculino	pág. 73
Periné anterior masculino por planos	pág. 77
Espacio suprafascial o cutáneo	pág. 78
Plano perineal superficial.....	pág. 80
Diafragma urogenital o plano medio	pág. 82
Diafragma pélvico o plano profundo	pág. 84
Extravasación sanguínea en función del plano perineal agredido por punción	pág. 91
Agresión en el plano perineal superficial.....	pág. 92
Agresión en el plano perineal profundo	pág. 94
Bibliografía	pág. 97

Índice de figuras

Corte sagital de una pelvis masculina 1	pág. 23
Corte sagital de una pelvis masculina 2	pág. 25
Corte sagital de una próstata	pág. 39
Anatomía topográfica de la próstata. Distribución zonal (I)	pág. 44
Anatomía topográfica de la próstata. Distribución zonal (II) ...	pág. 45
Fascias pélvicas	pág. 49
Principales ramas arteriales y venosas pélvicas	pág. 55
Principales vías de drenaje ganglionar	pág. 59
Esquema de organización general del sistema nervioso vegetativo	pág. 67
Sistema nervioso vegetativo	pág. 71
Espacio suprafascial o cutáneo masculino	pág. 78
Espacio perineal superficial masculino	pág. 81
Corte transversal a través de la cavidad pelviana a la altura del apex prostático. Plano medio	pág. 83
Corte transversal a través de la cavidad pelviana a la altura del centro prostático	pág. 85
Corte transversal a través de la cavidad pelviana a la altura de la base prostática.....	pág. 87
Corte transversal a través de la cavidad pelviana a la altura de la vejuga urinaria	pág. 89
Extravasación sanguínea en función del plano perineal agredido por punción (superficial)	pág. 93
Extravasación sanguínea en función del plano perineal agredido por punción (profundo)	pág. 95

Prólogo

Bernardino Miñana López
Coordinador de Oncología Urológica de
la Asociación Española de Urología

Asumo con gusto, como Coordinador de Oncología Urológica de la AEU, la propuesta de introducir este Manual de Anatomía Prostática elaborado por el Dr. Pedro Prada y el anatomista Francisco Javier García Naves como complemento a un curso práctico de Braquiterapia prostática.

Cualquier iniciativa que pretenda aumentar el conocimiento y desarrollar habilidades en aspectos específicos del tratamiento de una neoplasia urológica es bienvenida y debe ser apoyada. En este caso, se añade el valor de la extraordinaria experiencia del Dr. Prada en la materia, lo cual debe ser aprovechado por los asistentes al curso.

La aproximación al conocimiento de las enfermedades de un órgano o sistema exige un buen dominio de su anatomía y fisiología para poder entender su fisiopatología y, en los casos necesarios, su acceso anatómico preciso en el supuesto de que su resolución exija la realización de intervenciones quirúrgicas. La Braquiterapia, como técnica, añade a las propiedades físicas de las radiaciones ionizantes la necesidad de un buen conocimiento de la anatomía prostática y de sus relaciones topográficas por varios motivos: en primer lugar, para poder interpretar su correspondencia ecográfica y así posibilitar el acceso y colocación preciso percutáneo de las semillas radiactivas; en segundo, porque es esencial para lograr entender, no sólo la distribución peculiar del cáncer de próstata, habitualmente en la zona periférica de la glándula, sino también los principales determinantes de la morbilidad quirúrgica. Estos últimos, la disfunción eréctil yatrógena y la incontinencia urinaria, son en buena parte los que abren el paso a la Braquiterapia dentro del arsenal terapéutico del cáncer de próstata. Por consiguiente, para un buen desempeño de la técnica es necesario disponer de estos conocimientos, en especial de la vascularización, inervación y determinantes del sistema esfinteriano.

El enfoque de la anatomía prostática aunando esquemas procedentes de diversas fuentes y complementado con imágenes de cortes sagitales y transversales tomadas de cadáveres, ayuda a clarificar la exposición y a entender mejor las peculiaridades de la anatomía prostática y sus relaciones. Esas mismas que en los últimos años, con el desarrollo de las técnicas de imagen empleadas ya rutinariamente en la laparoscopia, hemos ido perfilando en el campo quirúrgico de una forma más precisa definiendo los abordajes intra, inter o extrafasciales para la exéresis prostática según la conservación de las bandeletas neurovasculares, sea o no apropiada y así tratar de mantener la potencia sexual.

Necesariamente, el trabajo se complementa con un estudio de la anatomía perineal, describiendo los diferentes espacios perineales, necesario para

poder abordar sin complicaciones el acceso percutáneo a la próstata.

En unos tiempos en los que queda por definir el papel futuro de los tratamientos focales, en los que la braquiterapia puede llegar a jugar un papel importante, el conocimiento preciso de la anatomía y relaciones de la próstata así como de sus accesos, se convierte en una condición necesaria.

Considero pues, que este material será de gran utilidad para los asistentes al curso de Braquiterapia y, tras felicitar al Dr. Pedro Prada por su iniciativa científica, deseo el mayor de sus éxitos al curso.

Introducción

P. J. Prada
F.J. Naves

Oviedo, Noviembre 2009

Etimológicamente, la palabra anatomía deriva del griego, de tomos (cortar) y ana (volver, repetir), es decir, volverá a cortar, pues el método principal de estudio de la Anatomía ha sido la disección. La anatomía humana tiene pues por objeto el estudio de la constitución del cuerpo humano, por tal motivo también se le ha designado con el nombre de Morfología, de morphos (forma) y logos (discurso o tratado).

Al profesional de la medicina, le interesa conocer con todo detalle la forma y las relaciones de las estructuras, ya que el éxito de cualquier intervención que se practique en el organismo, va a depender del conocimiento exacto de la anatomía de la zona, de la habilidad técnica para llevar a cabo la intervención y de la adaptación funcional que pondrá en marcha el organismo al enfrentarse con lo resultado de la intervención practicada.

Difícilmente se podrá comprender el funcionamiento de los distintos órganos y aparatos si se desconocen los caracteres morfológicos y estructurales de estos.

La alta incidencia de tumores localizados a nivel prostático, así como el importante avance de los tratamientos mínimamente invasivos como la braquiterapia, con excelentes resultados en cuanto a control local de la enfermedad, ha hecho que la anatomía, sobre todo la topográfica, sea de transcendental importancia para el profesional implicado en la labor de llevarla a cabo, no solo guiándole por las regiones donde interviene, haciéndole esquivar los peligros que encuentre, si no permitiéndole agresividad con las áreas tumorales a la vez que salvaguardar los tejidos sanos sin afectación tumoral.

La finalidad del presente libro ha sido compendiar en la misma obra, toda y únicamente la anatomía de la próstata, con la finalidad de facilitar al profesional encargado de solucionar la patología del área, no sólo su labor eficaz en la eliminación de la patología existente, si no principalmente clarificar la morfología compleja de la zona, en el ánimo que sea lo suficientemente útil para que los tratamientos aplicados preserven la función normal de las estructuras existentes.

Por lo tanto el fin último del presente libro es contribuir a la formación práctica de nuestros profesionales, contribuyendo con ello a la mejora de la formación de los especialistas, de cara a mejorar los tratamientos y que todo ello redunde en un beneficio para nuestros pacientes.

Generalidades

1

La próstata es un órgano glandular fibromuscular, accesorio del aparato reproductor masculino que rodea a la porción inicial de la uretra, a la que vierte su secreción. Se sitúa en la parte caudal del compartimento anterior del espacio infraperitoneal, inmediatamente inferior a la vejiga, superior al diafragma urogenital o plano medio del periné, posterior a la sínfisis del pubis y anterior al recto.

Clásicamente se la compara con una castaña, tanto en la forma como en tamaño. Se describe como un cono redondeado, ligeramente aplanado en sentido anteroposterior con una base superior, un vértice inferior y cuatro caras: anterior, posterior y dos inferolaterales.

En cuanto a sus dimensiones, la próstata es pequeña e inactiva hasta la pubertad, pero a partir de ese momento, bajo la influencia de la testosterona, inicia un rápido crecimiento que culmina hacia los veinte años. En el adulto, su altura varía entre 20 y 30 mm. Sus diámetros anteroposterior y transversal, tomados en la base, alcanzan respectivamente 25 y 40 mm.

La próstata está atravesada por importantes estructuras, que por lo tanto se incorporan a la masa protática:

La uretra prostática: De unos 3 cm. de longitud, atraviesa la próstata desde su base al vértice donde se continúa con la porción membranosa. La uretra prostática es la porción más ancha y dilatada de toda la uretra.

Presenta en su pared posterior un pliegue mucoso longitudinal denominado cresta uretral que se eleva en su parte media formando el colículo seminal o veru montanum (es el derivado adulto del tubérculo del seno, homólogo al himen femenino), donde se observan los orificios del utrículo prostático y de los conductos eyaculadores.

A cada lado de la cresta uretral se describe el seno prostático, una depresión en forma de canal vertical, con los orificios de los conductillos de las glándula protáticas.

Los conductos eyaculadores: Son dos tubos finos que surgen por la unión, cerca del cuello de la vejiga, del conducto excretor de cada vesícula seminal con la terminación del conducto deferente. Penetran en la próstata a nivel del canal descrito en la vertiente posterior de su base.

Siguen un trayecto oblicuo anterior e inferiormente; en un principio se sitúan muy próximos, uno a cada lado de la línea media; después se encuentran con el utrículo prostático y se separan para descender a los lados de este divertículo y desembocar a nivel del colículo seminal, en la pared posterior de la uretra prostática.

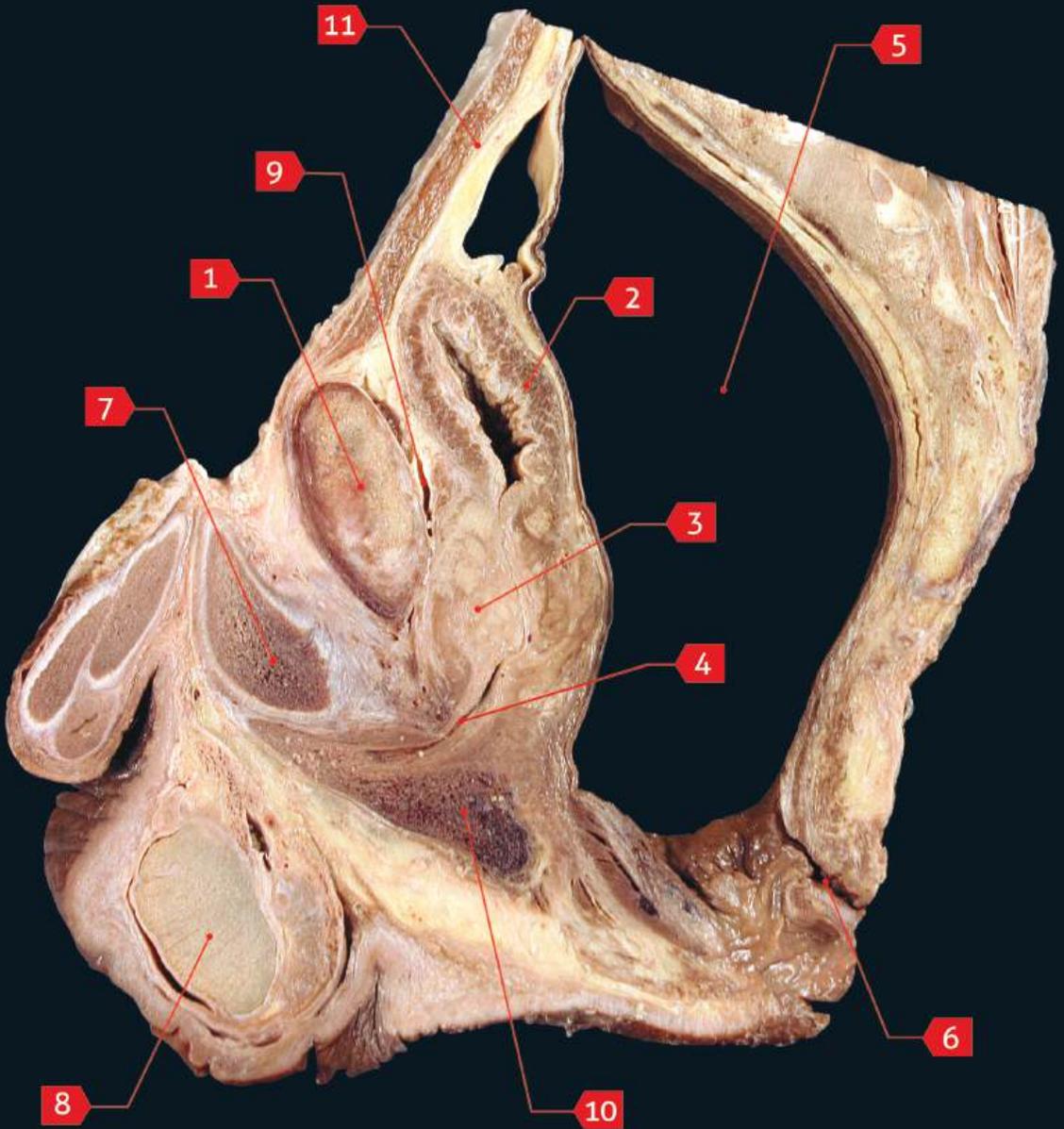
Los dos conductos eyaculadores están contenidos en todo su trayecto en el espesor de la próstata y, se hallan rodeados por tejido conjuntivo rico en vasos venosos que suele denominarse tejido cavernoso. Tienen por término medio una longitud de 2,5 cm. y el diámetro de su luz varía desde 1 ó 2 mm., a la altura de la base, a 0,5 mm. en su terminación uretral.

El utrículo prostático: Es una depresión en forma de fondo de saco, de hasta 1 cm. de profundidad que nace en el centro del colículo seminal y se dirige hacia atrás entre los conductos eyaculadores.

Es una estructura residual de los conductos de Muller o paramesonéfricos (es el homólogo de la vagina).

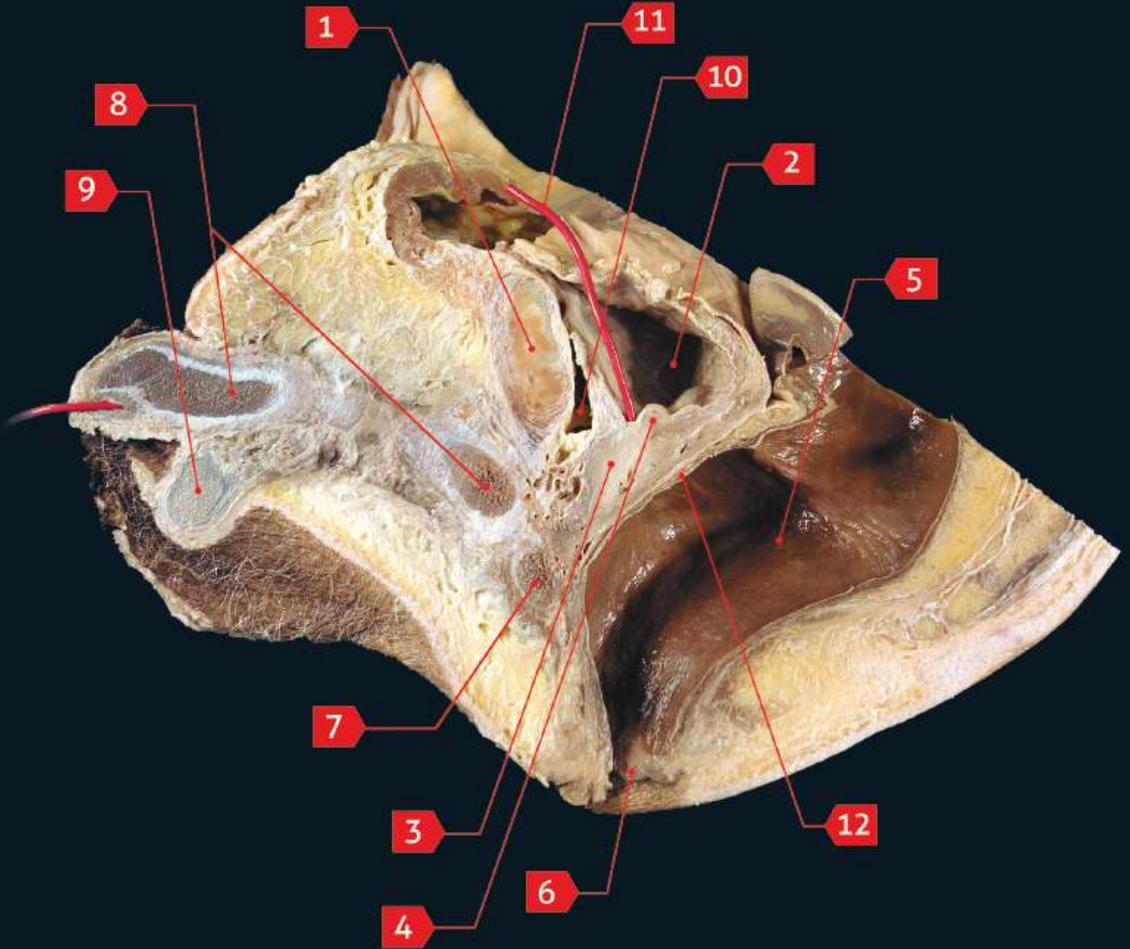
Corte sagital de una pelvis masculina 1

- 1** *Símfisis del pubis*
- 2** *Vejiga*
- 3** *Próstata*
- 4** *Uretra membranosa*
- 5** *Recto*
- 6** *Año*
- 7** *Cuerpo cavernoso*
- 8** *Cuerpo cavernoso*
- 9** *Testículo*
- 10** *Espacio retropúbico (de Retzius)*
- 11** *Bulbo del pene*
- 12** *Pared abdominal anterior*



Corte sagital de una pelvis masculina 2

- 1** *Símfisis del pubis*
- 2** *Vejiga*
- 3** *Próstata*
- 4** *Sonda a través de la uretra*
- 5** *Recto*
- 6** *Conducto anal*
- 7** *Cuerpo esponjoso*
- 8** *Cuerpo cavernoso*
- 9** *Testículo*
- 10** *Espacio retropúbico (de Retzius)*
- 11** *Próstata lóbulo medio*
- 12** *Tabique rectoprostático (de Denonvilliers)*
- 13** *Orificio uretral externo*



*Configuración externa
y relaciones*

2

En la **base** de la próstata se diferencian dos segmentos o vertientes: anterior o vesical y posterior o seminal. La vertiente anterior en contacto con la vejiga, está atravesada por la uretra, rodeada a ese nivel por el músculo liso que constituye su esfínter interno; algunas de sus fibras se continúan en el parénquima de la glándula. Alrededor del esfínter, la próstata está unida a la vejiga por un tejido fibrocelular muy denso.

La vertiente posterior presenta un canal transversal, más o menos marcado, en el que reposan las vesículas seminales y por donde penetran los conductos eyaculadores que después de un trayecto verticalizado, en el espesor de la glándula, desembocan en la uretra prostática a nivel del colículo seminal.

Las *vesículas seminales* son otras de las glándulas accesorias del aparato reproductor masculino. Se desarrollan como una evaginación tubular en fondo de saco a partir del conducto deferente (conducto de Wolff), quedando dispuestas inmediatamente por detrás del fondo vesical, laterales y paralelas a las ampolla de dicho conducto, por encima de la próstata, por debajo del peritoneo del fondo de saco de Douglas y por delante del recto, del que están separadas por la fascia rectovesical (se pueden palpar en un tacto rectal).

Presentan forma piriforme con el fondo hacia arriba, mientras que su extremo inferior se estrecha formando el conducto excretor que se une a la terminación del conducto deferente para formar el *conducto eyaculador*.

Las glándulas seminales, no almacenan espermatozoides como sugiere su nombre, sino que segregan un líquido alcalino espeso, rico en fructosa, ácido cítrico, prostaglandinas y flavinas, que se mezcla con el esperma a su paso por los conductos eyaculadores y la uretra. Este líquido seminal constituye la mayor parte (70%), del volumen del semen que se eyacula, y entre otras funciones, es importante para la motilidad de los espermatozoides. Además, la flavina es interesante en medicina forense pues es fluorescente con la luz ultravioleta lo que permite detectar restos de semen.

El **vértice** es redondeado. Está apoyado sobre el diafragma urogenital, rodeado por el músculo esfínter externo de la uretra, a 3 ó 4 cm aproximadamente, por delante del ano. La uretra parte de la próstata por el vértice o cerca de éste, un poco anterior o posterior al mismo.

La **cara posterior** es aplanada y está fuertemente inclinada en sentido anterior e inferior. Con frecuencia su parte media está deprimida en forma de canal vertical que se toma de referencia para su división en lóbulos. Esta cara de la próstata se relaciona con la pared anterior del recto, del cual está separada por el tabique rectovesical o rectoprostático (de Denonvilliers). Esta cara posterior es la que se puede palpar mediante el tacto rectal.

La **cara anterior** ligeramente convexa, está orientada hacia la sínfisis del pubis. Está directamente cubierta por las fibras más altas del músculo esfínter externo de la uretra. Debido al gran desarrollo de ésta glándula, este músculo, originalmente anular, se desgarrar por la parte posterior y queda aplicado a la cara anterior de la próstata. A nivel del vértice, sin embargo, conserva su disposición anular original. Anteriormente a este músculo y a la próstata, asciende la expansión preprostática de la fascia superior del diafragma urogenital que queda separada de la sínfisis y del pubis por el espacio retropúbico (de Retzius).

Las **caras inferolaterales**, son convexas en todos los sentidos. Están cubiertas por una lámina compuesta por tejido fibrocelular y muscular liso denominada fascia prostática que desciende hasta el diafragma pélvico y separa la próstata del músculo elevador del ano.

Desarrollo embriológico

3

Su desarrollo se inicia en la décima semana como un grupo de evaginaciones endodérmicas macizas que surgen de la uretra pélvica. Es probable que sea el mesénquima adyacente el que induzca el crecimiento de la futura próstata, actividad inductora que probablemente depende de la conversión de la testosterona secretada en otra hormona androgénica, la dihidrotestosterona. En la undécima semana los cordones endodérmicos desarrollan luz y acinos glandulares, y de la decimotercera a la decimoquinta semanas (cuando las concentraciones de testosterona alcanzan valores elevados), la próstata inicia su actividad secretora.

El mesénquima que durante el periodo embrionario rodea al tejido glandular se diferencia en el tejido muscular liso y conjuntivo de la próstata. Este estroma mioelástico, muy abundante, se entremezcla con las glándulas. Periféricamente, del propio mesénquima, se diferencia una lámina densa o cápsula prostática que envuelve íntimamente a todo el conjunto. Las fibras musculares lisas se concentran formando un estrato periférico bajo la cápsula y otro profundo alrededor de la uretra.

***Constitución histológica y
función***

4

La próstata está formada por unas 30 ó 50 glándulas tubuloalveolares ramificadas que desembocan en la uretra prostática. Tanto las glándulas como los conductos, se encuentran integrados en un estroma conjuntivo de células (fibroblastos y células musculares lisas) y fibras, de colágena básicamente y algunas elásticas.

La glándula prostática está rodeada por una fina capsula fibrosa, por dentro de la cual existe una capa más gruesa de células musculares lisas, de la que parten tractos, a modo de tabiques, en los cuales las células musculares se entremezclan con componente fibrocolágeno rico en fibroblastos.

Dichos tabiques penetran en el órgano proporcionando un estroma de relleno que sostiene y separa las estructuras glandulares, confiriendo a la próstata una organización lobular no muy precisa.

Las glándulas tubuloalveolares de la próstata, están ordenadas de tal manera que determinan tres regiones, más o menos concéntricas alrededor de la uretra. Por ello dentro del componente glandular se diferencian:

Glándulas mucosas o periuretrales internas. Son pequeñas y cada una de ellas se abre directamente a la luz de la uretra.

Glándulas submucosas o periuretrales externas. Son más numerosas y se abren a la uretra mediante conductos cortos que comparten varias unidades glandulares.

Glándulas principales o periféricas. Son las más abundantes y también, compartiendo conductos más largos, vierten sus secreciones a la uretra.

Esta distribución zonal glandular es importante porque en la hiperplasia benigna de la próstata son las glándulas mucosas y submucosas las afectadas, mientras que en el carcinoma prostático son las glándulas principales las comprometidas. Las unidades secretoras (adenómeros) y los conductos presentan una estructura semejante, en cualquiera de los tres tipos de glándulas. El epitelio que reviste las glándulas forma pliegues complejos, a veces anastomosados, constituyendo un patrón característico que confiere a la glándula prostática una estructura histológica bien diferenciada de cualquier otra glándula.

El epitelio glandular, del tipo cilíndrico pseudoestratificado zonal, está formado por dos tipos celulares:

Células cilíndricas, altas con citoplasma de aspecto espumoso claro y núcleos basales de cromatina poco condensada. Ultraestructuralmente, presentan un Golgi muy desarrollado, abundantes lisosomas y retículo endoplásmico rugoso junto a gránulos secretorios. Estas células, en las glándulas poco activas, presentan una morfología más cuboidea.

Células basales, algo aplanadas, que muestran un núcleo más oscuro. Descansan sobre la membrana basal que separa el epitelio del componente conjuntivo estromal y como son más escasas y nunca llegan a conectar con la luz glandular, son las que originan el aspecto pseudoestratificado y zonal, peculiar de este epitelio. Estas células basales, tienen una función de célula madre comprometida, encargándose de la renovación epitelial de los adenómeros.

Las luces glandulares suelen contener unos cuerpos eosinófilos, esféricos o afacetados, que presentan franjas concéntricas a modo de líneas de sedimentación y que se conocen como cuerpos amiláceos o concreciones prostáticas. En su constitución se encuentran básicamente glucoproteínas condensadas, junto a algunas células desprendidas del epitelio glandular, que podrían actuar como núcleo inicial de la formación de estos cuerpos. No es infrecuente la calcificación de las concreciones prostáticas en varones ancianos.

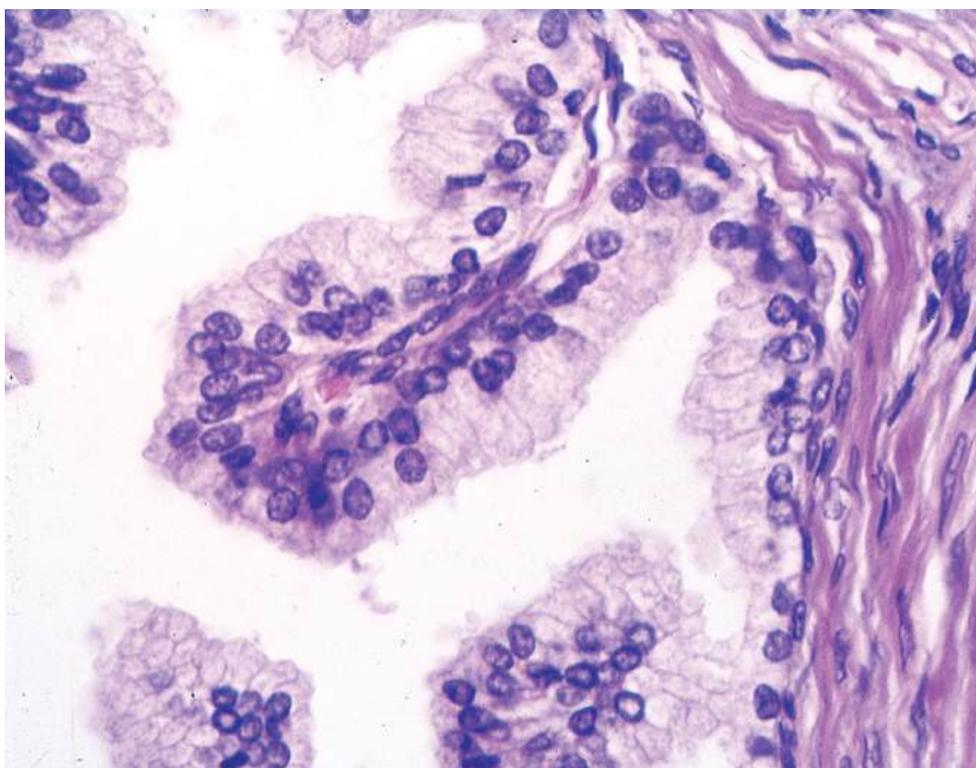
Las glándulas se vacían por unos 20 ó 30 conductos excretores independientes, que terminan abriéndose en la pared posterior de la uretra prostática a cada lado del colículo seminal (veru montanum), en los senos prostáticos. El control de la actividad de esta diferenciación glandular es hormonal. El epitelio prostático requiere niveles suficientes de testosterona para mantener su integridad estructural y funcional.

Durante la eyaculación, la contracción de la fibra muscular lisa, (inervación vegetativa simpática), permite la rápida expulsión de la secreción glandular que representa aproximadamente, el 30% de volumen seminal. La secreción de aspecto lechoso, acuosa y ligeramente ácida (pH 6,4), contiene fosfatasa ácida, fibrinolisisina, ácido cítrico y también, una serina proteasa que en clínica se conoce como PSA (antígeno prostático específico)

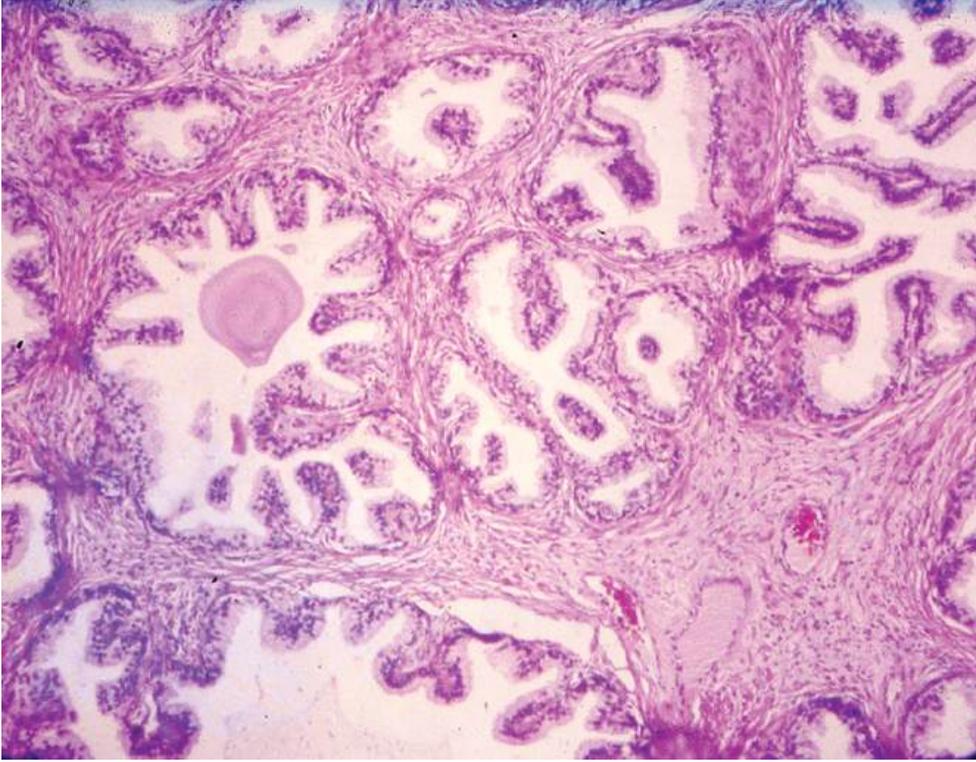
i

El PSA se cuantifica con fines diagnósticos. Los sujetos normales tienen una concentración sérica baja de PSA. El PSA circulante es producido por el hígado y no por la próstata que en los sujetos normales libera PSA sólo hacia la secreción prostática. Sin embargo, en el cáncer de próstata, la concentración sérica aumenta. En este caso, el PSA adicional es producido y liberado en la circulación por la próstata.

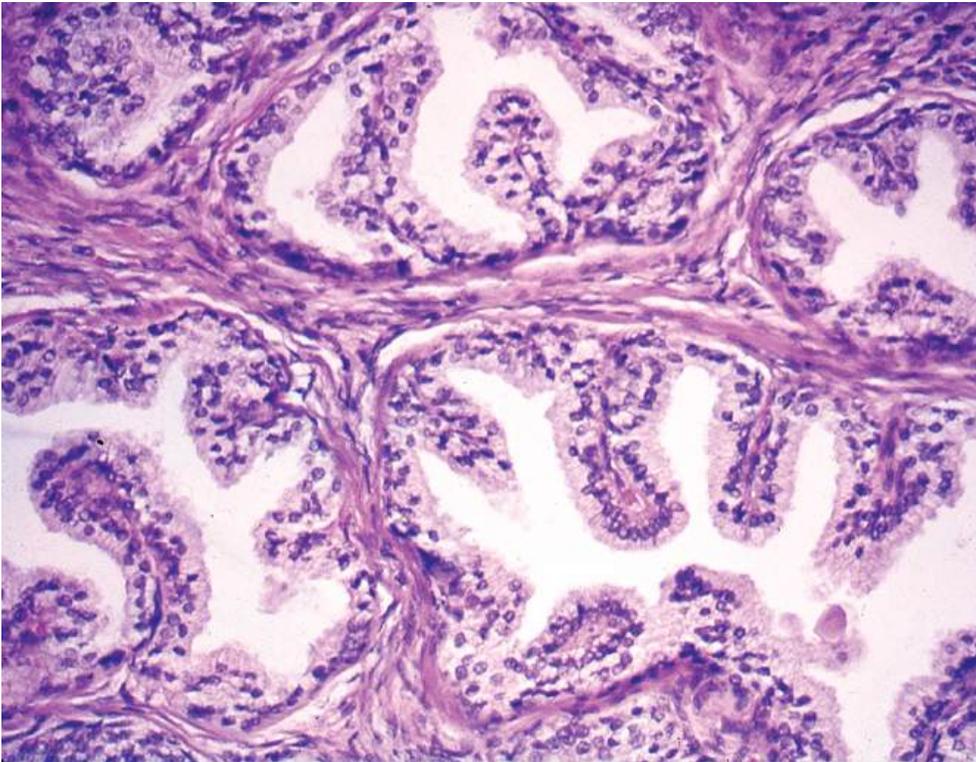
La secreción prostática contribuye al líquido seminal que protege y nutre a los espermatozoides después de la eyaculación. Sin embargo, conviene señalar que estas secreciones no son absolutamente necesarias para la función de los espermatozoides, ya que los extraídos directamente del epidídimo pueden fecundar al ovocito.



Detalle de patrón papilar de la glándula prostática identificando las células cilíndricas de su epitelio y las células del estroma prostático.



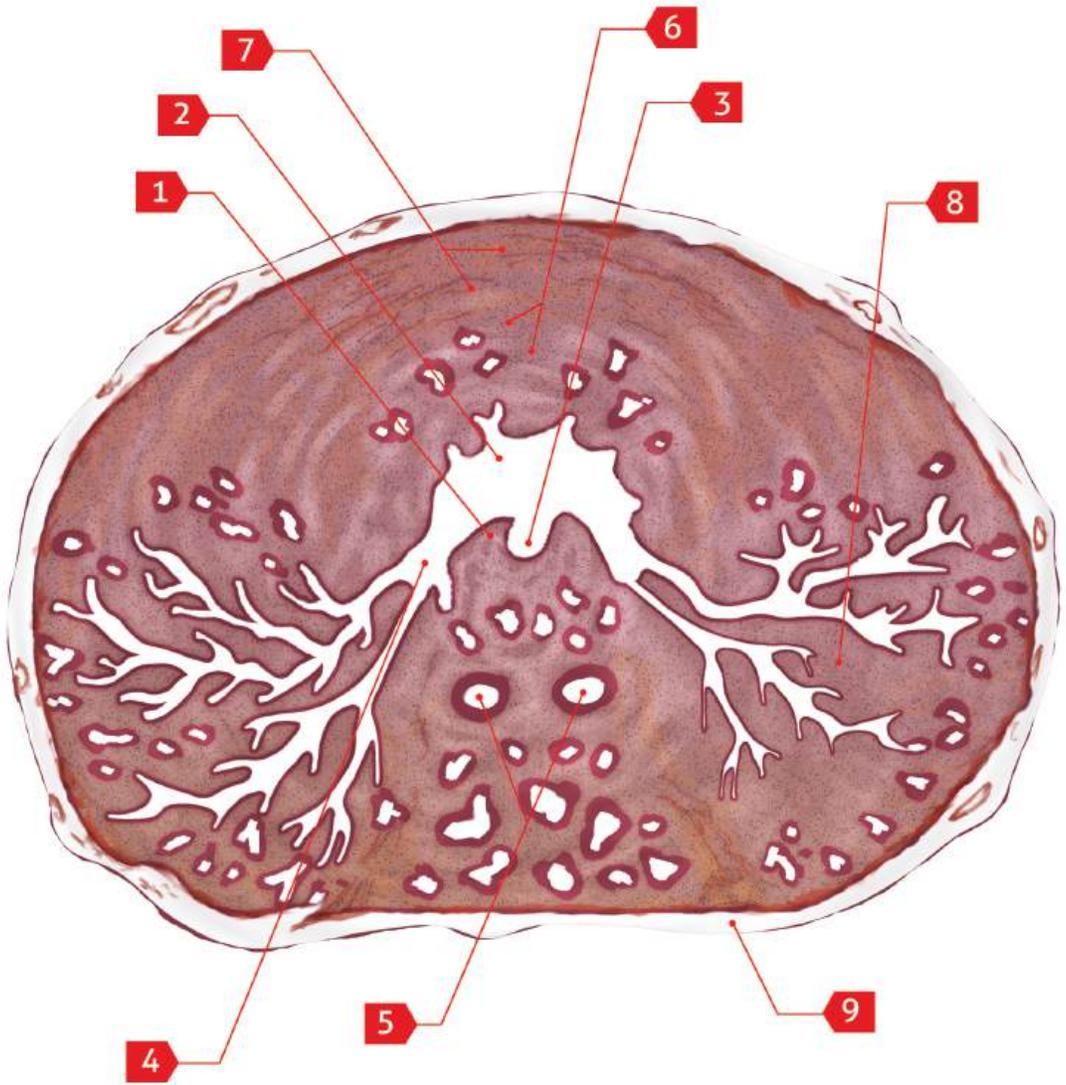
Alveolo glandular prostático mostrando cuerpo amiláceo en su luz.



Alveolos glandulares prostáticos mostrando patrón papilar rodeado de estroma fibromuscular.

Corte sagital de una próstata

- 1** Colículo seminal
- 2** Uretra prostática
- 3** Utrículo prostático
- 4** Seno prostático
- 5** Conductos eyaculadores
- 6** Istmo y estroma fibromuscular (músculo liso)
- 7** Banda muscular anterior de músculo esquelético (continuación del esfínter de la uretra)
- 8** Lobulo inferolateral
- 9** Cápsula prostática



***Anatomía topográfica
de la próstata.
Distribución zonal.***

5

Tomando como referencia características morfológicas, histológicas y clínicas, la glándula puede dividirse en lóbulos y zonas. Aunque no se distinguen de una manera clara, tradicionalmente, basándose en sus características morfológicas, se han descrito en la próstata los siguientes lóbulos:

Lóbulo anterior o istmo: Queda por delante de la uretra. Es fibromuscular y las fibras musculares representan la prolongación superior del músculo esfínter de la uretra; contiene muy poco o ningún tejido glandular.

Lóbulo posterior. Situado detrás de la uretra y debajo de los conductos eyaculadores, se palpa fácilmente mediante tacto rectal; contiene tejido glandular.

Lóbulos laterales derecho e izquierdo: A cada lado de la uretra, forman la porción mayor de la próstata; contienen múltiples glándulas.

Lóbulo medio: Es la porción de la glándula que queda detrás de la uretra y por encima de los conductos eyaculadores, se relaciona estrechamente con el cuello de la vejiga; contiene numerosas glándulas.

En la nomenclatura anatómica actual, esta división clásica ha sido ligeramente modificada y divide a la próstata en:

Lóbulos derecho e izquierdo: Separados dorsalmente por el canal vertical palpable que hemos descrito en su cara posterior. Cada uno se subdivide en cuatro lobulillos:

Lobulillo inferoposterior: situado por detrás de la porción distal de la uretra y por debajo de los conductos eyaculadores. Se corresponde casi exactamente con el lóbulo posterior de la división tradicional.

Lobulillo inferolateral: porción de la próstata situada inferior y lateralmente.

Lobulillo superomedial: porción de la próstata que rodea un conducto eyaculador.

Lobulillo anteromedial: porción de la próstata que delimita lateralmente la uretra proximal.

El lobulillo superomedial y el lobulillo anteromedial: forman conjuntamente el lóbulo medio de la división anterior. Los dos lobulillos anteromediales

se unen anteriormente por el istmo o comisura prostática, constituido por tejido conectivo y musculatura principalmente, con algunas glándulas muy dispersas.

Más interés tiene la división de la glándula en cinco **zonas** concéntricas, basada en sus diferencias histológicas y clínicas.

Zona anterior. Constituida por estroma fibromuscular.

Zona periférica o externa (lobulillo inferoposterior + lobulillo inferolateral): corresponde a las glándulas prostáticas principales y constituye el 70% del tejido glandular de la próstata. Esta zona, es la más susceptible a la inflamación y también es el sitio de la mayoría de los carcinomas prostáticos. La zona periférica se puede palpar a través de la pared anterior del recto.

Zona central o interna: (lobulillo superomedial + lobulillo anteromedial), contiene alrededor del 25% del tejido glandular y es resistente tanto a los carcinomas como a la inflamación. En comparación con las otras zonas, las células de la zona central poseen características morfológicas diferentes (citoplasma apenas basófilo y más prominente y núcleos más grandes desplazados a diferentes alturas en las células contiguas). Posiblemente estas diferencias se deban a que esta zona se origina embriológicamente a partir de la inclusión de células del conducto mesonéfrico en la próstata en desarrollo (mismo origen que el epitelio del conducto deferente, vesículas seminales, ureter, etc.).

Zona transicional: (paso de una zona libre de glándulas a una zona glandular), se localiza anterolateralmente al segmento proximal de la uretra prostática. Contiene las glándulas mucosas.

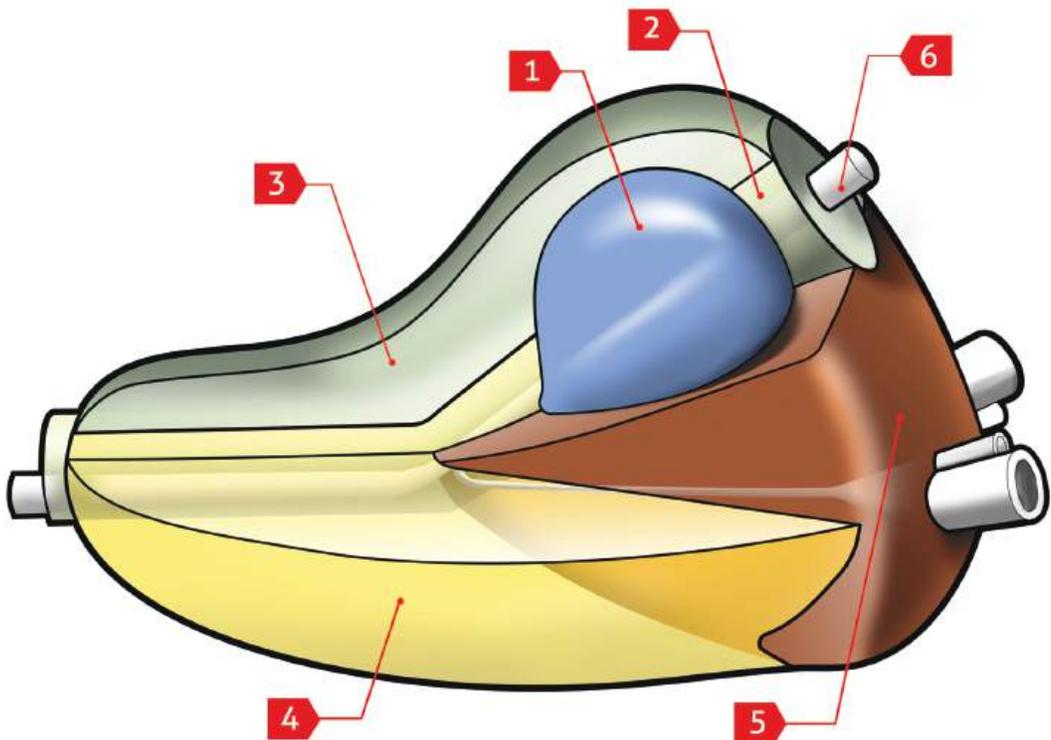
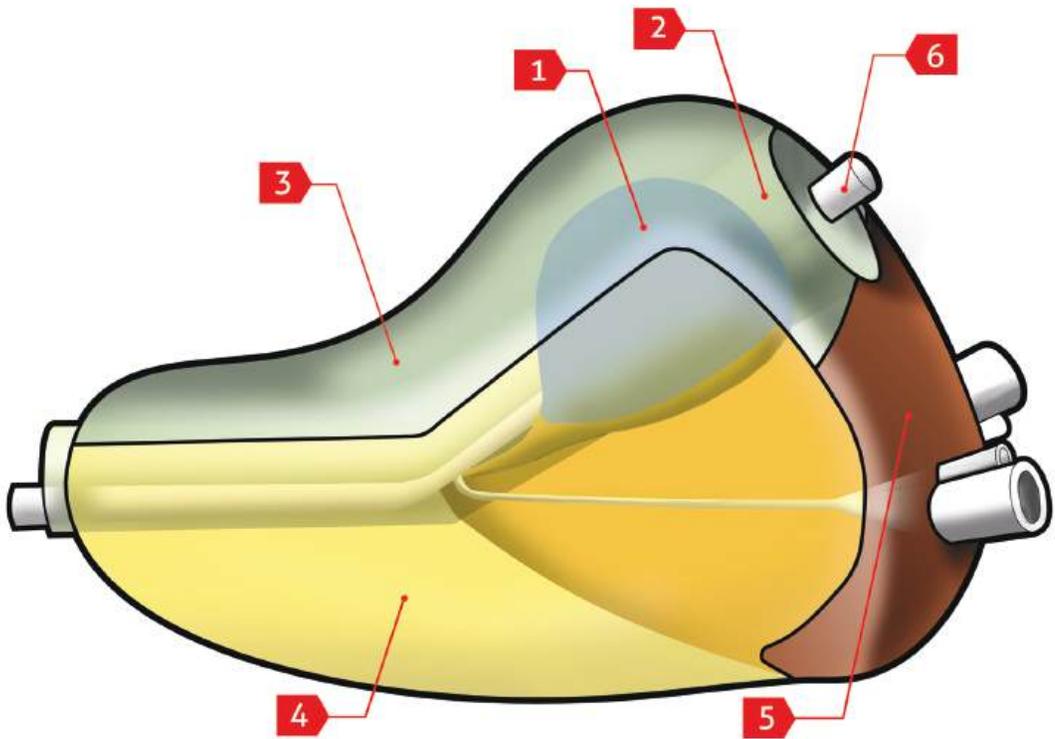


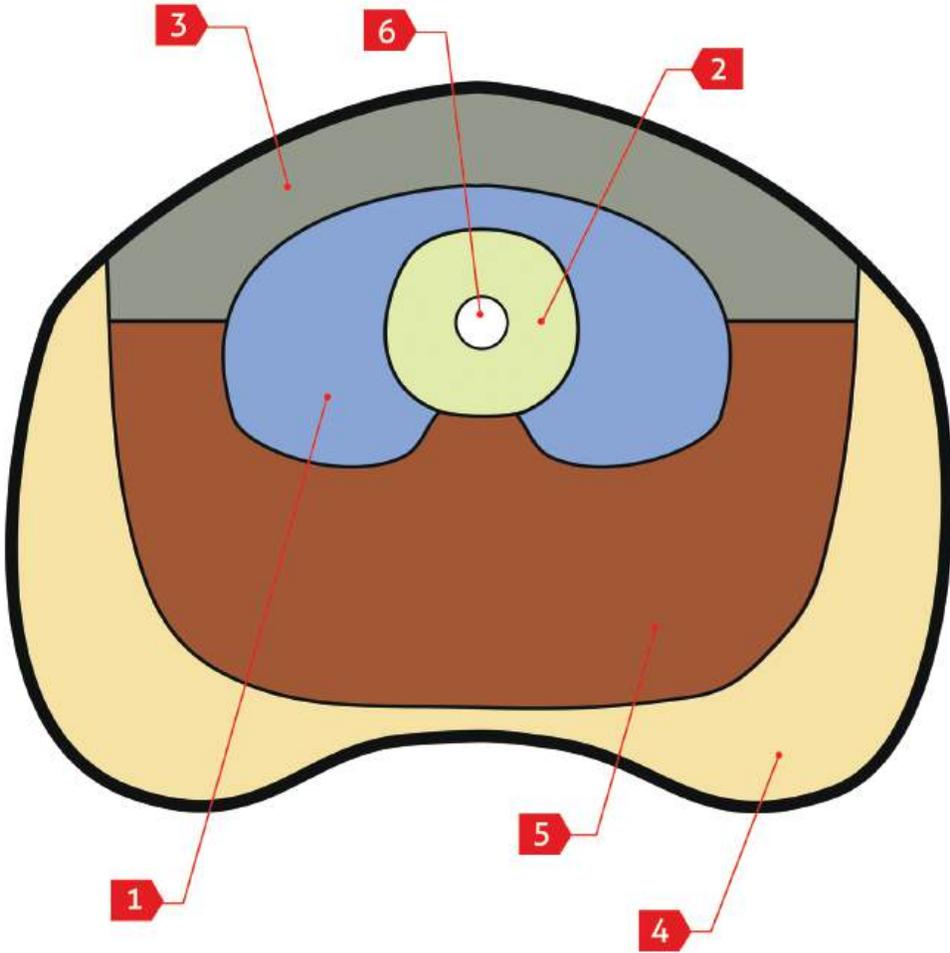
En las personas mayores, las células parenquimatosas de esta zona con frecuencia sufren una proliferación extensa (hiperplasia) y forman masas nodulares de células epiteliales. Como esta zona está muy cerca de la uretra prostática, estos nódulos pueden comprimir la uretra y causar dificultad miccional. Este trastorno se conoce como hiperplasia prostática benigna (HPB).

Zona periuretral: es la zona glandular que rodea directamente el segmento proximal de la uretra prostática. Contiene glándulas mucosas y submucosas. En etapas avanzadas de la HPB, esta zona puede sufrir una proliferación patológica, pero sobre todo de los componentes estromales.



Junto a los nódulos glandulares de la zona transicional, esta proliferación causa un aumento de la compresión uretral y una mayor retención de orina en la vejiga.





**Anatomía topográfica de la próstata.
Distribución zonal.**

- 1** Zona transicional
- 2** Zona periuretral
- 3** Estroma fibromuscular anterior
- 4** Zona periférica
- 5** Zona central
- 6** Uretra

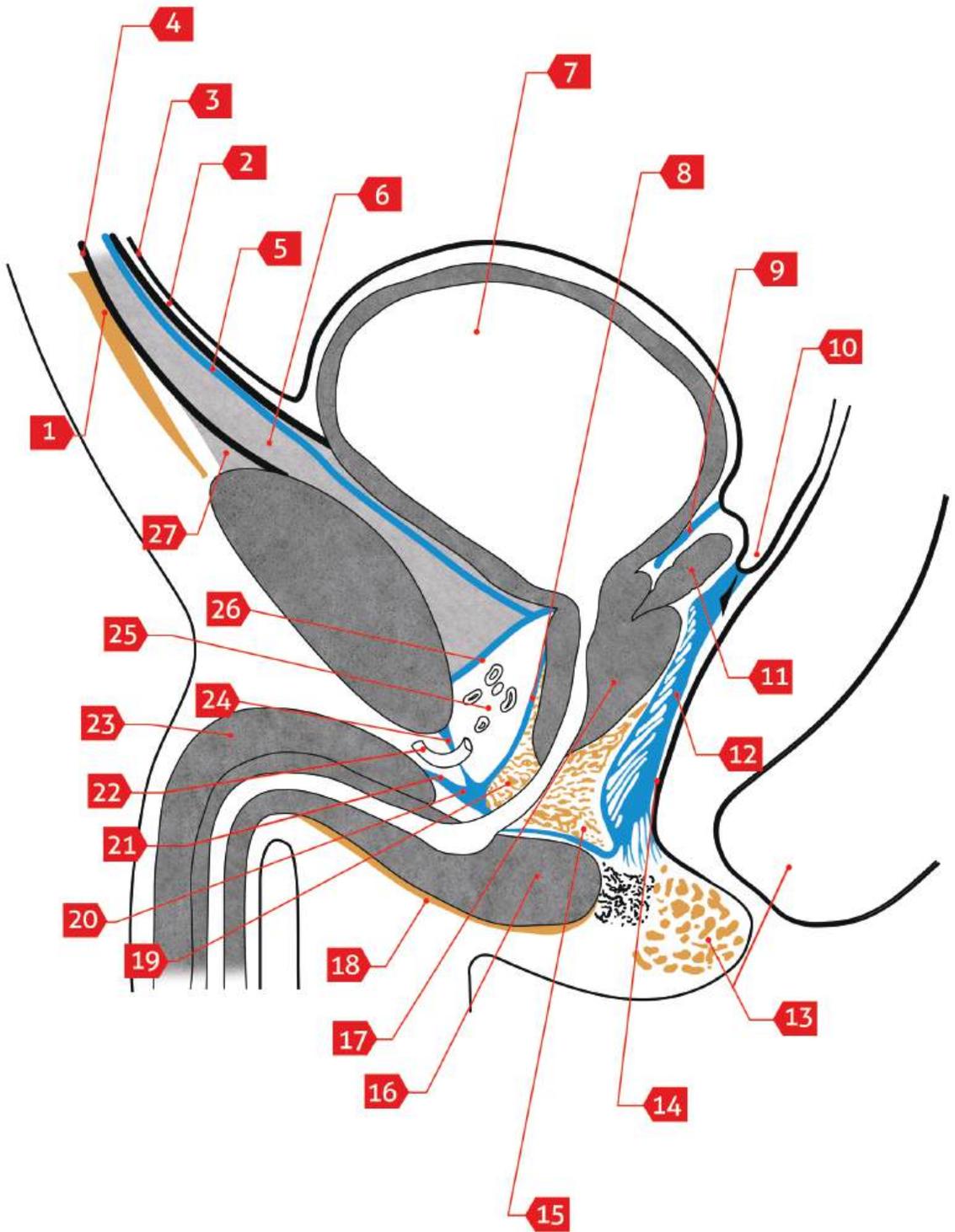
Celda prostática

6

Una serie de láminas fibrosas periprostáticas, derivadas de la fascia pélvica e interpuestas entre la glándula y las regiones vecinas, mantienen a la próstata en un espacio restringido: la celda prostática. Esta celda no debe confundirse con la cápsula prostática, integrada en la propia estructura glandular.

Corte sagital de una próstata

- | | | | |
|-----------|-----------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| 1 | <i>M. Recto del abdomen</i> | 15 | <i>M. transverso prof. del periné</i> |
| 2 | <i>Uraco</i> | 16 | <i>Bulbo del pene</i> |
| 3 | <i>Peritoneo</i> | 17 | <i>Próstata</i> |
| 4 | <i>Fascia transversalis</i> | 18 | <i>M. bulboesponjoso</i> |
| 5 | <i>Fascia prevesical</i> | 19 | <i>M. esfínter ext. de la uretra</i> |
| 6 | <i>Espacio retropúbico</i> | 20 | <i>Lig. transverso del periné</i> |
| 7 | <i>Vejiga</i> | 21 | <i>Lámina suprauretral</i> |
| 8 | <i>Lámina preprostática</i> | 22 | <i>V. dorsal prof. del pene</i> |
| 9 | <i>Tabique rectovesical</i> | 23 | <i>Cuerpo cavernoso del pene</i> |
| 10 | <i>Fondo de saco rectovesical</i> | 24 | <i>Lámina subpúbica</i> |
| 11 | <i>Conducto deferente</i> | 25 | <i>Plexo venoso prostático</i> |
| 12 | <i>Tabique rectovesical</i> | 26 | <i>Lig. puboprostático</i> |
| 13 | <i>M. esfínter del ano</i> | 27 | <i>Espacio suprapúbico</i> |
| 14 | <i>M. rectouretral</i> | | |



La fascia pélvica, es la prolongación de la fascia transversal del abdomen en la pelvis y, aunque es un todo continuo, se suelen distinguir en ella dos partes:

La fascia pélvica parietal: recubre las paredes y el suelo de la pelvis; la porción que recubre la cara superior del músculo elevador del ano constituye la fascia superior del diafragma pélvico.

La fascia pélvica visceral: recubre las superficies laterales de las vísceras pélvicas desde el sacro hasta el pubis, es la denominada fascia sacropúbica (sacrorrectogenitovesicopubiana).

Son dos tabiques conjuntivos verticales, infiltrados de vasos, nervios y fibra lisa, orientados en sentido anteroposterior. Por su borde superior se pierden en el peritoneo que cubre a las vísceras pélvicas; por abajo se adhieren a la fascia parietal que tapiza al diafragma pélvico, a nivel de la hendidura urogenital o de los elevadores. En la parte anterior, por delante de vejiga y próstata, la fascia sacropúbica de uno y otro lado se unen y forman el ligamento puboprostático, un tracto fibroso infiltrado de músculo liso que se extiende desde el pubis al cuello vesical y a la próstata. De acuerdo con esta disposición, entre el peritoneo y el suelo de la pelvis se forman tres espacios: dos laterales de naturaleza vasculonerviosa, los espacios pelvisceral y uno central, que contiene las vísceras, *el espacio visceral medio*.

El espacio visceral medio, enmarcado entre las fascias sacropúbicas, está dividido, a su vez, por tabiques conjuntivos verticales de disposición frontal. Entre el recto, por detrás y la vejiga y próstata, por delante, se dispone el tabique rectovesical o fascia rectoprostática (de Denonvilliers). Este tabique se extiende desde el fondo de saco rectovesical (de Douglas) hasta el centro perineal, en el suelo de la pelvis. Se forma en la vida fetal por fusión del extremo inferior de las dos hojas del fondo de saco rectovesical que originalmente se extiende hasta el centro del periné.

La presencia del tabique rectoprostático divide el espacio visceral en tres compartimentos: anterior, medio y posterior. *El compartimento anterior*, contiene a la vejiga y la próstata; *el compartimento medio*, está en el espesor del propio tabique y contiene las vesículas seminales y las ampollas del deferente; *el compartimento posterior*, contiene el recto.

La celda prostática, ocupa la parte caudal del compartimento anterior del espacio visceral pélvico y está formada de la siguiente manera:

Por delante, *la lámina preprostática*. La hoja superior del diafragma urogenital se encuentra, hacia el centro del periné anterior, con la próstata y la porción membranosa de la uretra y se refleja de inferior a superior sobre estos órganos, recubriendo al músculo esfínter externo de la uretra, que los envuelve. Superiormente, conecta con la fascia umbilicoprevesical a la altura del cuello vesical y lateralmente, la fascia se pierde en el tejido de la fascia prostática (porción de la fascia sacropúbica que recubre lateralmente la glándula). La lámina preprostática está separada de la cara posterior de la sínfisis púbica y del pubis por el espacio retropúbico (de Retzius), ocupado por tejido celuloadiposo y por la parte anterior de plexo venoso prostático.

Por detrás, *la fascia rectovesical o rectoprostática* (de Denonvilliers), lámina cuadrilátera transversal que se confunde lateralmente con el tejido de la fascia prostática lateral, mientras que en sentido vertical se extiende entre el fondo de saco rectovesical (de Douglas) y el diafragma urogenital. Por encima de la base de la próstata, se desdobra para envainar a las vesículas seminales y a la ampolla de los conductos deferentes.

A través de este tabique fascial, la cara posterior de la próstata se relaciona con la pared anterior del recto, aunque entre ellos y la propia lámina fibrosa, quedan toda una serie de intersticios (retovesical, retroprostático y prerrectal), ocupados por tejido celuloadiposo, que forman en conjunto el espacio rectovesical.

A los lados, por *las fascias prostáticas*, porción de la fascia sacropúbica que recubre las caras inferolaterales de la glándula. Se trata de una lámina gruesa compuesta por tejido fibrocelular y músculo liso, que comprende en su espesor la red de fibras vegetativas prostáticas del plexo hipogástrico inferior, arterias y, venas de la parte lateral del plexo venoso prostático.

Esta lámina conjuntivovascular, desciende hasta el diafragma urogenital y separa la próstata del músculo elevador del ano y de la prolongación anterior de la fosa isquiorrectal.

Por arriba, por la *vejiga de la orina* (cuello y región del trígono vesical) y por el tejido conjuntivo que une fuertemente este órgano a la base de la próstata.

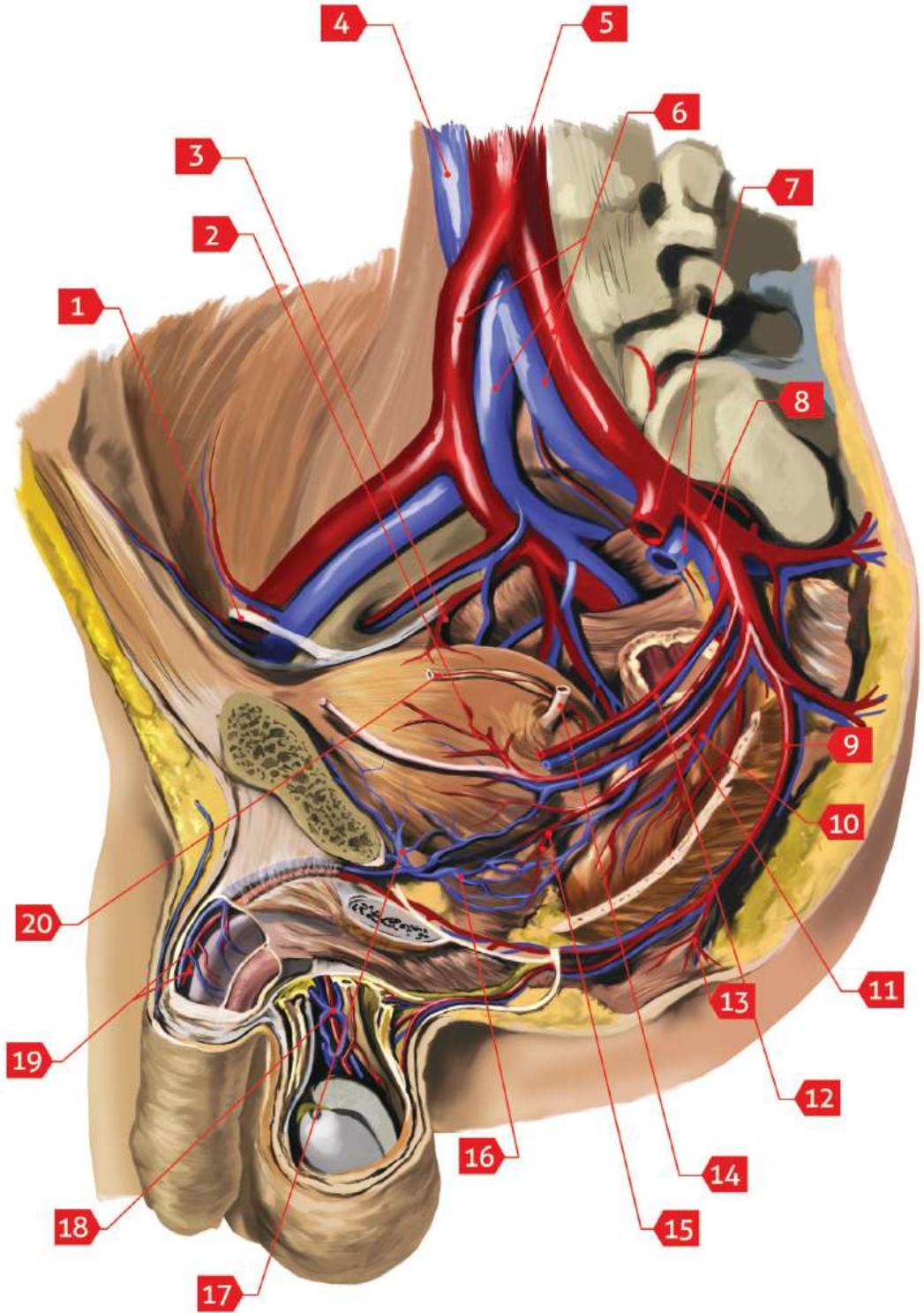
Por abajo, *la fascia superior* del diafragma urogenital o plano medio del periné.

Vascularización

7

Principales ramas arteriales y venosas pélvicas

- 1** Conducto deferente y su arteria
- 2** Arteria vesical superior
- 3** Arteria vesical superior
- 4** Vena cava inferior
- 5** Aorta abdominal
- 6** Vasos ilíacos comunes
- 7** Vasos ilíacos externos (cortados)
- 8** Vasos ilíacos externos
- 9** Arteria pudenda interna
- 10** Arteria rectal media
- 11** Arteria vesical inferior
- 12** Arteria obturatriz
- 13** Arteria rectal inferior
- 14** Uréter (cortado)
- 15** Ramas prostáticas de la arteria vesical inferior
- 16** Plexo venoso prostático
- 17** Plexo venoso vesical (retropúbico)
- 18** Arteria testicular
- 19** Vena dorsal profunda y arteria dorsal del pene
- 20** Conducto deferente y su arteria



Arterial: La irrigación de la próstata procede de las arterias vesicales inferiores. La *arteria vesical inferior* es, en realidad, una arteria genito-urinaria; rama de la arteria ilíaca interna, se dirige anterior, inferior y medialmente para ramificarse en la pared posteroinferior de la vejiga. Proporciona también ramas para las vesículas seminales, conducto deferente y próstata. Algunas de las ramas prostáticas atraviesan la cápsula a nivel de la base, e irrigan la uretra prostática y la zona central o interna de la glándula; mientras que, otras descienden a los lados, irrigando la zona periférica.

Se pueden originar otras ramas prostáticas de cualquiera de las ramas viscerales de la ilíaca interna, más frecuentemente de la *arteria rectal media* (hemorroidal media). La arteria rectal media se dirige hacia abajo y hacia adentro sobre el músculo elevador del ano en dirección a la pared rectal, donde se ramifica por la parte inferior de la porción pelviana del recto y se anastomosa con las otras arterias rectales. En el varón se termina anastomosando con ramas prostáticas.

Venosa: Las venas de la próstata drenan anterior y lateralmente en el plexo venoso prostático y posteriormente en el plexo venoso seminal.



Dentro de la cavidad pélvica hay extensos plexos venosos interconectados, relacionados con la superficie de las vísceras (vesical, rectal, prostática y seminal). Juntos, estos plexos forman el plexo venoso pélvico que drena en las venas ilíacas internas a través de venas que siguen el trayecto de las ramas de las arterias ilíacas internas.

El plexo venoso prostático, formado por vasos de gran calibre y de pared muy fina, diferencia un porción anterior, localizada en el espacio retroúbico (entre la lámina preprostática y la sínfisis del pubis), y unas porciones laterales localizadas entre la cápsula prostática y la fascia prostática (pared lateral de la celda prostática). Este plexo que por su parte anterior recibe a la vena dorsal profunda del pene, se continúa en la parte superior con el plexo venoso vesical y posteriormente con el plexo rectal. El drenaje lo hace a través de las venas vesicales, afluentes de las venas ilíacas internas.



Existen múltiples uniones anastomóticas entre los plexos venosos prostático y vertebrales interno y externo (drenaje venoso de la columna y del conducto vertebral); durante la tos, estornudo o cualquier otra actividad que aumente la presión intraabdominal, es posible que la sangre venosa prostática fluya en dirección inversa y llegue a la parte inferior de la columna vertebral. Por este camino, las células tumorales de un carcinoma prostático pueden, ser arrastradas a la columna vertebral. Esto explica la aparición frecuente de metástasis en la columna vertebral inferior y huesos de la pelvis. Las células tumorales pueden llegar hasta el cráneo, a través de esta vía, flotando por las venas prostáticas y vertebrales sin válvulas.

Linfática: Los vasos linfáticos que proceden de la mayoría de las vísceras pélvicas drenan principalmente en nódulos linfáticos distribuidos a lo largo de los vasos ilíacos internos, externos y de sus ramas, que a su vez, drenan hacia los nódulos relacionados con los vasos ilíacos comunes y después, hacia nódulos lumbares derechos (en relación con la vena cava), izquierdos (en relación con la aorta lumbar) e intermedios (entre ambos vasos).

Desde los nódulos lumbares, la linfa procedente de las vísceras pélvicas (también de miembros inferiores, sistema urogenital, parte de la pared abdominal y algunas vísceras abdominales), es conducida a través de los troncos linfáticos lumbares hacia la cisterna del quilo (Pecquet), ensanchamiento no siempre presente, en el origen del conducto torácico, aproximadamente a la altura vertebral T12.

Los *vasos linfáticos* que parten de la próstata forman en la superficie del órgano una *red periprostática*, a la que drenan también colectores de la uretra prostática y de los conductos eyaculadores.

De la parte posterior de esta red, surgen varios vasos colectores que forman cuatro pedículos:

Pedículo ilíaco interno (vía principal): Sigue el trayecto de los vasos vesicales inferiores hacia los nódulos ilíacos internos.

Pedículo ilíaco externo: Son vasos colectores que recogen linfa de la zona posterosuperior de la glándula y ascienden, junto a vasos linfáticos vesicales y vesiculares, sobre la base de la vejiga (triángulo interdeferencial), hacia los nódulos ilíacos externos.

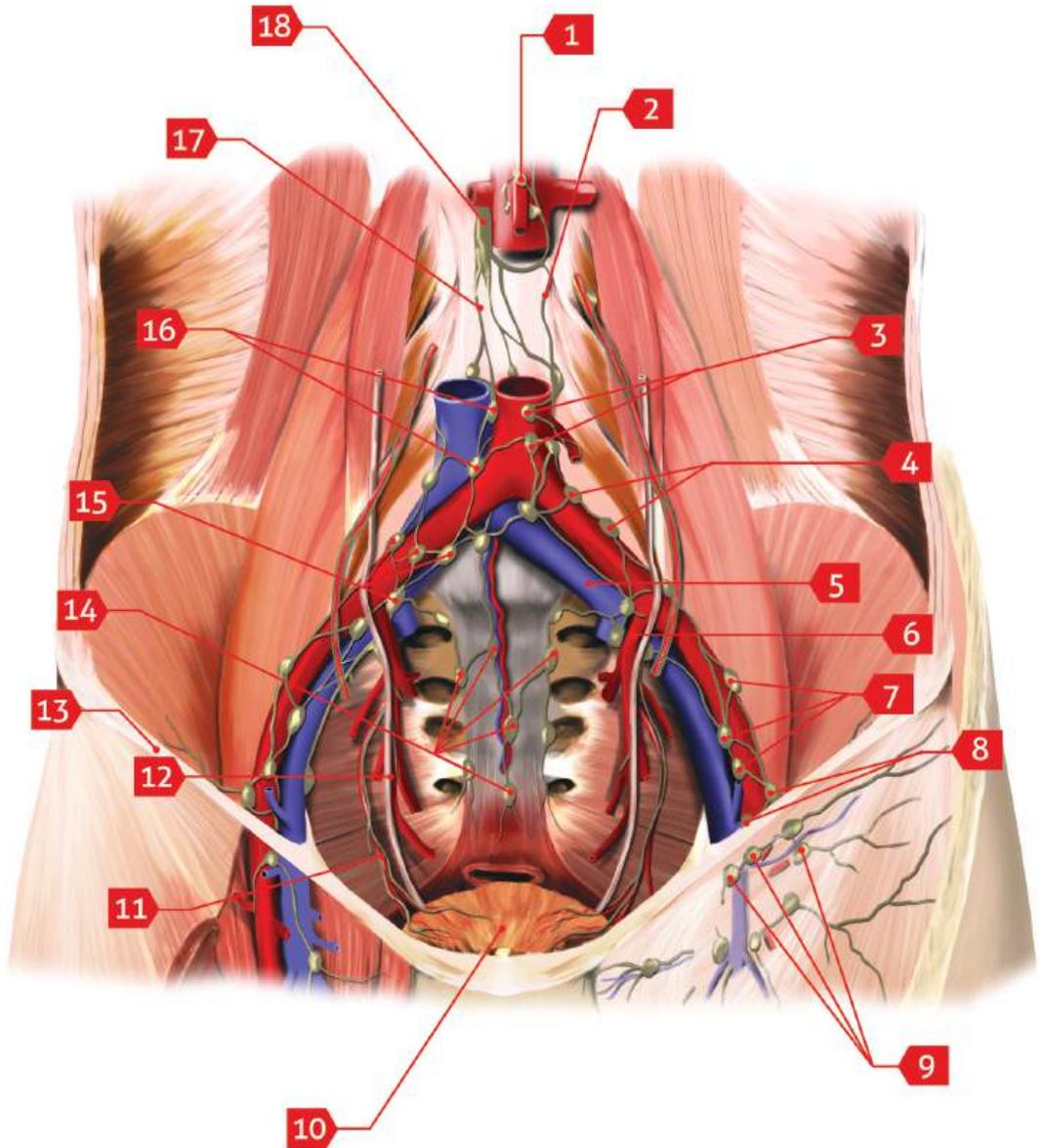
Pedículo posterior: Integrado por dos o tres troncos que se dirigen hacia atrás, laterales al recto y drenan en los nódulos sacros laterales, medios y del promontorio.

Pedículo inferior: formado por un vaso que nace de la parte anteroinferior de la red periprostática, recogiendo linfa de la próstata inferior y de la uretra membranosa; sigue trayecto a lo largo de los vasos pudendos internos (por debajo del diafragma pélvico), y llega a los nódulos ilíacos internos.

De la parte anterior de la red periprostática surge una vía eferente prevesical (inconstante), hacia los nódulos ilíacos externos.

Principales vías de drenaje ganglionar

- 1** *A. mesentérica superior con ganglios mesentéricos superiores*
- 2** *Tronco lumbar izquierdo*
- 3** *A. ovárica con vasos linfáticos*
- 4** *Ganglios preaórticos*
- 5** *Ganglios ilíacos comunes*
- 6** *V. iliaca común izquierda*
- 7** *A. iliaca común izquierda*
- 8** *Ganglios ilíacos externos*
- 9** *Ganglios inguinales profundos*
- 10** *Ganglios inguinales superficiales (tracto horizontal)*
- 11** *Vejiga urinaria*
- 12** *Vasos linfáticos de la vejiga urinaria*
- 13** *Uréter derecho*
- 14** *Lig. inguinal*
- 15** *Ganglios sacros*
- 16** *Ganglios ilíacos comunes*
- 17** *Ganglios lumbares intermedios*
- 18** *Tronco lumbar derecho*
- 19** *Cisterna del quilo*



Inervación

8

Organización Vegetativa General

El sistema nervioso vegetativo se encarga del control involuntario de la función visceral (respiratoria, excretora, reproductora, digestiva, cardiovascular). De esa forma mantiene el medio interno estable (HOMEOSTASIS).

El sistema nervioso autónomo funciona como el nervioso somático con las fibras periféricas sensibles aferentes que recogen en los diversos órganos impresiones que transmiten a centros que la reflejan sobre fibras motoras.

Las neuronas eferentes autonómicas difieren de las del sistema nervioso somático en que hay una secuencia de dos neuronas entre el SNC y la estructura inervada. El cuerpo celular de la primera neurona se localiza en la médula espinal o el tronco del encéfalo, mientras que la segunda neurona se localiza periféricamente en un ganglio autónomo. La primera neurona se describe como la neurona preganglionar y la segunda como la neurona posganglionar. Las neuronas eferentes del sistema nervioso autónomo se encuentran en dos grupos o divisiones distintas anatómica y funcionalmente, denominadas simpática y parasimpática. Muchas estructuras reciben fibras autonómicas tanto del sistema simpático como el parasimpático.

También debemos considerar la existencia del sistema nervioso entérico, con formaciones neuronales a nivel del tubo digestivo formando el plexo mientérico y submucoso, constituido por:

Neuronas motoras. Motilidad, secreción y trasvase de sustancias.

Neuronas sensitivas. Captan información.

Interneuronas. Procesan la información.

Se trata de un sistema con función propia sobre el cual actúa tanto el simpático como el parasimpático activando o inhibiendo según la necesidad.

El sistema vegetativo constituye una vía formada por dos neuronas:

Primera neurona. A nivel del tubo neural.

Segunda neurona. En ganglios periféricos, autónomos o vegetativos.

En el caso del sistema simpático la formación ganglionar se encuentra próxima al tubo neural, esto determina una fibra preganglionar corta y una fibra postganglionar más larga. En el sistema parasimpático la formación ganglionar se sitúa próxima a la formación visceral, determinando una fibra preganglionar larga y una fibra postganglionar corta. En cuanto al neurotransmisor implicado en la sinapsis:

A nivel ganglionar es la Acetilcolina (tanto para el simpático como para el parasimpático).

A nivel postganglionar es la Noradrenalina para el simpático y la Acetilcolina para el parasimpático.

Sistema nervioso Simpático

Los centros del simpático se sitúan a nivel superior en el bloque diencefalohipotalámico. Los centros inferiores (primera neurona) asientan en la columna intermediaria lateral situada en la base del asta anterior de la médula (segmentos medulares C8 o T1- L2).

La segunda neurona puede asentar en una de las tres siguientes formaciones:

Cadena laterovertebrales. Son columnas ganglionares unidas por una formación cordonal, situadas a ambos lados de la columna vertebral en situación posterior a la aorta dorsal.

Ganglios prevertebrales en relación con los troncos arteriales.

Plexos viscerales. Redes o entrecruzamientos intrincados de nervios en relación con vísceras o en el espesor de las mismas.

La primera neurona emite la fibra preganglionar como raíz anterior del nervio raquídeo a la cual abandona para ir a buscar el ganglio laterovertebral correspondiente, este trayecto lo hace como ramo comunicante blanco (fibras mielínicas tipo B).

Una vez en el ganglio laterovertebral puede seguir tres comportamientos:

Establecer sinapsis con la segunda neurona y continuar con la fibra postganglionar.

Aprovechar las uniones entre los ganglios como fibra preganglionar para alcanzar los ganglios más distales y ejercer sinapsis allí con la segunda neurona.

*Pasar a nivel del ganglio pero si hacer sinapsis para alcanzar o bien ganglios prevertebrales o plexos viscerales y ejercer aquí sinapsis con la segunda neurona. Este trayecto como fibra preganglionar desde el ganglio laterovertebral a la segunda neurona preganglionar se denomina nervio **esplácnico**.*

A partir de aquí la fibra postganglionar buscará a su efector (visceral o parietal) ayudándose para ellos de estructuras que se dirijan al mismo. En el caso del simpático parietal después de ejercer sinapsis en el ganglio laterovertebral la fibra postganglionar se incorpora al nervio raquídeo como ramo comunicante gris (amielínica tipo C).

La diferenciación entre ramo comunicante blanco y ramo comunicante gris nos lleva a considerar que el ramo comunicante blanco solo se encuentra en los segmentos comprendidos entre T1-L2, en cambio el ramo comunicante gris lo encontramos a lo largo de toda la cadena laterovertebral.

Sistema nervioso Parasimpático

La primera neurona del sistema parasimpático tiene dos lugares de origen, uno a nivel del tronco del encéfalo formando parte de núcleos aquí situados (parasimpático cefálico) y otro a nivel del asta intermediolateral de los segmentos correspondientes a S2 – S4, conformando un núcleo parasimpático sacro.

La segunda neurona se situará en formaciones ganglionares de plexos viscerales.

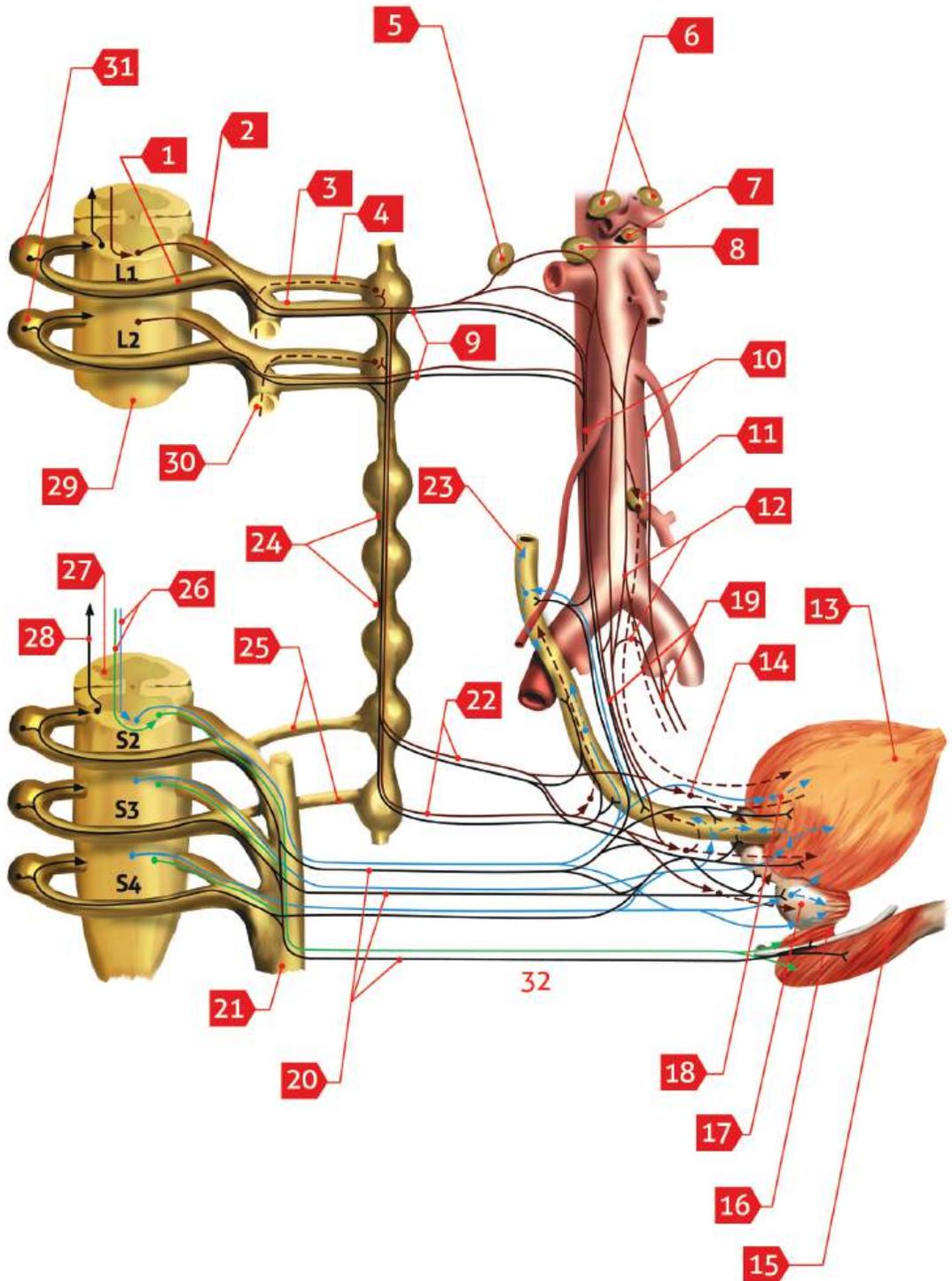
A nivel cefálico la primera neurona situada a nivel del tronco del encéfalo emite su fibra preganglionar que en relación con los pares craneales alcanza los ganglios ciliar, ótico, pterigopalatino, submandibular, donde hace sinapsis con la segunda neurona que abordará formaciones glandulares y mucosas.

En el caso de las vísceras torazo-abdominales la inervación parasimpática acontece a través de nervio vago, cuya primera neurona también se encuentra situada a nivel del tronco del encéfalo donde emite su fibra preganglionar, que llegará a los plexos torazo-abdominales para hacer sinapsis con la segunda neurona.

Finalmente el parasimpático caudal con su primera neurona a nivel de núcleo parasimpático sacro emite la fibra preganglionar que abandona el segmento medular como raíz anterior del nervio raquídeo de la que se desprende para alcanzar plexos viscerales a nivel pélvico, durante este trayecto el nervio recibe el nombre de nervio esplácnico o nervio erector.

Esquema de organización general del sistema nervioso vegetativo

- | | | | |
|-----------|--|-----------|---|
| 1 | <i>Raiz posterior (dorsal)</i> | 17 | <i>Plexo prostático</i> |
| 2 | <i>Raiz anterior (ventral)</i> | 18 | <i>Plexo vesical</i> |
| 3 | <i>Blanco (Ramos comunicantes)</i> | 19 | <i>Nervios hipogástricos</i> |
| 4 | <i>Gris (Ramos comunicantes)</i> | 20 | <i>Nervios espláncnicos pélvicos</i> |
| 5 | <i>Ganglio renal</i> | 21 | <i>Plexo sacro</i> |
| 6 | <i>Ganglios celiacos</i> | 22 | <i>Nervios espláncnicos sacros desde el tronco simpático sacro hasta el plexo hipogástrico inferior (pélvico)</i> |
| 7 | <i>Ganglio mesentérico superior</i> | 23 | <i>Uréter</i> |
| 8 | <i>Ganglio aorticorrenal</i> | 24 | <i>Tronco simpático</i> |
| 9 | <i>1º y 2º nervios espláncnicos lumbares</i> | 25 | <i>Ramos comunicantes grises</i> |
| 10 | <i>Plexo intermesentérico (aórtico)</i> | 26 | <i>Fibras descendentes</i> |
| 11 | <i>Ganglio mesentérico inferior</i> | 27 | <i>Porción sacra de la médula espinal</i> |
| 12 | <i>Plexo hipogástrico superior</i> | 28 | <i>Fibras ascendentes</i> |
| 13 | <i>Vejiga urinaria</i> | 29 | <i>Porción lumbar de la médula espinal</i> |
| 14 | <i>Plexo hipogástrico inferior (pélvico)</i> | 30 | <i>Nervio espinal L2 (tramo vertical)</i> |
| 15 | <i>Músculo bulboesponjoso</i> | 31 | <i>Ganglios espinales sensitivos</i> |
| 16 | <i>Músculo esfínter de la uretra superior a la membrana perineal</i> | 32 | <i>Nervio pudendo</i> |



Fibras simpáticas	{ Presinápticas ——— Postsinápticas - - - -	Fibras parasimpáticas	{ Presinápticas ——— Postsinápticas - - - -	Fibras eferentes somáticas	Fibras aferentes

Inervación vegetativa de la próstata

La inervación vegetativa de la próstata (vesículas seminales, glándulas bulbouretrales y pene), procede del plexo prostático, una ramificación del plexo hipogástrico inferior. Los plexos hipogástricos inferiores, situados uno a cada lado de las vísceras pélvicas, están constituidos por:

Fibras simpáticas pre y postganglionares que llegan al plexo a través de los nervios espláncnicos pélvicos y de los nervios hipogástricos, originados de la división del plexo hipogástrico superior.

Fibras parasimpáticas pre y postganglionares procedentes del parasimpático sacro.

Fibras aferentes viscerales (algésicas) y eferentes somáticas, menos definidas.

La primera neurona (preganglionar o central) del simpático se localiza a nivel de los segmentos medulares L1-L2, es decir, en el extremo caudal de núcleo intermediolateral de la sustancia gris de la médula espinal (de C8 ó T1 a L2 ó L3), origen de toda la inervación vegetativa simpática. Las fibras preganglionares, acompañando a la división anterior de los nervios espinales correspondientes (L1-L2), y posteriormente, por ramos comunicantes blancos alcanzan el tronco simpático (cadena ganglionar laterovertebral), a la altura de los dos primeros ganglios lumbares; descendiendo por él, abordan al resto de los ganglios lumbares y a los ganglios sacros. Estas fibras, aún preganglionares en su mayoría, abandonan el tronco simpático como nervios espláncnicos lumbares y sacros, y se incorporan, dependiendo del nivel, al plexo intermesentérico, al plexo hipogástrico superior, a los nervios hipogástricos o al plexo hipogástrico inferior.

La sinapsis con la segunda neurona (ganglionar o periférica) pueden realizarla en los propios ganglios simpáticos de la cadena laterovertebral, en el ganglio mesentérico inferior, o en el plexo hipogástrico inferior. Las fibras postganglionares, a través del plexo prostático, porción más anterior del plexo hipogástrico inferior, se dirigen hasta el órgano diana (próstata, vesículas seminales, glándulas bulbouretrales y conducto deferente) generalmente, acompañando a una arteria y junto a las fibras parasimpáticas. La acción del simpático es la contracción del músculo liso de estas estructuras, responsable de la eyaculación, así como un efecto vasoconstrictor.

i

LA EYACULACIÓN SUCEDE EN DOS FASES:

- 1) *La emisión de semen a la uretra se debe a la contracción de la fibra lisa de las glándulas productoras (próstata, vesículas seminales y glándulas bulbouretrales) y del conducto deferente. Los movimientos peristálticos de este conducto llevan a los espermatozoides a mezclarse con las secreciones glandulares.*
- 2) *La eyaculación propiamente dicha es la expulsión final del semen desde la uretra al exterior. Dentro de la uretra el semen provoca reflejos que incrementan la contracción de los órganos mencionados anteriormente y la contracción espasmódica de los músculos isquiocavernosos y bulboesponjosos, y de otros músculos perineales, con el efecto de la expulsión del semen al exterior.*

La inervación parasimpática, bastante menor que la simpática, tiene su origen en las astas laterales de los segmentos medulares S2-S4 (núcleo sacro intermediolateral). Las fibras preganglionares se incorporan a la división anterior de los nervios espinales S2-S4, alcanzando junto a ellos la cavidad pélvica, luego los abandonan y como nervios espláncnicos pélvicos (nervios erectores) se incorporan al plexo hipogástrico inferior donde establecen la sinapsis con las segundas neuronas, dispuestas en pequeñas agrupaciones (ganglios pélvicos) distribuidas irregularmente en el espesor de la red fibrilar o en la pared de las estructuras a las que inervan. Las fibras postganglionares se incorporan al plexo prostático y ejercen un papel secretor y, posiblemente, vasodilatador.

Algunas de estas fibras parasimpáticas postganglionares abandonan el plexo prostático hacia los cuerpos eréctiles del pene, son los denominados nervios de los cuerpos cavernosos del pene. Estos nervios se unen con las arterias pudendas internas y se distribuyen a lo largo de sus ramas, que ingresan en el tejido eréctil. Su efecto vasodilatador produce un aumento del flujo sanguíneo responsable de la erección.

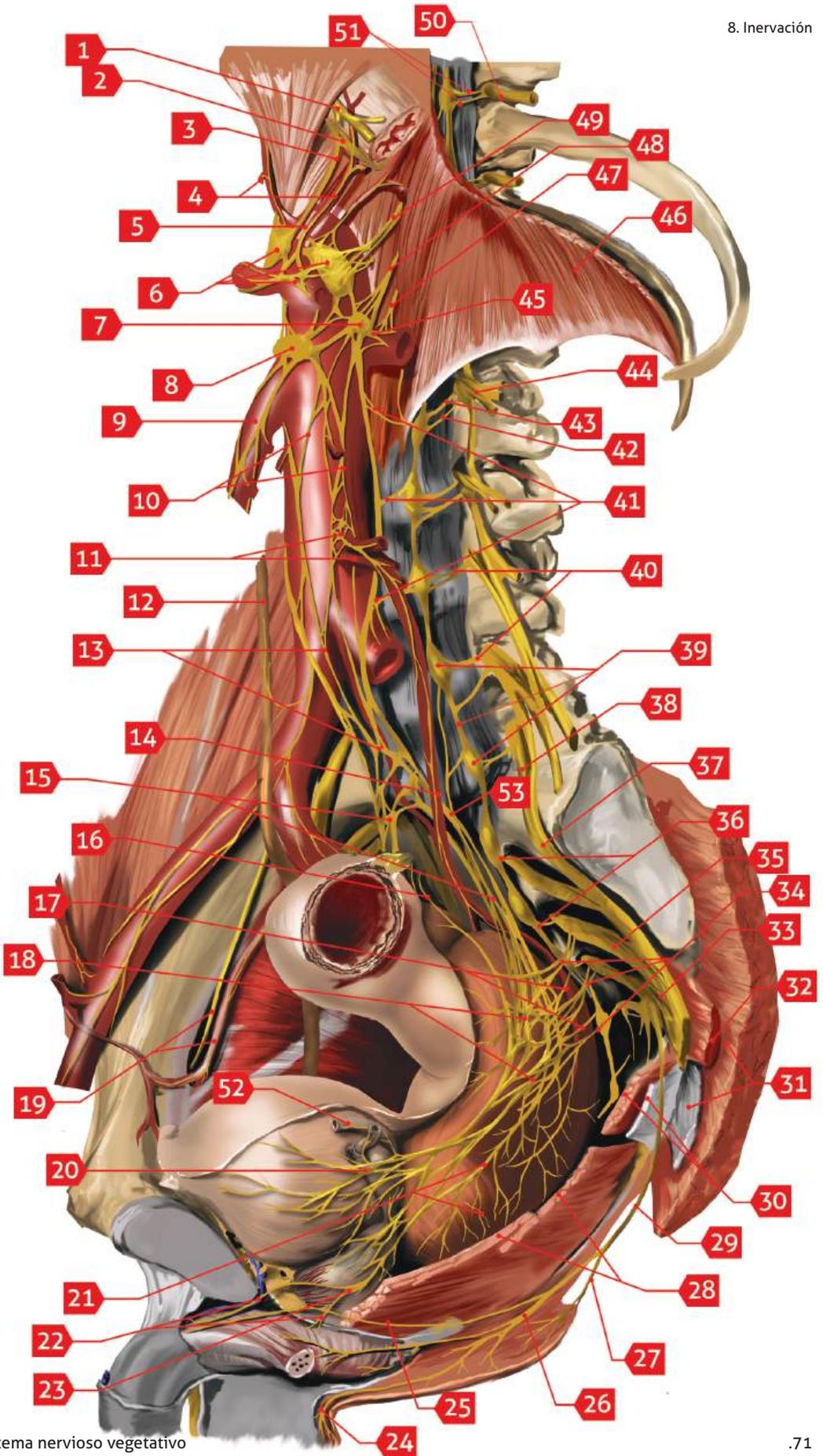
i

Los órganos eréctiles del pene están envueltos en una gruesa capa de tejido conectivo denso, la túnica albugínea. De la albugínea parten hacia el interior numerosas trabéculas conectivas muy ricas en fibras musculares lisas, las cuales delimitan numerosos espacios denominados cavernas, revestidas de endotelio y ampliamente comunicadas. Por el centro de cada órgano eréctil discurre una arteria profunda del pene, rama de la pudenda interna. De ella parten hacia las cavernas las arterias helicinas. Cuando el pene está flácido, las cavernas son hendiduras estrechas; durante la erección se llenan de sangre y se agrandan.

La erección del pene es un fenómeno neuromuscular que depende de la adecuada relajación de la musculatura lisa de las arterias cavernosas y de las trabéculas. Ante sensaciones sexuales originadas en el sistema nervioso central o por estimulación del glande peneano, se pone en marcha una respuesta vegetativa regulada por el sistema parasimpático, consistente en una relajación y apertura de las arterias cavernosas, y relajación de la musculatura lisa de las trabéculas cavernosas, con el resultado de que éstas se abren y se llenan de sangre. La retención de la sangre en los cuerpos eréctiles se consigue por el bloqueo del retorno venoso; el llenado de las cavernas produce un aumento de la tensión en las envolturas del pene lo que comprime a las venas trabeculares y a las venas que atraviesan la albugínea; además la contracción de los músculos isquiocavernosos estrangula los plexos venosos de retorno.

Sistema nervioso vegetativo

- 1** Tronco vagal superior
- 2** Tronco vagal posterior
- 3** Ramo celiaco
- 4** Arterias y plexos frénicos superiores
- 5** Arteria y plexo gástricos izquierdos
- 6** Ganglios, plexo y tronco celiacos
- 7** Ganglio aorticorrenal izquierdo
- 8** Ganglio mesentérico superior
- 9** Arteria y plexo mesentéricos sup.
- 10** Plexo intermesentérico (aórtico)
- 11** Ganglio, arteria y plexo mesentéricos inferiores
- 12** Uréter y plexo uretérico
- 13** Plexo hipogástrico superior
- 14** Arteria y plexo rectales superiores
- 15** Nervios hipogástricos
- 16** Nervio del plexo hipogástrico inferior para el colon sigmoide y descendente (parasimpático)
- 17** Nervios espláncnicos sacros (simpáticos)
- 18** Plexo hipogástrico inferior (pélvico)
- 19** Arteria obturatriz y nervio obturador
- 20** Plexo vesical
- 21** Plexo rectal
- 22** Nervios cavernosos del pene
- 23** Plexo prostático
- 24** Nervios escrotales posteriores
- 25** Nervio dorsal del pene
- 26** Nervio perineal
- 27** Nervio anal (rectal) inferior
- 28** Músculo elevador del ano
- 29** Nervio pudendo
- 30** Músculo (isquio-) coccígeo y ligamento sacroespinoso
- 31** Músculo glúteo mayor y ligamento sacrotuberoso
- 32** Músculo piriforme
- 33** Plexo sacro
- 34** Nervios espláncnicos pélvicos (para simpáticos)
- 35** Nervio espinal S1 (ramo anterior)
- 36** Ramos comunicantes grises
- 37** Tronco lumbosacro
- 38** Nervio espinal L5 (ramo anterior)
- 39** Tronco y ganglios simpáticos
- 40** Ramos comunicantes grises
- 41** 1^{er}, 2^o y 3^{er} nervios espláncnicos lumbares
- 42** Blanco (ramos comunicantes)
- 43** Gris (ramos comunicantes)
- 44** Nervio espinal L1 (ramo anterior)
- 45** Arteria y plexo renales izquierdos
- 46** Diafragma
- 47** Imo (nervios espláncnicos)
- 48** Menor (nervios espláncnicos)
- 49** Mayor (nervios espláncnicos)
- 50** Nervio espinal T10 (ramo anterior)
- 51** Ramos comunicantes blanco y gris
- 52** Conducto deferente y plexo
- 53** 5^o nervio espláncnico lumbar



*Topografía del periné
anterior masculino*

9

La sínfisis del pubis, las tuberosidades isquiáticas y la punta del cóccix son palpables y se pueden usar para definir los límites del periné, lo que se realiza mejor con los pacientes tumbados sobre la espalda, con los muslos flexionados y en abducción.

Las tuberosidades isquiáticas se pueden palpar a cada lado como grandes masas óseas cerca del pliegue cutáneo situado entre el muslo y la región glútea. Marcan las esquinas laterales del rombo perineal.

La punta del cóccix puede palparse en la línea media, posterior al orificio anal y marca el límite más posterior del periné

El límite anterior del periné es la sínfisis del pubis. En los varones se palpa inmediatamente por encima del lugar en el que el cuerpo del pene se une a la pared abdominal inferior.

Los lados del triángulo anterior son las ramas isquiopubianas y los del triángulo posterior, los ligamentos sacrotuberosos, por lo tanto de naturaleza fibrosa.

Una línea trazada entre las tuberosidades isquiáticas divide el periné en dos triángulos, el triángulo urogenital o periné anterior y el triángulo anal o periné posterior. Esta línea también indica la posición aproximada del borde posterior de la membrana perineal. El punto medio de esta línea marca la localización del centro tendinoso del periné o cuerpo perineal.

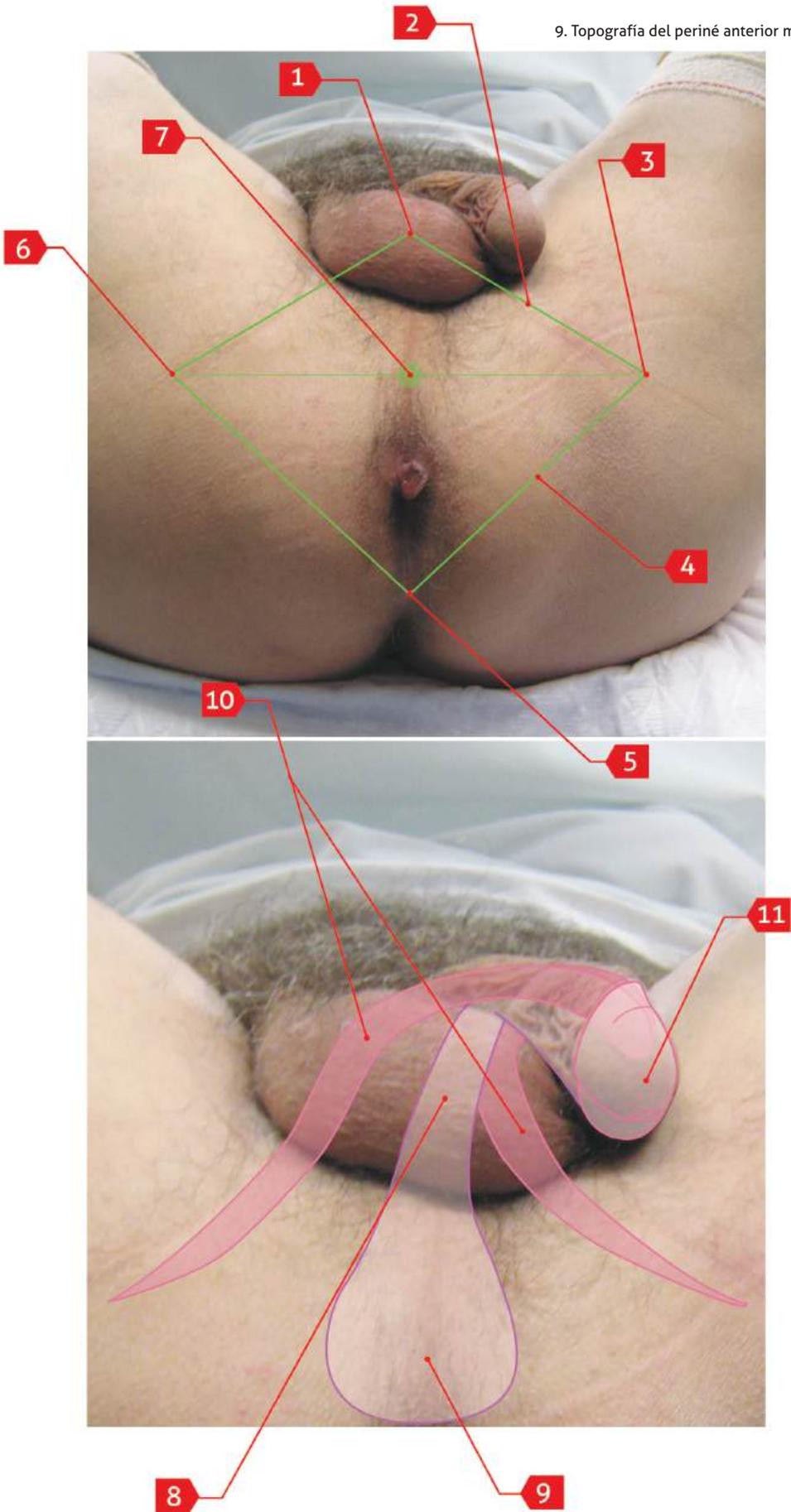
i

PERINÉ ES UN CONCEPTO DE UTILIZACIÓN VARIABLE:

- Partes blandas de comunicación entre el ano y los genitales.
- Conjunto topográfico de la región urogenital y de la región anal.
- Espacio por debajo de la región urogenital y la región anal, entre la piel y la fascia inferior del diafragma pélvico.

Referencias anatómicas

- | | | | |
|----------|------------------------|-----------|---|
| 1 | Sínfisis del pubis | 7 | Posición aproximada del centro tendinoso del periné |
| 2 | Triángulo urogenital | 8 | Cuerpo esponjoso del pene |
| 3 | Tuberosidad isquiática | 9 | Bulbo del pene |
| 4 | Triángulo anal | 10 | Raíces de los cuerpos cavernosos |
| 5 | Cóccix | 11 | Glande |
| 6 | Tuberosidad isquiática | | |



*Periné anterior masculino
por planos*

10

La cavidad pélvica se cierra caudalmente por un conjunto de planos **musculofasciales** que se denomina **suelo pélvico** o **periné**. El periné anterior masculino está atravesado por la uretra membranosa y contiene la raíz del pene. En él, de superficial a profundo, se distinguen cuatro planos:

Espacio suprafascial o cutáneo: Está limitado en profundidad por la fascia perineal superficial. Corresponde a piel y el tejido celular subcutáneo y contiene finos ramos vasculares y nerviosos perineales superficiales.



Espacio suprafascial o cutáneo masculino

El plano perineal superficial: Incluye al músculo transverso superficial del periné, músculo inconstante, que presenta una disposición muy similar a la del transverso profundo, y a los músculos isquiocavernoso y bulboesponjoso, músculos asociados a los órganos eréctiles de los genitales externos.

i

En el varón, el pene se forma por la confluencia de dos cuerpos cavernosos de forma cilíndrica que presentan una raíz de origen anclada en las ramas isquiopúbicas, y por el cuerpo esponjoso, que es una estructura impar anclada a la membrana perineal por delante del cuerpo perineal, donde presenta una dilatación denominada bulbo del pene. Asociados a estas estructuras se disponen los músculos isquicavernosos y bulboesponjosos.

El componente fascial de este plano se le denomina *fascia perineal* o *fascia de recubrimiento superficial del periné* (fascia de Colles). Se dispone inmediatamente por debajo de la piel y el tejido celular subcutáneo. En los márgenes laterales se fija a las ramas isquiopúbicas; posteriormente, en la línea media, se adhiere al cuerpo perineal y lateralmente a éste, se suelda con la membrana perineal y, por su extremo anterior se continúa con la fascia profunda del pene.

Se denomina *espacio perineal superficial* al espacio virtual comprendido entre esta fascia y la membrana perineal donde se localizan los órganos eréctiles y los músculos de este plano. A los lados, la raíz de los cuerpos cavernosos, y en medio, el bulbo esponjoso con la uretra esponjosa en su espesor. Los músculos isquiocavernosos y bulboesponjosos rodean las formaciones eréctiles respectivas. El músculo transverso superficial se dispone en el límite con periné posterior o triángulo posterior. Ramas de la arteria y nervio perineales discurren por este espacio en dirección a los genitales.

i

La fascia perineal superficial del triángulo urogenital o periné anterior puede dividirse en una capa adiposa y otra membranosa.

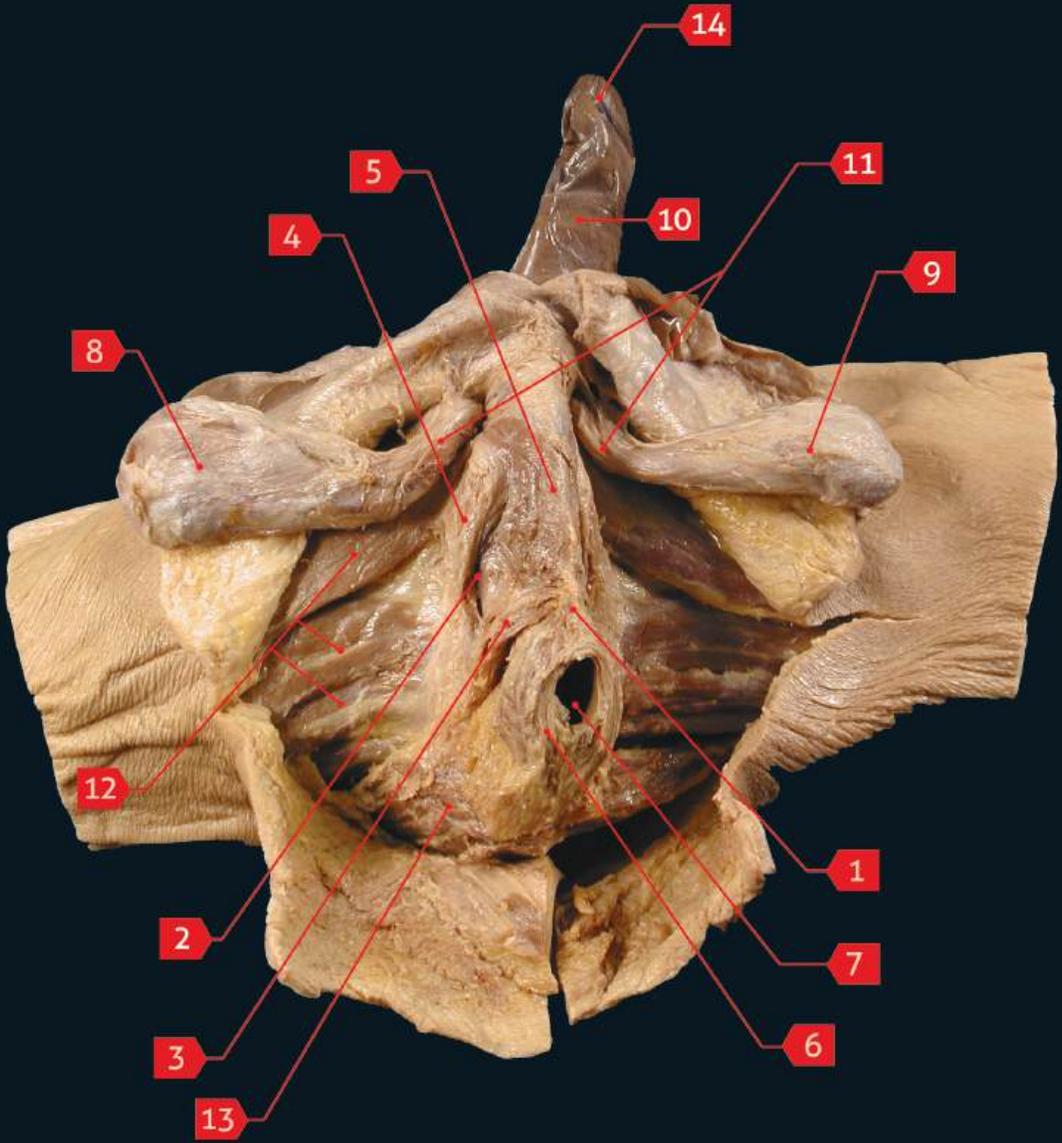
La capa adiposa (fascia de Camper), se continúa con la grasa de la fosa isquioanal y la fascia superficial del muslo. En el escroto, la grasa se sustituye por el músculo dartos. Este último se contrae en respuesta al frío y reduce el área de superficie de la piel escrotal.

La capa membranosa (fascia de Colles), se inserta atrás en el borde posterior del diafragma urogenital y lateralmente en las ramas isquiopúbicas; en la parte anterior se continúa con la capa membranosa de la fascia superficial de la pared anterior del abdomen (fascia de Scarpa). La fascia prosigue en el pene como una vaina tubular (fascia profunda del pene). En el escroto se continúa con la fascia espermática externa.

Conocida la disposición de la fascia perineal superficial, podemos deducir que el espacio perineal superficial está limitado abajo por la capa membranosa de la fascia superficial y arriba por la membrana perineal (diafragma urogenital). Está cerrado atrás por la fusión de sus paredes superior e inferior: A nivel lateral lo cierra la inserción de la capa membranosa de la fascia superficial y el diafragma urogenital en las ramas isquiopúbicas. En la parte anterior el espacio se comunica libremente con el espacio potencial ubicado entre la fascia superficial de la pared anterior del abdomen y los músculos abdominales anteriores. También hacia el pene y escroto.

Espacio perineal superficial masculino

- 1** Centro perineal
- 2** Membrana perineal (diafragma urogenital)
- 3** Músculo transverso superficial del periné
- 4** Músculo isquiocavernoso
- 5** Músculo bulboesponjoso
- 6** Músculo esfínter externo del ano
- 7** Ano
- 8** Testículo izquierdo
- 9** Testículo derecho
- 10** Pene
- 11** Cordón espermático
- 12** Músculos abductores
- 13** Músculo glúteo mayor
- 14** Glándula



El diafragma Urogenital o plano medio: Superficial al diafragma pélvico. Entre ambos, y limitada lateralmente por la fascia obturatriz que cubre al músculo obturador interno, se sitúa la prolongación anterior de la fosa isquioanal. La fascia obturatriz, en las proximidades del diafragma urogenital, se desdobra para formar el conducto pudendo o de Alcock por el que transitan los vasos y nervios pudendos.

En el varón, el *plano perineal medio* (diafragma urogenital), está constituido por los músculos transverso profundo del periné y por el esfínter externo de la uretra. Estos músculos están incluidos en un estuche fibroso denominado bolsa perineal profunda o espacio perineal profundo, que se dispone en el triángulo anterior o urogenital del periné. La bolsa perineal consta de dos hojas, una superior (fascia superior del diafragma urogenital), muy delgada e incompleta, que recubre la cara superior de los músculos y, otra inferior mucho más densa (membrana perineal), en la que se anclan los órganos eréctiles. En conjunto la fascia tiene forma triangular, fija lateralmente en las ramas isquiopubianas y posteriormente, en el cuerpo perineal. La parte más anterior de la membrana, situada por delante de la uretra, está especialmente engrosada y recibe el nombre de ligamento perineal transverso. Entre el borde anterior del ligamento perineal transverso y el ángulo del pubis (lig. arqueado del pubis), la membrana está adelgazada y permite el paso de la vena dorsal del pene.

Corte transversal a través de la cavidad pelviana a la altura del apex prostático. Plano medio.

1 Fémur

2 Tuberosidad isquiática

3 Rama isquiopubiana

4 Músculo pectíneo y abductores

5 Cordón espermático

6 Músculo obturador externo

7 Músculo obturador interno

8 Cuerpo esponjoso del pene

9 Uretra esponjosa

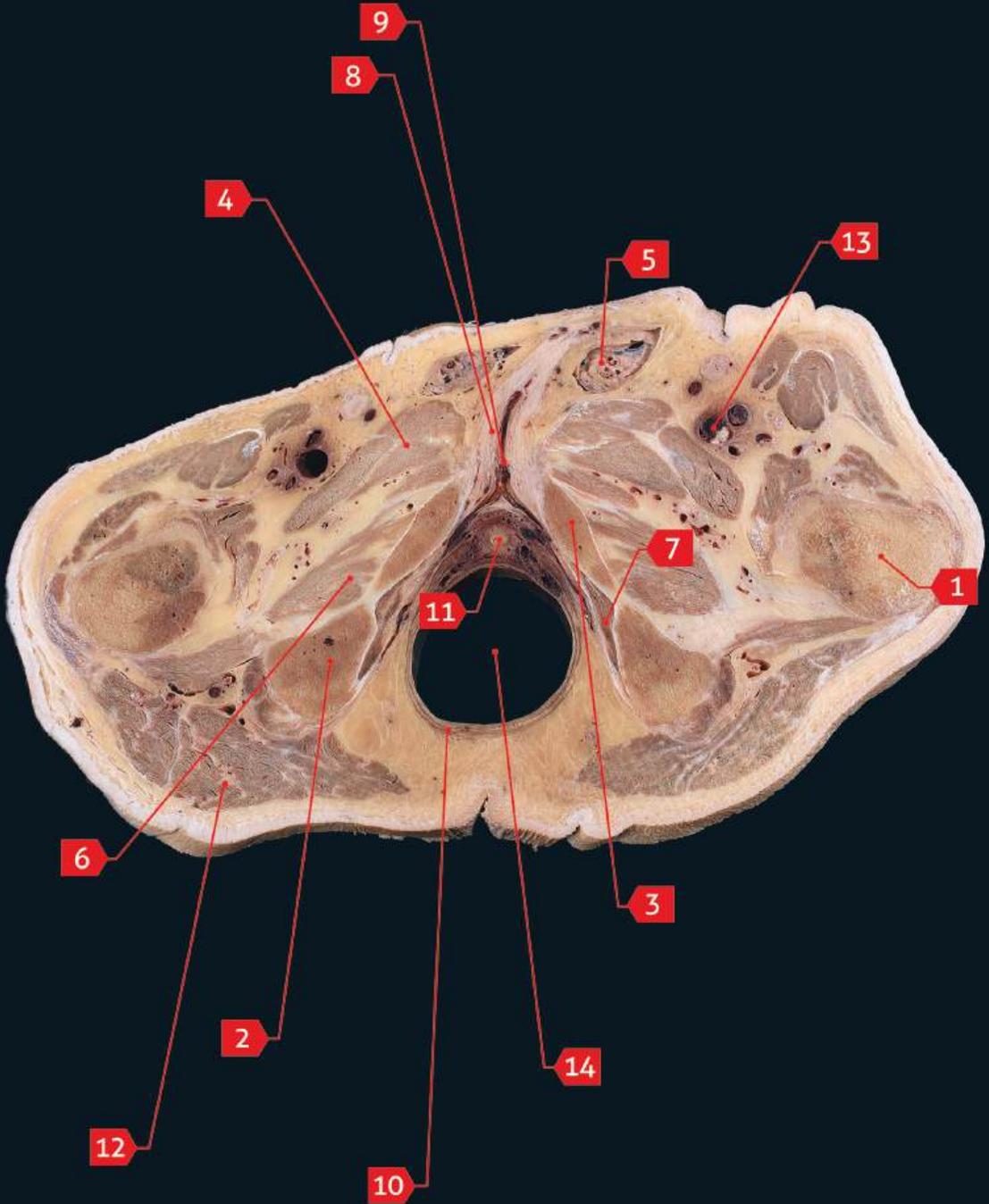
10 Músculo elevador del ano

11 Apex prostático

12 Glúteo mayor

13 Vasos femorales

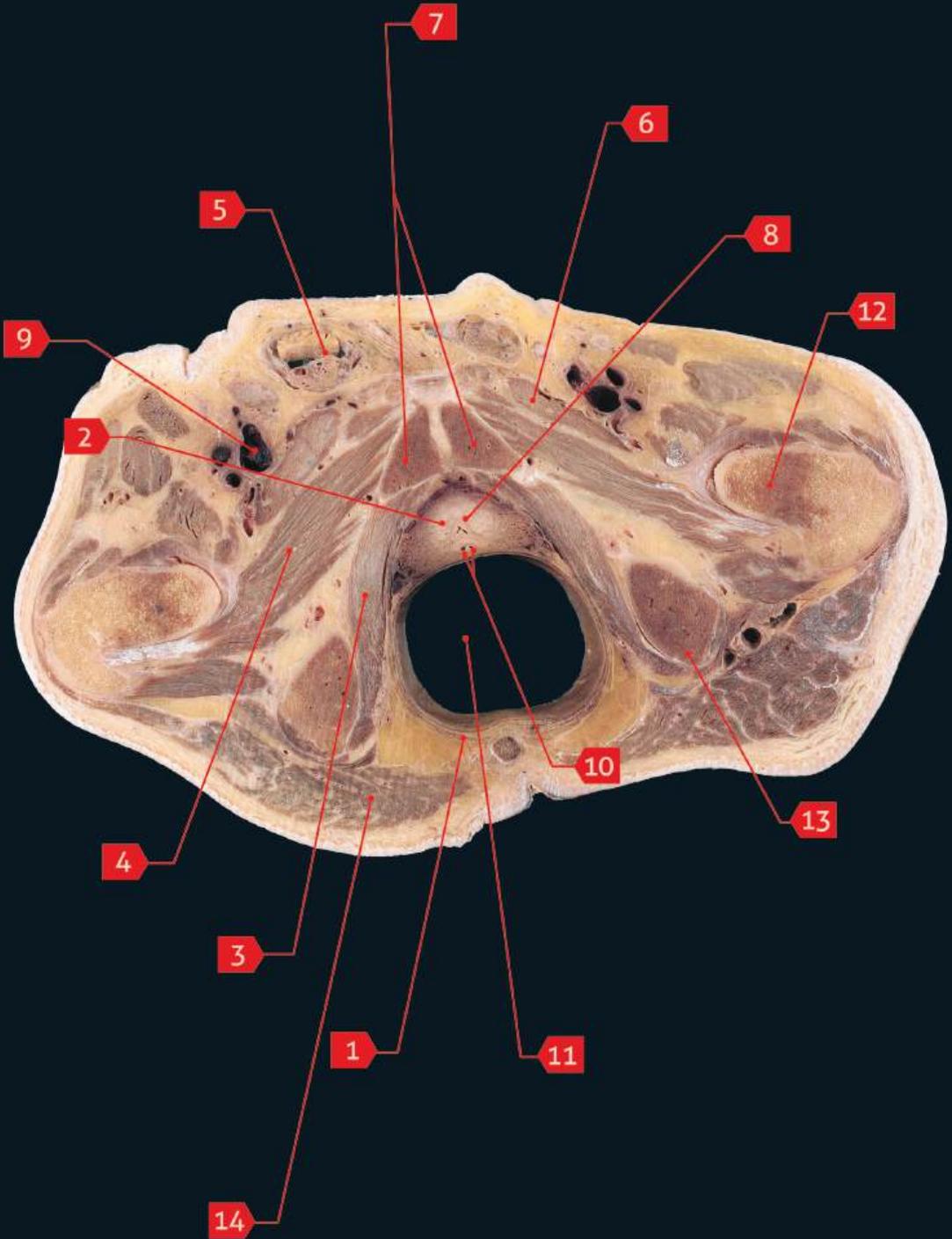
14 Recto



El diafragma pélvico o plano profundo: Está formado por los músculos elevadores del ano y coccígeos, y sus fascias. La fascia que lo tapiza por encima es la fascia superior del diafragma pélvico, que está en continuidad con la fascia pélvica lateral. Este diafragma pélvico dispuesto en forma de embudo, presenta en el centro la hendidura de los elevadores, espacio por el que salen la uretra y el recto en el varón.

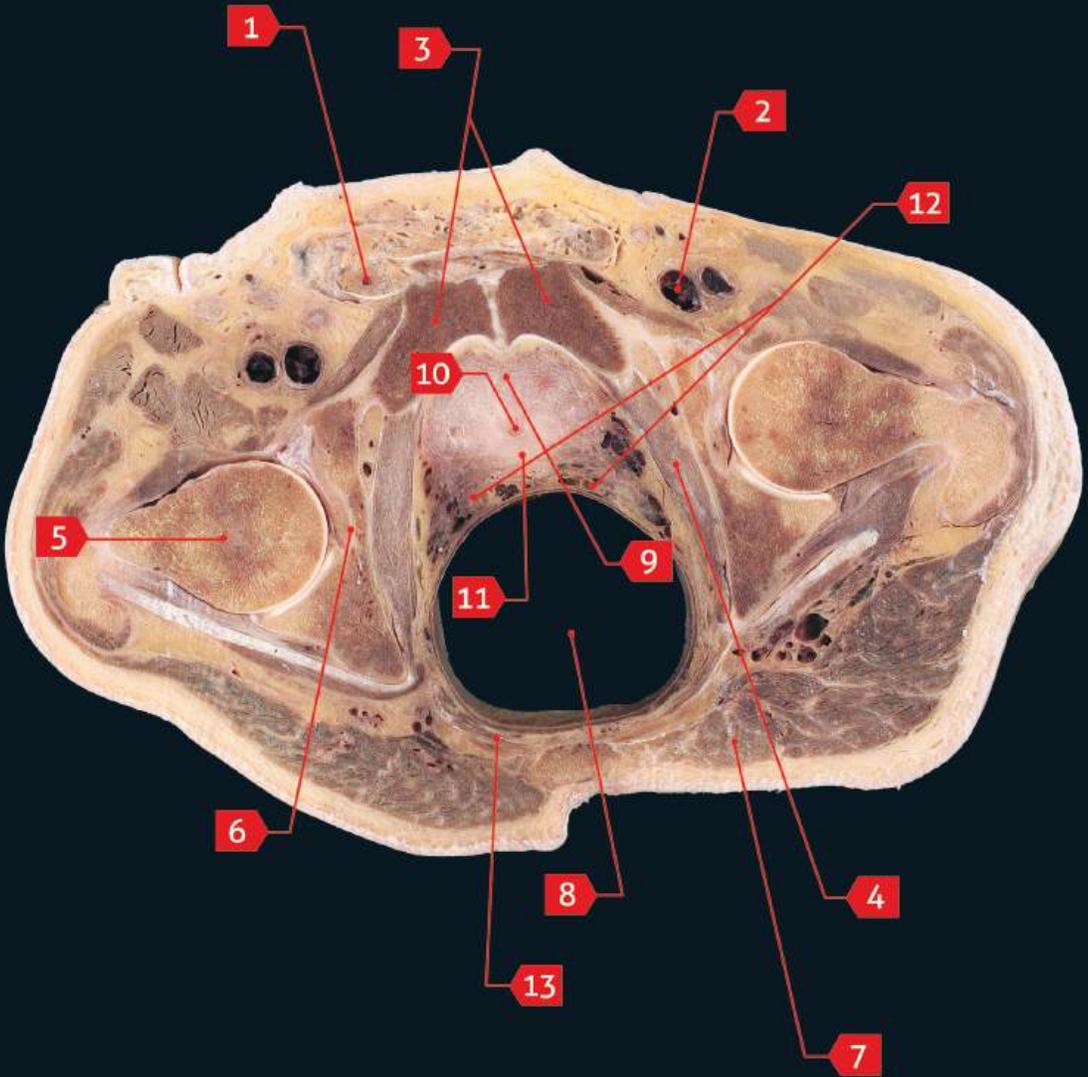
Corte transversal a través de la cavidad pelviana a la altura del centro prostático

- 1 Músculo elevador del ano
- 2 Próstata
- 3 Músculo obturador interno
- 4 Músculo obturador externo
- 5 Cordón espermático
- 6 Músculo pectíneo
- 7 Pubis
- 8 Uretra prostática con colículo seminal (*Veru Montarum*)
- 9 Vasos femorales
- 10 Conductos eyaculadores
- 11 Ampolla rectal
- 12 Epífisis proximal del fémur
- 13 Tuberosidad isquiática
- 14 Glúteo mayor



Corte transversal a través de la cavidad pelviana
a la altura de la base prostática

- 1** *Cordón espermático*
- 2** *Vasos femorales*
- 3** *Pubis*
- 4** *Músculo obturados interno*
- 5** *Cabeza femoral*
- 6** *Fosa acetabular*
- 7** *Músculo glúteo mayor*
- 8** *Recto*
- 9** *Pared vesical*
- 10** *Cuello vesical*
- 11** *Base prostática*
- 12** *Vesículas seminales*
- 13** *Músculo elevador del ano*



Corte transversal a través de la cavidad pelviana
a la altura de la vejiga urinaria

- 1** Cabeza femoral
- 2** Fosa acetabular y ligamento de la cabeza femoral
- 3** Vasos femorales
- 4** Músculo elevador del ano
- 5** Músculo glúteo mayor
- 6** Ampolla rectal
- 7** Vejiga
- 8** Vesículas seminales
- 9** Conductos deferentes

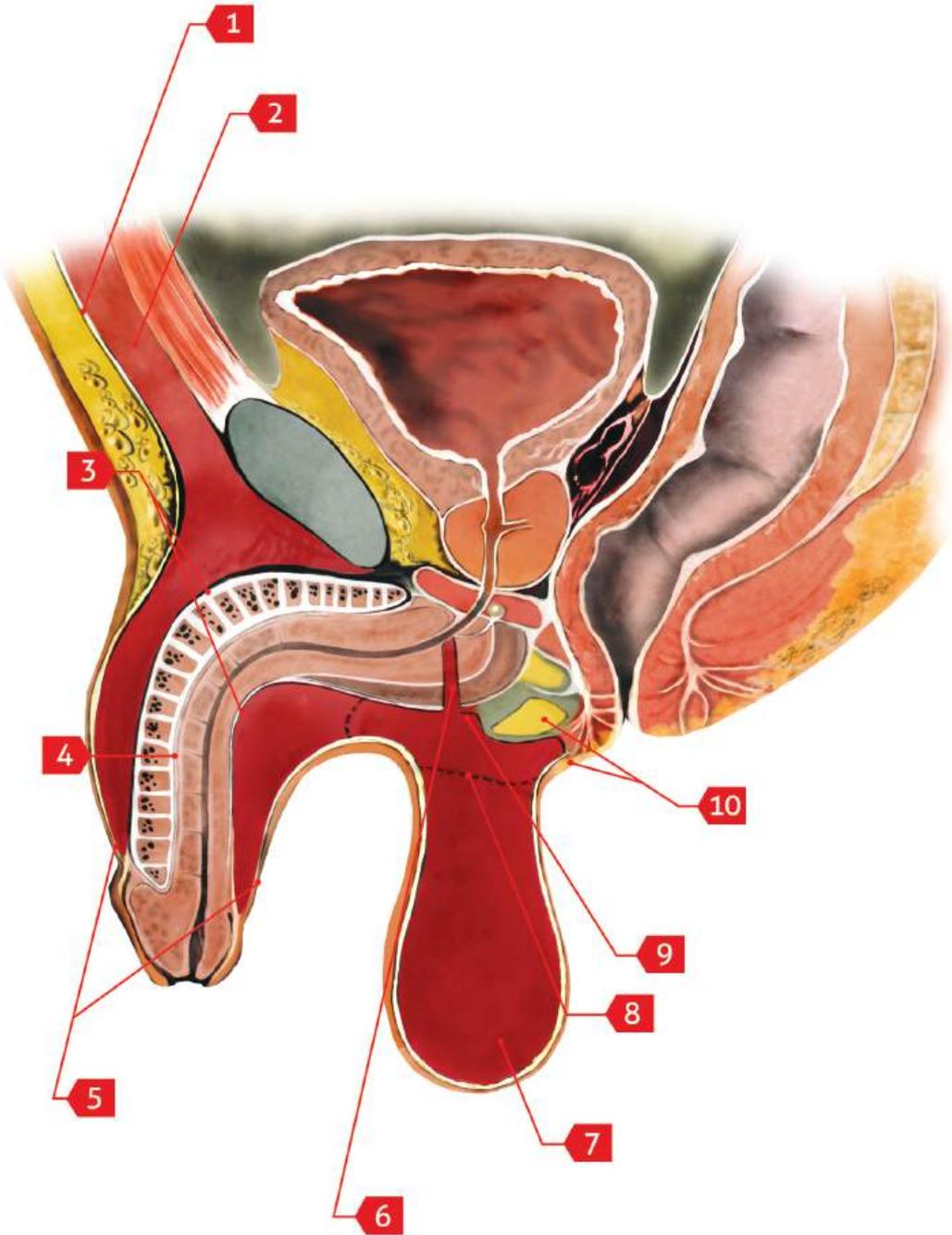
*Extravasación sanguínea
en función del plano perineal
agredido por punción*

11

Agresión en el plano perineal superficial: La perforación de un cuerpo eréctil o la rotura de un vaso sanguíneo en el espacio perineal superficial determina el paso (extravasación) de sangre al citado espacio. Las inserciones de las fascia perineal superficial establecen la dirección que toma la sangre extravasada; de aquí que la sangre pueda pasar al tejido conjuntivo laxo del escroto, alrededor del pene, y por encima, en la profundidad de la capa membranosa del tejido conjuntivo subcutáneo de la pared anteroinferior del abdomen.

Extravasación sanguínea por agresión en el plano perineal superficial

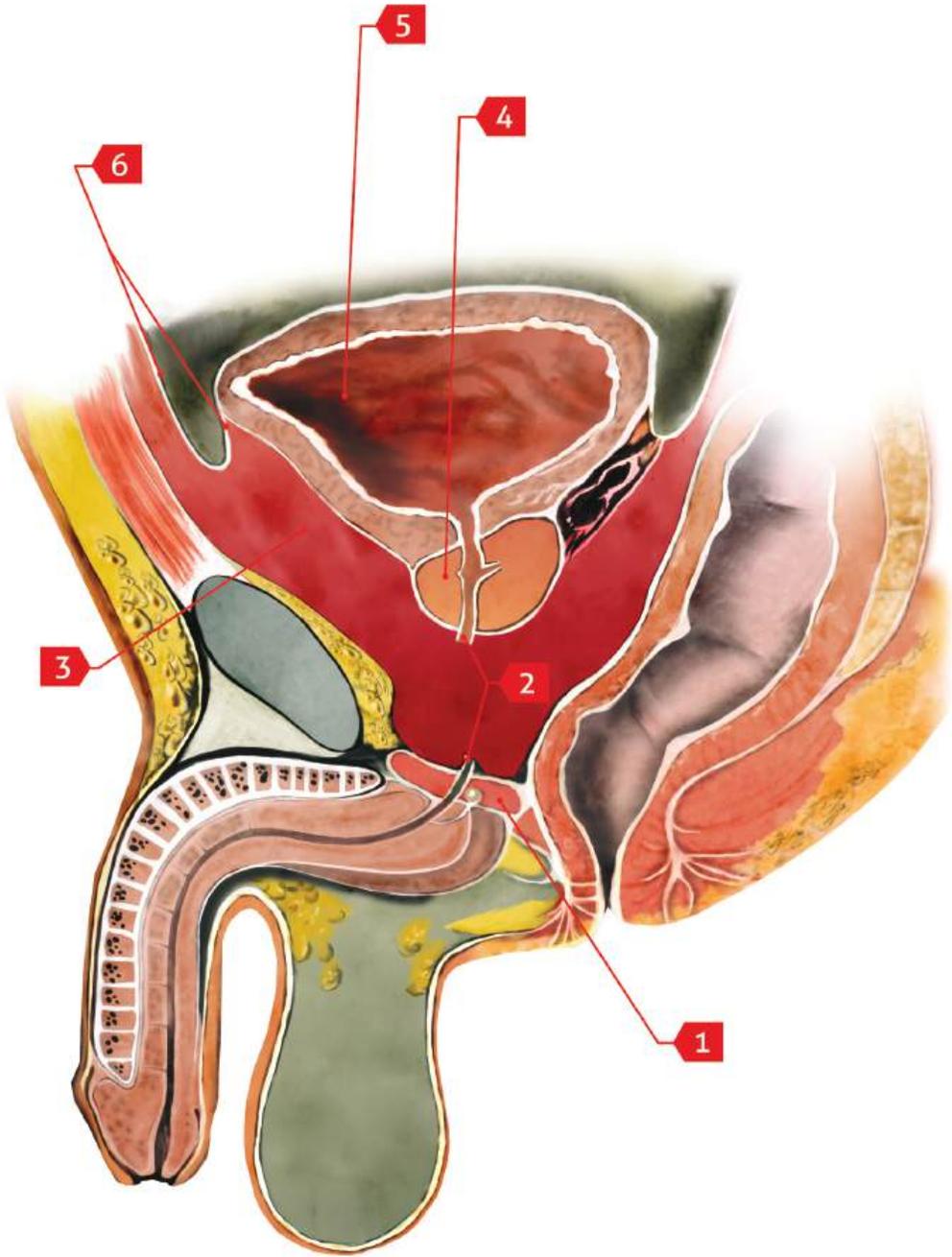
- 1** *Capa membranosa de la fascia superficial del abdomen (Scarpa)*
- 2** *Extravasación sanguínea*
- 3** *Fascia profunda del pene (Buck)*
- 4** *Tabique membranoso*
- 5** *Fascia dartos*
- 6** *Perforación de la uretra esponjosa*
- 7** *Extravasación sanguínea*
- 8** *Capa membranosa de la fascia perineal (Colles)*
- 9** *Fascia profunda del pene (Buck)*
- 10** *Capa adiposa de fascia perineal*



Agresión en el plano perineal profundo: Una rotura de un vaso a nivel del espacio perineal profundo, secundaria a traumatismo, provoca la extravasación de sangre hacia el citado espacio que sigue un curso superior y extraperitoneal alrededor de la próstata y de la vejiga urinaria.

Extravasación sanguínea por agresión en el plano perineal profundo

- 1** *Esfínter externo de la uretra*
- 2** *Porción intermedia de la uretra separada y desgarrada*
- 3** *Extravasación sanguínea*
- 4** *Próstata*
- 5** *Vejiga urinaria*
- 6** *Peritoneo*



Bibliografía

Drake R L, Vogl W, Mitchell A W M. Gray. *Anatomía para estudiantes*. Madrid: Elsevier 2005

Drenckhahn D, Waschke J. *Compendio de anatomía*. Madrid: Médica Panamericana, 2009.

Feneis H. *Nomenclatura anatómica ilustrada*. Barcelona: Masson, 2006

García-Porrero J A, Hurlé J M. *Anatomía Humana*. Madrid: McGRAW-HILL - Interamericana, 2005

Gil Vernet S. *Patología Urogenital: Biología y Patología de la Próstata*. Vol 1 Libro 2, Editorial Paz Montalvo, 1953, p. 3-14.

Latarjet M, Ruiz Liard A. *Anatomía humana*. México: Médica Panamericana, 1995

McNeal JE. *The Zonal anatomy of the prostate*. *Prostate*. 1981;2:35-49.

Moore K L, Dalley A F. *Anatomía con orientación clínica*. Madrid: Médica Panamericana, 2002.

Moore K L, Persaud T V N. *Embriología clínica*. Madrid: Elsevier, 2004

Netter F H. *Atlas de anatomía humana*. Barcelona: Elsevier Doyma, 2007

Olson R T. A.D.A.M. *Atlas de anatomía humana*. Barcelona: Masson - Williams & Wilkins, 1997

Orts Llorca. 1969. *Anatomía Humana*. Barcelona: Editorial Científico Médica.

Putz R, Pabst R. *Atlas de anatomía humana*. Sobotta (21º Ed.). Madrid: Médica Panamericana, 2000

Rouvière H, Delmas A. *Anatomía humana*. Barcelona: Masson, 2005

Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. *Texto y atlas de anatomía*. Madrid: Médica Panamericana, 2005.

Snell R S. *Anatomía clínica*. México: McGRAW-HILL - Interamericana, 2002

William P L, Warwick R. Gray *Anatomía*. Barcelona: Churchill Livingstone, 1996.

Rohen JW, Yokochi C, Lütjen-Drecoll E. 2008. *Atlas de Anatomía Humana, Estudio Fotográfico del Cuerpo Humano*. Barcelona: Elsevier.

Schünke M, Schulte E, Schumacher U. 2008. *Prometheus Texto y Atlas de Anatomía*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Testut L, Latarjet A. 1979. *Tratado de Anatomía Humana*. Barcelona: Salvat.

Thiel W. 2000. *Atlas Fotográfico de Anatomía Práctica*. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica.

Walsh PC. *Anatomic radical prostatectomy: evolution of the surgical technique*. J Urol. 1998; 160:2418-24.

Walsh PC. *Technique of radical prostatectomy with preservation of sexual function. Anatomic approach*. En: *Diagnosis and Management of Genitourinary Cancer*. Skinner DG & Lieskovsky G editors, Philadelphia. W.B. Saunders, 1988, p. 753-78.