



Estrutura da Pele



SUMÁRIO

1. Introdução.....	3
2. Histologia da pele.....	3
3. Estrutura da derme.....	8
Inervação	9
Vascularização	12
4. Hipoderme.....	15
5. Anexos cutâneos	16
Folículo pilossebáceo	16
Glândulas sudoríparas	20
Unhas	22
6. Principais funções da pele	23
Referências	26



1. INTRODUÇÃO

A pele é um dos maiores órgãos do corpo humano, chegando a alcançar cerca de 15% do peso corporal. Essencialmente dinâmica, ela apresenta constantes alterações, sendo dotada de grande capacidade renovadora e de reparação e também de um certo grau de impermeabilidade. Além disso, a pele desempenha múltiplas funções, como a conservação da homeostasia por meio da termorregulação, do controle hemodinâmico e da produção e excreção de metabólitos, realizando também função sensorial e de proteção do organismo contra a desidratação e atrito.

2. HISTOLOGIA DA PELE

A pele que recobre a superfície do corpo é constituída por uma porção epitelial, de origem ectodérmica, a **epiderme**, e uma porção conjuntiva de origem mesodérmica, a **derme**. A epiderme, porção mais externa da pele, apresenta-se em camadas mais finas ou mais espessas. A pele de espessura mais delgada é responsável pela cobertura e proteção de quase toda a área corporal, exceto das regiões que demandam maior proteção e são, portanto, cobertas por pele espessa, chegando até a 1,5mm de espessura, como é o caso das palmas das mãos, plantas dos pés e algumas articulações. Existe, ainda, uma camada de tecido conjuntivo que une de maneira pouco firme a derme, porção intermediária da pele, aos órgãos subjacentes, denominada **hipoderme** (porção mais profunda da pele).

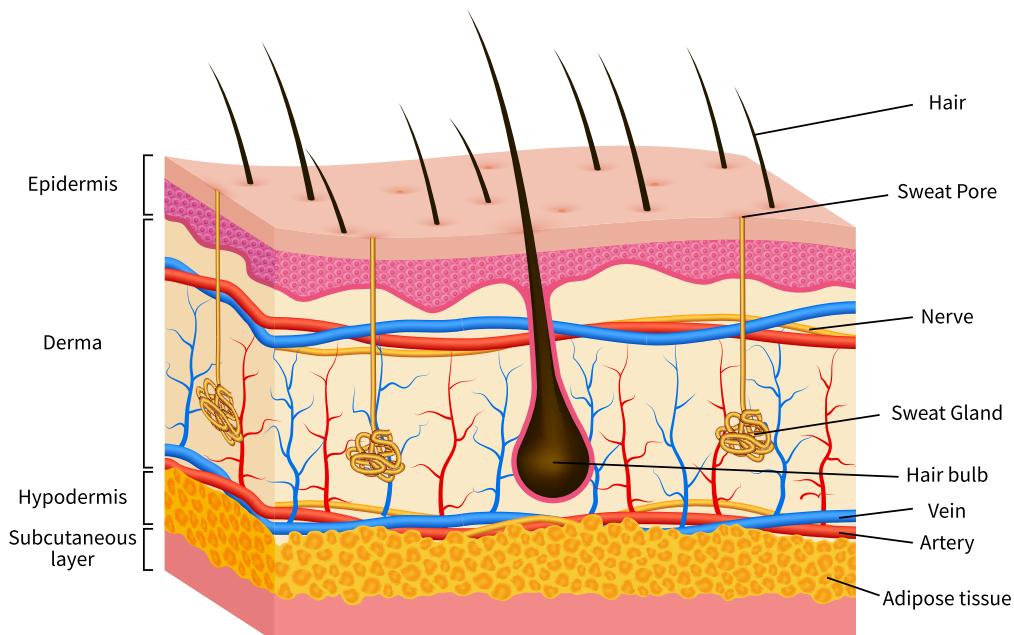


Figura 1. Porções da pele.

Fonte: Net Vector/Shutterstock.com

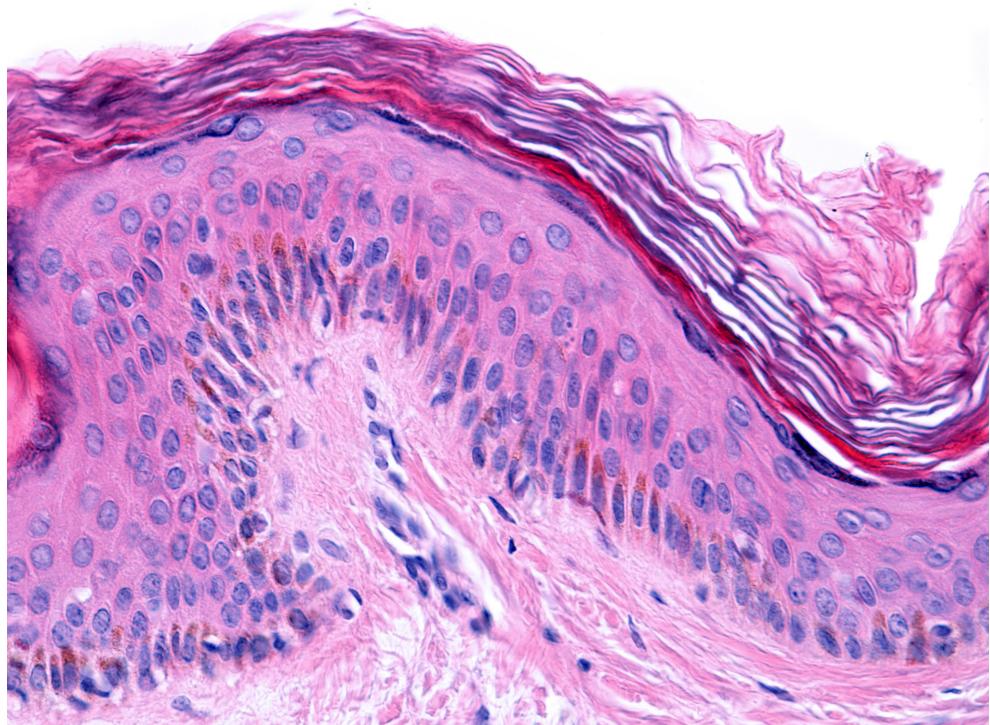


Figura 2. Corte histológico das porções da pele.

Fonte: José Luis Calvo/Shutterstock.com

A epiderme é um tecido epitelial estratificado, com variações estruturais e funcionais significativas dependendo da localização anatômica. É constituída por um sistema ceratinocítico, composto por células epiteliais denominadas **queratinócitos** e por um sistema melânico, formado pelos **melanócitos**. Além dos queratinócitos e melanócitos, a epiderme também vai ser constituída pelas células de Langerhans com a função de capturar, realizar o processamento e apresentar antígenos e pelas células de Merkel, que funcionam como mecanorreceptores, contribuindo para a sensibilidade tátil.

As porções mais espessas da epiderme serão divididas em 5 camadas que podem ser diferenciadas em cortes histológicos: camada basal, espinhosa, granulosa, lúcida e córnea.

A camada basal, também conhecida como camada germinativa, é composta por células de formato cuboide, amplo núcleo oval e citoplasma basófilo. Uma parte da camada basal é formada por células-tronco, daí o nome germinativa. É a porção localizada mais profundamente da epiderme e apoia-se na membrana basal que divide o tecido da derme do tecido da epiderme. A membrana basal é constituída por uma fina membrana de mucopolissacarídeos neutros, que não são visíveis à microscopia óptica comum. Nessa região, é possível observar a **zona da membrana basal ou juncção dermo-epidérmica**, que forma um arranjo arquitetônico irregular no qual a derme tem projeções que se encaixam em reentrâncias da epiderme, formando, assim, as **papilas dérmicas** e as **cristas epidérmicas** respectivamente. A camada basal é essencialmente germinativa,

originando as demais camadas da epiderme por meio de progressiva diferenciação celular. Por esse motivo, observa-se, sempre, nesse estrato, intensa atividade mitótica. Na camada basal normal, existe uma única fileira de queratinócitos justapostos, a maioria com capacidade de multiplicação, que apresentam morfologia colunar, citoplasma basófilo e núcleo grande e oval. Além dos queratinócitos, também são encontrados, nessa camada, os **melanócitos**, que são células que se originam das cristas neurais do embrião e invadem a pele entre a 12^a e 14^a semana de vida intrauterina. Os melanócitos possuem o citoplasma globoso, de onde partem prolongamentos que penetram as reentrâncias das células das camadas basal e espinhosa e transferem os grânulos de melanina para as células dessas camadas. Ocasionais **células de Langerhans** e **células de Merkel** também podem ser encontradas entremeadas aos queratinócitos basais. As células de Merkel são conectadas aos queratinócitos por **desmossomos**, mas os melanócitos e as células de Langerhans não possuem esses contatos especializados.

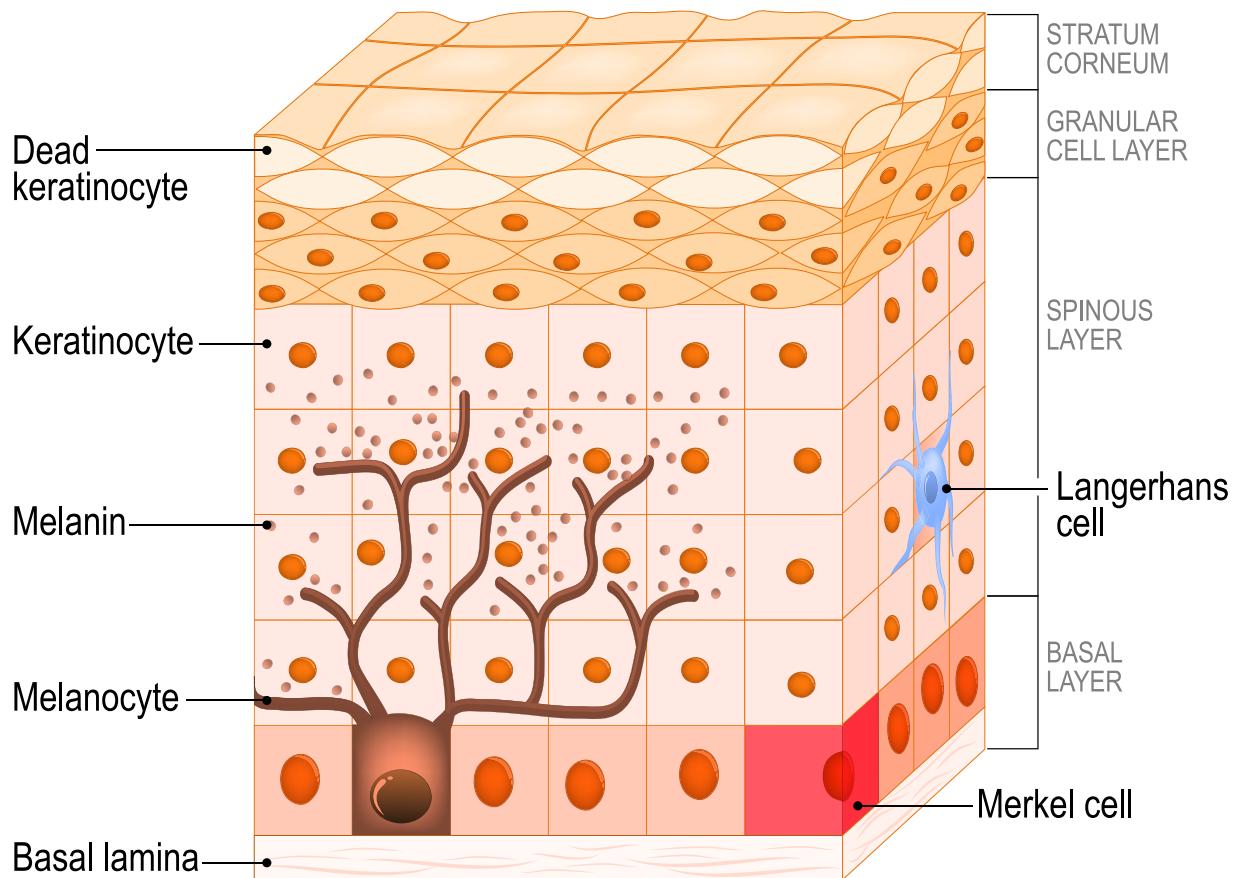


Figura 3. Camadas da pele.

Fonte: Designua/Shutterstock.com.



Conceito! Desmossomos são estruturas de adesão celular que conectam duas células a partir de alteração da superfície celular, diretamente dependente do cálcio. São os desmossomos que conectam os queratinócitos da epiderme. Apresenta um formato discoide dividido em duas placas proteicas, uma em cada uma das células, e a partir de cada uma dessas placas saem filamentos proteicos que se encaixarão com os filamentos da placa da célula próxima, no espaço intercelular. Essa placa desmossômica é constituída por polipeptídeos, sendo eles a placoglobina, as desmoplaquinas I e II, a desmioquina, proteína de banda 6 e a ceratocalmina.



Conceito! As **células de Langerhans** são um dos principais componentes do sistema imunológico da pele. São macrófagos, portanto, derivadas de células precursoras na medula óssea, caem na corrente sanguínea e alcançam a epiderme. Estão presentes desde a camada basal até a camada granulosa, constituindo de 2 a 8% do total de células da epiderme.

As **células de Merkel**, aparentemente derivadas de uma célula-tronco epidérmica, localizam-se entre células basais, às quais estão aderidas por desmossomos. Funcionam como um tipo de mecanorreceptor de adaptação lenta em locais de sensibilidade tátil. Elas parecem ser estimuladas pela deformação dos queratinócitos adjacentes provocada por contatos externos.

A camada **espinhosa** (ou de **Malpighi**) é formada por células cuboides ou ligeiramente achatadas, de núcleo central, citoplasma com curtas expansões que contém filamentos de queratina denominados **tonofilamentos**. Essas expansões citoplasmáticas se aproximam e se mantêm unidas com as das células adjacentes por meio de desmossomos, o que confere um aspecto espinhoso. Essa arquitetura é resultado de importantes modificações morfológicas e histoquímicas que os queratinócitos sofrem ao deixarem a camada basal rumo à superfície. Nesse estrato, essas células são numerosas e dispostas em várias fileiras. Ao progredirem na sua migração, os queratinócitos se achatam e tornam-se cada vez mais acidófilos. Além dos já citados desmossomos, a manutenção da estrutura da epiderme é realizada também por porções de filamentos de queratina, garantindo a conexão entre as células e contribuindo para a resistência ao atrito. Ainda existem, na camada espinhosa, células tronco dos queratinócitos e mitoses, embora em menor número.

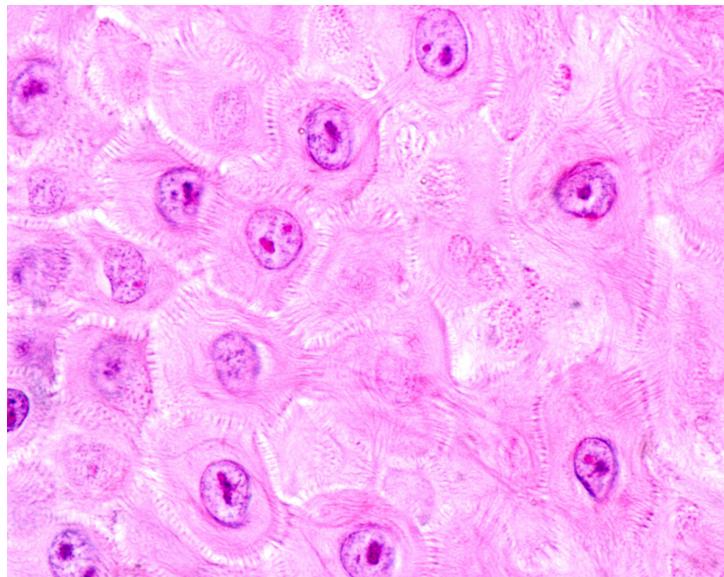


Figura 4. Partes intercelulares dos desmossomos.

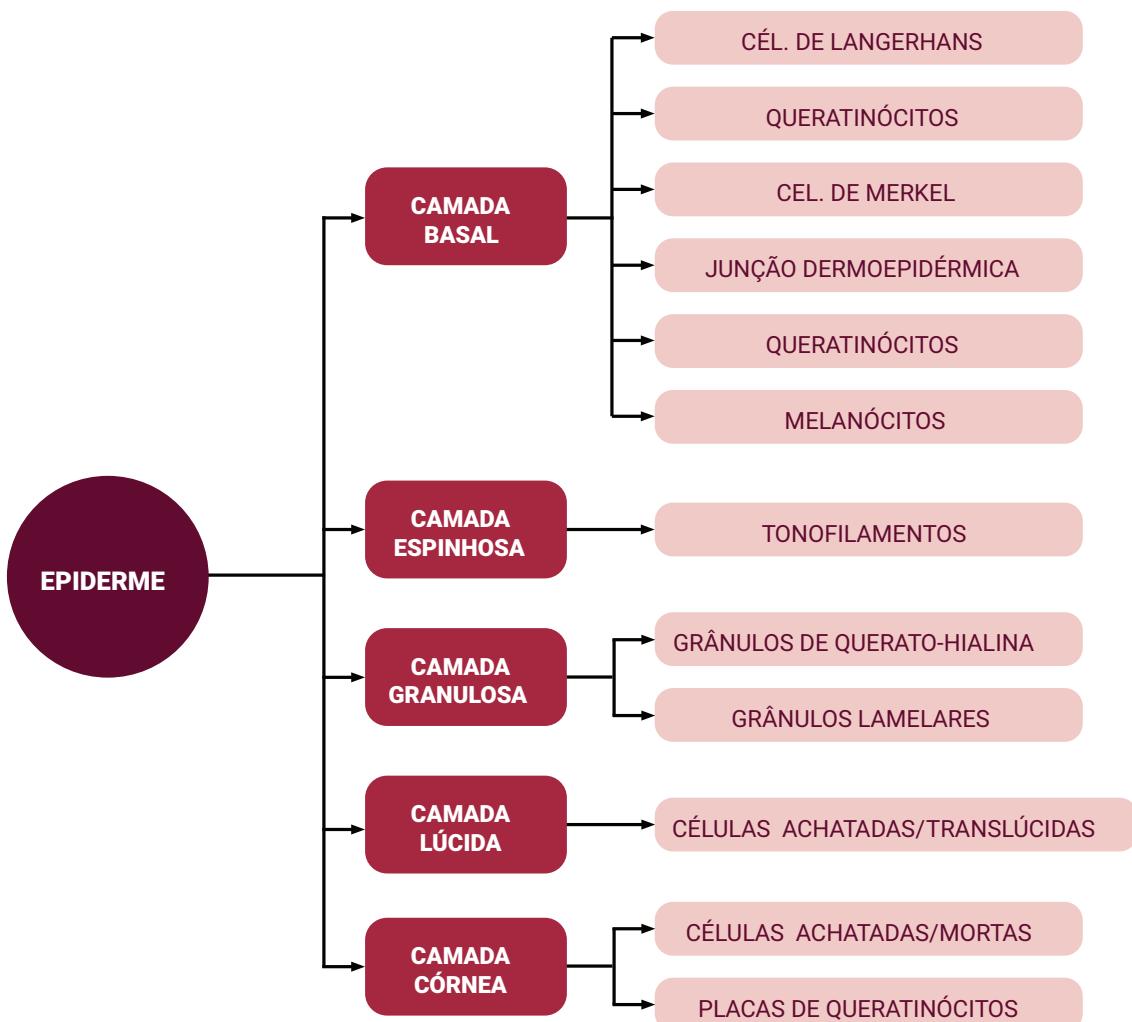
Fonte: José Luis Calvo/Shutterstock.com

A camada **granulosa** possui apenas 3 a 5 fileiras de células poligonais achatadas, com núcleo central e citoplasma carregado de grânulos basófilos chamados de grânulos de **querato-hialina**, que não são envolvidos por membrana. Essa camada é caracterizada por grande atividade metabólica, a qual tem o objetivo de sintetizar elementos necessários ao processo final de cornificação, que resulta no surgimento da camada córnea. Os elementos sintetizados são armazenados, em grande quantidade, na sua forma pré-ativa, no interior e fora de organelas. Além dos grânulos de querato-hialina sintetizados, também são encontrados **grânulos lamelares**, que contêm discos lamelares formados por bicamadas lipídicas envoltos por membranas. Morfologicamente, esses grânulos são semelhantes a lipossomos, contendo glicoproteínas, ácidos graxos, fosfolipídios, glicosilceramidas e colesterol em seu interior. A partir de sua fusão com a membrana plasmática, os grânulos lamelares expulsam seu conteúdo para o espaço intercelular da camada granulosa, onde seu material lipídico se deposita, contribuindo para a formação de uma barreira contra a penetração de substâncias e tornando a pele impermeável à água, impedindo a desidratação do organismo.

A camada lúcida constitui a transição entre a camada granulosa e a camada córnea em regiões de pele mais espessa e é composta por uma fina camada homogênea de células com aspecto achatado, anucleadas e sem organelas (que foram digeridas, juntamente com os núcleos, pelas enzimas lisossômicas). Os citoplasmas celulares apresentam grande quantidade de filamentos de queratina comprimidos.

As células que compõem a camada córnea também são achatadas e anucleadas, são células mortas, e a camada apresenta densidade que varia bastante, sendo bem delgada nas regiões de pele fina e mais encorpada em regiões de pele mais espessa. O citoplasma dessas células apresenta-se repleto de queratina. Ainda são encontrados, nessa camada, os tonofilamentos, que se aglutinam junto com uma matriz formada pelos grânulos de querato-hialina. Nessa etapa de diferenciação, os queratinócitos estão transformados em placas sem vida e descamam continuamente.

MAPA MENTAL – CAMADAS DA EPIDERME



Fonte: Elaborado pelo autor.

3. ESTRUTURA DA DERME

A derme é a camada que conecta a pele à hipoderme, sendo responsável pela nutrição da epiderme, que é um tecido avascular. Formada por tecido conjuntivo com espessura que varia a partir da localização, podendo alcançar até 3mm de espessura em regiões de maior impacto como a planta do pé. A derme apresenta uma estrutura organizada composta por fibras, filamentos e estruturas amorfas, que formarão um espaço adequado para a acomodação de feixes nervosos, vasos sanguíneos e anexos da epiderme.

Sua superfície externa é irregular, sendo observadas saliências denominadas **papilas dérmicas**, que acompanham as reentrâncias correspondentes da epiderme (**cristas epidérmicas**). As papilas, mais frequentes em zonas sujeitas a pressões e

atritos, aumentam a área da derme com a epiderme, reforçando a união entre essas duas camadas.

A derme é constituída por duas camadas de limites pouco distintos. A camada mais superficial é chamada de **derme papilar**, e a camada mais profunda é denominada **derme reticular**. Alguns autores ainda referem a existência de uma terceira camada: a **derme perianexial**. A derme papilar é delgada, constituída por tecido conjuntivo frouxo que forma as papilas dérmicas. Nessa camada, há fibrilas especiais de colágeno, que se inserem por um lado da membrana basal e pelo outro penetram profundamente a derme. Essas fibrilas contribuem para prender a derme à epiderme. A derme perianexial é estruturalmente idêntica à derme papilar, dispondendo-se, porém, em torno dos anexos. A derme reticular, por sua vez, é mais espessa, constituída por tecido conjuntivo denso. É composta por feixes colágenos mais espessos dispostos paralelamente à epiderme em sua maior parte.

Inervação

Uma vez que é o órgão que recobre todo o corpo humano, é de se esperar que a pele apresente uma riqueza de terminações nervosas que permitam que o nosso corpo reaja aos estímulos do ambiente de forma apropriada, conseguindo sobreviver e se relacionar com tudo que lhe é externo. Além das diversas terminações sensoriais, a pele é composta por importante quantidade de outros componentes que mantêm o seu funcionamento em bom estado e que demandam inervação através de fibras simpáticas autonômicas, como, por exemplo, as glândulas sudoríparas, as fibras de músculo liso dos vasos e presentes no músculo erector do pelo. Essa rede nervosa parte da medula espinhal e acompanha a vascularização do tecido, formando dois plexos distintos nomeados a partir da sua localização anatômica como superficial e profundo. Os nervos apresentam componentes sensorial, advindo das raízes dorsais, e simpático, que partem dos gânglios simpáticos. Os feixes nervosos de componente sensitivo apresentam bainha de mielina e podem fazer conexão direta com as células de Merkel, podendo também finalizar na região de papila dérmica ou ao redor dos anexos.

Diferentemente dos nervos sensoriais, os nervos de origem autonômica simpática não apresentam bainha de mielina, e sua característica neurotransmissora varia sendo colinérgicos os nervos responsáveis pelas glândulas sudoríparas e de componente colinérgico e adrenérgico os nervos que comandam os músculos eretores do pelo.

Alguns terminais nervosos específicos merecem destaque quando se fala em inervação da pele. Nesse sentido, os corpúsculos nervosos ganham destaque, sendo estruturas sensoriais organizadas.

O corpúsculo de Vater-Pacini localiza-se especialmente nas regiões palmo-planares e são específicos para a sensibilidade à pressão. São estruturas grandes, de até 0,5 mm de diâmetro, de formas variáveis, esféricas ou irregulares, compostos por uma porção cortical, formadas por lâminas concêntricas de tecido fibroso e por um nervo mielínico, que cruza a estrutura pelo polo inferior, terminando em numerosas ramificações no polo superior.

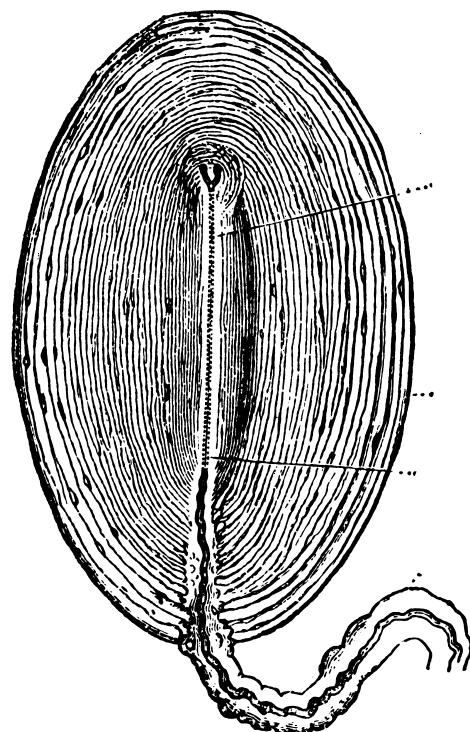


Figura 5. Corpúsculo de Vater-Pacini.

Fonte: Morphart Creation/Shutterstock.com

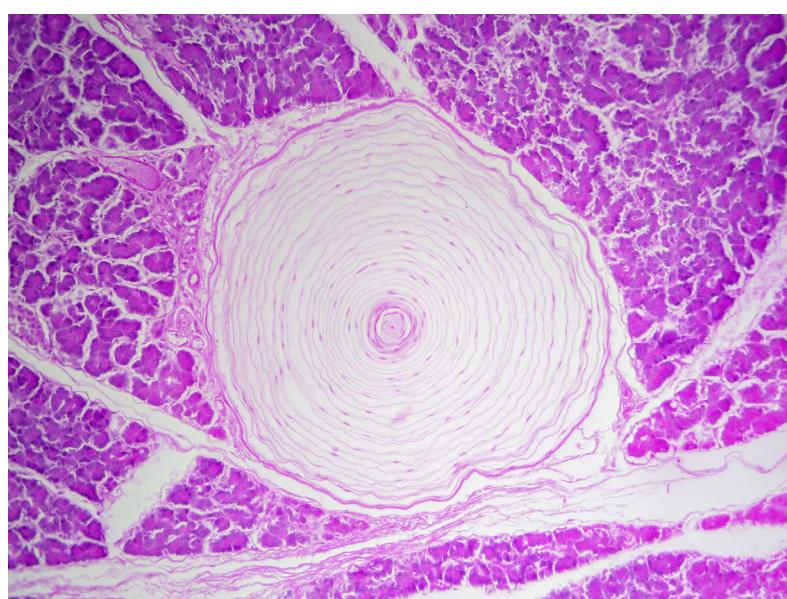


Figura 6. Microscopia de corpúsculo de Pacini na derme da pele.

Fonte: DrWD40/Shutterstock.com

O **corpúsculo de Meissner** situa-se nas mãos e nos pés, especialmente nas polpas dos dedos, ao nível da derme papilar. São específicos para sensibilidade tátil. São estruturas cônicas de maior eixo perpendicular à superfície epidérmica, constituídos por uma cápsula conjuntiva e por células nervosas.

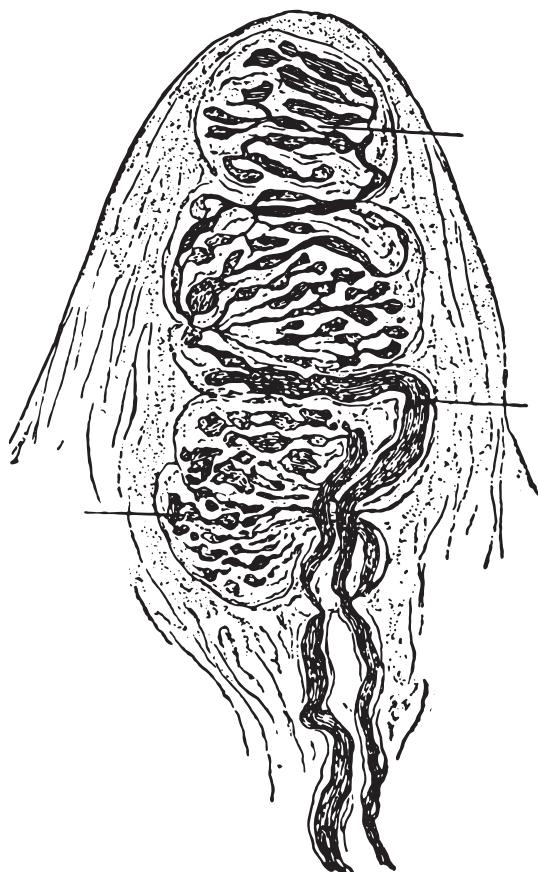


Figura 7. Corpúsculo de Meissner.

Fonte: Morphart Creation/Shutterstock.com

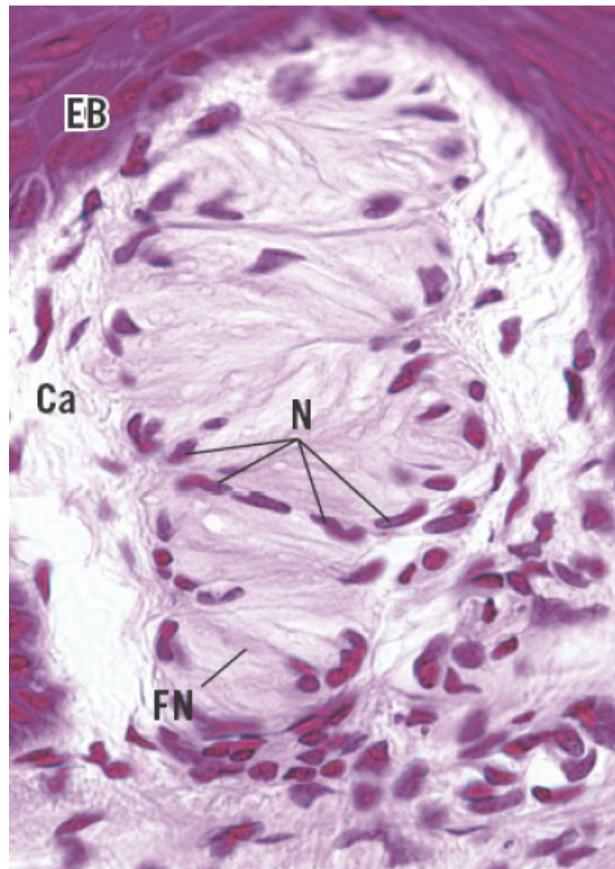


Figura 8. Corpúsculo de Meissner. Região central formada por uma porção interna (PI) e externa (PE), assim como por uma cápsula (Ca) que circunda toda a região central. A porção interna reveste uma fibra nervosa aferente (FN), que perde sua bainha de mielina logo após entrar no corpúsculo. É fácil reconhecer os corpúsculos de Pacini em secções, pois lembram uma cebola cortada. Observe um músculo eretor de pelo (Mep) e perfis de ductos (d) de uma glândula sudorípara próximos, mas não associados ao corpúsculo de Pacini.

Fonte: Gartner, 2014.

Os **corpúsculos de Krause** são terminais nervosos mucocutâneos destinados à percepção da sensibilidade ao frio. Localizam-se nas regiões de transição entre pele e mucosa, frequentemente encontrado em regiões genitais, mas também existem em outros lugares como na boca, mais especificamente nos lábios e língua.

Os **corpúsculos de Ruffini** são formados por fibras nervosas que se ramificam, permeando o colágeno, e se relacionam à sensibilidade térmica.

Existem também os **Meniscos de Merkel-Ranvier**, que são plexos terminais de nervos de posição subepidérmica, localizados especialmente nas polpas dos dedos. O disco pilar é uma outra estrutura nervosa que apresenta formato de disco, como o nome diz, e é composto por grande quantidade de células de Merkel. Encontra-se na região próxima aos folículos pilosos, sendo considerado uma estrutura nervosa que contribui para o tato.

Vascularização

A rica vascularização sanguínea da pele supera o necessário ao seu suprimento metabólico. Isso ocorre porque a circulação cutânea tem uma importante função de termorregulação e é arranjada de tal maneira que sua capacidade pode ser aumentada ou diminuída rapidamente até 20 vezes, em resposta à necessária perda ou conservação de calor. Os vasos sanguíneos da derme estão distribuídos em duas redes horizontais ligadas por vasos comunicantes. Os vasos perfurantes dos músculos subjacentes dão origem ao **plexo inferior**, no limite com a hipoderme. Desse plexo derivam vasos que ascendem até o **plexo superior**, e outros que suprem os anexos. O plexo superior, também chamado de subpapilar, situa-se entre a derme papilar e a reticular e dá origem aos capilares das papilas dérmicas. Em determinadas áreas, tais como sulcos e leito ungueal, orelhas e centro da face, são encontrados corpos vasculomusculares denominados **glômus**. Essas estruturas, ligadas funcionalmente à regulação térmica, são anastomoses diretas entre arteríola e vênula, que atuam para manutenção da homeostase.

A rede linfática inicia-se nos capilares linfáticos com fundo cego, presentes na derme papilar, que drenam para o plexo subpapilar. Ela vai reabsorver o fluido extracelular do terceiro espaço, assim como restos celulares e moléculas de maior tamanho, apresentando apenas fluxo de coleção. Alcança o plexo linfático profundo com um fluxo que varia com fatores como gravidade, intensidade de contração de musculatura ou mesmo pela pulsação do sistema arterial. A rede linfática parte da derme papilar e se conecta com os vasos coletores verticais que passam pela derme reticular até chegar no destino final, na transição entre derme e hipoderme.

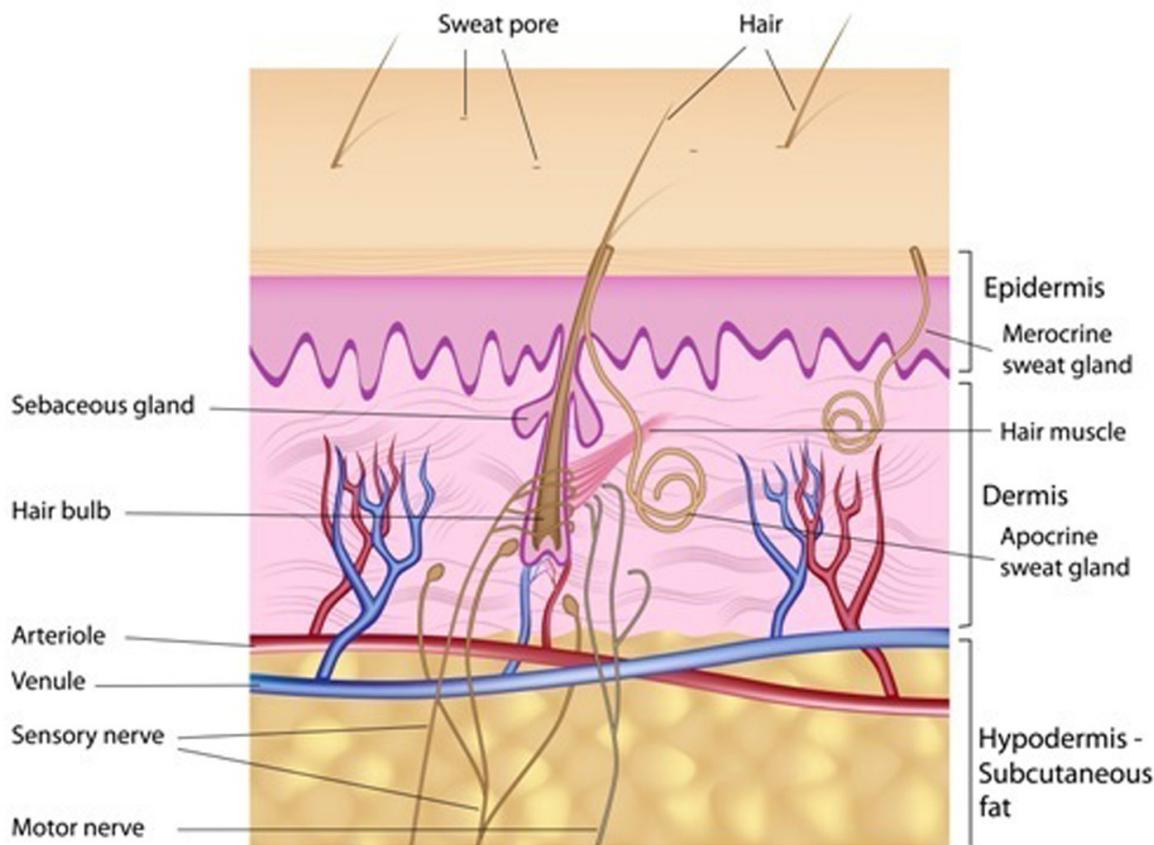


Figura 8. Vascularização da pele.

Fonte: Alila Medical Media/shutterstock.com.

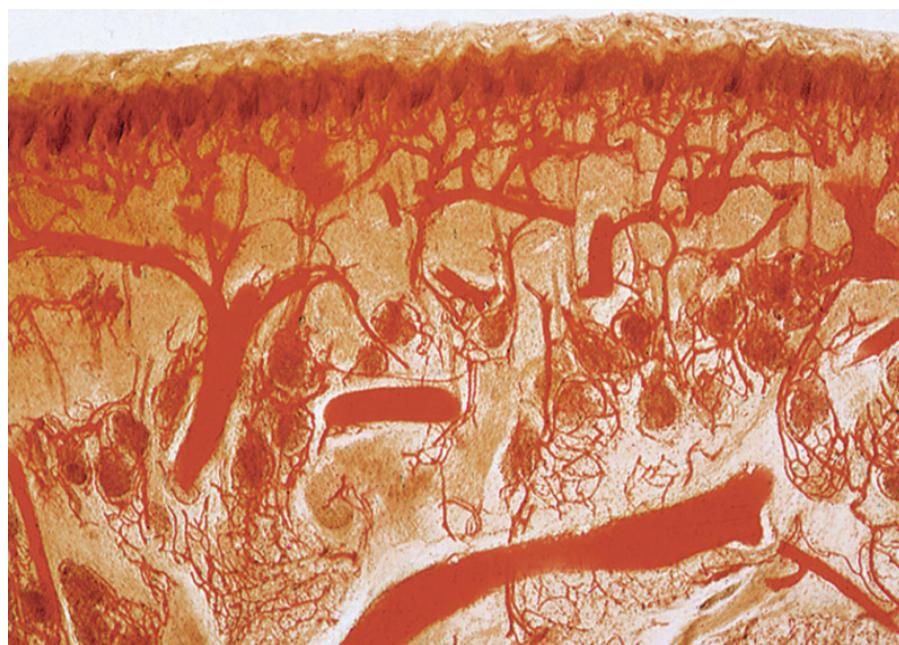
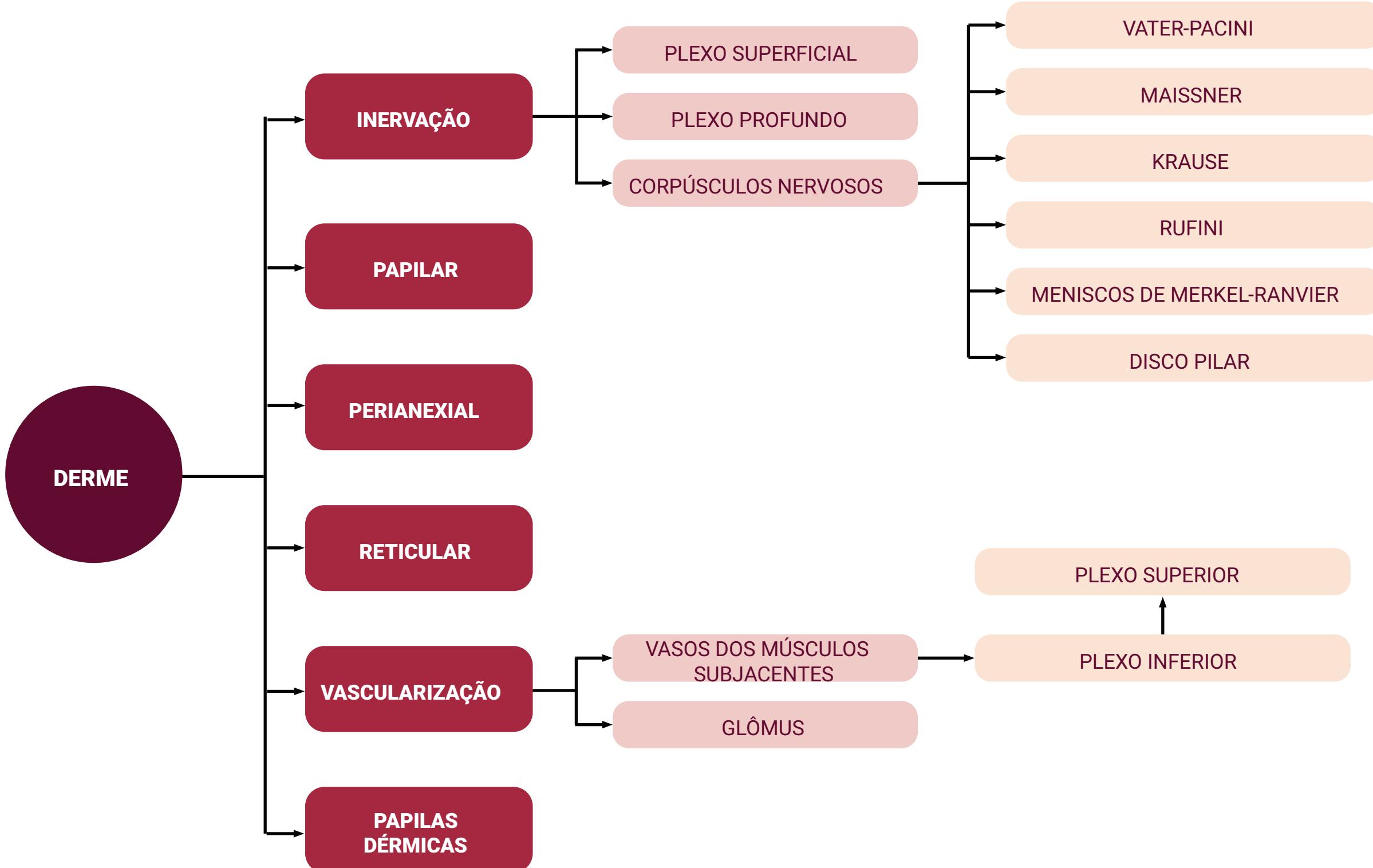


Figura 10. Corte vertical grosso através da pele palmar.

Fonte: STANDRING, S. Gray's anatomia, 2010.

MAPA MENTAL – CAMADAS DA EPIDERME



Fonte: Elaborado pelo autor.

4. HIPODERME

É a camada mais profunda da pele, constituída de lóbulos de adipócitos delimitados por septos de colágenos com vasos sanguíneos, linfáticos e nervos. Também chamada **panículo adiposo**, a hipoderme é o estrato mais profundo da pele, tendo espessura variável. Relaciona-se, em sua porção superior, com a derme profunda, constituindo a junção dermo-hipodérmica – geralmente sede das porções secretoras das glândulas apócrinas ou écrinas e de pelos. No tecido adiposo, existem dois tipos de gordura: a branca e a marrom. A gordura marrom é mais comum em crianças e apresenta maior capacidade de produzir calor. Funcionalmente, a hipoderme, além de constituir um depósito nutritivo de reserva, também tem participação ativa no isolamento térmico e na proteção mecânica do organismo às pressões e aos traumatismos externos e facilita a motilidade da pele em relação às estruturas subjacentes.

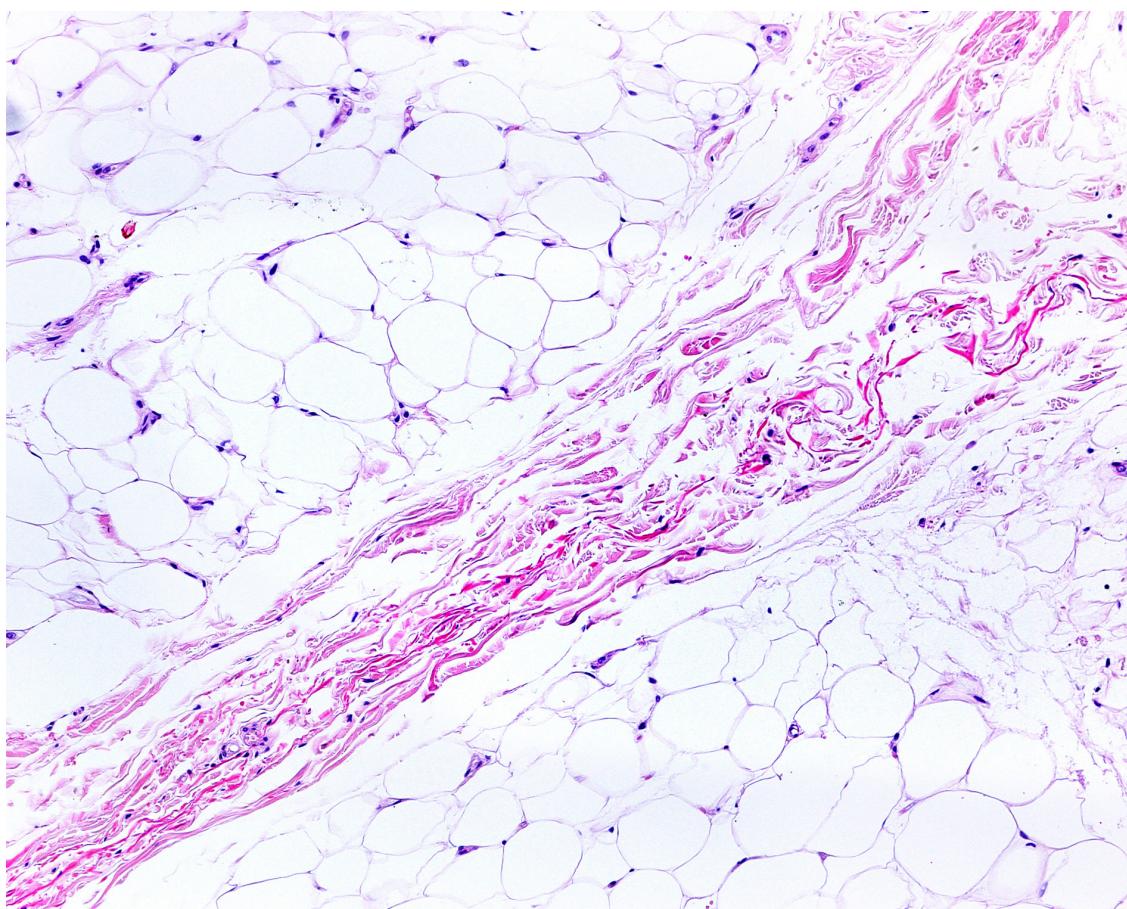
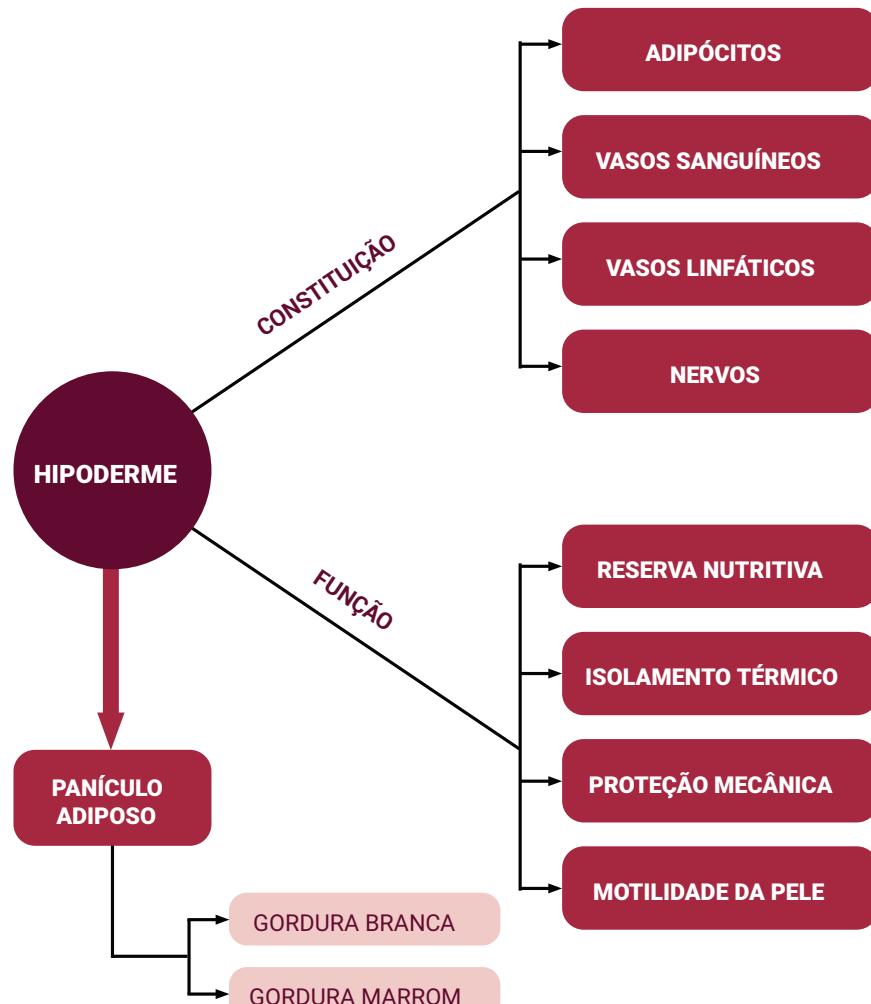


Figura 11. Os adipócitos ou células adiposas aparecem vazios, pois o processamento histológico dissolve o material lipídico. O citoplasma dessas células é visto como uma faixa na periferia da célula, e o núcleo também está prensado para a periferia pela única grande gotícula de gordura no citoplasma. A gordura está subdividida em lóbulos por septos de tecido conjuntivo, os quais contêm os elementos vasculares deste tecido.

Fonte: José Luis Calvo/Shutterstock.com

MAPA MENTAL – A HIPODERME



Fonte: Elaborado pelo autor.

5. ANEXOS CUTÂNEOS

Os anexos cutâneos são estruturas que surgem de modificações da epiderme ainda na via embrionária. São compostos pelo **folículo pilossebáceo**, por **glândulas sudoríparas** e por unhas.

Folículo pilossebáceo

O folículo pilossebáceo é formado pelo **folículo piloso**, **glândula sebácea** e **músculo eretor do pelo** e às vezes uma glândula apócrina associada. É válido ressaltar que nem todos os elementos dessa unidade ocorrem juntos em todas as regiões do corpo.

O folículo piloso é uma invaginação à epiderme onde o pelo é gerado, sendo que durante o desenvolvimento do pelo é possível observar o bulbo piloso, uma dilatação na porção terminal do folículo. No centro dessa estrutura, observa-se a papila dérmica. O eixo do pelo vai emergir da chamada raiz do pelo, composta pelas células que cobrem a papila dérmica. Essas células que compõem a raiz do pelo vão se diferenciar em tipos celulares distintos durante a fase de crescimento, e o formato dessas células pode variar com a espessura do pelo. A região de córtex do pelo é a parte que circunda a medula e cujas células apresentarão maior quantidade de queratina e serão organizadas de forma compacta. Células mais periféricas formam a **cutícula do pelo**, constituídas por células fortemente queratinizadas que se dispõe envolvendo o córtex como escamas. Finalmente, células epiteliais mais periféricas de todas originam duas **bainhas epiteliais**, uma interna e outra externa, que envolvem o eixo do pelo na sua porção inicial. A bainha externa se perpetua com o epitélio da epiderme, já a interna some quando se encontra com as glândulas sebáceas no folículo. Ainda existe a chama **membrana vítreia**, que separa o folículo piloso do tecido conjuntivo que o envolve. O tecido conjuntivo que envolve o folículo forma a **bainha conjuntiva do folículo piloso**. Nessa, estão inseridos obliquamente os **músculos eretores dos pelos**, cuja contração puxa o pelo para uma posição mais vertical, tornando-o eriçado.

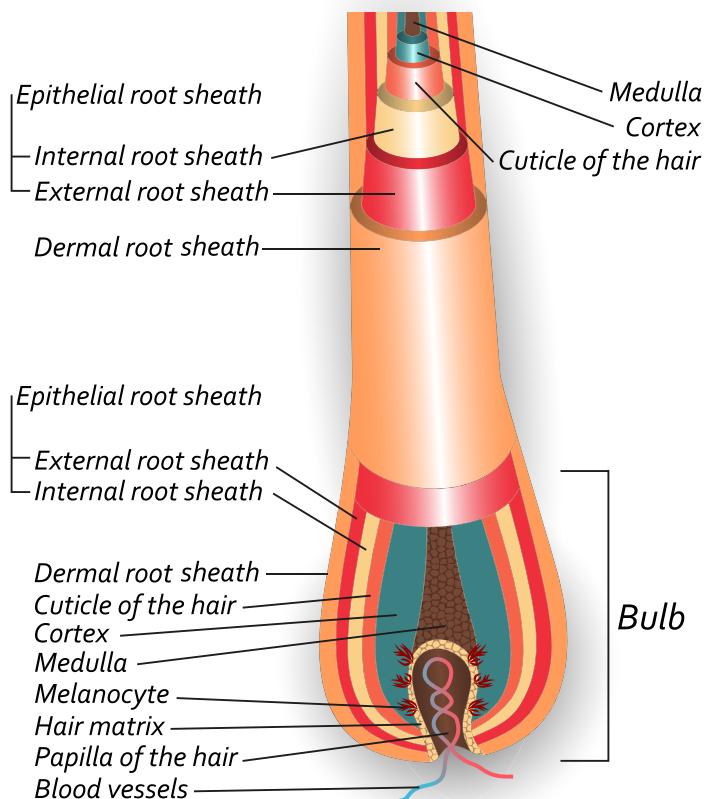


Figura 12. Folículo pilossebáceo.

Fonte: Ellen Bronstain/Shutterstock.com



Conceito!

- **Acrotríquo** é a porção intradérmica do folículo.
- **Infundíbulo** é a porção situada entre o óstio e o ponto de inserção da glândula sebácea.
- **Istmo** é a zona de abertura da glândula sebácea no folículo, além de ser o ponto de inserção do músculo eretor do pelo.
- **Seguimento inferior** é a porção restante do folículo, situada abaixo do músculo eretor.

Alguns autores consideram que a bainha epitelial interna (ou bainha radicular interna) é formada pelas **camadas de Henle e de Huxley**. Essas camadas contêm grânulos densos de querato-hialina e filamentos associados ao estado pré-cornificado. Ao nível do bulbo superior, a camada de Henle começa a se cornificar, do mesmo modo que a camada de Huxley, no meio do folículo inferior. Quando completamente diferenciadas, as células de ambas as camadas possuem um envoltório cornificado espessado encerrando filamentos de queratina inclusos em uma matriz.

O **pelo** é uma estrutura filiforme, constituído por células queratinizadas produzidas pelos folículos pilosos. Existem dois tipos de pelos: o **pelo fetal ou lanugo**, que é a pilosidade fina e clara, idêntica aos pelos pouco desenvolvidos no adulto denominados vellus, e o **pelo espesso e pigmentado**, que compreende os cabelos, a barba, a pilosidade pubiana e axilar.

O ciclo do pelo não ocorre em num padrão de crescimento contínuo e linear, sendo intermitente e apresentando fases que alternam entre crescimento ativo e repouso. A primeira fase do círculo do pelo é a fase anágena, com a matriz apresentando acentuada atividade mitótica, e bulbo e papila do folículo apresentam-se com extremidades localizadas na derme profunda ou na região de hipoderme. É a fase máxima de expressão da estrutura do pelo e pode durar entre 2 e 6 anos. Logo em seguida se inicia a fase **catágena**, durante a qual os folículos regredem a um terço de suas dimensões anteriores. Interrompe-se a melanogênese na raiz e a proliferação celular diminui até cessar. A fase catágena dura cerca de 3 a 4 semanas, seguindo-se a fase **telógena**. Nessa última, há o desprendimento do pelo, que, no couro cabeludo, tem cerca de 3 meses de duração. A título de exemplo, o tricograma normal do couro cabeludo é caracterizado por cabelos em diferentes fases, dentre os quais 85% estão em fase anágena, 14% estão na fase telógena e 1% na fase catágena. Em outras regiões do corpo, o tempo e porcentagem de fios em determinadas fases do ciclo do pelo são variáveis.

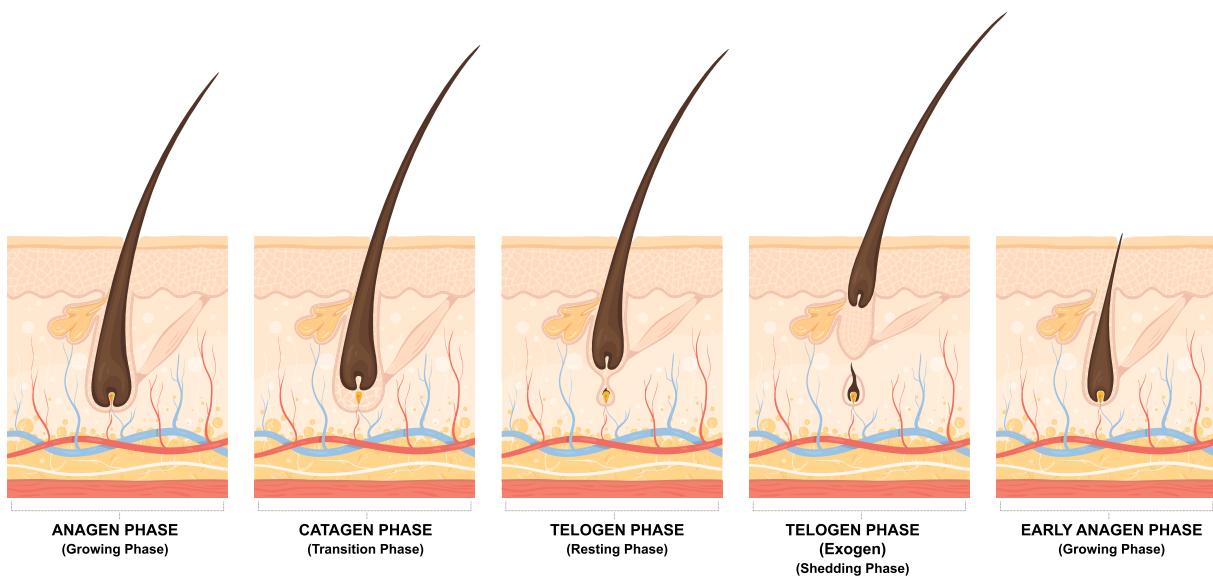


Figura 13. Fases de crescimento do pelo.

fonte: Paper Teo/Shutterstock.com

As **glândulas sebáceas** situam-se na derme, e seus ductos, revestidos por epitélio estratificado, em geral, desembocam nos folículos pilosos. Porém em algumas regiões, como lábio, mamilos, glande e pequenos lábios da vagina, os ductos abrem-se diretamente na superfície da pele. Essas glândulas são acinossas e, na maioria das vezes, vários ácinos desembocam em um ducto curto. Os ácinos são formados por uma camada externa de células epiteliais achatadas que repousam sobre uma membrana basal. Essas células proliferam e diferenciam-se em células arredondadas, que acumulam no citoplasma o produto de secreção, de natureza lipídica. Os núcleos tornam gradualmente condensados e desaparecem. As células mais centrais do ácino morrem e se rompem, formando a secreção sebácea. Até a puberdade, a atividade dessas glândulas é muito pequena, quando então são estimuladas pelos hormônios sexuais. Por haver morte celular após o rompimento para a secreção sebácea, as glândulas sebáceas são consideradas um tipo de **glândula holócrina**.

Regiões como fronte e nariz são ricas em glândulas sebáceas maiores, pois o tamanho dessas glândulas é inversamente proporcional às dimensões do pelo presente no folículo correspondente. Assim, as maiores glândulas sebáceas são encontradas em zonas onde o sistema piloso é menos desenvolvido. Eventualmente, as glândulas sebáceas podem desembocar diretamente na superfície da pele ou apresentar-se em localizações atípicas, como a mucosa oral, onde são identificadas como pequenos pontos amarelados denominados **grânulos de Fordyce**.

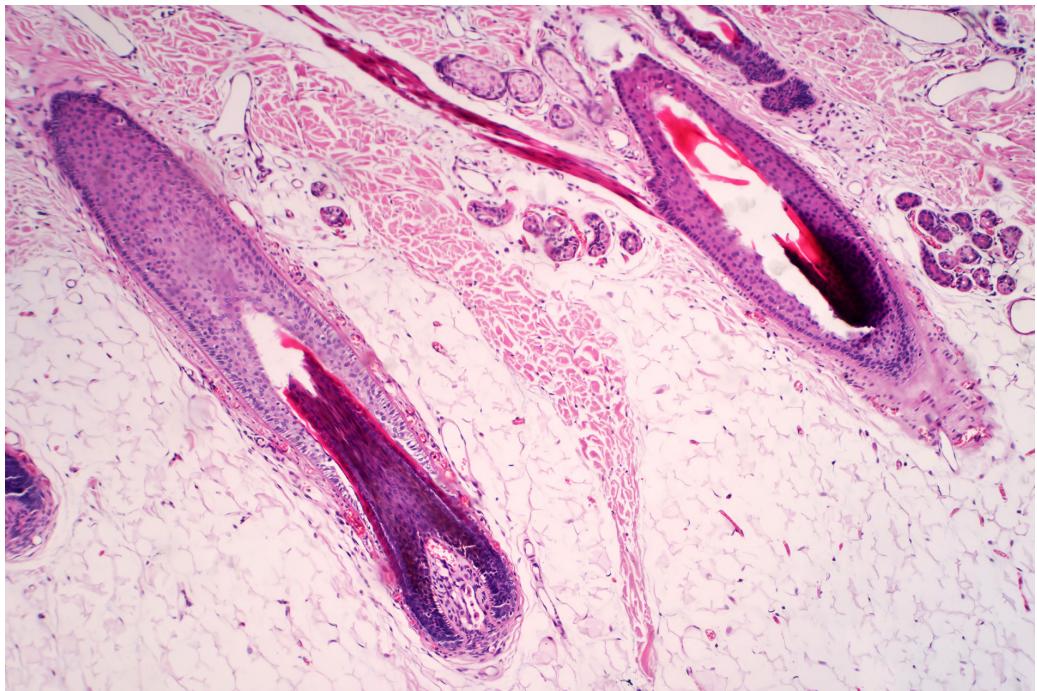


Figura 14. Histologia do couro cabeludo humano com folículo piloso.

Fonte: Chokwatdikorn/Shutterstock.com

Glândulas sudoríparas

As glândulas sudoríparas, responsáveis pela termorregulação corporal e eliminação de substâncias tóxicas e desnecessárias ao organismo, estão presentes em praticamente todo o corpo, podendo ser do tipo écrina ou apócrina.

As glândulas sudoríparas écrinas, ou mesócrinas, são responsáveis principalmente pela parte de termorregulação, produzindo um suor composto quase que completamente de água e sais, sem odor. Apresentam estrutura tubular e enrolada com ductos que desembocam na camada mais superficial da pele. Esses ductos não apresentam ramificação, e seu diâmetro é menor quando comparado com a porção secretora da glândula, mais internamente localizada, na derme.

Na porção secretora dessas glândulas, são encontrados dois tipos diferentes de células secretoras: as células claras e as células escuras. As células claras se localizam na região periférica, acima da membrana basal entre as células escuras e as células mioepiteliais. Não apresentam grânulos secretório, mas possuem muitas mitocôndrias em contraste com a pouca quantidade de retículo endoplasmático rugoso encontrado nessas células. As diversas dobras encontradas na membrana plasmática dessas células sugerem participação no processo de transporte de fluidos e sais pelo epitélio, conferindo às células claras a função de produção do componente aquoso do suor. As células escuras, no entanto, localizam-se próximas ao lúmen e são ricas em grânulos de secreção cheios de glicoproteínas. Ao contrário das células claras, apresentam um citoplasma com grande quantidade de retículo endoplasmático rugoso.

O ducto é formado por epitélio cúbico estratificado apresentando duas camadas celulares acima da membrana basal, sendo que as células presentes na camada mais próxima à membrana basal vão apresentar as dobras da membrana plasmática, assim como o citoplasma com grande quantidade de mitocôndrias, características das células claras.

As glândulas sudoríparas apócrinas são encontradas principalmente em região axilar, perianal e pubiana e situam-se em região de derme e hipoderme, mais profundamente, quando comparadas com as écrinas. É responsável pela parte de excreção de substâncias e possui textura viscosa (em consequência da presença de lipídios e proteínas) que contribui para o maior contato com as bactérias da pele, encarregadas de gerar o odor característico. Diferentemente das glândulas do tipo écrinas, os ductos das glândulas apócrinas não se abrirão diretamente na superfície da pele e sim no folículo piloso. São estimuladas por hormônios sexuais, estando relacionadas com o processo de puberdade e podendo passar por mudanças sazonais como no período menstrual.



Saiba mais!

As glândulas de Moll, localizadas nas pálpebras, assim como as glândulas ceruminosas encontradas no conduto auditivo externo são glândulas sudoríparas modificadas.

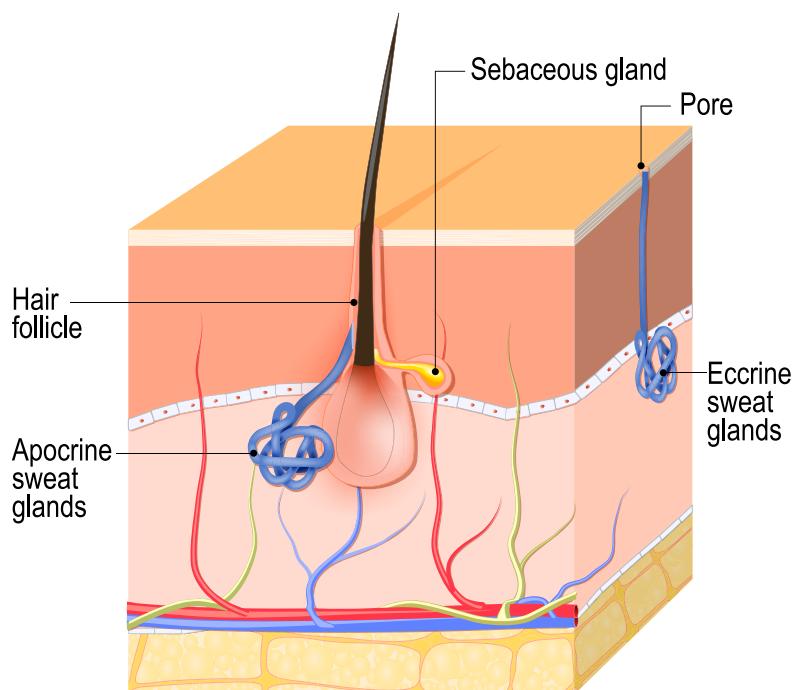


Figura 15. Glândula sebácea e sudorípara.

Fonte: Designua/Shutterstock.com

Unhas

As unhas são placas de células queratinizadas localizadas na superfície dorsal das falanges terminais dos dedos. A unha pode ser dividida em diferentes partes: a parte posterior, também conhecida como raiz da unha, que fica imediatamente sob a dobra da pele e é responsável pela formação da unha através de proliferação, diferenciação e gradual processo de queratinização das células epiteliais. A pele se dobra sobre a matriz da unha formando uma barreira de proteção contra microorganismos e compõem a dobra ungueal, cujas extremidades continuadas para a lateral da unha formarão as dobras laterais. A lúnula, localizada na base da unha em formato de lua e coloração esbranquiçada por consequência da presença de núcleos das células ainda em atividade localizadas na matriz. À medida que ocorre o processo de queratinização, a unha adquire coloração transparente. O eponíquo se une à dobra ungueal proximal, para constituir a barreira de proteção. A cutícula é a camada de tecido morto que cresce abaixo da região do eponíquo. Há rica rede vascular dependente de duas artérias digitais, para a nutrição da matriz ungueal.

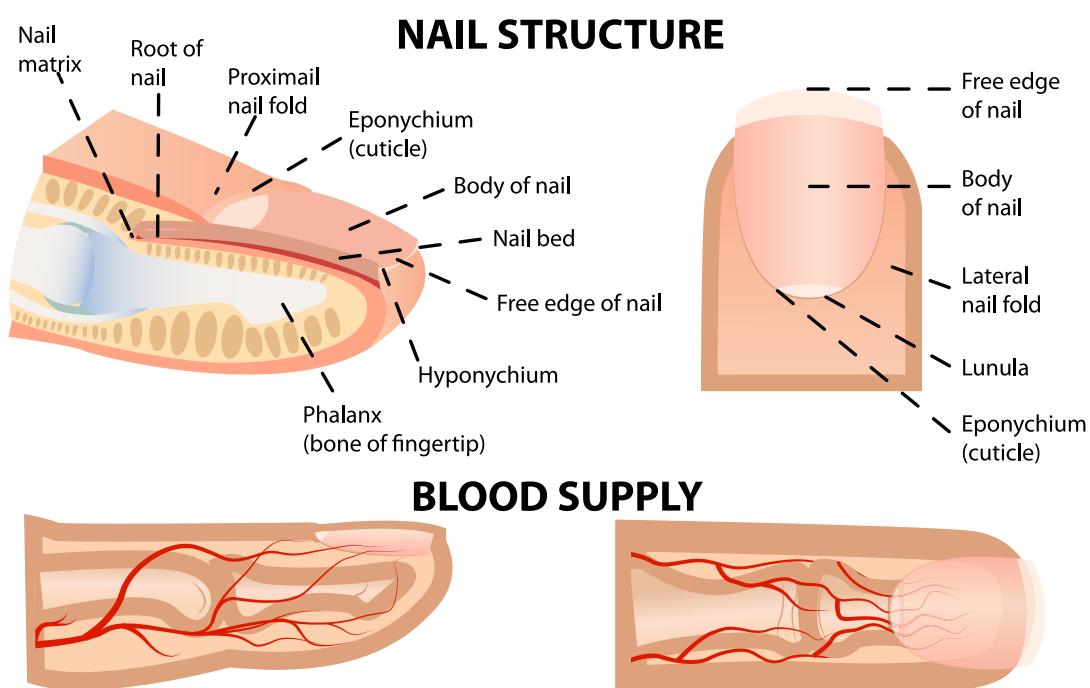


Figura 16. Estrutura da unha.

Fonte: La vector/Shutterstock.com

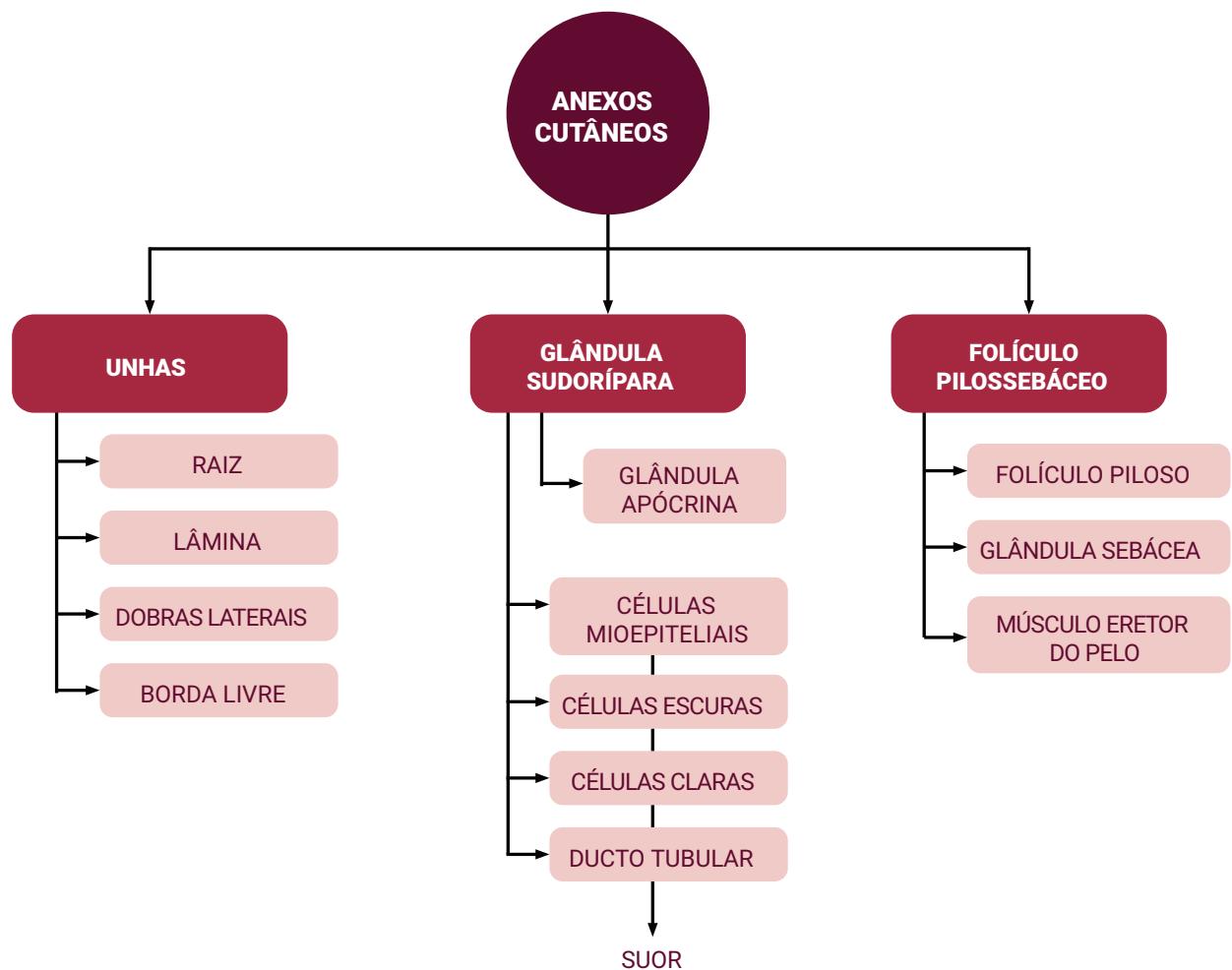


Conceito!

Hiponíquo é a área abaixo da unha livre entre a banda onicodérmica e o sulco distal. É uma crista epidérmica que demarca a junção entre a polpa do dedo e as estruturas subungueais.

A espessura das unhas varia de 0,5 a 0,75 mm, e o seu crescimento é de cerca de 0,1 mm por dia nas unhas dos quirodáctilos, sendo mais lento nas unhas dos pododáctilos.

MAPA MENTAL – ANEXOS CUTÂNEOS



Fonte: Elaborado pelo autor.

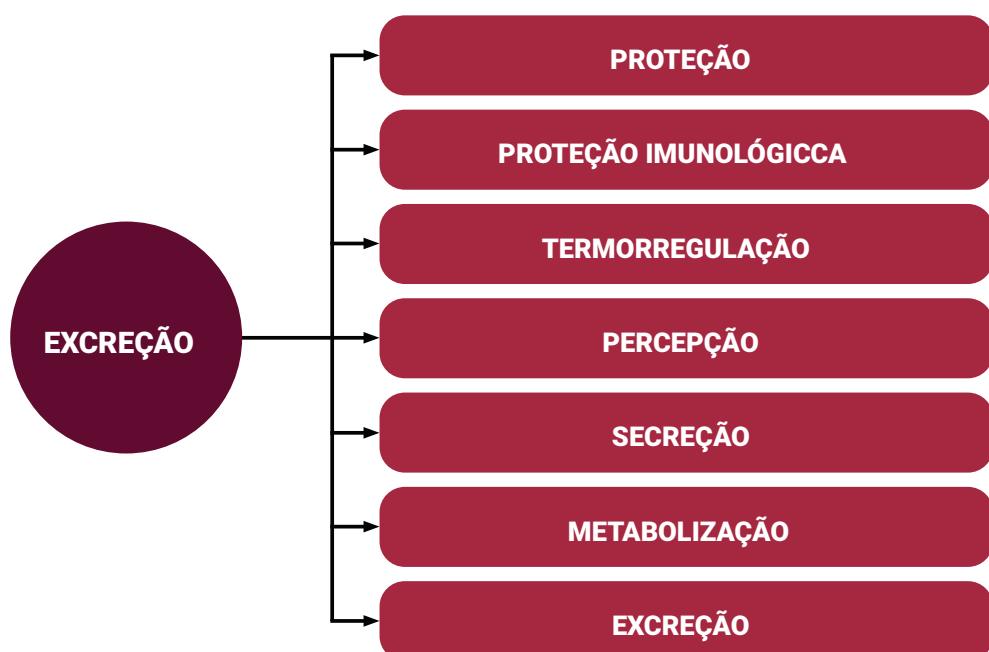
6. PRINCIPAIS FUNÇÕES DA PELE

A conformação anatômica, organizacional e as propriedades da pele e das estruturas que se anexam a ela são muitas e importantes as funções que ficam sob a responsabilidade desse órgão. Rivitti e Sampaio (2008) apontaram as seguintes funções:

- **Proteção:** O fato de recobrir praticamente toda a superfície corporal confere à pele a função protetiva, funcionando como uma barreira física que impede a penetração de microorganismos e agentes externos, assim como impede perda de água, eleutrólitos e outras substâncias importantes cuja perda podemoccasionar desequilíbrios para o funcionamento do corpo.
- **Termorregulação:** Através da sudorese e controle da rede vascular cutânea, a pele realiza a função de regulação térmica.

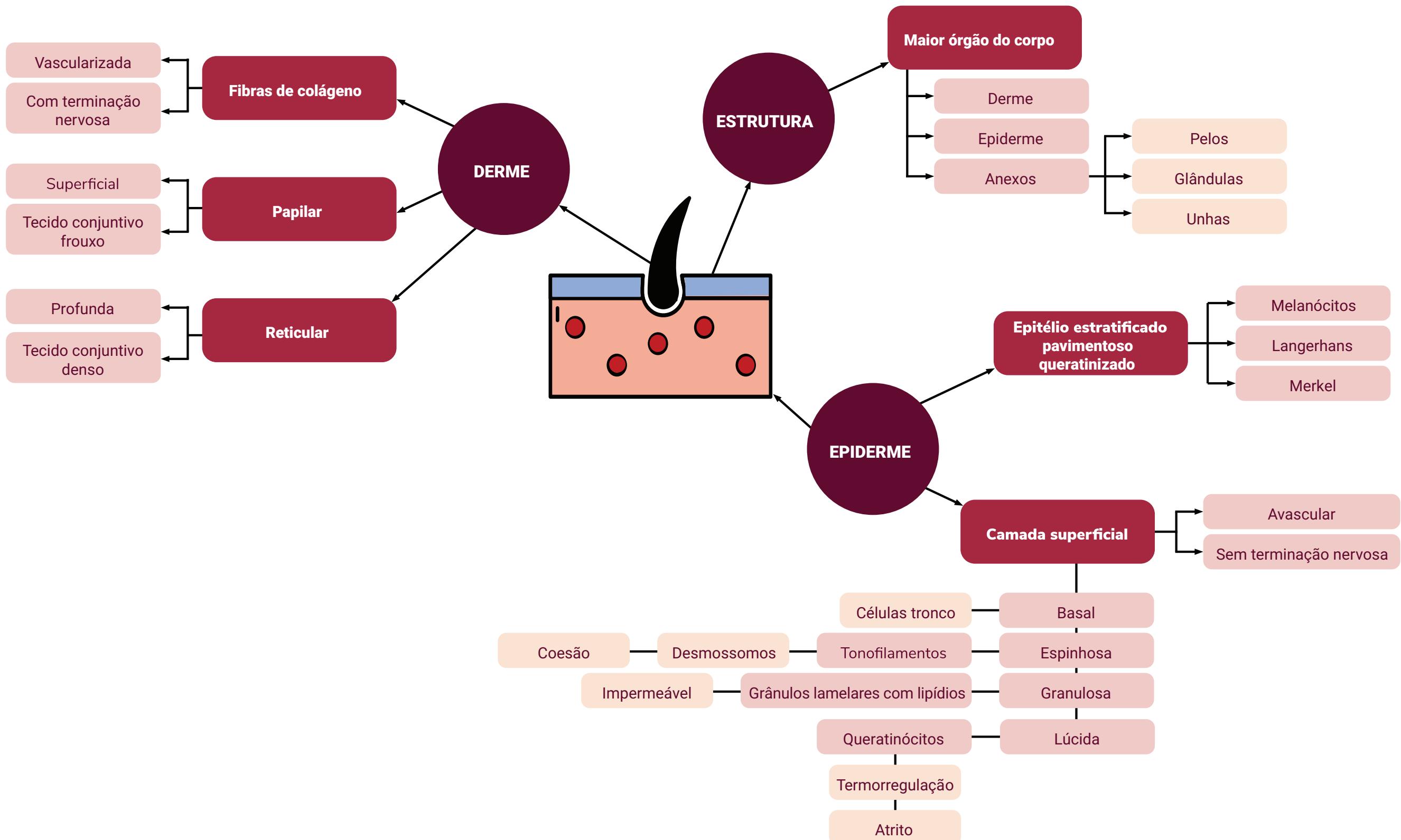
- **Percepção:** Novamente aproveitando-se de sua extensa área de contato, a pele, juntamente com a complexa rede nervosa sensitiva cutânea, vai ser o órgão responsável pela recepção sensitiva de temperatura, textura, dor etc.
- **Secreção:** Ao secretar o sebo, a pele contribui para a manutenção eutrófica da própria do próprio tecido, particularmente, da camada córnea, evitando a perda de água e mantendo sua saúde para execução das outras funções. Além disso, o sebo tem propriedades antimicrobianas e contém substâncias precursoras da vitamina D.
- **Metabolização:** a pele também sintetiza hormônios, dentre eles, a testosterona e di-hidrotestosterona, que têm um papel muito importante na alopecia androgenética, na acne e no hirsutismo.
- **Excreção:** a função excretora das glândulas écrinas é a eliminação do suor composto basicamente por água, eletrólitos e bicarbonato. Outros componentes são ureia, glicose, metais pesados, medicamentos, dentre outros, semelhante ao rim.

MAPA MENTAL – FUNÇÕES DA PELE



Fonte: Elaborado pelo autor.

MAPA MENTAL – ANATOMIA E HISTOLOGIA DA PELE



Fonte: Elaborado pelo autor. Ilustração: Anton Nalivayko/Shutterstock.com

REFERÊNCIAS

- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J.; ABRAHAMSOHN, P. Histologia básica: texto e atlas. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.
- AZULAY, R.D.; AZULAY, L. Dermatologia. 7. ed. São Paulo: Guanabara-Koogan, 2017.
- SAMPAIO, S.A.P.; RIVITTI, E.A. Dermatologia. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2018.
- STANDRING, S. (Ed.). Gray's anatomia: a base anatômica da prática clínica. 40. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- OVALLE, William K.; NAHIRNEY, Patrick C.; NETTER, Frank Henry. **Netter bases da histologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- PORTO, Celmo Celeno. Semiologia médica. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

Imagens

Imagen 1: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em:
<<https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/human-skin-layered-epidermis-hair-follicle-1154884867>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 2: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em:
<<https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/epidermis-thin-skin-depth-surface-can-1136062736>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 3: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em:
<<https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/epidermis-structure-cell-layers-human-skin-1307963341>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 5: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em:
<<https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/light-microscope-micrograph-showing-desmosomes-stratum-295184540>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 5: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em:
<<https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/image-pacinian-corpuscle-which-pain-receptors-1678467247>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 6: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em:
<<https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/histology-microscope-image-pacinian-corpuscle-dermis-2059020344>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 7: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em:
<<https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/touch-corpuscle-vintage-engraved-illustration-271356155>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 8: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em:
<<https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/human-skin-crosssection-labeled-72658105>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 11: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/connective-tissue-septum-rich-collagen-fibers-1136062718>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 12: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/structure-hair-bulb-anatomical-training-poster-490417441>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 13: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/anatomical-training-poster-hair-growth-phase-768993166>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 14: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/histology-human-scalp-hair-follicle-under-2075610352>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 15: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/sweat-glands-apocrine-eccrine-sebaceous-gland-1386056075>>. Acesso em: 01/02/2023

Imagen 16: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/anatomical-training-poster-finger-nail-anatomy-crosssection-1775969015>>. Acesso em: 01/02/2023



sanarflix.com.br

Copyright © SanarFlix. Todos os direitos reservados.



Sanar

Rua Alceu Amoroso Lima, 172, 3º andar, Salvador-BA, 41820-770



Histologia do Sistema Urinário



SUMÁRIO

1. Introdução	3
2. Histologia do rim	3
3. Histologia da bexiga e das vias urinárias.....	16
<i>Referências bibliográficas</i>	<i>20</i>



1. INTRODUÇÃO

O aparelho urinário é formado por dois rins, dois ureteres, a bexiga e a uretra. Através desse aparelho são eliminados, para o meio externo, diversos resíduos do metabolismo: água, eletrólitos e não eletrólitos em excesso, com o propósito de promover a manutenção da homeostase corporal. Essas funções são asseguradas pela atividade dos **túbulos uriníferos**, que desempenham um complexo processo envolvendo filtração, absorção ativa e passiva, além de secreção. Essas atividades regulam a composição do meio corporal interno. Ademais, os rins também secretam hormônios como a renina e a eritropoetina. A primeira participa da regulação da pressão sanguínea. Já a segunda estimula a produção de eritrócitos. Ocorre também nos rins a ativação da vitamina D3, um pró-hormônio esteroide. Os dois rins formam, por minuto, aproximadamente 125 ml de filtrado, os quais 124 ml são absorvidos nos túbulos renais e apenas 1 ml é lançado nos cálices renais como urina. A cada 24 horas formam-se cerca de 1.500 ml de urina.

2. HISTOLOGIA DO RIM

Divisão anatômica do rim

Os rins estão situados no espaço retroperitoneal da parede abdominal posterior, na altura da 12^a vértebra torácica à 3^a vértebra lombar, sendo o rim direito ligeiramente mais inferior por causa da posição do fígado. Cada rim pesa cerca de 150g e mede 10-12 cm de comprimento, 4-6,5 cm de largura e 2-3 cm de espessura. Eles ainda são envolvidos por tecido adiposo, o qual confere proteção contra choques, e possuem uma cápsula de tecido conjuntivo denso, com muitos miofibroblastos na porção interna.

Lateralmente, exibem uma borda convexa e, medialmente, uma borda côncava, na qual se situa o **hilo**. Nessa estrutura, entram e saem os vasos sanguíneos e linfáticos e os nervos e emerge a **pelve renal**, a parte superior e expandida do ureter.

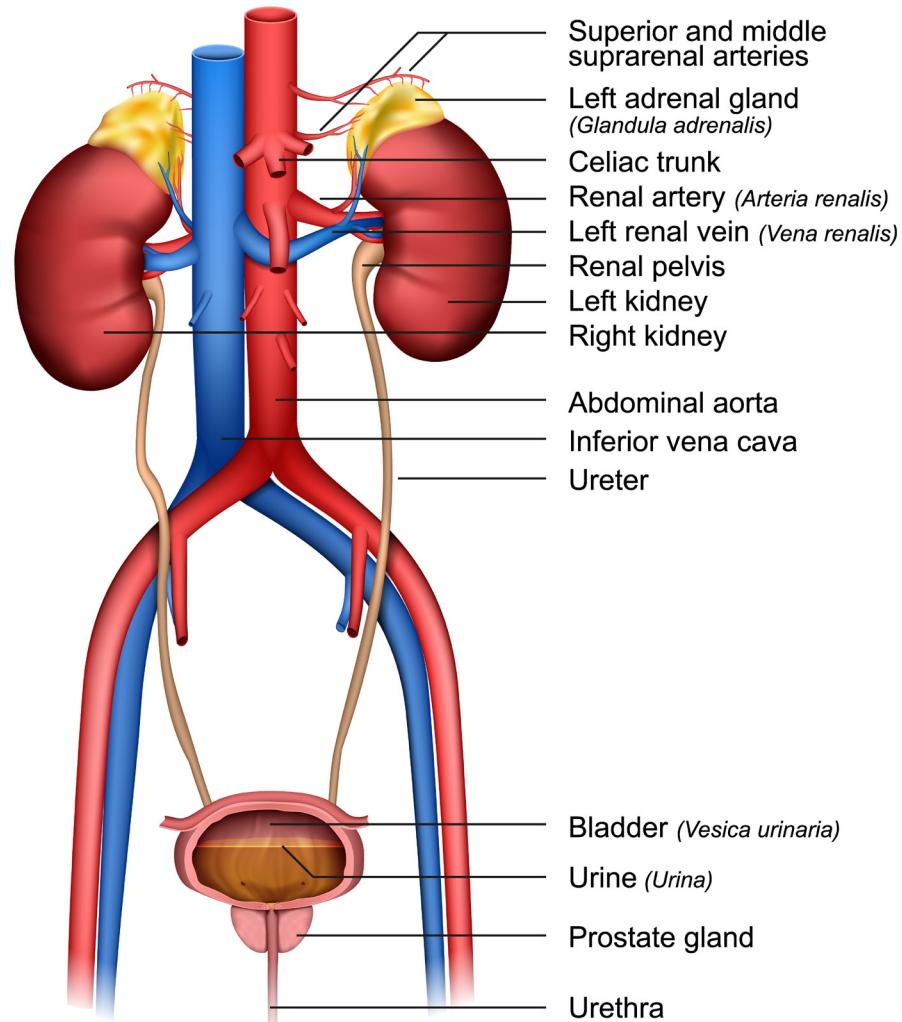


Figura 1. Rins in situ.

Fonte: medicalstocks/Shutterstock.com

Os rins podem ser divididos em **córtex** e **medula**. O córtex possui estruturas vasculares denominadas **corpúsculos renais** (ou **de Malpighi**), onde o sangue é filtrado. O fluido formado dessa filtração percorre um sistema tubular nas regiões cortical e medular, onde sofre modificações e torna-se urina. Os túbulos da medula, devido arranjo e à diferença de comprimento, formam estruturas cônicas chamadas de **pirâmides medulares**. A base dessas pirâmides situa-se no limite entre o tecido cortical e medular e seu ápice (papila) é voltado para o hilo. O rim humano possui de 6 a 18 pirâmides medulares, sendo, portanto, multilobular. Os ductos coletores da urina abrem-se na extremidade da papila, com uma área perfurada por um total de 10 a 25 orifícios (área crivosa). A papila se projeta em cálice menor que se unem em cerca de dois a quatro cálices maiores, esses vão até a pelve renal.

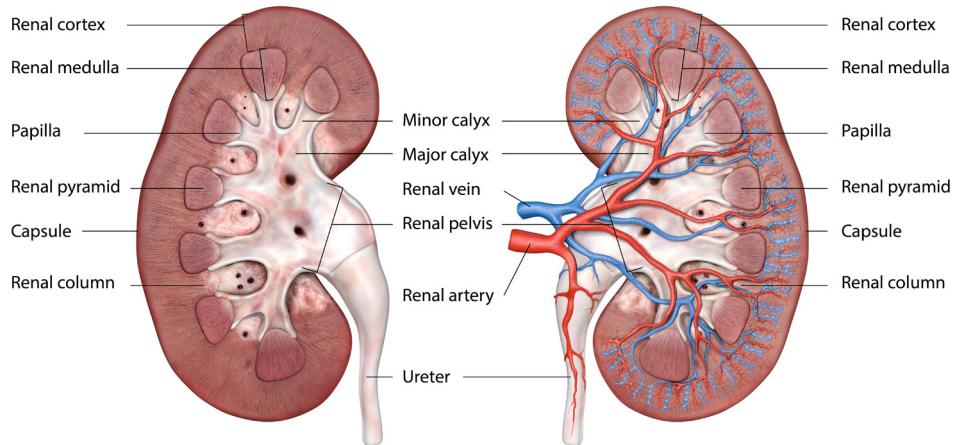


Figura 2. Divisão anatômica do rim

Fonte: Madrock24/Shutterstock.com

Dois conceitos importantes remetem ao **lobo renal** e o **lóbulo renal**. O lobo renal é formado por uma pirâmide e pelo tecido cortical que recobre sua base e seus lados. Já o lóbulo renal é constituído por um raio medular e pelo tecido cortical que fica ao seu redor, delimitado pelas artérias interlobulares.

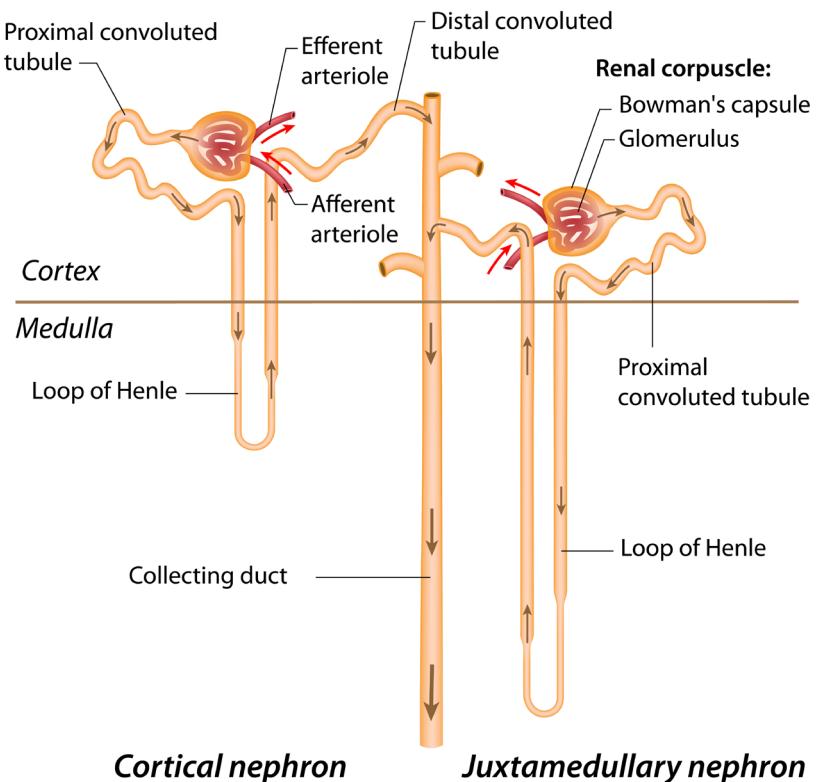


Figura 3. Lobo renal

Fonte: Alila Medical Media/ Shutterstock.com

Túbulo urinífero

O túbulo urinífero do rim é formado por duas porções funcionais e embriologicamente distintas, o **néfron** e o **túbulo coletor**. Em número aproximadamente de 600 a 800 mil em cada rim, os néfrons são constituídos por uma parte dilatada, o **corpúsculo renal ou de Malpighi**, pelo **túbulo contorcido proximal (TCP)**, pelas **partes delgada e espessa da alça de Henle** e pelo **túbulo contorcido distal (TCD)**. O túbulo coletor conecta o TCD aos seguimentos corticais ou medulares dos **ductos coletores**. Cada túbulo urinífero é envolvido por uma lâmina basal, que se continua com o escasso tecido conjuntivo do rim.

Corpúsculo renal

O corpúsculo renal tem cerca de 200 micrometros de diâmetro e é constituído por um tufo de capilares, denominado **glomérulo**, sendo este envolvido por uma cápsula designada **cápsula de Bowman**. Essa cápsula contém dois **folhetos**, um interno (ou **visceral**), junto aos capilares glomerulares, e outro externo (ou **parietal**), que forma os limites do corpúsculo renal. O folheto parietal da cápsula de Bowman é constituído por um epitélio simples pavimentoso, que se apoia na lâmina basal e em uma fina camada de fibras reticulares. Já o folheto visceral é formado por células, modificadas durante o período embrionário, que adquirem características próprias. Essas células são chamadas de **podócitos**.

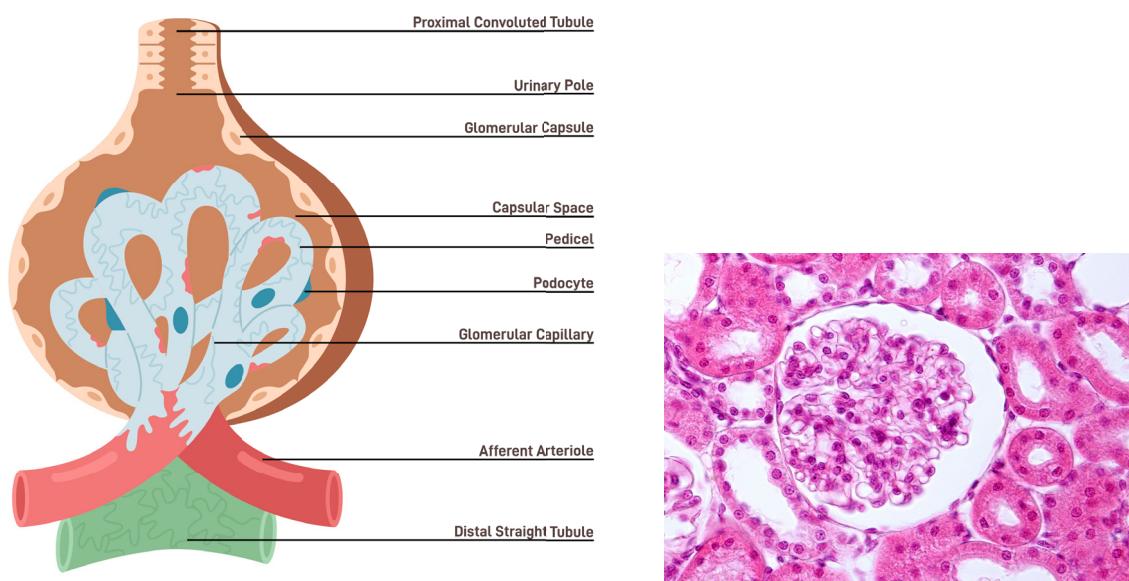


Figura 4. Representação gráfica do corpúsculo renal.

Fonte: Inspiring/shutterstock.com

Figura 5. Corpúsculo renal visto em HE.

Fonte: Jose Luis Calvo/shutterstock.com

Entre os dois folhetos da cápsula de Bowman há o **espaço capsular**, que recebe o líquido filtrado por meio da parede dos capilares e do folheto visceral da cápsula. Ainda é possível perceber, no corpúsculo renal, um **polo vascular** pelo qual penetra a arteríola aferente e sai a arteríola eferente, e um **polo urinário**, no qual tem início o TCP. A arteríola aferente, ao penetrar o corpúsculo renal, se divide em vários capilares, que formam alças. Podem haver conexões diretas entre o vaso aferente e o eferente, sendo que este último desempenha a regulação da pressão hidrostática do sangue arterial que circula nos capilares glomerulares. A arteríola eferente tem maior quantidade de músculo liso do que a aferente, por isso consegue executar essa função.

Os podócitos são constituídos por um corpo celular, de onde partem diversos **prolongamentos primários** que dão origem aos **prolongamentos secundários**. Essas células apresentam mobilidade, pois contêm actina, além disso, localizam-se sobre uma membrana basal, na qual são presos por proteínas denominadas integrinas. O capilar é envolvido pelos prolongamentos primários enquanto os prolongamentos secundários envolvem a membrana basal. As fendas de filtração são encontradas entre os prolongamentos secundários.

Os capilares glomerulares são do **tipo fenestrado**, sem diafragmas nos poros das células endoteliais. Existe uma membrana basal glomerular entre as células endoteliais e os podócitos. Essa membrana é a barreira de filtração glomerular. Normalmente, há a fusão das membranas basais do endotélio e dos podócitos para a formação dessa barreira. A barreira de filtração glomerular é constituída por três camadas: a **lâmina rara interna**, a **lâmina densa** e **lâmina rara externa**. As lâminas raras contêm fibronectina que estabelece ligações com as células. Já a lâmina densa é constituída por um filtro de colágeno tipo IV e lâmina, em uma matriz que contém proteoglicanos eletricamente negativos (aniônicos). As moléculas com carga elétrica negativa retêm moléculas carregadas positivamente e o colágeno tipo IV junto a lâmina constituem uma barreira física para macromoléculas. Assim, partículas com mais de 10 nm de diâmetro dificilmente atravessam essa membrana basal. O mesmo acontece com proteínas de massa molecular maior do que a da albumina (69 kDa).

Ainda vale ressaltar que a pressão hidrostática dos capilares glomerulares é muito elevada em relação a outros capilares, sendo essa pressão da ordem de 45 mmHg. Isso propicia a formação do filtrado glomerular, que tem concentrações de cloreto, glicose, ureia e fosfato semelhantes à do plasma sanguíneo, no entanto, quase não existem proteínas, pois as macromoléculas não atravessam a barreira de filtração glomerular.

Células mesangiais

Além das células endoteliais e dos podócitos (citados acima), os glomérulos contêm células mesangiais mergulhadas em uma matriz mesangial. Elas se situam, normalmente, nos espaços entre duas ou mais alças capilares. Também podem ser

encontradas na parede dos capilares glomerulares, entre as células endoteliais e a lâmina basal. A função dessas células é fornecer suporte estrutural aos glomérulos. Também sintetizam a matriz extracelular, fagocitam e digerem substâncias normais e patológicas retiradas pela barreira de filtração e produzem moléculas biologicamente ativas, como prostaglandinas e endotelinas.

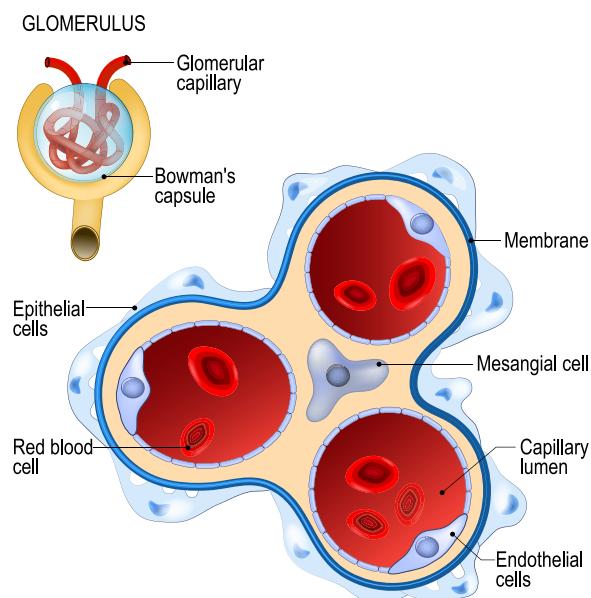


Figura 6. Esquematização de um glomerulo normal, com célula mesangial ao centro.

Fonte: Designua/shutterstock.com



Se liga! As endotelinas causam contração da musculatura lisa das arteríolas aferente e eferentes do glomérulo.

As células mesangiais também apresentam receptores para **angiotensina II**, tornando-as contráteis. A ativação desses receptores reduz o fluxo sanguíneo glomerular. Receptores para o **hormônio ou fator natriurético atrial** também se fazem presentes nessas células. Logo, os efeitos desse hormônio, como vasodilatação e relaxamento das células mesangiais, com aumento do volume de sangue nos capilares e a área disponível para filtração, também são passíveis de acontecer.

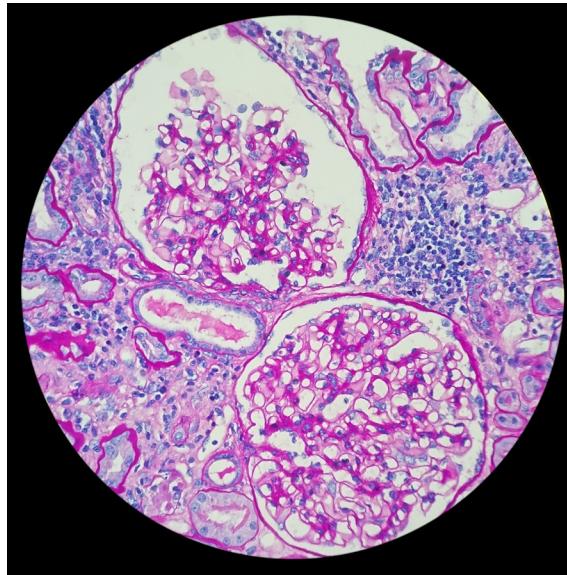


Figura 7. Glomérulo com leve hipercelularidade mesangial e infiltração de células mononucleares intersticiais em rim transplantado.

Fonte: kris4to/shutterstock.com

Túbulo contorcido proximal (TCP)

A partir do polo urinário do corpúsculo renal, o folheto parietal da cápsula de Bowman continua como TCP revestido por **epitélio cuboide ou colunar baixo**. As células do TCP possuem o citoplasma basal fortemente acidófilo devido à presença de numerosas mitocôndrias alongadas. O citoplasma apical possui microvilos, formando a orla em escova. As células em questão são largas e por isso os cortes transversais de túbulo proximal se apresentam com três ou quatro núcleos esféricos. Devido aos prolongamentos laterais seus limites intercelulares não são tão bem definidos ao microscópio óptico. Nas lâminas comuns, para exame ao microscópio de luz, frequentemente, os lumens são muitos reduzidos à observação. A orla também é mal conservada e os capilares são colabados devido a artefatos de técnica histológica. O citoplasma apical das células dos túbulos proximais contém canalículos que seguem a partir da base dos microvilos e favorece a absorção de macromoléculas do TCP. As vesículas de pinocitose que são formadas nos canalículos e são responsáveis por introduzir macromoléculas pela barreira do glomérulo.

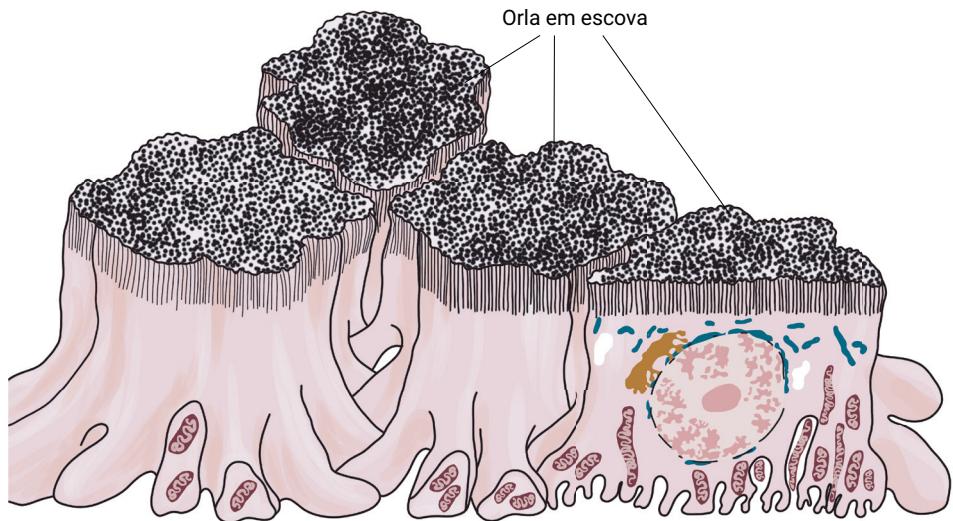


Figura 8. Células do Túbulo Contorcido Proximal.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O filtrado glomerular que passa pelo TCP começa a sobre processo de absorção e excreção. Nesse seguimento, há a absorção quase total de glicose, e dos aminoácidos contidos no filtrado, além de 70% da água, bicarbonato e do cloreto de sódio. Íons como cálcio e fosfato também são absorvidos. A glicose, os aminoácidos e os íons são absorvidos por transporte ativo (com gasto de energia). A água, por sua vez, acompanha passivamente essas substâncias. O TCP também excreta íons H⁺ e substâncias tóxicas resultantes do metabolismo, como a creatinina e a amônia.

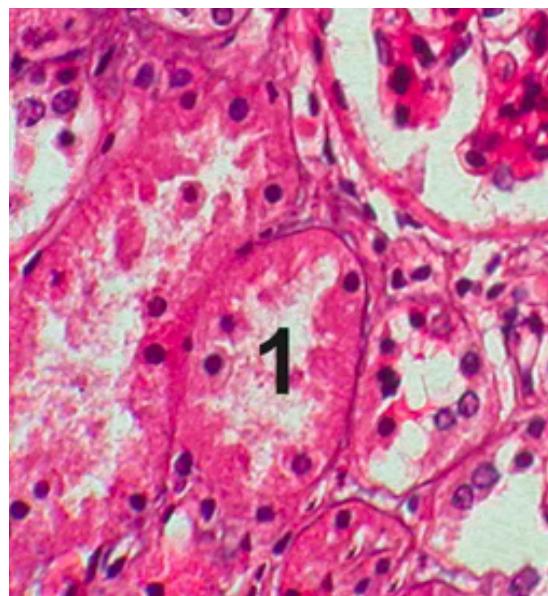


Figura 9. 1- Túbulo Contorcido Proximal em corte histológico.

co. Epitélio cúbico simples. Fortemente acidófilo.

Fonte: <https://histologia.icb.ufg.br/urina.html#m12>

Alça de Henle

A alça de Henle é uma estrutura em formato de U que consiste em um seguimento delgado interposto a dois seguimentos espessos. No córtex, os néfrons possuem alças de seguimento delgado descendente muito curto, sem seguimento delgado ascendente. Por outro lado, os néfrons justamedulares têm alças de Henle muito longas, estendendo-se até a profundidade da medula renal. Essas alças têm seguimentos espessos curtos e seguimento delgado longo, tanto descendente como ascendente. Isso se torna importante para a produção de um **gradiente de hipertonidade** no interstício da medula renal, o que torna a **urina hipertônica**. Assim, esse mecanismo contribui para a água seja poupada no corpo, conservando-a conforme as necessidades. Vale ressaltar que a parte delgada da alça de Henle é formada por **epitélio simples pavimentoso** e porção espessa por **epitélio simples cúbico**.

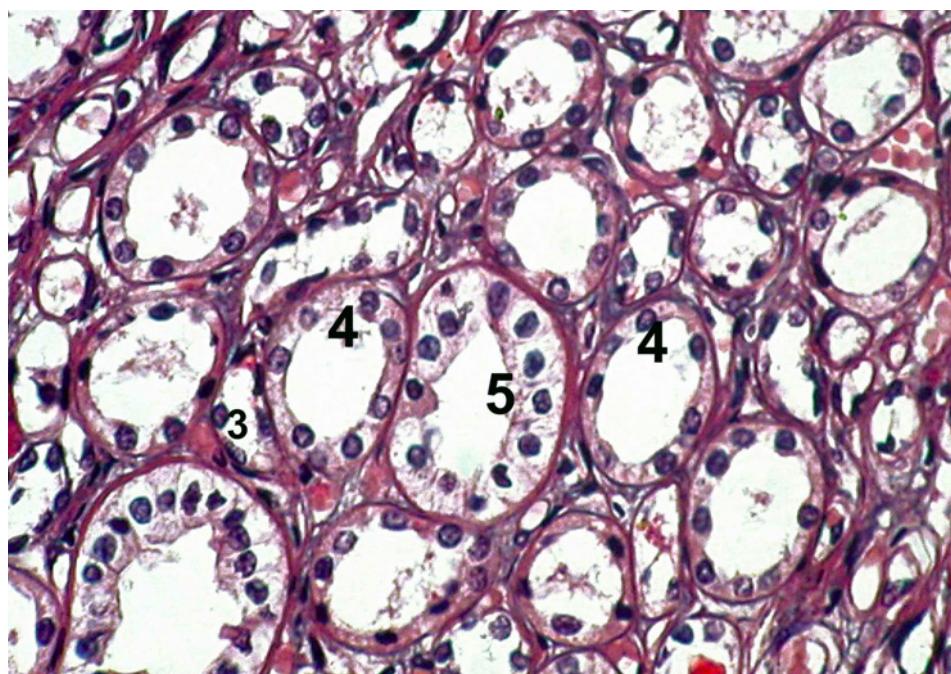


Figura 10. 3- Alça de Henle, ramo delgado. 4- Ramo espesso. 5- Tubo coletor.

Fonte: <https://histologia.icb.ufg.br/urina.html#m15>

Embora o seguimento delgado descendente da alça de Henle seja completamente permeável à água, o seguimento ascendente inteiro é impermeável à água. No seguimento espesso ascendente, o cloreto de sódio é transportado ativamente para fora do alça, para promover o gradiente de hipertonidade medular, necessário para concentrar a urina.

Túbulo Contorcido Distal (TCD)

Semelhante à parte espessa do alça de Henle, o TCD é impermeável a água e à ureia e é capaz de realizar o transporte de íons. É revestido por **epitélio simples cúbico**. Nos cortes histológicos, é possível distingui-los dos TCP por apresentarem células menores, portanto possuem maior número de núcleos em cada corte transversal. Além disso, o TCD não tem orla em escova e tem células menos acidófilas por apresentarem menor quantidade de mitocôndrias.

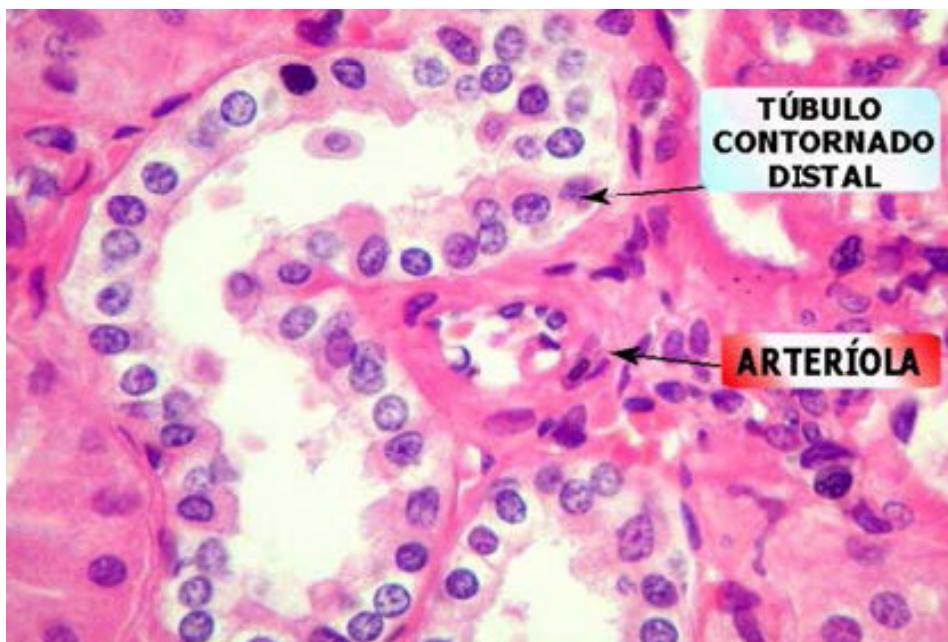


Figura 11. Corte histológico do epitélio do TCD.

Fonte: <http://anatpat.unicamp.br/lamuro1.html>. Acesso em: 08/02/2020

Algo que chama a atenção nos TCD é a formação de células de parede modificada, as quais ocorrem quando o TCD se aproxima no corpúsculo renal do mesmo néfron. As modificações são caracterizadas por células cilíndricas, altas, com núcleos alongados e próximos uns dos outros. Além disso, a maioria dessas células possui complexo de Golgi na região basal. Nos cortes corados é possível observar uma estrutura escura denominada **mácula densa**. A mácula densa responde ao conteúdo iônico e ao aporte de água no fluido tubular, sendo responsável pela produção de moléculas sinalizadoras. Essas moléculas liberam as enzimas renina, localizadas nas células justaglomerulares, no sangue.



Se liga! A mácula densa, as células justaglomerulares bem como as células mesangiais extraglomerulares integram o aparelho justaglomerular.

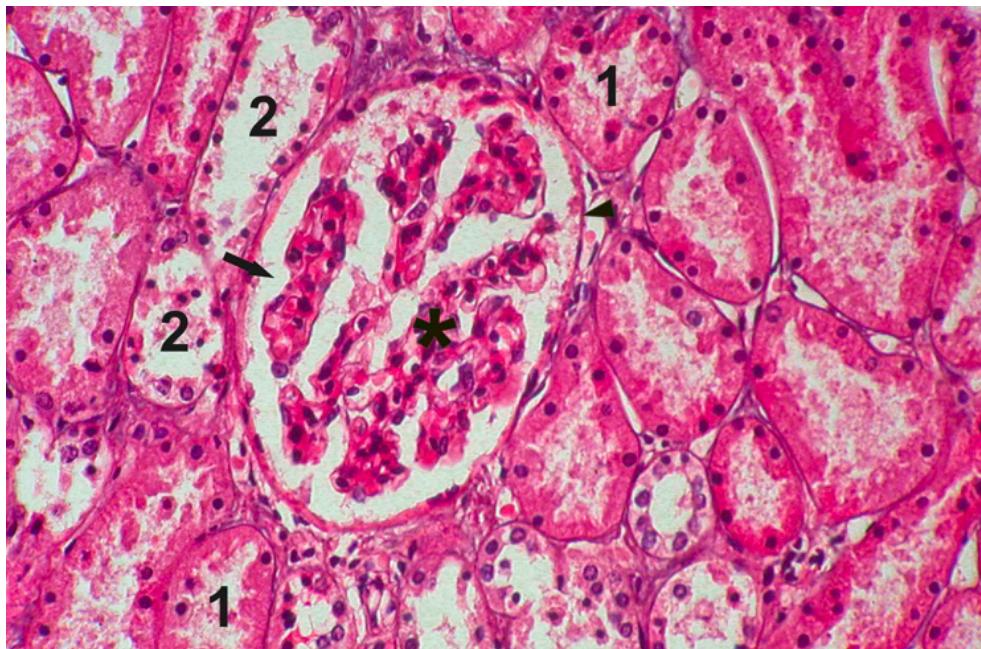


Figura 12. Cabeça de seta- Capsula de Bowman. Seta- Espaço capsular. 1- túbulo contorcido proximal; epitélio simples cúbico; células fortemente acidófilos; 2- túbulo contorcido distal; pouco acidófilo.

Fonte: <https://histologia.icb.ufg.br/urina.html#m12>

Túbulos e Ductos coletores

A urina passa dos TCD para os **túbulos coletores**, que desembocam em tubos mais calibrosos denominados **ductos coletores**. Esses últimos se dirigem para as papilas renais. Tanto os túbulos como os ductos coletores seguem um trajeto retilíneo. Os túbulos coletores mais delgados são revestidos por **epitélio cúbico** e têm diâmetro de cerca de 40 micrometros. À medida que se fundem e se aproximam das papilas, suas células se tornam mais altas, até se transformarem em cilíndricas. Ao mesmo tempo, aumenta o diâmetro do tubo. Próximo à extremidade das papilas medulares, os ductos coletores têm diâmetro de 200 micrometros.

Em toda sua extensão, os túbulos coletores são formados por células com citoplasma que se cora fracamente pela eosina e cujos limites intercelulares são nítidos. Essas células são claras ao microscópio eletrônico e pobre em organelas. Os ductos coletores da medula participam dos mecanismos de concentração da urina.

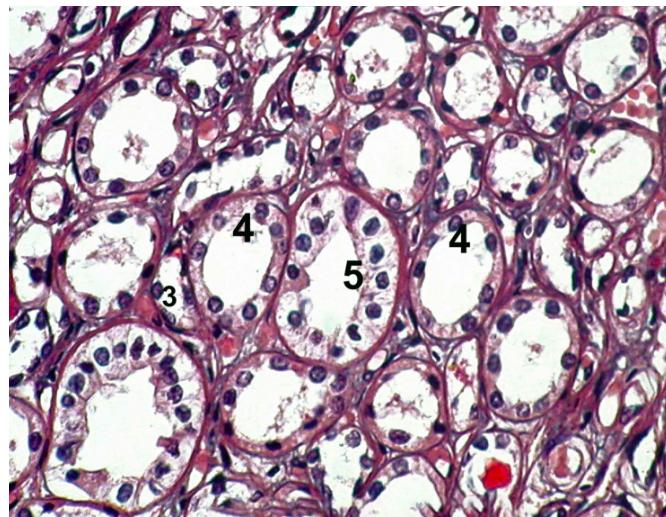


Figura 13. 5- Tubo coletor.

Fonte: <https://histologia.icb.ufg.br/urina.html#m15>

Interstício renal

O interstício renal é o espaço entre os néfrons e os vasos sanguíneos e linfáticos. Ele é muito escasso no córtex, porém aumenta na medula. O interstício contém pequena quantidade de tecido conjuntivo, com fibroblastos, algumas fibras colágenas e, principalmente na medula, uma substância muito hidratada e rica em proteoglicanos. No interstício da medula existem células secretoras denominadas **células intersticiais**, que contêm gotículas lipídicas no citoplasma e participam da produção de prostaglandinas e prostaciclinas. No córtex, as células intersticiais produzem 85% da eritropoetina

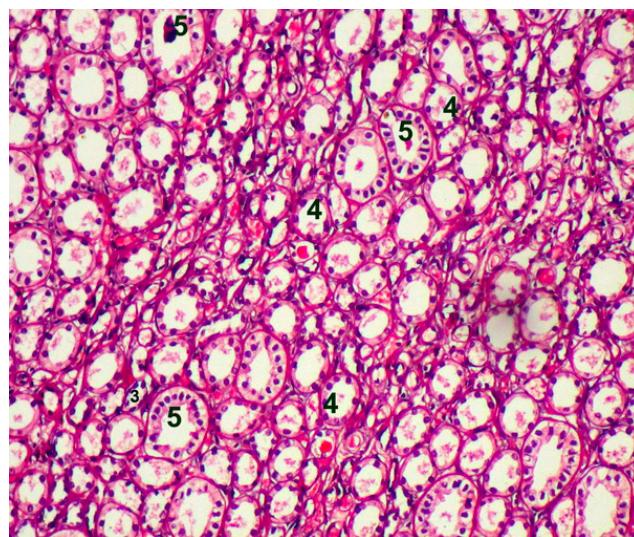


Figura 14. Observa-se o interstício renal entre os túbulos e vasos sanguíneos.

Fonte: <https://histologia.icb.ufg.br/urina.html#m13>

MAPA MENTAL – HISTOLOGIA RENAL



Fonte: Elaborado pelo autor.

3. HISTOLOGIA DA BEXIGA E DAS VIAS URINÁRIAS

Bexiga

A bexiga e as vias urinárias represam o produto urinário dos rins e a direcionam para o exterior. A sua histologia inclui túnica mucosa, túnica muscular e túnica adventícia e formam os cálices, a pélvis, o ureter e a bexiga.

A túnica muscular inclui um epitélio de transição e lâmina própria de tecido conjuntivo que vai de frouxo ao denso. Os fluidos teciduais e a urina são separados por uma barreira osmótica que é formada pelas células mais superficiais do urotélio.

A bexiga e as vias urinárias represam o produto urinário dos rins e a direcionam para o exterior. A sua histologia inclui túnica mucosa, túnica muscular e túnica adventícia e formam os cálices, a pélvis, o ureter e a bexiga.

A túnica muscular inclui um epitélio de transição e lâmina própria de tecido conjuntivo que vai de frouxo ao denso. Os fluidos teciduais e a urina são separados por uma barreira osmótica que é formada pelas células mais superficiais do urotélio.

Existem placas espessas que são formações especializadas da membrana plasmática. Ao esvaziar a bexiga, a membrana é fletida nas regiões delgadas e se invaginam nas espessas, produzindo vesículas fusiformes. Os processos de enchimento e esvaziamento são acompanhados pela transformação das vesículas citoplasmáticas fusiformes em placas na membrana, o que leva a um aumento da superfície de contato. O componente principal dessa membrana são os cerebrosídeos.

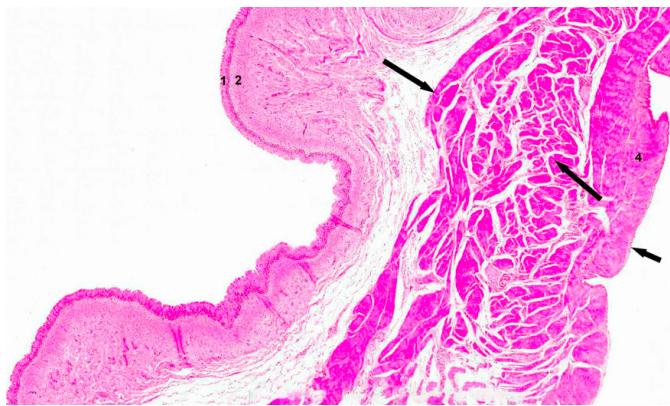


Figura 15. Bexiga em HE. 1- Mucosa; epitélio misto, polimorfo ou de transição. 2- Lâmina própria. Seta longa- Muscular. 4- Outras disposições do músculo liso. Seta curta- Serosa.

Fonte: <https://histologia.icb.ufg.br/urina.html#m41>

A túnica muscular é formada por uma **camada longitudinal interna** e uma **circular externa** de músculo liso. Na terço inferior dos ureteres e na bexiga, existe uma **camada longitudinal interna**, uma **circular média** e outra **longitudinal externa**.

Externamente, as vias urinárias são revestidas pela túnica adventícia, exceto a parte superior da bexiga, que é coberta por peritônio (serosa).

Uretra

A uretra é um tubo que transporta a urina da bexiga para o exterior no ato da micção. Nos homens, a uretra também dá passagem ao esperma durante a ejaculação. Nas mulheres, é um órgão exclusivamente do aparelho urinário.

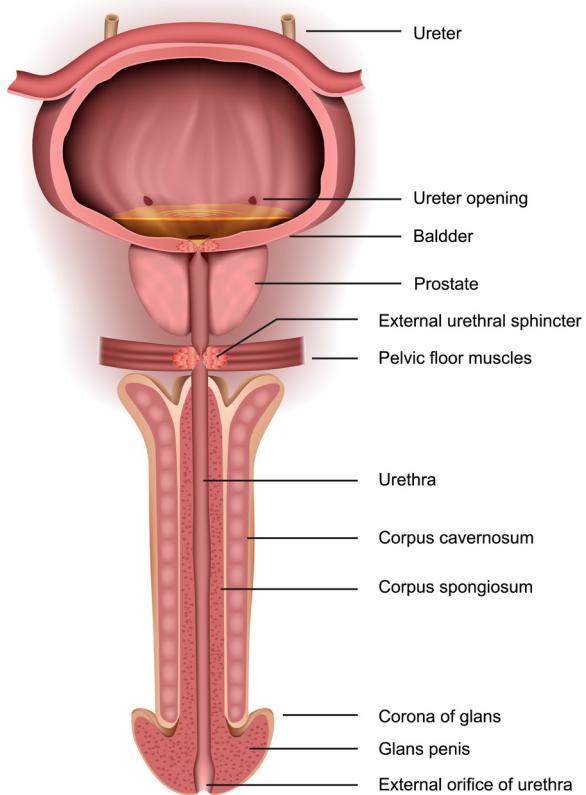


Figura 20. Uretra masculina.

Fonte: medicalstocks/Shutterstock.com

A uretra masculina é formada por três porções: a **prostática**, a **membranosa** e a **cavernosa ou peniana**. A prostática localiza-se muito próximo à bexiga e no interior da próstata e é revestida por **epitélio de transição**. A uretra membranosa tem apenas 1 cm de extensão e é revestida por **epitélio pseudoestratificado colunar**. Nessa parte existe um esfíncter de músculo estriado denominado esfíncter externo da uretra. A uretra cavernosa localiza-se no corpo cavernoso do pênis e é revestida por **epitélio pseudoestratificado colunar**, com áreas de epitélio estratificado pavimentoso.



Se liga! Em toda extensão da uretra são encontradas as Glândula de Littré. Um tipo mucoso de glândula que predomina na uretra peniana.

O epitélio da uretra feminina pode ser de transição, pseudoestratificado colunas, estratificado colunar ou estratificado pavimentoso. Isso ocorre devido a proximidade com a bexiga e o exterior. A mucosa possui uma subcamada interna longitudinal e outra externa circular, ambas são formadas por músculo liso. Além disso, encontramos o esfíncter externo, composto por musculatura estriada esquelética e localizado na porção média da uretra.

Female Bladder Anatomy

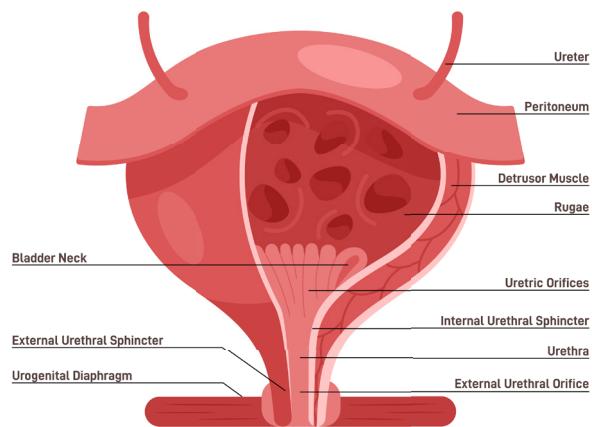
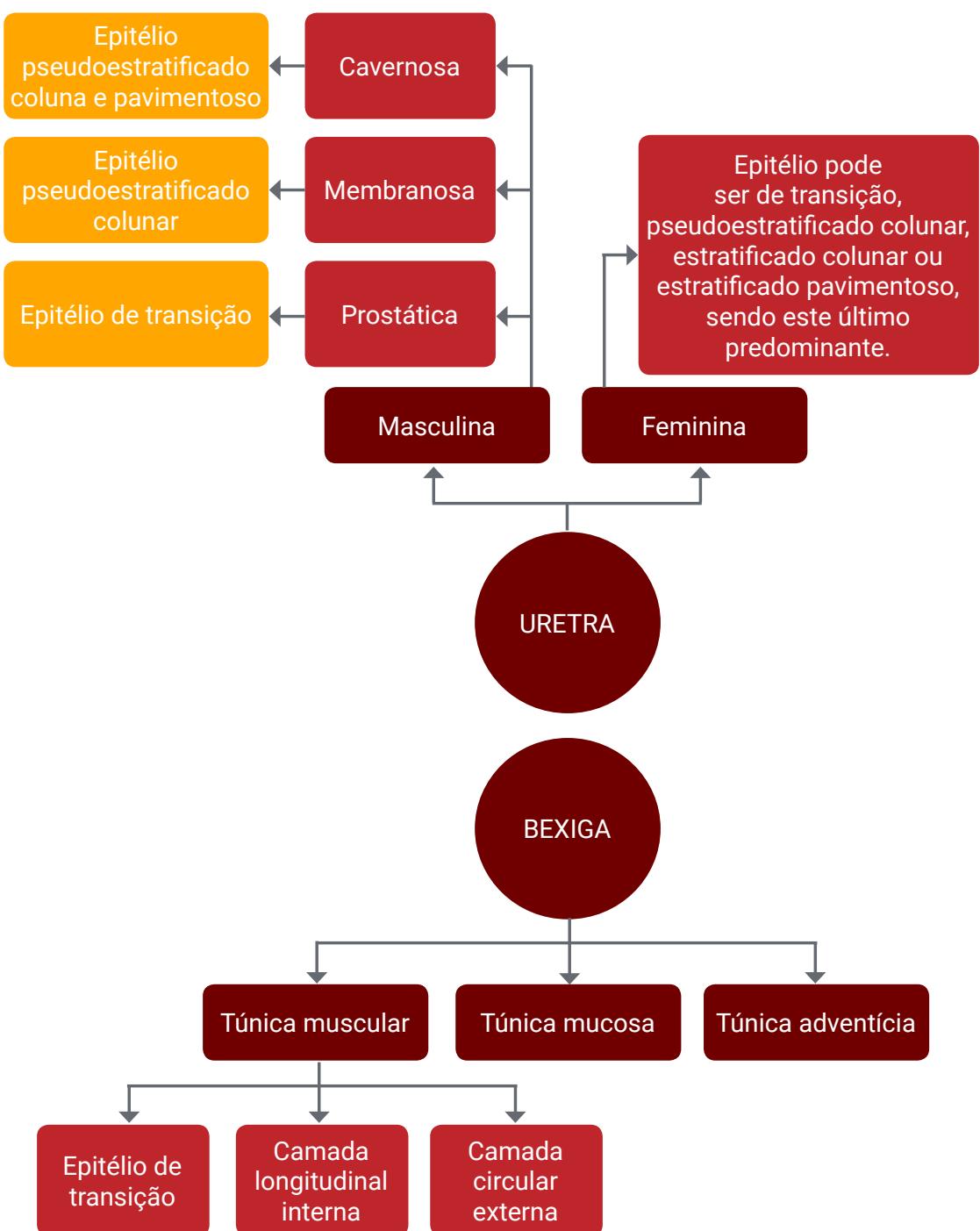


Figura 21. Uretra feminina

Fonte: Inspiring/shutterstock.com

HISTOLOGIA DA BEXIGA E URETRA



Fonte: Elaborado pelo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J.; ABRAHAMSOHN, P. Histologia básica: texto e atlas. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

MONTANARI, Tatiana. Histologia: texto, atlas e roteiro de aulas práticas. 3. ed. Porto Alegre: Ed. do autor, 2016.

Anatpat-UNICAMP: Anatomia Patológica Geral e Especial. Disponível em: <http://anatpat.unicamp.br/lamuro1.html>. Acesso em: Fevereiro 2020.

Imagen utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/urinary-system-3d-medical-vector-illustration-1308206224>. Acesso em 14 de novembro de 2022.

Imagen utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em <https://www.shutterstock.com/pt/image-illustration/kidneys-anatomy-human-urinary-system-cross-1722325600>. Acesso em 14 de novembro de 2022

Imagen utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-illustration/nephron-types-labeled-147943901>. Acesso em 15 de novembro de 2022.

Imagen utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/anatomy-penis-prostate-bladder-3d-medical-1320329462>. Acesso em 15 de novembro de 2022.



sanarflix.com.br

Copyright © SanarFlix. Todos os direitos reservados.



Sanar

Rua Alceu Amoroso Lima, 172, 3º andar, Salvador-BA, 41820-770

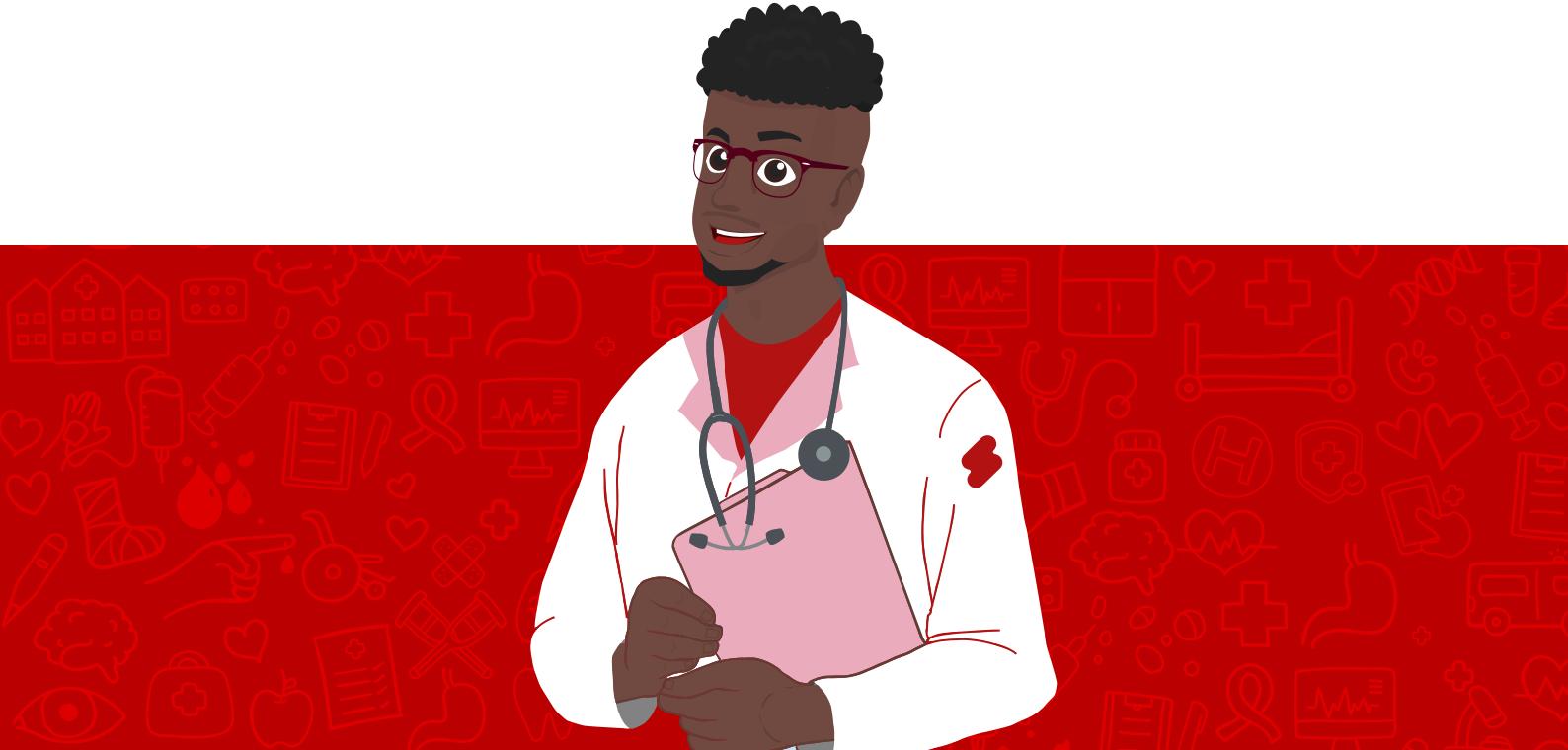


Ovários e Tuba Uterina



SUMÁRIO

1. Componentes	3
2. Funções.....	3
3. Ovários	4
3.1. Crescimento Folicular	4
3.2. Ovulação	6
3.3. Atresia Folicular.....	10
4. Tubas Uterinas	10
5. Conclusão	12
 <i>Referências</i>	14



1. COMPONENTES

O sistema reprodutor feminino é composto por várias estruturas, incluindo os ovários, as tubas uterinas (ou trompas de Falópio), o útero, a vagina e as estruturas externas, como a vulva e o clitóris.

Female Reproductive System

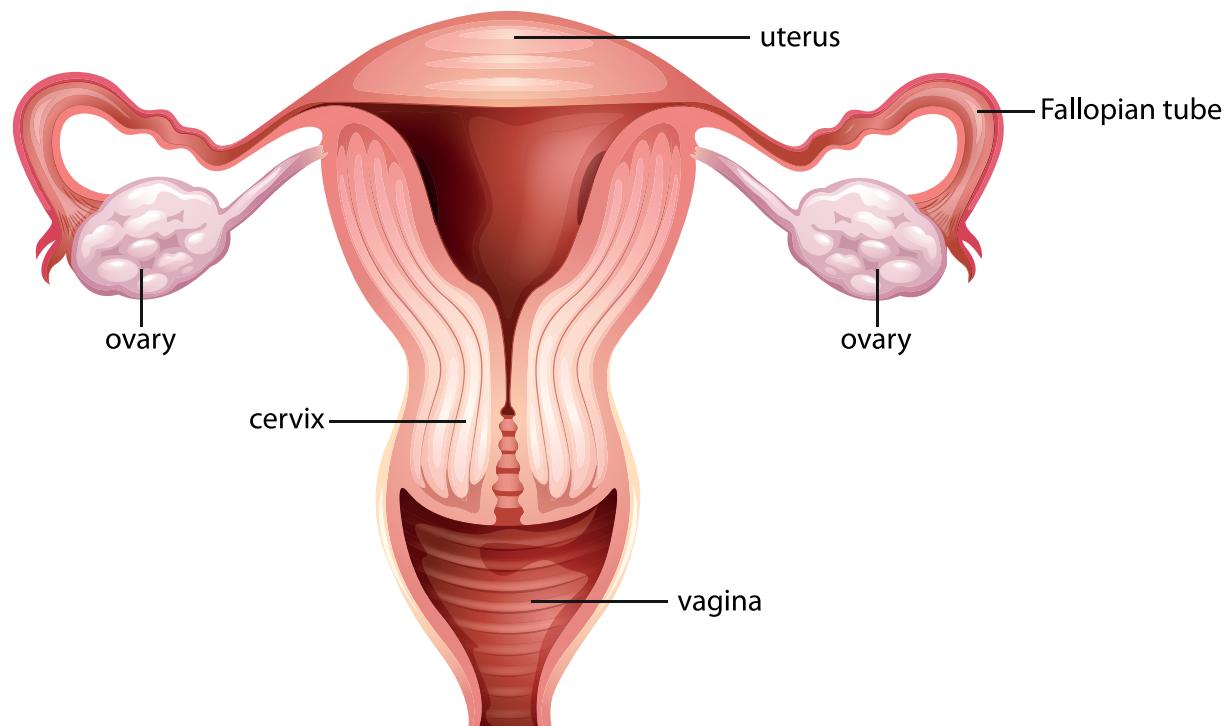


Figura 1. Componentes do sistema reprodutor feminino.

Fonte: BlueRingMedia/shutterstock.com

2. FUNÇÕES

O principal papel do sistema reprodutor feminino é permitir a fertilização e a gestação. Ele é responsável pela produção de óvulos, a liberação desses óvulos para fertilização e o fornecimento de um ambiente adequado para o desenvolvimento do feto. Além disso, o sistema reprodutor feminino é responsável também pela produção de hormônios sexuais: estrógeno e a progesterona.

3. OVÁRIOS

Os ovários são os principais órgãos reprodutivos femininos, responsáveis pela produção de óvulos e hormônios sexuais, incluindo estrogênio e progesterona. Eles são formados por duas estruturas em aspecto de amêndoas, no qual a superfície é recoberta pelo epitélio germinativo que, histologicamente, é pavimentoso ou cúbico simples. Abaixo desse epitélio encontra-se a túnica albugínea, esta é um tecido conjuntivo denso responsável por dar a coloração esbranquiçada ao ovário.

A próxima camada, abaixo da túnica albugínea, encontra-se a região cortical onde há predomínio dos folículos ovarianos que estão localizados no estroma (tecido conjuntivo) dessa região. Seguindo em direção a parte mais interna, encontramos a região medular, esta é composta por tecido conjuntivo frouxo ricamente vascularizado.

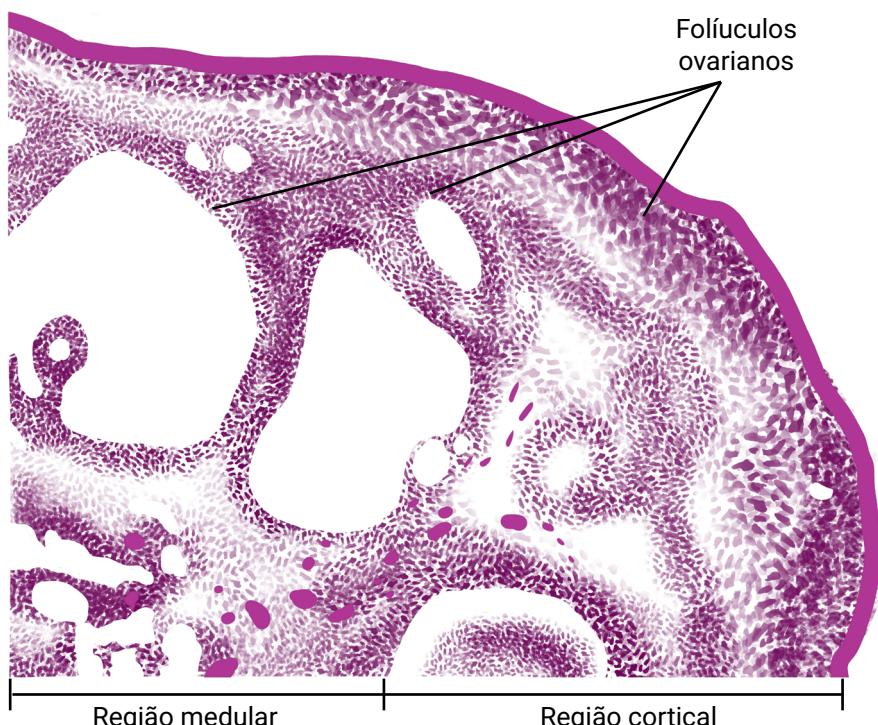


Figura 2. Parte de um corte de ovário que mostra as regiões cortical e medular (Fotomicrografia. HE. Pequeno aumento).

Fonte: Acervo Sanar.

3.1. Crescimento Folicular

No final do primeiro mês de vida embrionária ocorre a migração de células germinativas primordiais até os primórdios gonadais, ou seja, há o deslocamento para o local onde as gônadas começarão a se desenvolver. No sexo feminino, essas células se dividirão e se transformarão nas ovogônias.

Apenas no terceiro mês da gestação, as ovogônias entram na prófase da primeira divisão meiótica e param na fase de diplóteno. Essas células são os ovócitos primários que estarão envolvidas pelas células foliculares que formam uma camada de células achadas ao entorno, dando origem ao folículo primordial (ovócito primário), no qual a maioria estará localizada na região cortical, próximo à túnica albugínea.

Quando a menina chega no período da puberdade, dá-se início ao processo de crescimento folicular, este é um processo complexo que envolve a maturação de um folículo primordial em um folículo maduro, pronto para a ovulação. Este processo é regulado por uma série de hormônios, incluindo o hormônio folículo estimulante (FSH).

Dentre os folículos primordiais, serão selecionados alguns para abandonarem o estado de repouso, uma vez que nunca sofreram nenhuma transformação, e, através do estímulo do FSH secretado pela hipófise, dar início ao crescimento folicular.

Durante o crescimento do ovócito, há aumento do volume nuclear seguido por divisão por mitose que gerará uma camada de células foliculares cuboides única, esta recebe o nome de folículo primário unilaminar devido às suas características. As células continuam a proliferação até formarem uma camada granulosa, nesse momento o folículo é chamado de folículo primário multilaminar ou pré-antral. Por fim, é formada a zona pelúcida, esta é uma espessa camada amorfa que irá envolver todo o ovócito.

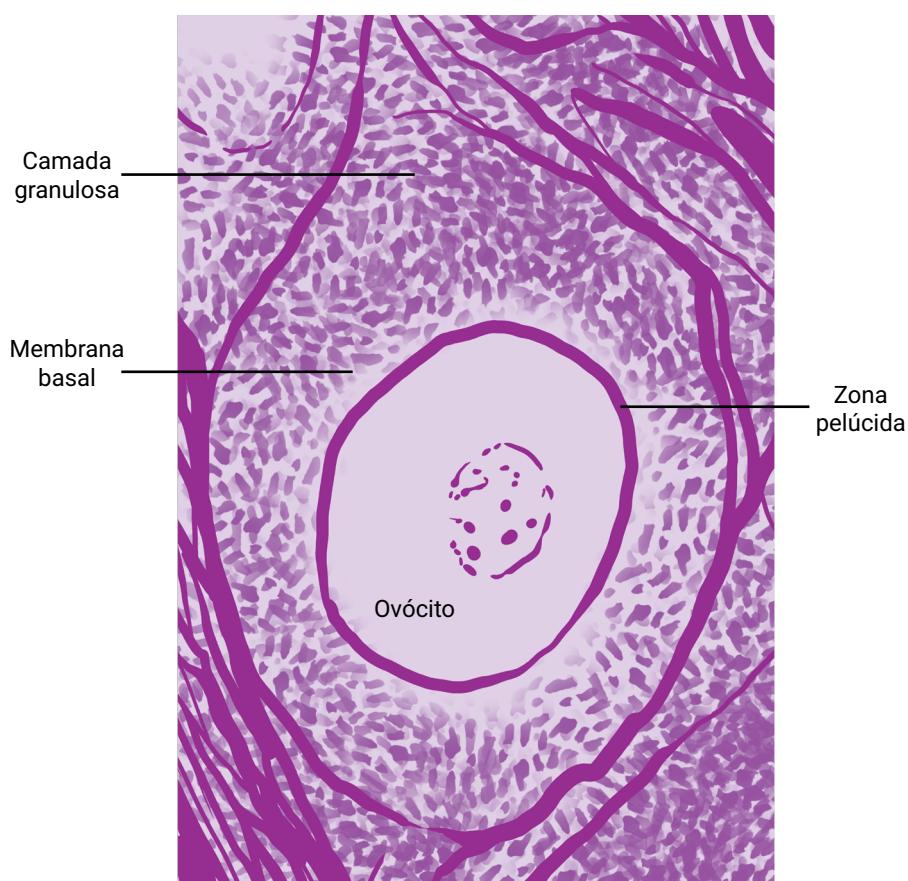


Figura 3. Folículo ovariano pré-antral formado por um ovócito e por várias camadas de células da granulosa. O ovócito é envolvido por uma zona pelúcida. (Fotomicrografia. Picosirius-hematoxilina. Médio aumento.)

Fonte: Acervo Sanar.

Conforme os folículos continuam a se desenvolver, eles passam a ocupar zonas mais profundas da região cortical. Devido a isso, um líquido começa a se acumular entre as células foliculares, este chamado de líquido folicular, até chegar ao ponto de forçar a reorganização das células da granulosa e, por fim, formar o antro folicular. Nesse momento, os folículos serão conhecidos como folículo secundário ou antral.

Até ocorrer a formação do antro, algumas células da granulosa se instalam em um local da parede do folículo e formam uma pequena concentração que servirá de apoio ao ovócito que estará “boiando” no líquido folicular, este chamado de *cumulus oophorus*. Ademais, um grupo de células granulares envolverá o ovócito formando a *corona radiata*.

À medida em que ocorrem essas transformações no folículo, há também modificações no estroma. Ele irá se alterar para formar as tecas foliculares em duas camadas: teca interna e a teca externa. A teca interna é constituída por células poliédrica, núcleos arredondados e citoplasma acidófilo, além de serem responsáveis pela produção de esteróides. A teca externa possui semelhança com as células do estroma ovariano, contudo, se organizam ao redor do folículo secundário de forma concêntrica.



Saiba mais! As células da teca interna produzirão a androstenediona. Ela será transportada até a camada granulosa e, sob a influência do FSH, irá produzir a enzima aromatase. Essa enzima irá transformar a androstenediona em estradiol. O estradiol será difundido até o estroma que está circundando os folículos, entra nos vasos sanguíneos e é distribuído no organismo.

3.2. Ovulação

Durante o ciclo menstrual, geralmente, um folículo antral irá crescer mais do que os outros e se tornar o folículo dominante. No decorrer do seu desenvolvimento para alcançar a ovulação, o folículo sofre diversas transformações, dentre elas: (1) ocorre grande acúmulo de líquido, (2) a camada granulosa torna-se mais delgada e (3) as tecas ficam muito espessas.

Ao alcançar o seu máximo desenvolvimento, podendo atingir 2,5 cm de diâmetro, o folículo dominante recebe o nome de folículo pré-ovulatório, de Graaf ou maduro. Os outros folículos que também estava crescendo juntamente com o dominante, entram em atresia. Todo esse processo, incluindo desde o folículo primordial até o pré-ovulatório, dura aproximadamente 90 dias.

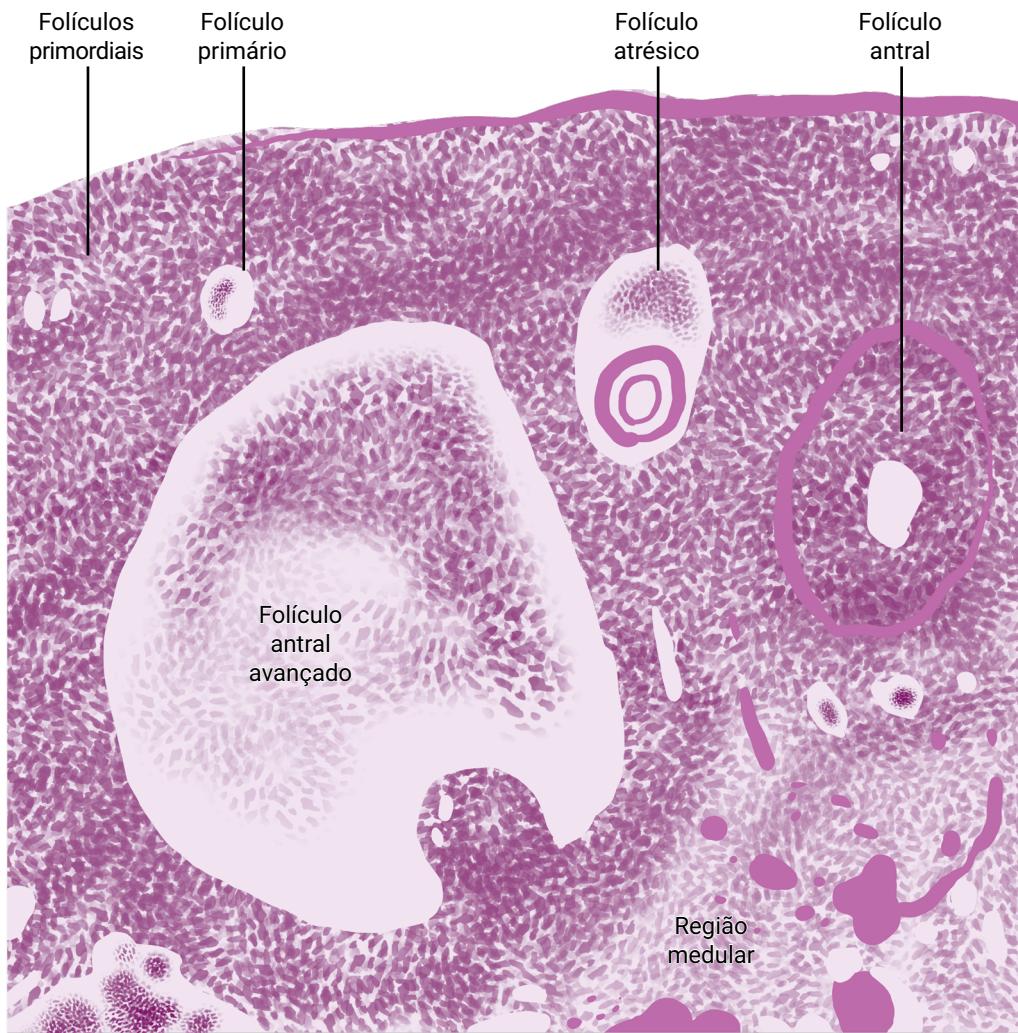


Figura 4. À esquerda da figura destaca-se um grande folículo antral quase na etapa de pré-ovulatório. O ovócito está envolvido pela *corona radiata* e está apoiado nas células de *cumulus oophorus*. A parede do folículo é formada por uma camada granulosa relativamente delgada que envolve um grande antrum. Há na figura vários outros folículos em diferentes estágios de desenvolvimento e atresia. (Fotomicrografia. HE. Pequeno aumento.)

Fonte: Acervo Sanar.

A ovulação é o processo pelo qual um óvulo maduro é liberado do ovário para a tuba uterina, onde pode ser fertilizado. Este processo é desencadeado por um pico no hormônio luteinizante (LH). A ovulação geralmente ocorre próxima à metade do ciclo menstrual, ou seja, em torno do décimo quarto dia considerando um ciclo de 28 dias.

O corpo lúteo é formado depois da ovulação por causa de uma reorganização das células da granulosa e da teca interna. Essas células sofrem estímulo do LH, logo, têm basicamente tecido conjuntivo e coágulos sanguíneos, células granulosa-luteínicas, células teca-luteínicas, vasos sanguíneos linfáticos que irão penetrar no interior do corpo lúteo.

O efeito do LH não está apenas na reorganização e no desenvolvimento do corpo lúteo, mas também age sob as células para poderem secretar progesterona e estrógeno por meio de uma glândula temporária. Assim, o destino do corpo lúteo é dependente de como ele será estimulado após a sua formação. Dessa forma, após 10 a 12 dias, se não ocorrer nenhum estímulo complementar, haverá a degeneração com posterior apoptose, gerando o corpo albicans (cicatriz de colágeno), ou seja, isso é o que acontece caso não se estabeleça a gravidez.

Entretanto, caso a mulher engravidie, haverá estímulo no corpo lúteo pelo hormônio gonadotropina coriônica humana (HCG) pelas células trofoblásticas do embrião. Em consequência, o HCG continua estimulando o crescimento da glândula endócrina, esta que irá induzir a secreção de progesterona pelo corpo útero durante metade da gestação.

A progesterona possui grande importância, não apenas por manter a mucosa uterina evitando a sua descamação, como também estimulará a secreção das glândulas uterinas. Assim, agora tem-se o corpo lúteo da gravidez que persistirá durante 4 a 5 meses, até ser degenerado e substituído pelo corpo albicans.

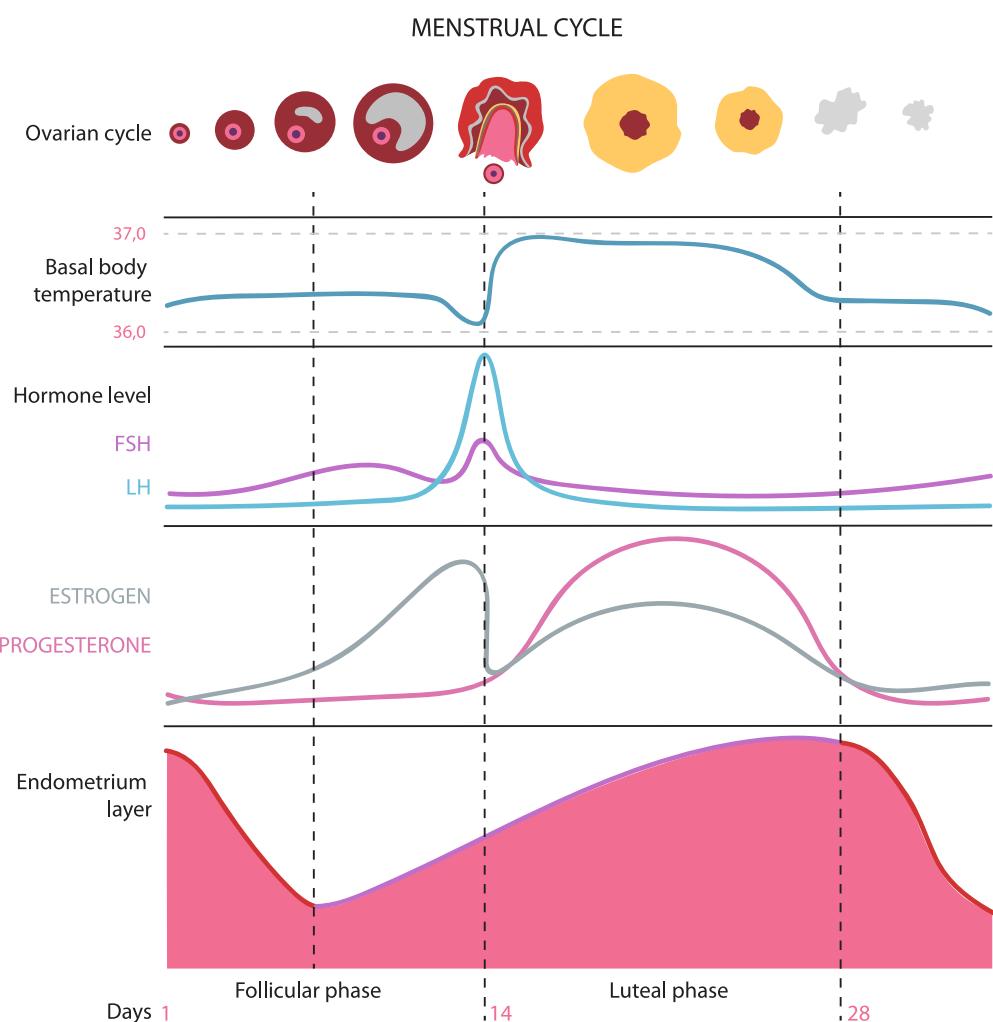


Figura 5. O ciclo menstrual, mostrando alterações hormonais e temperatura corporal basal do endométrio.

Fonte: Ptahal/shutterstock.com

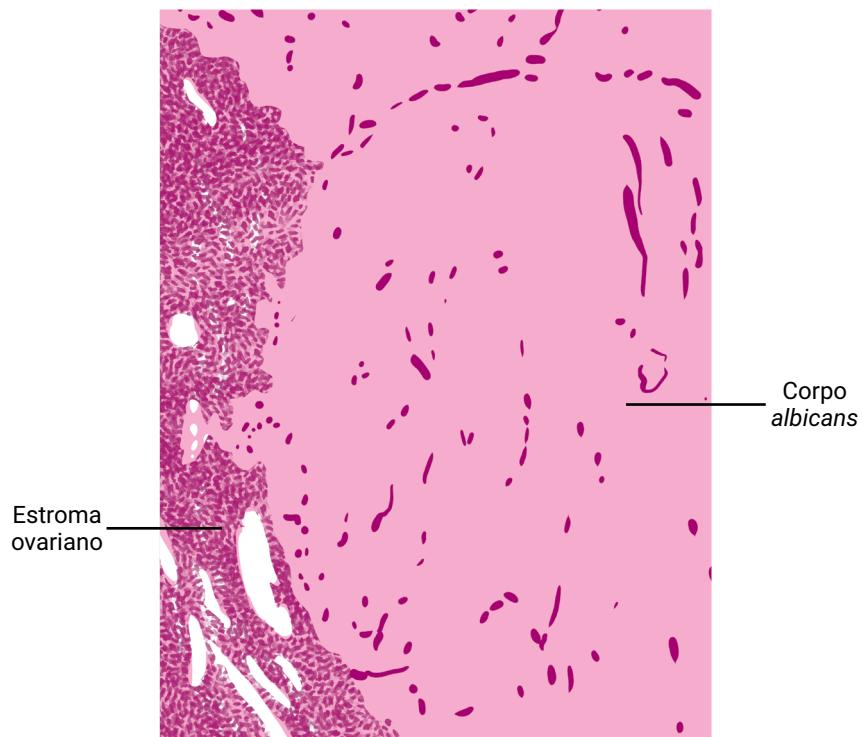


Figura 6. O corpo albicans é a cicatriz de tecido conjuntivo que substitui um corpo lúteo após sua involução. É composto de tecido conjuntivo denso formado de espessas fibras colágenas entremeadas por fibroblastos. (HE. Médio aumento.)

Fonte: Acervo Sanar.

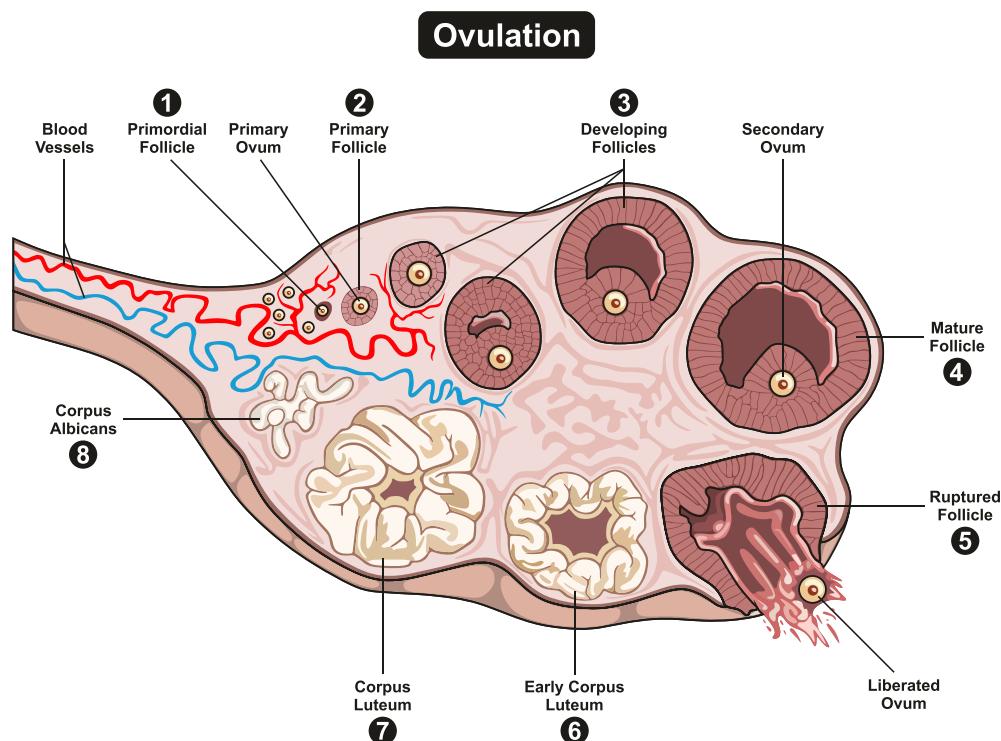


Figura 7. Etapas da ovulação incluindo todas as etapas do desenvolvimento do folículo do corpus albicans primordial.

Fonte: udaix/shutterstock.com

3.3. Atresia Folicular

A atresia folicular é o processo pelo qual os folículos ovarianos que não foram selecionados para a ovulação degeneram e são reabsorvidos pelo corpo. Este é um processo natural que ocorre ao longo da vida reprodutiva de uma mulher.

A atresia pode acontecer em qualquer uma das fases de desenvolvimento do folículo, seja ele primordial, primário, pré-antral ou antral. Assim, há formas de reconhecer quando esse processo ocorreu através de algumas características que dependem em qual estágio está a atresia, são elas: (1) morte celular da granulosa que pode aparecer os núcleos picnóticos (condensação da cromatina); (2) separação das células da granulosa; (3) morte do ovócito que é vista devido a alteração do núcleo e citoplasma; (4) pregueamento da zona pelúcida.

Após a atresia, as células são eliminadas através da fagocitose pelos macrófagos. E, posteriormente, haverá ocupação dos fibroblastos na área do folículo e estes produzirão uma cicatriz de colágeno que poderá permanecer por um longo tempo.

4. TUBAS UTERINAS

As tubas uterinas, também conhecidas como trompas de Falópio, são canais que conectam os ovários ao útero. Elas desempenham um papel crucial na fertilização, pois é aqui que o óvulo e o espermatozóide se encontram.

As tubas são dois tubos musculares móveis que possuem duas extremidades: intramural e o infundíbulo. A extremidade intramural atravessa a parede do útero e irá se abrir no interior deste órgão, enquanto que o infundíbulo se abre na cavidade peritoneal próximo ao ovário e possui prolongamentos em forma de franja, denominadas de fímbrias.

A parede da tuba uterina é composta por três camadas: mucosa, muscular e serosa. A camada mucosa é disposta por dobras longitudinais bastante numerosas formadas por epitélio colunar simples e por uma lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo. Esse epitélio contém dois tipos de células: (1) o ciliado que vai em direção ao útero; (2) o secretor cujo muco recobre o epitélio.

A muscular é uma espessa camada de músculo liso organizado em uma camada circular interna e uma camada longitudinal externa. A camada serosa é formada por um folheto visceral de peritônio.

Ao ocorrer a ovulação, a tuba uterina é responsável por apresentar contrações devido a sua musculatura lisa juntamente com as fímbrias que irão favorecer a captação do ovócito ovulado e transportá-lo ao longo do infundíbulo até o restante da tuba uterina. Esse movimento ativo, além de transportar o ovócito, também é responsável por impossibilitar a passagem de microorganismos do útero para a cavidade peritoneal.



Se liga!

A gravidez ectópica ocorre quando a gestação está fora do seu local habitual, ou seja, há implantação anormal do embrião. Um dos locais que pode ocorrer é na tuba uterina, no qual o embrião fixa-se nela e inicia o seu desenvolvimento. Assim, a lámina própria da mucosa irá reagir como o endométrio e formará numerosas células deciduais na tentativa de manter viável o embrião. Entretanto, a tuba uterina possui pequeno diâmetro e, por causa disso, não possui capacidade de conter o embrião, podendo se romper. Ao romper-se há extensa hemorragia que poderá ser fatal caso não seja tratada a tempo.

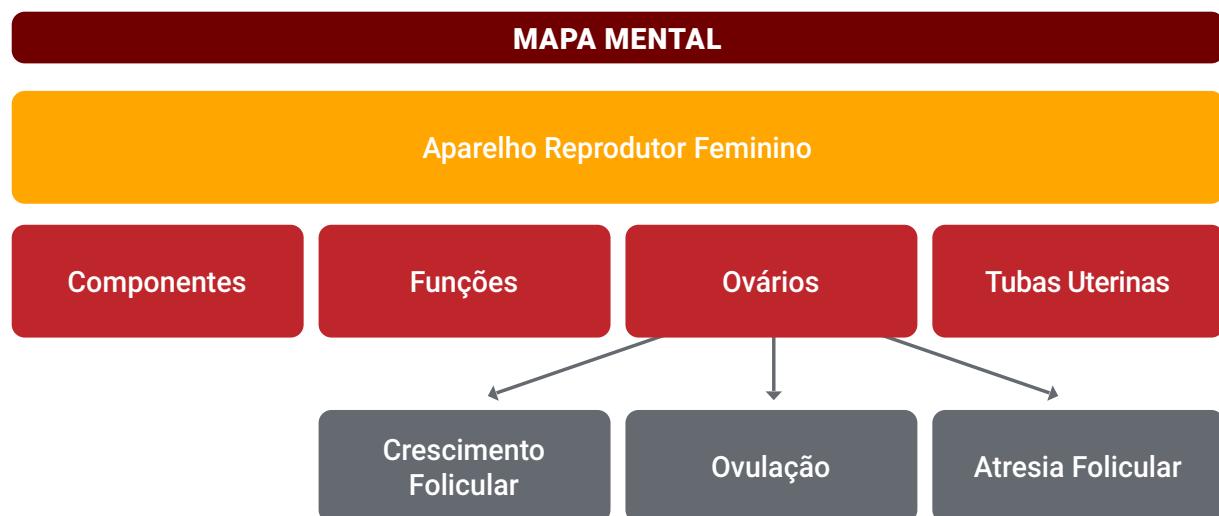


Figura 8. O epitélio que reveste a tuba uterina é formado por células ciliadas e por células secretoras não ciliadas, mais fortemente coradas.
(Fotomicrografia. Pararosanilina, azul de toluidina. Grande aumento)

Fonte: Acervo Sanar.

5. CONCLUSÃO

O sistema reprodutor feminino, particularmente os ovários e as tubas uterinas, desempenham um papel crucial na reprodução humana. A compreensão dessas estruturas e processos é fundamental para a prática médica, especialmente em áreas como obstetrícia e ginecologia.



Fonte: Elaborado pelo autor.

APARELHO REPRODUTOR FEMININO

Anatomia

Orgãos internos

Ovários

Tubas uterinas

Útero

Vagina

Endométrio

Mucosa Vaginal

Miométrio

Musculatura Vaginal

Perimetrio

Adventícia Vaginal

Orgãos externos

Vulva

Monte de Vênus

Lábica Maiores

Lábios Menores

Clitóris

Histologia

Ovário

Folículo Ovariano Primordial

Folículo Ovariano Primário

Fase Proliferativa

Fase Secretora

Orgãos internos

Fases do Ciclo Menstrual

Hormônios

Folículo Ovariano Secundário

Folículo Ovariano Terciário ou DeGraaf

Corpo Lúteo

Placenta

Desenvolvimento fetal

Fase Menstrual

Estrogênio

Trabalho de parto

###Gravidez

Fase Folicular

Progesterona

Cuidados de Saúde

Fase Ovulatória

Gonadotrofinas

Exames Preventivos

Higiene e Proteção

Doenças e Patologias

Planejamento Familiar

Fase Lútea

Fonte: Elaborado pelo autor.

REFERÊNCIAS

Guyton AC, Hall JE. Textbook of Medical Physiology. 11th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2006.

Junqueira, Luiz Carlos Uchoa. Histologia Básica. 12 ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

Moore KL, Persaud TVN. The Developing Human: Clinically Oriented Embryology. 8th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2008.

Escrito por Erika Araújo dos Santos em parceria com inteligência artificial via chat GPT 4.0.



sanarflix.com.br

Copyright © SanarFlix. Todos os direitos reservados.



Sanar

Rua Alceu Amoroso Lima, 172, 3º andar, Salvador-BA, 41820-770

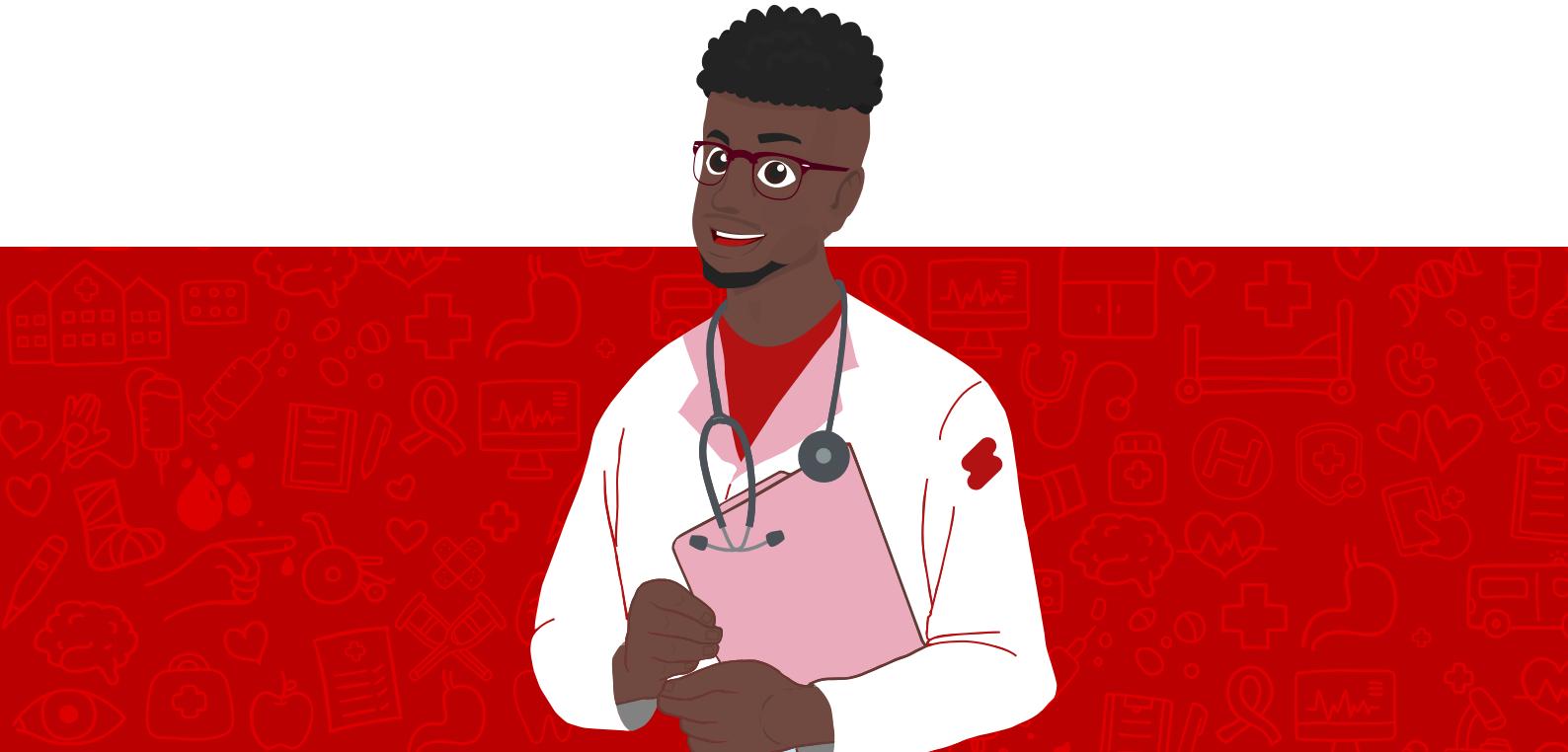


Útero e Endométrio



SUMÁRIO

1.	Útero	3
1.1	Camadas do Útero	3
1.2	Alterações Histológicas e Fisiológicas do Endométrio	5
2.	Colo do Útero	7
3.	Conclusão	8
<i>Referências bibliográficas</i>		10



1. ÚTERO

O útero é um órgão muscular oco, em forma de pêra, localizado no interior da pelve feminina, responsável por abrigar e nutrir o feto durante a gestação. Ele é composto por três partes: fundo, corpo e colo do útero. Além disso, é constituído por três camadas distintas: uma camada mucosa, denominada de endométrio, uma camada muscular, denominada de miométrio, e uma camada serosa.

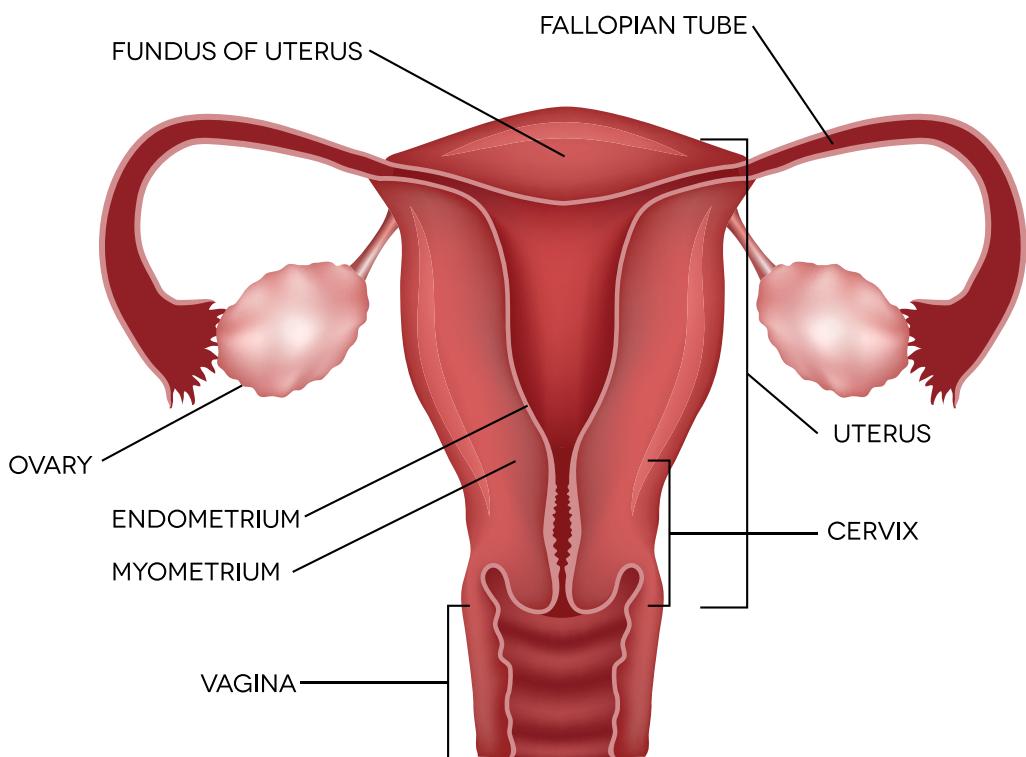


Figura 1. Anatomia do útero.

Fonte: TimeLineArtist/Shutterstock.com².

1.1 Camadas do Útero

1.1.1. Endométrio

O endométrio é a camada mucosa interna do útero, que reveste a cavidade uterina. É composto por um epitélio simples colunar, constituído por células ciliadas e células secretoras. Há também a lâmina própria, uma camada subjacente de estroma rica em células do tecido conjuntivo, vasos sanguíneos, fibroblastos e matriz extracelular, principalmente, colágeno do tipo 3, na qual se encontram as glândulas tubulares simples. O tecido dessas glândulas é semelhante ao epitélio que compõe o endométrio, porém sem a presença de células ciliadas. Em síntese, o endométrio pode ser dividido em duas camadas, uma basal, profunda e adjacente ao endométrio, composta por tecido

conjuntivo e pelas porções iniciais das glândulas uterinas, e uma superficial, composta por tecido conjuntivo, pelas porções finais e desembocaduras das glândulas uterinas e por um epitélio superficial. Durante o ciclo menstrual, a camada superficial do endométrio passa por mudanças cíclicas, preparando-se para a possível implantação de um embrião, enquanto que a camada basal permanece inalterada.

1.1.2. Miométrio

O miométrio é a camada intermediária do útero, sendo a mais espessa e composta por vários feixes de fibras musculares lisas. Essas fibras se organizam em pacotes divididos em quatro camadas que não são bem definidas, porém sabe-se que a primeira e a quarta camada apresentam as fibras dispostas longitudinalmente. O miométrio é responsável pelas contrações uterinas durante o parto. Durante a gravidez, as células musculares do miométrio passam por hiperplasia (aumento do número de células) e hipertrofia (aumento do tamanho das células), permitindo que o útero se expanda para acomodar o crescimento do feto. Além disso, essas células também são secretoras de proteínas, como o colágeno, que são ativadas para fortalecer o tecido uterino durante a gestação. Após a gestação, o útero retorna ao seu tamanho normal através de um processo chamado involução, no qual ocorre a degeneração dessas células musculares e fibras colágenas.

1.1.3. Serosa

A serosa é a camada mais externa do útero, composta por tecido conjuntivo e revestida por mesotélio, um epitélio simples pavimentoso. Essa camada protege o útero e facilita seu movimento dentro da pelve. Entretanto, algumas partes do útero não são recobertas por serosa, mas sim por adventícia, que é composta apenas por tecido conjuntivo frouxo.



Figura 2. Corte histológico do útero e suas camadas.

Fonte: RattiyaThongdumhyu/Shutterstock.com³.

1.2 Alterações Histológicas e Fisiológicas do Endométrio

1.2.1. Ciclo Menstrual

O ciclo menstrual é um processo cíclico que ocorre no endométrio, preparando o útero para a possível implantação de um embrião. Seu início ocorre por volta de 12 a 15 anos, com uma duração média de 28 dias, e se encerra entre 45 a 60 anos. Nesse ciclo, ocorre um estímulo adeno-hipofisário com a liberação de Hormônio Folículo-Estimulante (FSH) e Hormônio Luteinizante (LH), que estimulam a produção de estrógenos e progesterona nos ovários. São esses hormônios que vão promover as modificações estruturais e cíclicas do endométrio. O ciclo é dividido em três fases: a fase proliferativa, a fase secretora e a menstruação.

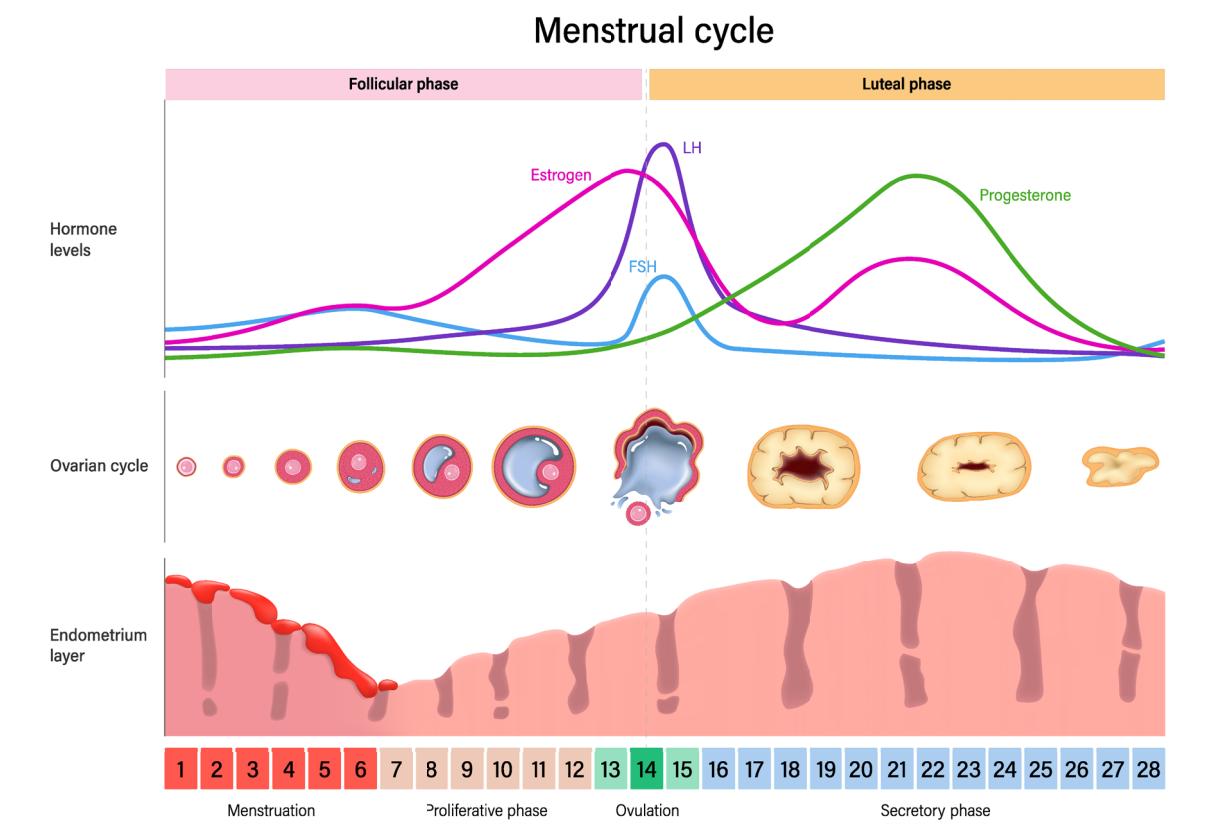


Figura 3. Ciclo menstrual.

Fonte: Dee-sign/Shutterstock.com⁴.

Considera-se que o ciclo se inicia no primeiro dia da menstruação, logo, a fase inicial do ciclo é a menstruação. Logo após, se inicia a fase proliferativa, que dura em média 10 dias, na qual ocorre o crescimento folicular por ação do FSH. Nessa fase, os folículos se encontram na transição entre a fase pré-antral e antral. Além disso, as células da teca interna começam a secretar estrógenos, que estimulam uma proliferação endometrial de até 2-3mm. As glândulas uterinas ainda se assemelham a tubos retilíneos e de luz estreita.

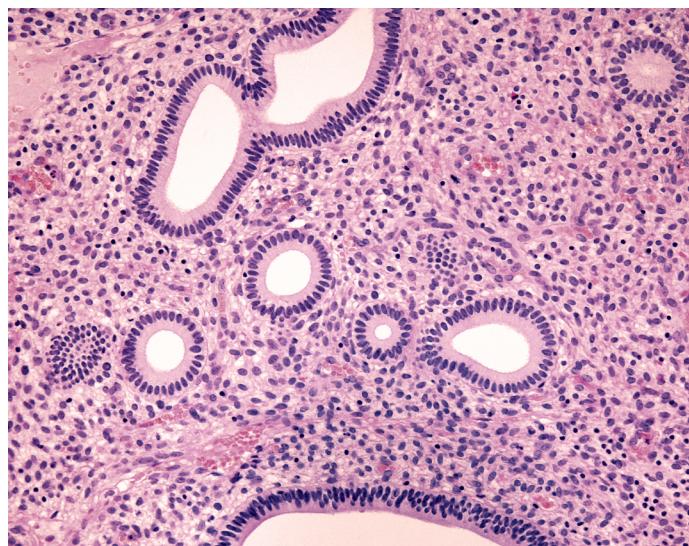


Figura 4. Corte histológico de endométrio na fase proliferativa.

Fonte: JoseLuisCalvo/Shutterstock.com⁵.

Posteriormente, inicia-se a fase secretória ou lútea, que dura em média 14 dias e começa logo após a ovulação. Tanto a ovulação quanto a formação do corpo lúteo são promovidas por um pico de LH. Esse corpo lúteo produz progesterona, que estimula as células epiteliais glandulares, promovendo o acúmulo de glicogênio, o edema do estroma e a formação de glândulas tortuosas e dilatadas. Nessa fase, o endométrio chega a até 5mm de espessura.

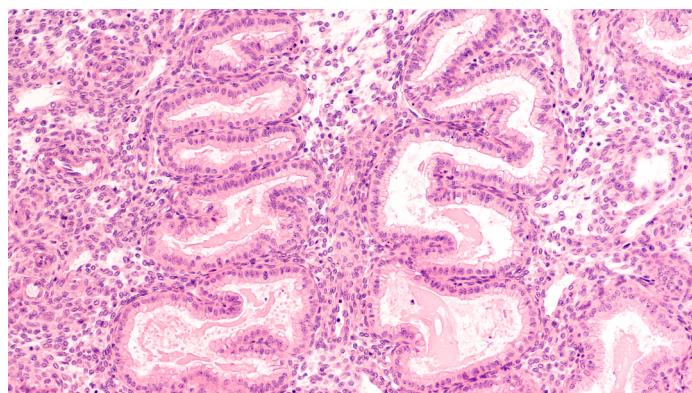


Figura 5. Corte histológico de endométrio na fase secretória.

Fonte: DavidALitman/Shutterstock.com⁶.

Se ocorrer a fecundação do óvulo, o embrião é transportado para o útero, onde as glândulas fornecem nutrição. Quando a fecundação não ocorre, o ciclo segue para a fase menstrual, na qual o corpo lúteo para de funcionar e, consequentemente, ocorre a queda dos níveis de estrógeno e progesterona. Além disso, ocorre a contração das artérias espirais do endométrio, levando a isquemia da camada funcional. Os fragmentos de endométrio e o sangue dos vasos sanguíneos rompidos são eliminados do corpo através do sangramento menstrual, que dura em média de 3-4 dias.

1.2.2. Endométrio Gravídico

Durante a gravidez, o endométrio passa por mudanças significativas para acomodar e nutrir o feto. Ele se transforma na decídua, um tecido altamente vascularizado que fornece suporte e nutrição para o feto em crescimento. Com a implantação embrionária, as células trofoblásticas começam a produzir Gonadotrofina Coriônica (HCG), que estimula o corpo lúteo a continuar produzindo progesterona. Isso faz com que as glândulas uterinas se tornem cada vez mais tortuosas e dilatadas e produzam mais secreção.

1.2.3. Implantação

A implantação ou nidação é o processo pelo qual o embrião se anexa às células do epitélio endometrial e começa a formação da placenta. Esse processo se inicia por volta do 7º dia após a ovulação e 9º-10º dia de embrião. Desse modo, o embrião penetra na mucosa uterina, que vai atuar na proteção e nutrição durante a gravidez. Durante a implantação, o endométrio passa por mudanças histológicas e fisiológicas para permitir a invasão do embrião. O tecido conjuntivo vai sofrer modificações nos fibroblastos, que passam a ser chamados de células deciduais e se transformam em células maiores, mais arredondadas e produtoras de proteína. Já o endométrio passa a ser chamado de decídua, que pode ser: basal, quando localizada entre o embrião e o miométrio, capsular, quando localizada entre o embrião e a luz uterina, e parietal, quando localizada entre o embrião e o restante da parede uterina.

2. COLO DO ÚTERO

O colo do útero é a porção cilíndrica inferior do útero que se conecta à vagina. Ele possui dois orifícios, o orifício interno, que se abre para a cavidade uterina, e o orifício externo, que se abre para a vagina. A região entre esses dois orifícios é chamada de istmo. A mucosa uterina é composta por tecido conjuntivo denso, por um epitélio colunar simples e por glândulas mucosas cervicais, que produzem as secreções cervicais. Na ovulação, essas secreções são mais fluidas, permitindo a penetração do esperma no útero, e na gestação são mais espessas, impedindo a passagem de microorganismos para o interior do útero. Na parte externa (vaginal) o colo uterino é recoberto por epitélio estratificado pavimentoso. A junção dos epitélios das partes interna e externa é chamada de junção escamo-colunar, que é um local importante para o desenvolvimento de neoplasias.

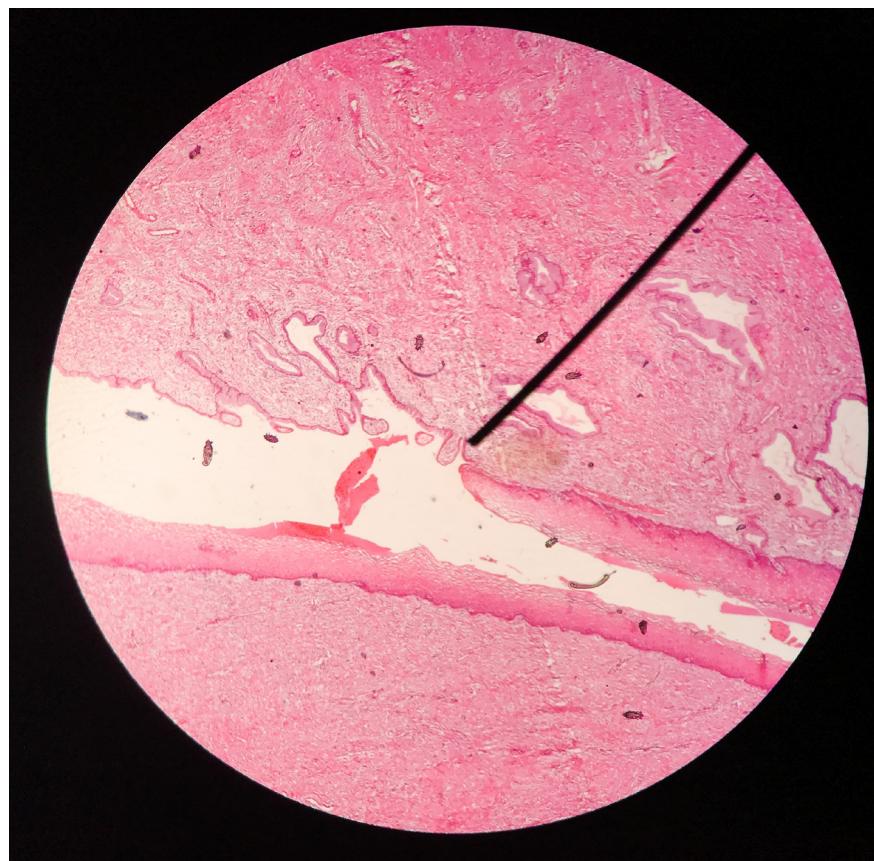


Figura 6. Corte histológico da junção escamo-colunar do colo uterino.

Fonte: Khajohn/Shutterstock.com⁷.

3. CONCLUSÃO

O útero é um órgão complexo e dinâmico, que passa por mudanças significativas durante o ciclo menstrual e a gravidez. A compreensão de sua histologia é fundamental para entender sua função e as alterações que ocorrem em diferentes estados fisiológicos e patológicos.

MAPA MENTAL. Histologia do Aparelho reprodutor feminino: Útero e Endométrio

Colo do Utero	Alterações do Endométrio	Camadas do Utero
Local de junção dos dois epitélios	Processo cíclico que ocorre no endométrio	Camada interna do útero, reveste a cavidade uterina
Se abre para a vagina	Processo pelo qual o embrião se anexa ao endométrio	Camada mais externa do útero, composta por tecido conjuntivo
Se abre para a cavidade uterina	Endométrio durante a gravidez	Camada intermediária do útero, composta por músculo liso
Hiperplasia e hipertrofiadas células musculares		

Fonte: Elaborado pelo autor.

REFERÊNCIAS

1. Gartner LP, Hiatt JL. Tratado de Histologia em Cores. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.
2. Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/image-vector/uterus-ovaries-organs-female-reproductive-system-182553398>>. Acesso em: 19 de julho de 2023.
3. Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/image-photo/histological-uterus-human-uterine-tube-placenta-2301905061>>. Acesso em: 19 de julho de 2023.
4. Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/image-vector/menstrual-cycle-hormone-levels-ovarian-endometrium-2233731911>>. Acesso em: 19 de julho de 2023.
5. Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/image-photo/human-endometrium-proliferative-phase-several-tubular-522829306>>. Acesso em: 19 de julho de 2023.
6. Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/image-photo/secretory-endometrium-endometrial-lining-uterus-responds-573250825>>. Acesso em: 19 de julho de 2023.
7. Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/image-photo/squamocolumnar-junction-histology-763116208>>. Acesso em: 19 de julho de 2023.
8. Junqueira LC, Carneiro J. Histologia Básica. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2013.

Escrito por Maria Fernanda Fontes de Paula Castanho em parceria com inteligência artificial via chat GPT 4.0.



sanarflix.com.br

Copyright © SanarFlix. Todos os direitos reservados.



Sanar

Rua Alceu Amoroso Lima, 172, 3º andar, Salvador-BA, 41820-770

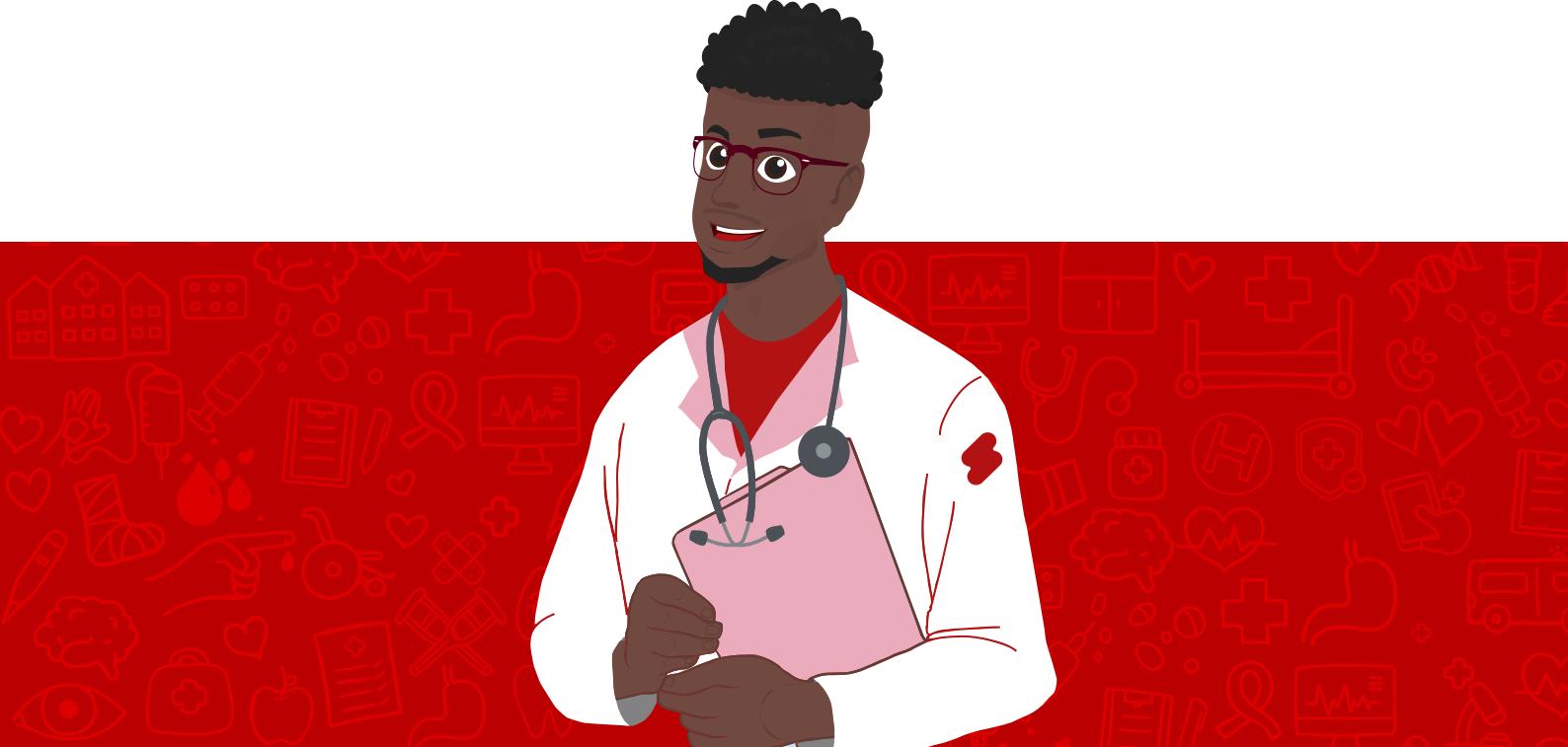


Mamas



SUMÁRIO

1. Mamas	3
1.1. Antes da puberdade	3
1.2. Puberdade: meninas	4
1.3. Mulher adulta.....	4
2. Modificações mamárias	4
2.1. Na mulher adulta.....	4
2.2. No ciclo menstrual	5
2.3. Na gestação	5
3. Mamilo	6
4. Conclusão	6
<i>Referências</i>	8



1. MAMAS

As mamas, também conhecidas como glândulas mamárias, são órgãos especializados na produção de leite, uma função vital para a sobrevivência de mamíferos recém-nascidos. Elas são compostas por tecido adiposo, ductos galactóforos, lóbulos, pele e mamilo. Cada mama contém de 15 a 25 lóbulos, que são separados por tecido adiposo e tecido conjuntivo denso. Cada lóbulo, por sua vez, constitui uma glândula individualizada com seu próprio ducto galactóforo, que possui de 2 a 4,5 cm de comprimento. Cada um desses ductos emerge de maneira independente no mamilo, no qual há aberturas medindo cerca de 0,5 mm em uma quantidade proporcional ao número de lóbulos existentes. A estrutura dessas glândulas depende de diversos fatores, variando de acordo com o sexo, a idade e o estado fisiológico. As glândulas mamárias são classificadas como glândulas tubuloalveolares compostas.

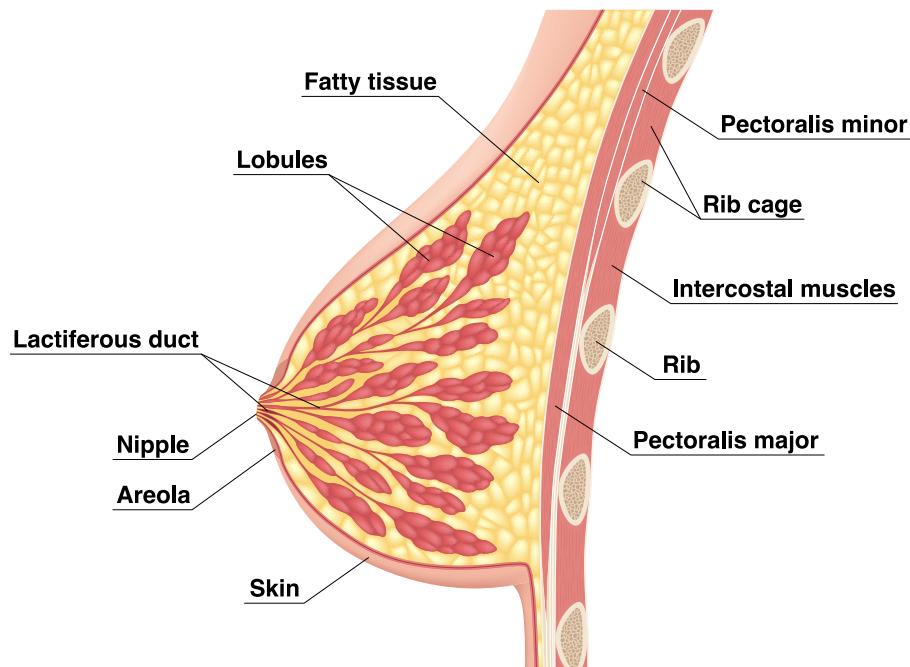


Figura 1. Anatomia da mama.

Fonte: Tsuyna/Shutterstock.com².

1.1. Antes da puberdade

Antes da puberdade, as mamas de meninos e meninas são semelhantes, consistindo principalmente em uma pequena elevação do mamilo. Neste momento, estão presentes apenas os seios galactóforos, os ductos galactóforos e algumas ramificações destes.

1.2. Puberdade: meninas

Durante a puberdade, ocorrem várias mudanças nas mamas das meninas. O tamanho das mamas aumenta em decorrência do acúmulo de tecido adiposo e conjuntivo e da expansão dos ductos galactóforos. Além disso, o mamilo se torna mais proeminente. Esse processo ocorre por meio da ação de estrogênios.

1.3. Mulher adulta

Na mulher adulta, cada lóbulo da mama vai se desenvolver a partir da extremidade dos ductos. Cada lóbulo é composto por muitos ductos intralobulares que terminam em alvéolos, que são pequenas bolsas onde o leite é produzido. Além dos ductos intralobulares, há também os interlobulares terminais, ou seja, ductos que conectam um lóbulo a outro. O ducto interlobular terminal é revestido por um epitélio que varia de estratificado colunar a simples cuboide e é envolto por células mioepiteliais. Os espaços intralobular e interlobular são preenchidos por tecido conjuntivo frouxo e denso, respectivamente. Por fim, há também os seios galactóforos, que funcionam como canais para transportar o leite dos alvéolos para o mamilo e têm suas aberturas revestidas por epitélio estratificado pavimentoso.

2. MODIFICAÇÕES MAMÁRIAS

As mamas passam por várias modificações ao longo da vida de uma mulher, em resposta à mudanças hormonais.

2.1. Na mulher adulta

Na mulher adulta, o lóbulo é formado por unidades secretoras tubuloalveolares, conhecidas como alvéolos, que são compostas por células secretoras de leite, que, por sua vez, são circundadas por células mioepiteliais, que atuam no processo de expulsão do leite dos alvéolos. Exceto na gestação, essa glândula permanece indiferenciada.

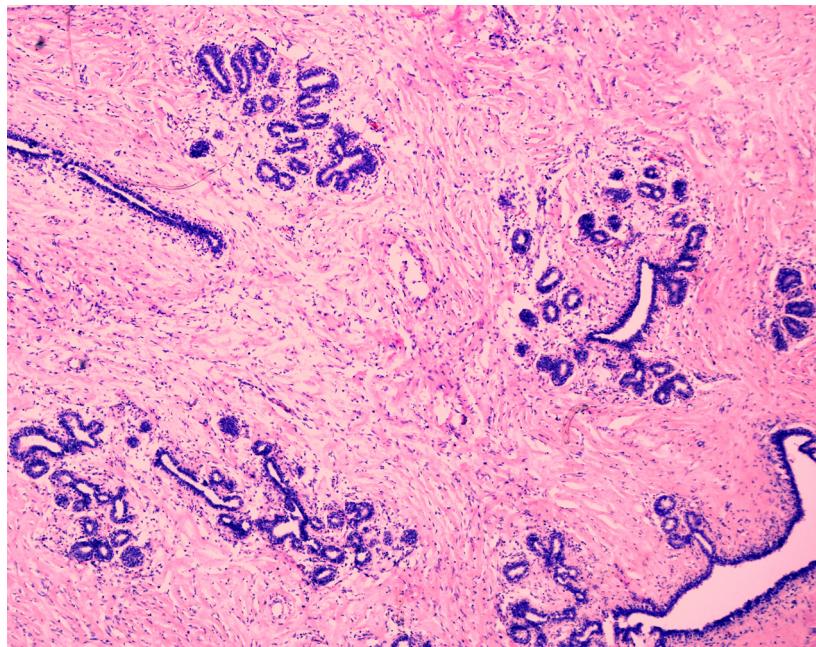


Figura 2. Corte histológico da glândula mamária na mulher adulta.

Fonte: uJoseLuisCalvo/Shutterstock.com³.

2.2. No ciclo menstrual

Durante o ciclo menstrual, as mamas passam por mudanças cíclicas. Na ovulação, ocorre um pico de estrogênio, que promove a proliferação de células ductais e o aumento do volume das mamas. Já na menopausa, ocorre a involução com atrofia das porções secretoras e dos ductos e também do tecido conjuntivo interlobular, fazendo com que as mamas diminuam de tamanho.

2.3. Na gestação

Durante a gestação, as mamas passam por mudanças significativas na preparação para a amamentação. Os ductos galactóforos se expandem e os alvéolos se multiplicam e aumentam de tamanho, diferenciando-se e decretando leite abundantemente. O tecido conjuntivo que envolve os alvéolos é rico em plasmócitos e linfócitos, favorecendo a secreção de imunoglobulinas, principalmente a imunoglobulina A, e, consequentemente, fornecendo imunidade para o lactente. Após o desmame, esses alvéolos se degeneram por apoptose.

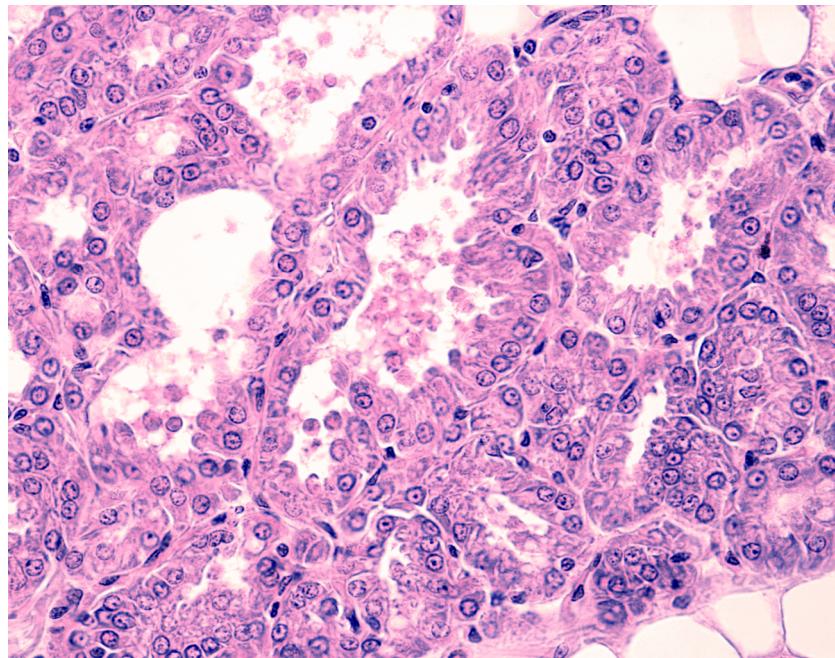


Figura 3. Corte histológico da glândula mamária durante a lactação.

Fonte: JoseLuisCalvo/Shutterstock.com⁴.

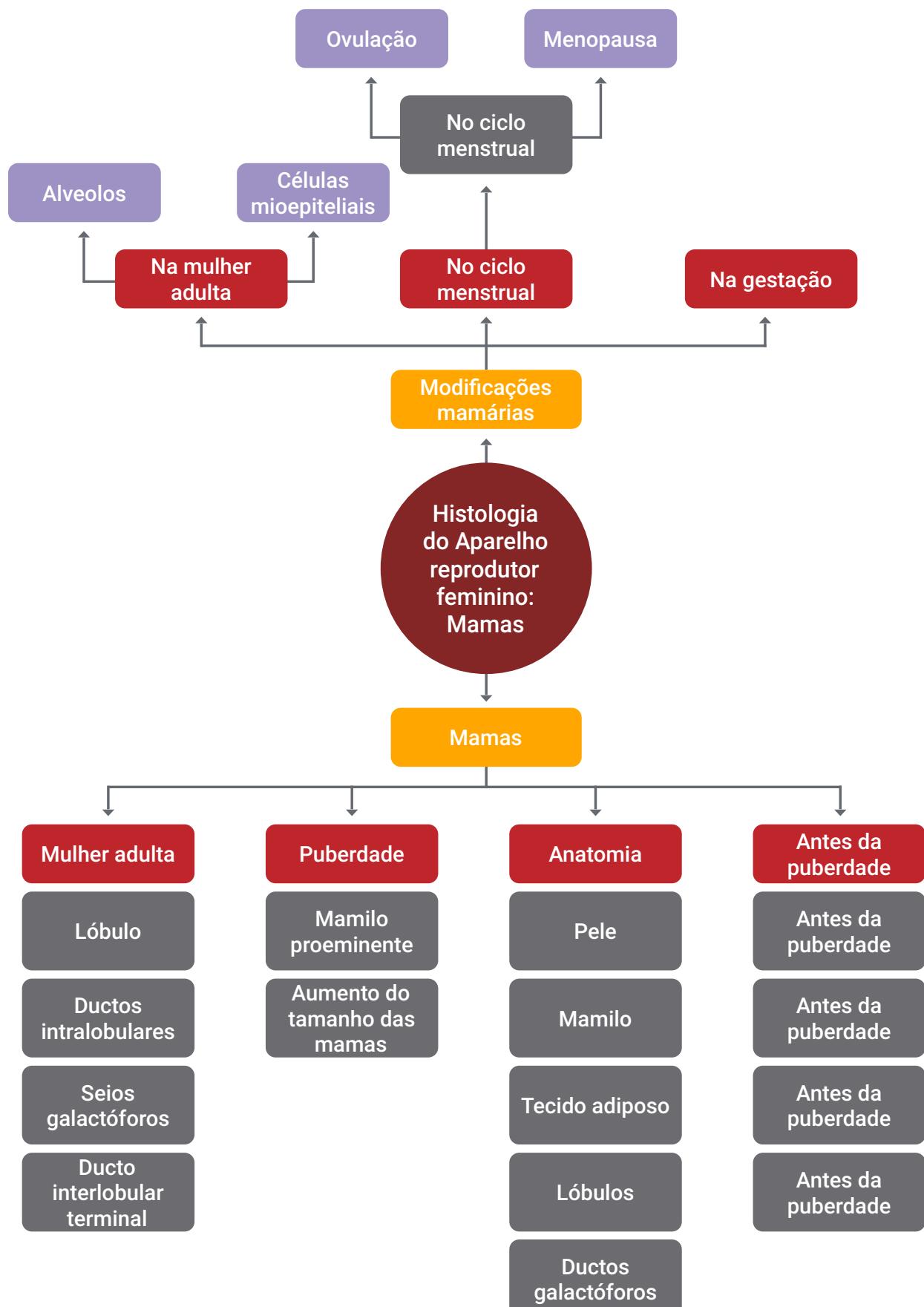
3. MAMIGO

O mamilo possui um formato cônico e é composto por um epitélio estratificado pavimentoso queratinizado e por um tecido conjuntivo rico em fibras musculares lisas, que se dispõem de forma circular em torno dos ductos galactóforos. Além disso, o mamilo possui terminações nervosas sensoriais e é circundado por uma parte da pele conhecida como aréola, na qual ocorre acúmulo temporário de melanina durante a gestação, voltando ao normal após o parto.

4. CONCLUSÃO

A compreensão da histologia das mamas é fundamental para a prática médica, pois muitas condições médicas podem afetar as mamas, incluindo câncer de mama, mastite e galactorreia. Além disso, as mamas passam por várias mudanças ao longo da vida de uma mulher, em resposta a mudanças hormonais, que podem afetar a aparência e a sensação das mamas.

MAPA MENTAL



Fonte: Elaborado pelo autor.

REFERÊNCIAS

1. Gartner LP, Hiatt JL. Tratado de Histologia em Cores. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.
2. Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/image-vector/mammary-gland-vector-illustration-showing-cross-1550556230>>. Acesso em: 17 de julho de 2023.
3. Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/image-photo/human-breast-gland-terminal-end-lactiferous-1415084555>>. Acesso em: 17 de julho de 2023.
4. Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: <<https://www.shutterstock.com/image-photo/mammary-gland-lactation-stage-there-numerous-1205410507>>. Acesso em: 17 de julho de 2023.
5. Junqueira LC, Carneiro J. Histologia Básica. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2013.

Escrito por Maria Fernanda Fontes de Paula Castanho em parceria com inteligência artificial via chat GPT 4.0.



sanarflix.com.br

Copyright © SanarFlix. Todos os direitos reservados.



Sanar

Rua Alceu Amoroso Lima, 172, 3º andar, Salvador-BA, 41820-770



Aparelho Reprodutor Masculino



SUMÁRIO

1. Composição	3
2. Funções	4
3. Testículos	4
4. Túbulos seminíferos e ductos genitais intratesticulares	6
5. Espermatozogênese	10
6. Ciclo do epitélio seminífero	15
7. Células de Sertoli	16
8. Tecido intersticial	18
9. Ductos genitais extratesticulares	19
10. Glândulas acessórias	22
11. Pênis	23
Referências	27



1. COMPOSIÇÃO

O aparelho reprodutor masculino é composto pelos testículos, ductos genitais intratesticulares e extratesticulares (que compreendem ductos eferentes, ducto epididimário, ducto deferente, ducto ejaculatório e uretra), glândulas acessórias (próstata, vesículas seminais e glândulas bulbouretrais ou de Cowper) e pênis (Figura 1).

ANATOMIA INTERNA DO PÊNIS

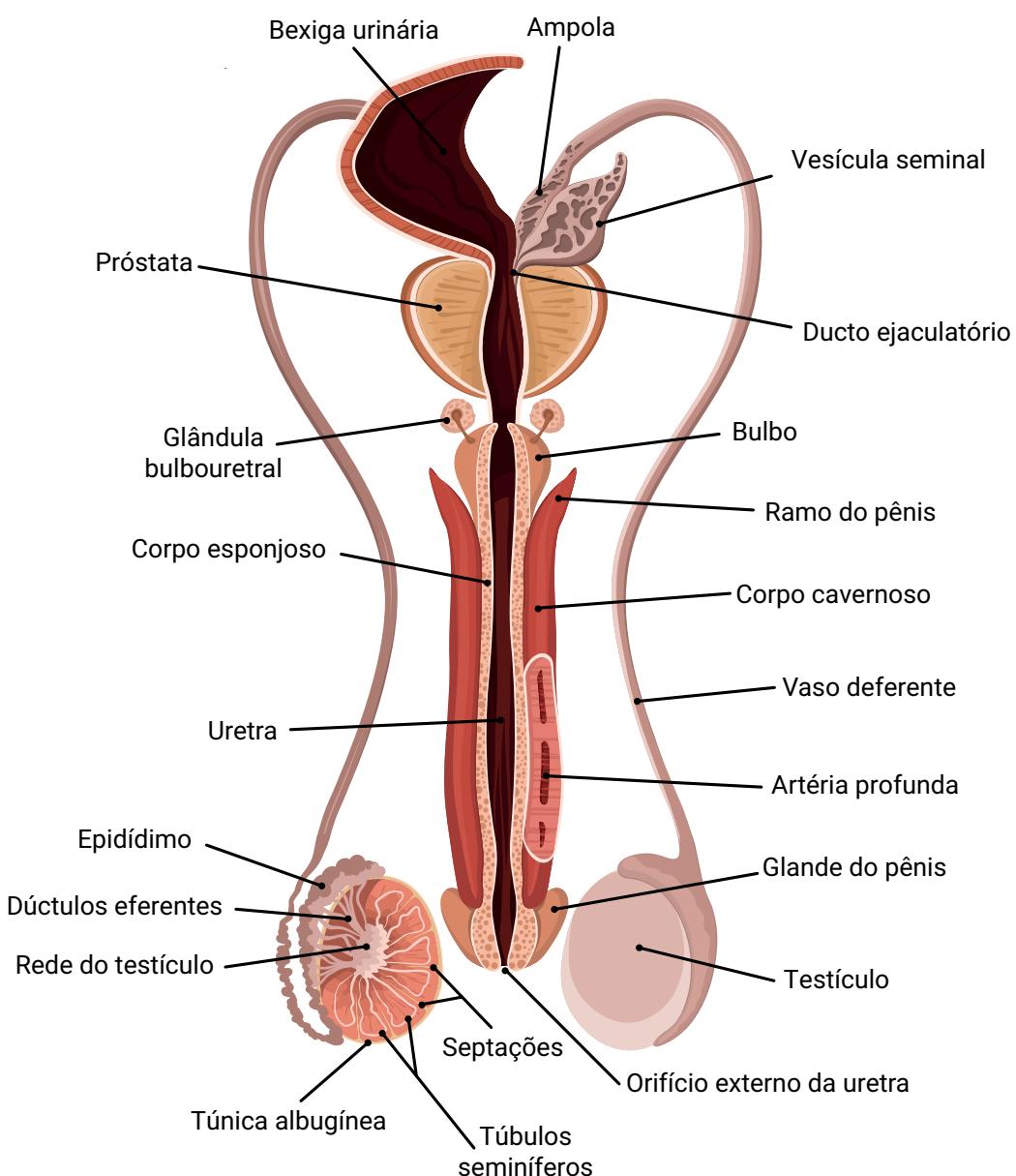


Figura 1. Ilustração do sistema reprodutor masculino.

Fonte: logika600/Shutterstock.com.

2. FUNÇÕES

Testículos	Produção dos hormônios sexuais masculinos <ul style="list-style-type: none">• Testosterona – essencial na espermogênese, diferenciação sexual no desenvolvimento embrionário e fetal e no controle da secreção de gonadotropinas.• Di-hidrotestosterona – atuação em diversos órgãos e tecidos corporais na puberdade e fase adulta. Produção de espermatozoides
Ductos genitais e as glândulas acessórias	Produção da porção não celular do sêmen <ul style="list-style-type: none">• Secreções que fornecem nutrientes para os espermatozoides e os transportam para o exterior.
Pênis	Lança o sêmen no trato reprodutor feminino durante a cópula. Serve de canal para a urina, conduzindo-a da bexiga para o exterior do corpo.

Figura 2. Principais funções dos órgãos que compõem o aparelho reprodutor masculino.

Fonte: Elaborada pela autora.



Conceito!

Sêmen: composto pelos espermatozoides e pelas secreções dos ductos genitais e glândulas acessórias.

3. TESTÍCULOS

Os testículos são órgãos pareados que produzem espermatozoides e testosterona. Cada testículo no homem adulto é um órgão oval com aproximadamente 4 cm de comprimento, 2 a 3 cm de largura e 3 cm de espessura.

Outro constituinte do testículo é a túnica vaginal (Figura 3), uma parte do peritônio que acompanha o testículo no processo de migração do abdome e, por sua vez, é composta por duas camadas: uma parietal exterior e uma visceral interna, sendo responsáveis pela cobertura dos segmentos lateral e anterior da túnica albugínea nos testículos. A bolsa escrotal, camada externa composta por pele e tecido muscular, vai proteger os testículos e contribuir para manutenção da temperatura ideal para a produção dos espermatozoides, abaixo da temperatura basal intra-abdominal.

Cada testículo é envolto pela túnica albugínea, uma grossa cápsula de tecido conjuntivo denso, que se torna espessada na região posterior formando o mediastino testicular. É esse espessamento que vai ser responsável pela formação dos septos fibrosos que serão direcionados para a parte parenquimatosa do testículo, dividindo-o em cerca de 250 porções piramidais, os lóbulos testiculares. Os septos não são completos, o que permite uma intercomunicação entre os lóbulos (Figura 3).

ESTRUTURA DO TESTÍCULO

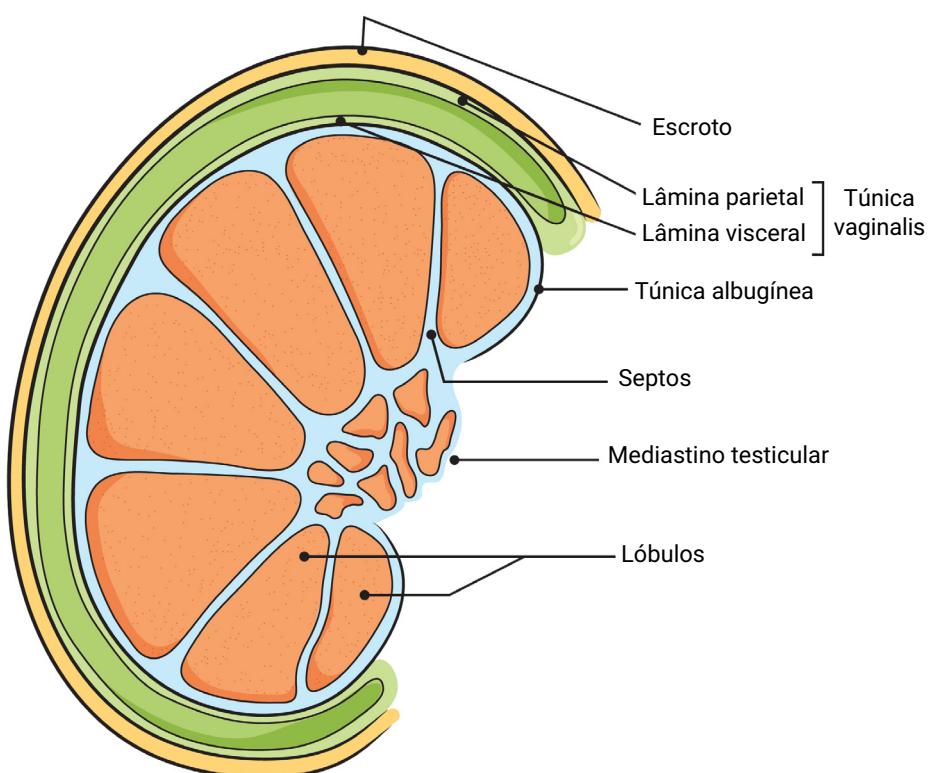


Figura 3. Estrutura dos testículos, secção sagital.

Fonte: Fascija/Shutterstock.com.

Nos lóbulos estão os túbulos seminíferos, que se enovelam e estão envoltos por tecido conjuntivo frouxo rico em vasos sanguíneos e linfáticos, nervos e células intersticiais (células de Leydig). O epitélio seminífero dos túbulos seminíferos produz os espermatozoides, que são as células reprodutoras masculinas. Já as células de Leydig (Figura 4) secretam andrógeno testicular. Os espermatozoides dirigem-se para os túbulos retos, que ligam a extremidade aberta de cada túbulo seminífero à rede testicular localizada no mediastino testicular. Os espermatozoides saem da rede testicular através dos ductos eferentes, os quais finalmente se fundem com o epidídimos.

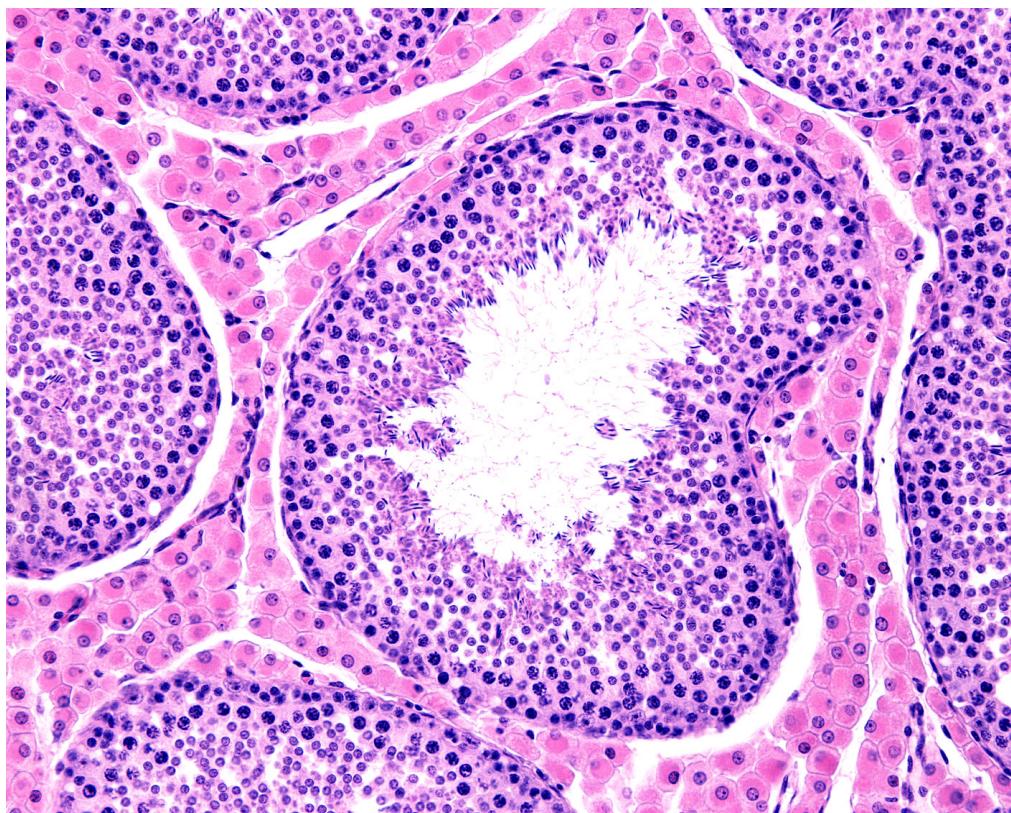


Figura 4. Células intersticiais ou de Leydig localizadas entre os túbulos seminíferos. São células epitelioides poliedrinas com núcleo redondo e citoplasma acidofílico.

Fonte: Jose Luis Calvo/Shutterstock.com.

4. TÚBULOS SEMINÍFEROS E DUCTOS GENITAIS INTRATESTICULARES

Cada testículo contém de 250 a 1000 túbulos seminíferos (figura 4). São túbulos ocos, enovelados, com 150 a 250 µm de diâmetro e 30 a 70 cm de comprimento cada, dispostos em alças. Os ductos genitais intratesticulares – túbulos retos, rede testicular e ductos eferentes – seguem-se aos túbulos seminíferos e conduzem espermatozoides e fluidos. Os túbulos seminíferos dão origem, a partir de suas extremidades, aos túbulos retos. Estes são tubos curtos e retificados, revestidos na sua porção inicial apenas por células de Sertoli e em seguida por epitélio cúbico simples, que irão comunicar os túbulos seminíferos com a rede testicular, composta por diversos canais dispostos em formato de rede que estão ligados ao interior do mediastino testicular e cobertos por tecido cúbico epitelial simples. Essa rede está conectada ao ducto do epidídimo ou ducto epididimário por cerca de 10 a 20 ductos eferentes, formados por grupos de células epiteliais cuboides não ciliadas, que absorvem fluido secretado pelos túbulos seminíferos, alternadas com grupos de células ciliadas, cujos cílios batem em direção

do epidídimo, criando um fluxo que conduz os espermatozoides para o epidídimo. Ao redor da lâmina basal do epitélio há uma fina camada de células musculares lisas orientadas circularmente. Os ductos eferentes gradualmente se fundem para formar o ducto do epidídimo.

O túbulo seminífero possui uma estrutura que apresenta uma luz central e a parede dos túbulos seminíferos (Figura 5). A parede dos túbulos seminíferos é formada por uma fina camada de tecido conjuntivo, a túnica própria, e por um espesso epitélio seminífero. A túnica própria e o epitélio seminífero estão separados um do outro por uma lâmina basal bem desenvolvida. O tecido conjuntivo é constituído principalmente por delgados feixes entrelaçados de fibras de colágeno tipo I contendo várias camadas de fibroblastos. O epitélio seminífero (ou epitélio germinativo) possui duas populações celulares: as células da linhagem espermatogênica – espermatogônias, espermatócitos, espermátidess; e as células de Sertoli – de núcleo basal e formato piramidal. A maioria das células que compõem o epitélio seminífero é da linhagem espermatogênica em diferentes estágios de maturação.

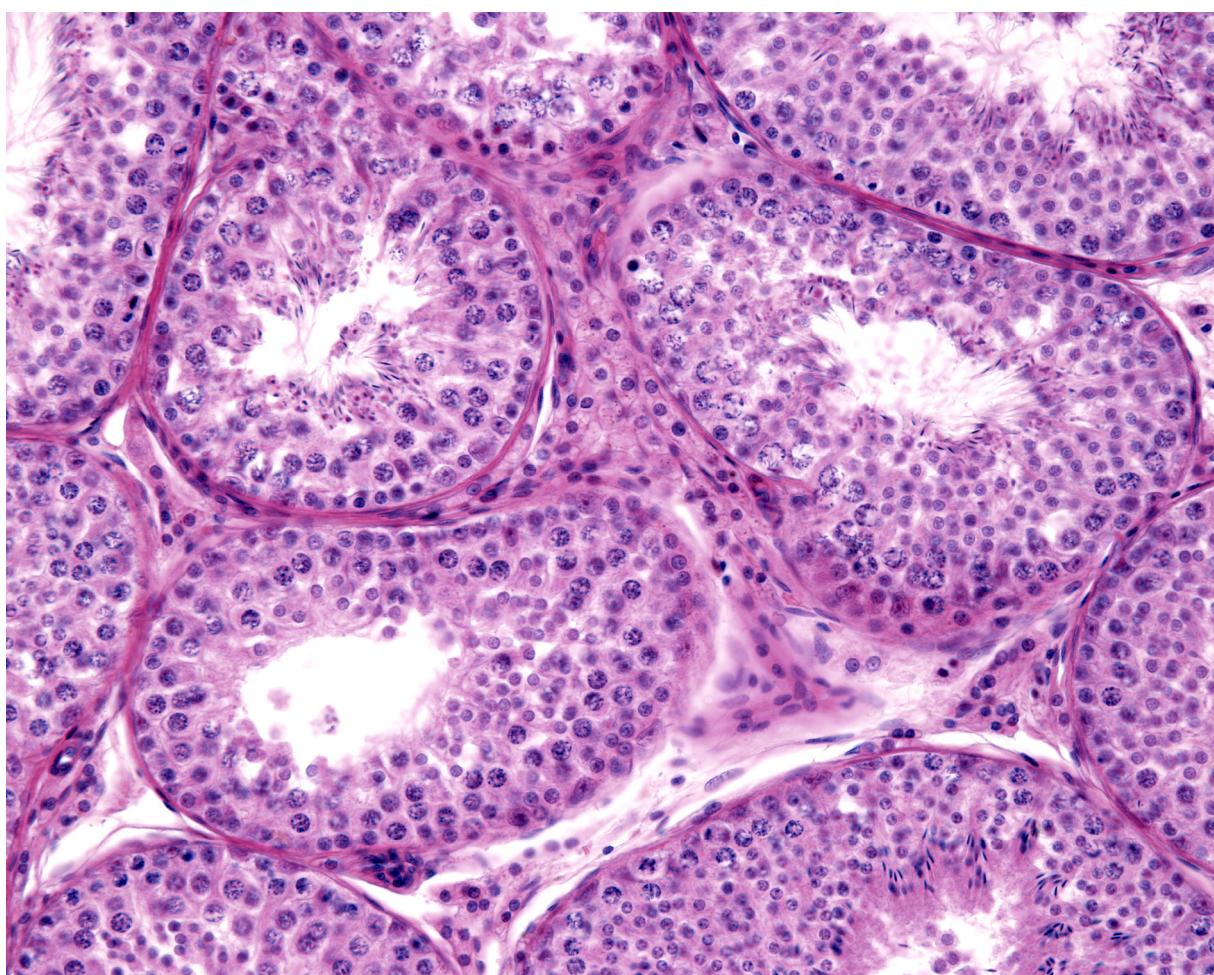


Figura 5. Túbulos seminíferos. Testículo humano. O epitélio germinativo masculino mostra espermatogônias, espermatócitos em meiose, espermátidess e espermatozoides com caudas projetando-se para o lúmen. Coloração H&E.

Fonte: Jose Luis Calvo/Shutterstock.com.

No compartimento basal estão as espermatogônias, células diploides, arredondadas, com núcleo esférico rico em cromatina e que se localizam próximas à lâmina basal. Elas sofrem divisão mitótica para formar mais espermatogônias e espermatócitos primários, que migram do compartimento basal para o compartimento adluminal (Figura 6).

No compartimento adluminal está a maioria das células em desenvolvimento. Acima das espermatogônias encontram-se os espermatócitos primários (tipo I) que são maiores que as espermatogônias e apresentam núcleo com morfologia variada.

Os espermatócitos primários entram na primeira divisão meiótica para formar espermatócitos secundários. Os espermatócitos secundários, ou tipo II, estão posicionados em localização mais superficial e apresentam menor dimensão quando comparados aos espermatócitos primários. Dificilmente os espermatócitos secundários são visualizados em cortes de testículos por entrarem na segunda divisão da meiose de forma rápida, dando origem às espermátides. Os espermatócitos secundários sofrem a segunda divisão meiótica formando células haploides denominadas espermátides.

As espermátides vão estar situadas na região luminal dos túbulos seminíferos, alocadas nas reentrâncias citoplasmáticas apicais das células de Sertoli, diferentemente das outras células que compõem a formação do espermatozoide e localizam-se habitualmente nas reentrâncias laterais.

As espermátides (haploides) transformam-se em espermatozoides (gametas) através da eliminação de grande parte do seu citoplasma, do rearranjo de suas organelas e da formação de um flagelo.

As junções oclusivas entre células de Sertoli são responsáveis pela formação dos dois compartimentos no epitélio seminífero: basal e adluminal. Uma membrana basal é o limite entre os túbulos seminíferos e a região intersticial.

Células mioides, achataidas e contráteis e que têm características de células musculares lisas são distribuídas em torno dos túbulos seminíferos. No espaço intersticial são observados vasos sanguíneos e linfáticos, assim como, as células intersticiais (de Leydig).

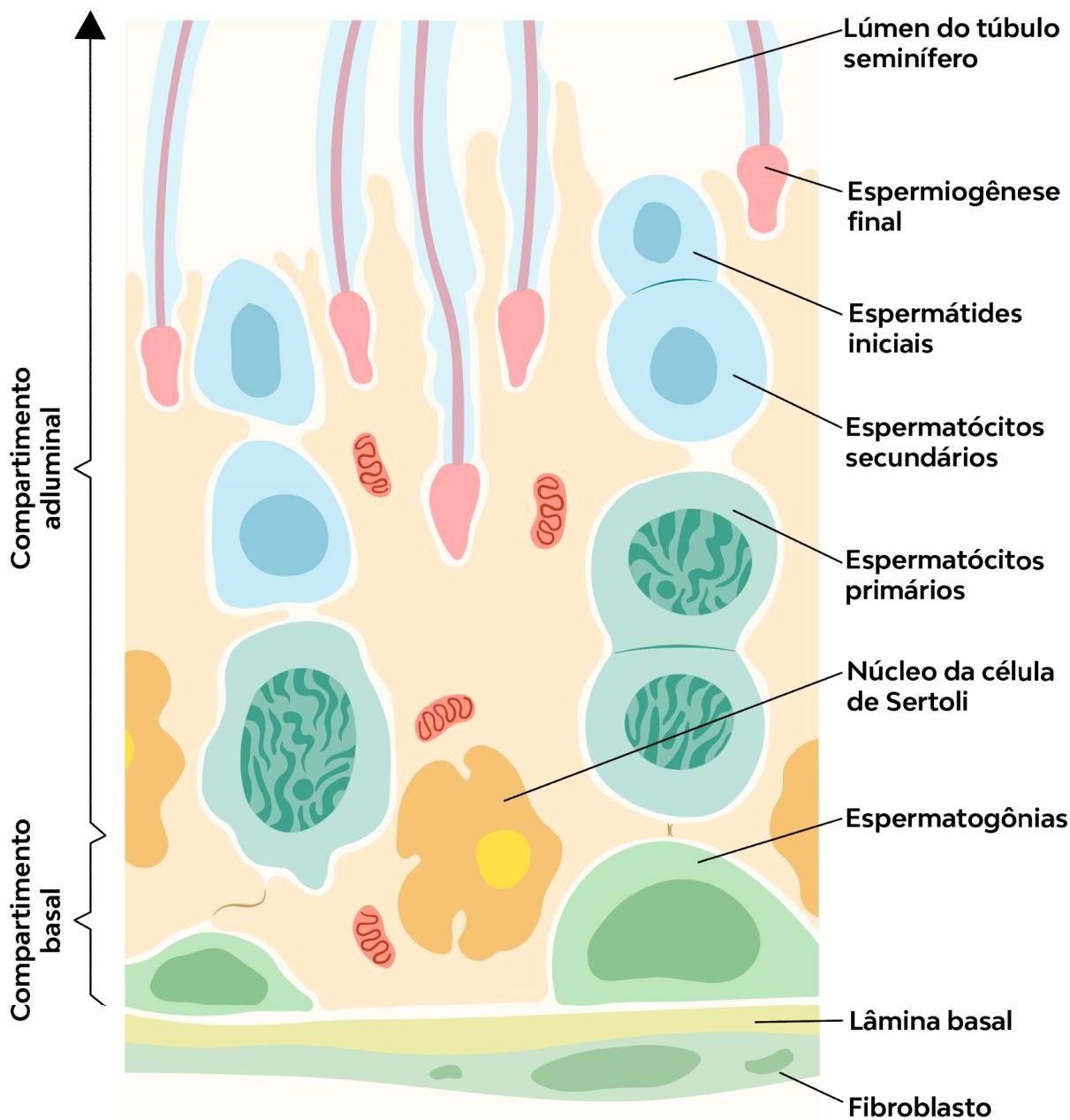


Figura 6. Epitélio seminífero.

Fonte: Adaptada de Gartner et al.



Conceito! Espermatogênese é a produção de espermatozoides, processo que inclui divisão celular por mitose e meiose.

Espermiogênese é o processo de diferenciação final das células em espermatozoides.

5. ESPERMATOGÊNESE

A espermatogênese inicia-se com as espermatogônias ($2n$) que, na puberdade, influenciadas pela testosterona, iniciam um processo contínuo de divisões mitóticas, produzindo sucessivas gerações de células.

As espermatogônias do tipo A escuras são pequenas células ($12 \mu\text{m}$ de diâmetro) em formato de cúpula, possuem núcleos ovais achatados, com abundante heterocromatina, o que dá um aspecto denso ao núcleo. São células de reserva que não entraram no ciclo celular, mas que podem fazê-lo. Quando elas sofrem mitose, formam espermatogônias do tipo A escuras adicionais, assim como espermatogônias tipo A pálidas.

As espermatogônias do tipo A pálidas são idênticas às espermatogônias do tipo A escuras, porém seus núcleos apresentam abundante eucromatina, o que lhes dá uma aparência clara. Estas células apresentam somente algumas organelas, incluindo mitocôndrias, um aparelho de Golgi limitado, algum REG e numerosos ribossomos livres. Estas células são induzidas pela testosterona a proliferar e dar origem, por mitose, a espermatogônias do tipo A pálidas adicionais e espermatogônias do tipo B.

As espermatogônias do tipo B são semelhantes às espermatogônias tipo A pálidas, mas geralmente seus núcleos são arredondados, em vez de achatados. Essas células também se dividem mitoticamente, mas para dar origem aos espermatócitos primários.

Como dito, as espermatogônias podem ou continuar a se dividirem e formar células-tronco de outras espermatogônias (espermatogônias do tipo A), ou podem se diferenciar e se tornam espermatogônias do tipo B. As espermatogônias do tipo B passam por alguns ciclos mitóticos em que as células-filhas não se separam completamente e, ao final dessas divisões, originam espermatócitos primários. Estes e seus descendentes continuam unidos por pontes citoplasmáticas até o final da espermatogênese, formando um sincício de células, permitindo que as células espermatogênicas se comuniquem entre elas e assim sincronizem suas atividades.

Os espermatócitos primários, logo após formados, duplicam seu DNA para alcançar o conteúdo de DNA $4n$, porém, o número de cromossomas permanece diploide ($2n$). Na primeira divisão meiótica, o conteúdo de DNA é dividido (para DNA $2n$) entre cada célula-filha e o número de cromossomas é reduzido para o número haploide (n). Na segunda divisão meiótica, o conteúdo de DNA de cada nova célula-filha é reduzido para haploide (para DNA $1n$), enquanto o número de cromossomas permanece sem alteração (haploide n). A prófase I da primeira divisão meiótica dura 22 dias e envolve quatro estágios: Leptóteno, Zigóteno, Paquíteno e Diacinese. Os cromossomas de um espermatócito primário começam a se condensar, formando longos filamentos durante o leptóteno, e se pareiam com seus homólogos durante o zigóteno.

Uma condensação adicional resulta em cromossomas curtos, espessos, reconhecidos como tétrades, durante o paquíteno. A troca de segmentos pelo crossing-over entre os cromossomas homólogos ocorre na diacinese, quando há a recombinação genética aleatória, resultando em um genoma único de cada gameta e contribuindo para a variação do acervo genético.

Durante a metáfase I, os pares de cromossomas homólogos se alinham na placa equatorial. Os membros de cada par se afastam e então migram para polos opostos da célula durante a anáfase I, e as células-filhas se separam (embora uma ponte citoplasmática permaneça entre elas), formando dois espermatócitos secundários durante a telófase I.

Como os cromossomos homólogos são segregados durante a anáfase, os cromossomos X e Y são divididos entre espermatócitos secundários distintos, formando definitivamente espermatozoides que possuem um cromossoma X ou Y. Portanto, é o espermatozoide que determina o sexo cromossômico (genético) do futuro embrião.

Os espermatócitos secundários são células relativamente pequenas, e como eles têm vida curta, não são facilmente vistos no epitélio seminífero. Estas células, as quais contêm DNA 2n, não replicam seus cromossomas; elas rapidamente entram na segunda divisão meiótica, formando duas espermátides haploides (DNA 1n).

Espermátides possuem pequeno tamanho (7 a 8 µm de diâmetro), núcleos com quantidades crescentes de cromatina condensada e formas variadas, inicialmente redondas e depois cada vez mais alongadas e sua posição é perto do lúmen dos túbulos seminíferos. Estas células apresentam um abundante REG, numerosas mitocôndrias, e um aparelho de Golgi bem desenvolvido.

A espermatogênese é influenciada por diversos fatores. O principal é o fator hormonal (Figura 7). O FSH promove a síntese e a secreção de proteína ligante de andrógeno-ABP pelas células de Sertoli. O LH estimula a produção de testosterona pelas células intersticiais. No interior do túbulo seminífero a testosterona se liga à ABP, possibilitando uma alta concentração de testosterona no túbulo seminífero. Outro fator é a temperatura, a espermatogênese só ocorre abaixo da temperatura corporal (37°C), assim, nos testículos a temperatura é de cerca de 35°C. Outros fatores são desnutrição, alcoolismo e várias substâncias, que levam a alterações nas espermatogônias, causando diminuição na produção de espermatozoides. Já irradiações podem levar a esterilidade nos indivíduos acometidos.

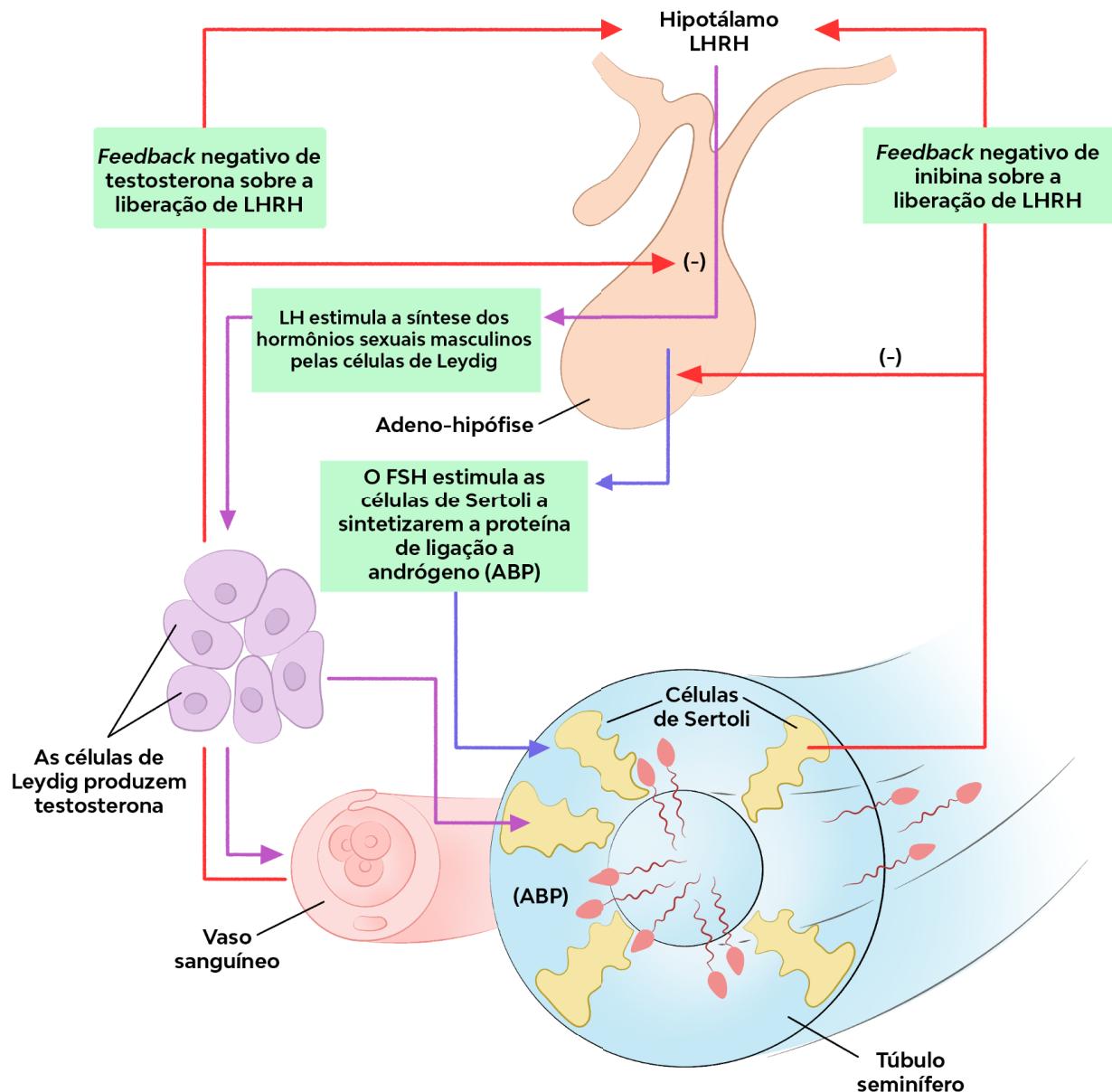


Figura 7. Controle hormonal da espermatogênese. FSH - hormônio folículo-estimulante;

LH - hormônio luteinizante; LHRH - hormônio liberador do hormônio luteinizante.

Fonte: Gartner et al.

Já a espermiogênese (Figura 8) é um processo em que as espermátides transformam-se em espermatozoides e no qual não ocorre nenhuma divisão celular. Nela ocorrem:

1. Formação do acrosso;
2. Condensação e alongamento do núcleo;
3. Desenvolvimento do flagelo;
4. Perda da maior parte do citoplasma.

Pode ser dividida em quatro etapas:

- 1. Fase do complexo de Golgi:** nessa etapa os grânulos proacrossônicos (pequenos grânulos PAS-positivos) ricos em enzimas hidrolíticas formadas no REG (retículo endoplasmático granular) acumulam-se no complexo de Golgi, que nas espermárides é bastante desenvolvido. Depois, eles se fundem formando um único granulo acrossônico dentro da vesícula acrossônica. A vesícula acrossônica entra em contato com o envoltório nuclear ligando-se a ele, estabelecendo assim o polo anterior do espermatozoide em desenvolvimento. Enquanto a vesícula acrossônica está sendo formada, os centríolos migram das imediações do núcleo para a superfície a célula em posição oposta da vesícula acrossônica, iniciando a formação do axonema do flagelo (conjunto de microtúbulos que formam o eixo central de um flagelo). Após o início da formação dos microtúbulos, os centríolos retornam para as proximidades do núcleo de modo a auxiliar na formação da peça de conexão, uma estrutura que circundará os centríolos.
- 2. Fase de capuz:** Ocorre o aumento do tamanho da vesícula acrossônica, e a sua membrana envolve parcialmente o núcleo. Conforme essa vesícula cresce até alcançar o seu tamanho final, ela passa a ser denominada de acrossoma (capuz acrossônico). O acrossoma contém várias enzimas hidrolíticas, como hialuronidase, neuraminidase, fosfatase ácida e uma protease que tem atividade semelhante à da tripsina.
- 3. Fase do acrossomo:** Marcada pelas alterações na morfologia da espermálide – o núcleo torna-se condensado, a célula se alonga e as mitocôndrias mudam de localização. Os microtúbulos se reúnem formando uma estrutura cilíndrica, a manchete, que auxilia no alongamento da espermálide. À medida que o citoplasma em alongamento alcança os microtúbulos do axonema do flagelo, os microtúbulos da manchete se dissociam. Seu lugar é ocupado pelo ânulo, uma estrutura elétron-densa, semelhante a um anel, que delimita a junção da peça intermediária com a peça principal do espermatozoide. O flagelo cresce a partir de um dos centríolos e ao redor da parte proximal do flagelo ocorre o acúmulo de mitocôndrias (peça intermediária). Durante a formação da bainha mitocondrial e do alongamento da espermálide, formam-se nove colunas de fibras densas externas ao redor do axonema. Estas fibras densas estão aderidas à peça de conexão formada durante a fase de Golgi. Depois do seu estabelecimento, as fibras densas tornam-se envolvidas por colunas, uma série de estruturas densas, semelhantes a anéis, conhecidas como bainha fibrosa. O núcleo se torna mais alongado e condensado, com cromossomas altamente condensados e compactados, e volta-se para a base do túbulo seminífero enquanto o flagelo projeta-se em seu lúmen.
- 4. Fase de maturação:** Ocorre o desprendimento de grande parte do citoplasma, formando os corpos residuais. Com a liberação do excesso de citoplasma, o sincício é rompido e os espermatozoides individuais são liberados da grande massa celular. Os espermatozoides são liberados no lúmen do túbulo seminífero (espermiação) e transportados ao epidídimos no fluido testicular.

Após essas etapas tem-se como resultado o espermatozoide maduro. Porém, os espermatozoides recém-formados são imóveis e incapazes de fertilizar um ovócito. Eles ganham motilidade quando passam através do epidídimos. Somente depois de entrarem no sistema reprodutor feminino é que os espermatozoides se tornam capacitados (capazes de fertilizar um ovócito).

Os espermatozoides são longas células (~65 µm), constituídas por uma cabeça, que contém o núcleo, e uma cauda, a qual é responsável pela maior parte do seu comprimento, que é dividida em quatro regiões:

- **CABEÇA:** É achata, mede cerca de 5 µm de comprimento e é envolta pela membrana plasmática. Contém um núcleo, elétron-denso condensado, contendo somente 23 pares de cromossomas (22 autossomas + cromossoma Y; ou, 22 autossomas + cromossoma X), e o acrossomo, o qual envolve parcialmente a região anterior do núcleo. O acrossomo entra em contato com a parte anterior da membrana plasmática do espermatozoide. Ele contém várias enzimas, já citadas anteriormente. A partir da reação acrossônica ocorre a liberação das enzimas acrossônicas que digerem um caminho para o espermatozoide alcançar o ovócito, facilitando o processo de fertilização.
- **CAUDA:** Possui membrana plasmática contínua com a cabeça. É subdividida em quatro regiões:
 - 1. COLO:** Mede cerca de 5 µm de comprimento e conecta a cabeça ao restante da cauda, sendo composto por um arranjo cilíndrico de nove colunas das peças de conexão que envolvem os dois centríolos, um dos quais está usualmente fragmentado. As regiões posteriores das densidades das colunas são contínuas com as nove fibras densas externas.
 - 2. PEÇA INTERMEDIÁRIA:** Também mede aproximadamente 5 µm de comprimento e está localizada entre o colo e a peça principal, sendo caracterizada pela presença da bainha mitocondrial, que envolve as fibras densas externas e o axonema central. A peça intermediária termina no ânulo, uma densa estrutura semelhante a um anel à qual a membrana plasmática está aderida. Duas das nove fibras densas externas terminam no ânulo e as demais sete continuam na peça principal.
 - 3. PEÇA PRINCIPAL:** Com tamanho aproximado de 45 µm de comprimento, é o segmento mais longo da cauda e se estende do ânulo até a peça terminal. O axonema da peça principal é contínuo com o da peça intermediária. O axonema está envolvido pelas sete fibras densas externas que são contínuas com as da peça intermediária, e estas, por sua vez, estão envolvidas pela bainha fibrosa. A peça principal torna-se mais fina próximo à sua extremidade caudal, onde as fibras densas externas e a bainha fibrosa terminam, e é contínua com a peça terminal.

4. PEÇA TERMINAL: Com cerca de 5 µm de comprimento, é constituída pelo axonema central envolvido pela membrana plasmática. O axonema está desorganizado nos últimos 0,5 a 1,0 µm, estando presentes 20 microtúbulos individuais dispostos aleatoriamente.

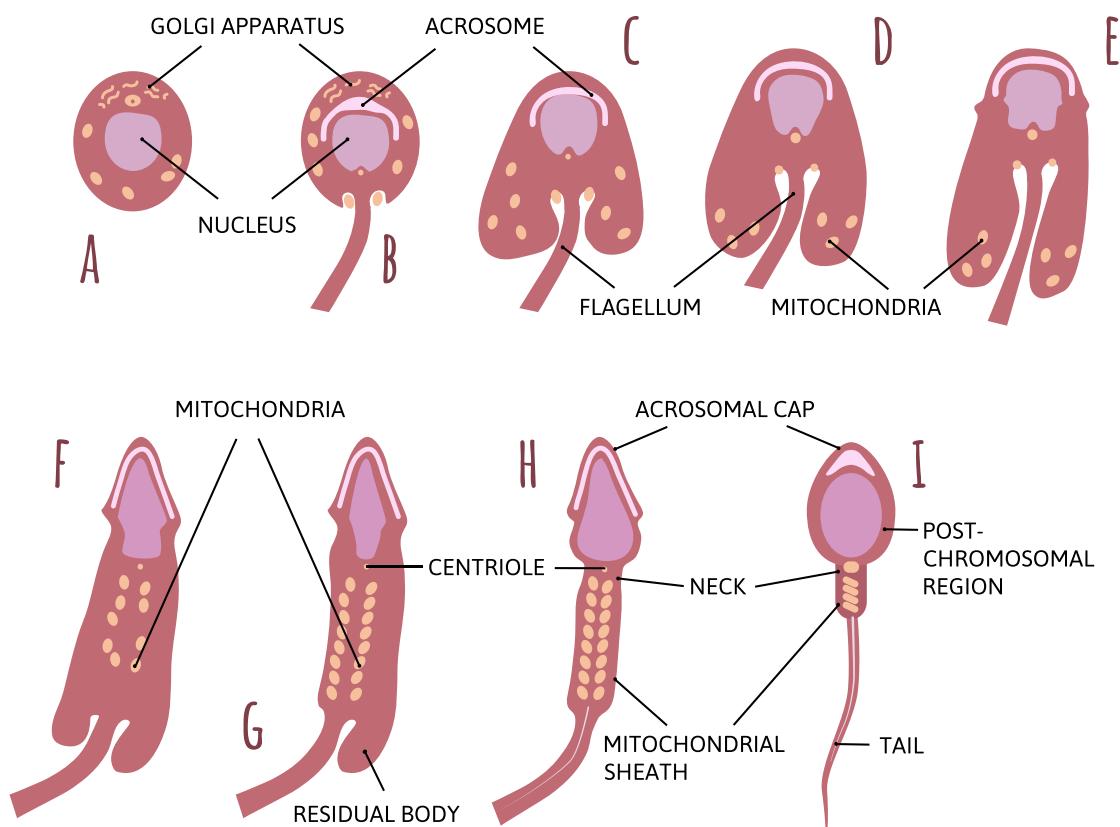


Figura 8. Espermiogênese.

Fonte: Gartner et al.

6. CICLO DO EPITÉLIO SEMINÍFERO

O epitélio seminífero possui ciclos de 16 dias, sendo necessários quatro ciclos (64 dias) para se completar a espermatogênese.

Como as células germinativas que originam uma espermatogônia do tipo A pálida constituem um sincício, elas podem comunicar-seumas com as outras e sincronizar seu desenvolvimento.

Sugere-se seis possíveis associações características dos tipos celulares em desenvolvimento, conhecidas como os seis estágios da espermatogênese (Figura 9) que correspondem às transformações que ocorrem na formação dos

espermatozoides. Cada corte transversal de um túbulo seminífero pode ser subdividido em três ou mais áreas cuneiformes, cada uma apresentando um estágio diferente da espermatoxênese. O mesmo estágio do epitélio seminífero continua a reaparecer em distâncias específicas ao longo da extensão do túbulo, essa distância entre dois estágios idênticos do epitélio seminífero é chamada onda do epitélio seminífero. Portanto, em humanos, existem seis ondas repetidas do epitélio seminífero, correspondendo aos seis estágios.

7. CÉLULAS DE SERTOLI

Com formato piramidal, sua superfície basal adere à lámina basal dos túbulos e sua extremidade apical são voltadas para o lúmen dos túbulos (Figura 10). Os núcleos que são vesiculares, claros, frequentemente angulosos ou triangulares, com nucléolo proeminente, localizam-se na base dos túbulos seminíferos. A superfície apical das células de Sertoli é muito pregueada e se projeta para os lumens dos túbulos seminíferos, possuindo recessos onde se alojam as células da linhagem espermatoxênica. As células de Sertoli unem-se entre si por junções ocludentes nas paredes basolaterais, formando a barreira hematotesticular, que isola o compartimento adluminal das influências do tecido conjuntivo, protegendo dessa maneira os gametas em desenvolvimento do sistema imunológico. O citoplasma apresenta inclusões, denominadas cristais de Charcot-Böttcher, cuja composição e função são desconhecidas, é repleto de túbulos e vesículas de retículo endoplasmático liso (REL), porém a quantidade de retículo endoplasmático granular é limitada, apresenta numerosas mitocôndrias, um aparelho de Golgi bem desenvolvido e numerosas vesículas que pertencem ao complexo endolisosomal. Os elementos do citoesqueleto das células de Sertoli também são abundantes, indicando que uma das funções desta célula é fornecer suporte estrutural para os gametas em desenvolvimento. No compartimento basal, abaixo da barreira e contínuo com o tecido conjuntivo ficam as espermatoxônias, e, portanto, comunicam-se com o resto do organismo.

As espermátides e os espermatoцитos vão estar localizados acima das junções ocludentes (barreira hematotesticular), no compartimento adluminal. Os flagelos das espermátides avançadas confluirão em aglomerados que alcançam a parte luminal dos túbulos e são os movimentos realizados pela superfície apical das células de Sertoli, juntamente com os microtúbulos e microfilamentos, que possivelmente permitem a liberação dos espermatozoides.

HISTOLOGIA DO TESTÍCULO

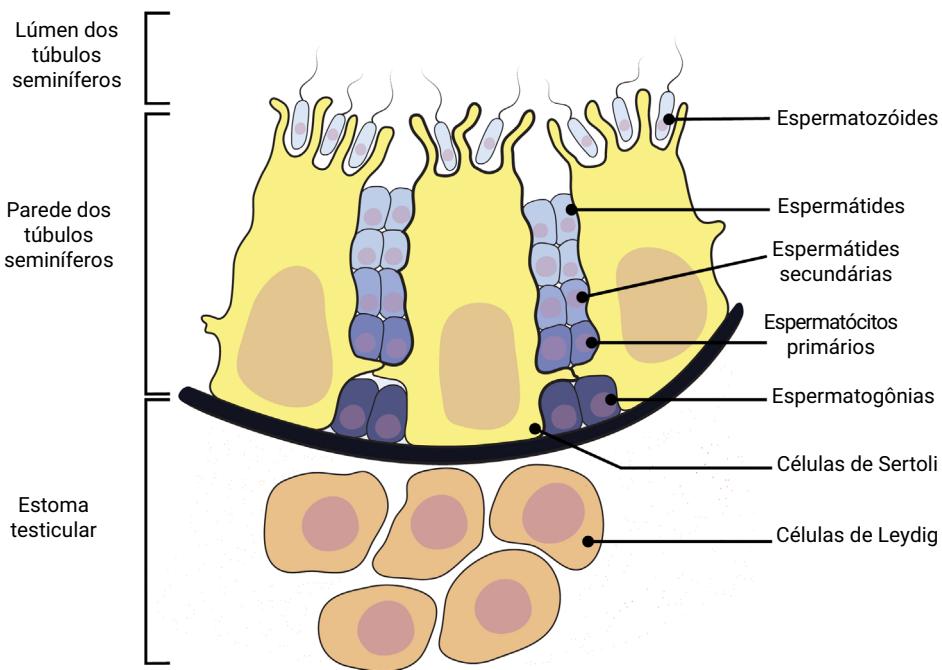


Figura 9. Células de Sertoli.

Fonte: Fascija/Shutterstock.com.

Dentre as funções das células de Sertoli de acordo com Junqueira e Carneiro (2018) estão:

5. Por situarem-se nos recessos das células de Sertoli, acima da barreira hematicotesticular, as células da linhagem espermatogênica não possuem contato direto com o plasma, necessitando diretamente das células de Sertoli para suporte de suas atividades nutricionais e metabólicas.
6. O processo de espermiogênese gera naturalmente a formação de citoplasma em demasia, e o seu excedente gera corpos residuais, que são fagocitados e digeridos pelas células de Sertoli.
7. É função das células de Sertoli, sob o controle do hormônio foliculoestimulante (FSH) e testosterona, secretar a proteína ligante de andrógeno (ABP) que irá concentrar a testosterona nos túbulos seminíferos. Realiza a conversão de testosterona em estradiol e é responsável pelo mecanismo de feedback negativo através da produção de inibina, que vai suprimir a formação e liberação do FSH pela hipófise. Ainda dentre as funções secretoras das células de Sertoli, estão a produção de um meio rico em frutose, que tem o objetivo de nutrir e facilitar o transporte dos espermatóides em direção aos ductos genitais e a síntese e liberação da transferrina testicular que vai captar o ferro da transferrina sérica e direcionar para os gametas em maturação.

8. Produz o hormônio antimülleriano (AMH), uma glicoproteína que vai atuar durante o processo de desenvolvimento embrionário nos indivíduos do sexo masculino, realizando a inibição do trato reprodutivo feminino pelos ductos de Müller e estimulando o ducto de Wolff e o desenvolvimento das estruturas derivadas dele.
9. A existência das junções ocludentes formando a barreira hematotesticular entre as células de Sertoli e gerando dois espaços distintos é de fundamental importância para proteção das células da espermatogênese, por manter as células de etapas mais avançadas (espermatócitos, espermátides e espermatozoides) isoladas de macromoléculas advindas do plasma, impedindo contato com agentes nocivos e o reconhecimento imunológico pelos linfócitos.

8. TECIDO INTERSTICIAL

O espaço intersticial é formado por tecido conjuntivo frouxo (com diferentes tipos celulares como fibroblastos, células conjuntivas indiferenciadas, mastócitos e macrófagos), nervos, vasos sanguíneos e linfáticos. É ricamente vascularizado. Os capilares sanguíneos do testículo são fenestrados, o que possibilita a passagem livre de macromoléculas. Na puberdade, outro tipo celular fica evidenciado: as células intersticiais ou **células de Leydig**.

Células de Leydig: Possuem formato arredondado ou poligonal e tem diâmetro aproximado de 15 µm. Contém um núcleo único central (mas ocasionalmente podem ter até 2 núcleos) e um citoplasma eosinófilo rico em pequenas gotículas de lipídios. São produtoras de testosterona, hormônio masculino responsável pelo desenvolvimento das características sexuais masculinas secundárias. No adulto, essas células são estimuladas pelo hormônio luteinizante (LH), gonadotrofina liberada pela adenófise. São típicas células produtoras de esteroides, que apresentam mitocôndrias com cristas tubulosas, um grande acúmulo de REL, e um aparelho de Golgi bem desenvolvido, possuem também algum REG e numerosas gotículas lipídicas, mas não contêm vesículas de secreção, porque a testosterona é, provavelmente, liberada logo após a sua síntese ser completada. Os lisossomos e os peroxissomos também são evidentes, assim como pigmentos de lipocromo (especialmente em homens idosos). O citoplasma também contém proteínas cristalizadas, os cristais de Reinke.

O LH se liga aos seus receptores presentes nas células de Leydig, ativando a adenilatociclase e formando monofosfato cíclico de adenosina (AMPc). A ativação de proteínas quinases das células de Leydig através do AMPc induz esterases de colesterol inativas a se tornarem ativas e clivarem o colesterol livre das gotículas lipídicas intracelulares. A primeira etapa na via da síntese de testosterona também é sensível ao LH, porque o LH ativa a colesterol desmolase (enzima que converte colesterol livre em pregnenolona). Os vários produtos da via sintética oscilam entre o retículo endoplasmático liso e as mitocôndrias até que a testosterona seja formada e liberada pelas células de Leydig (Figura 10).

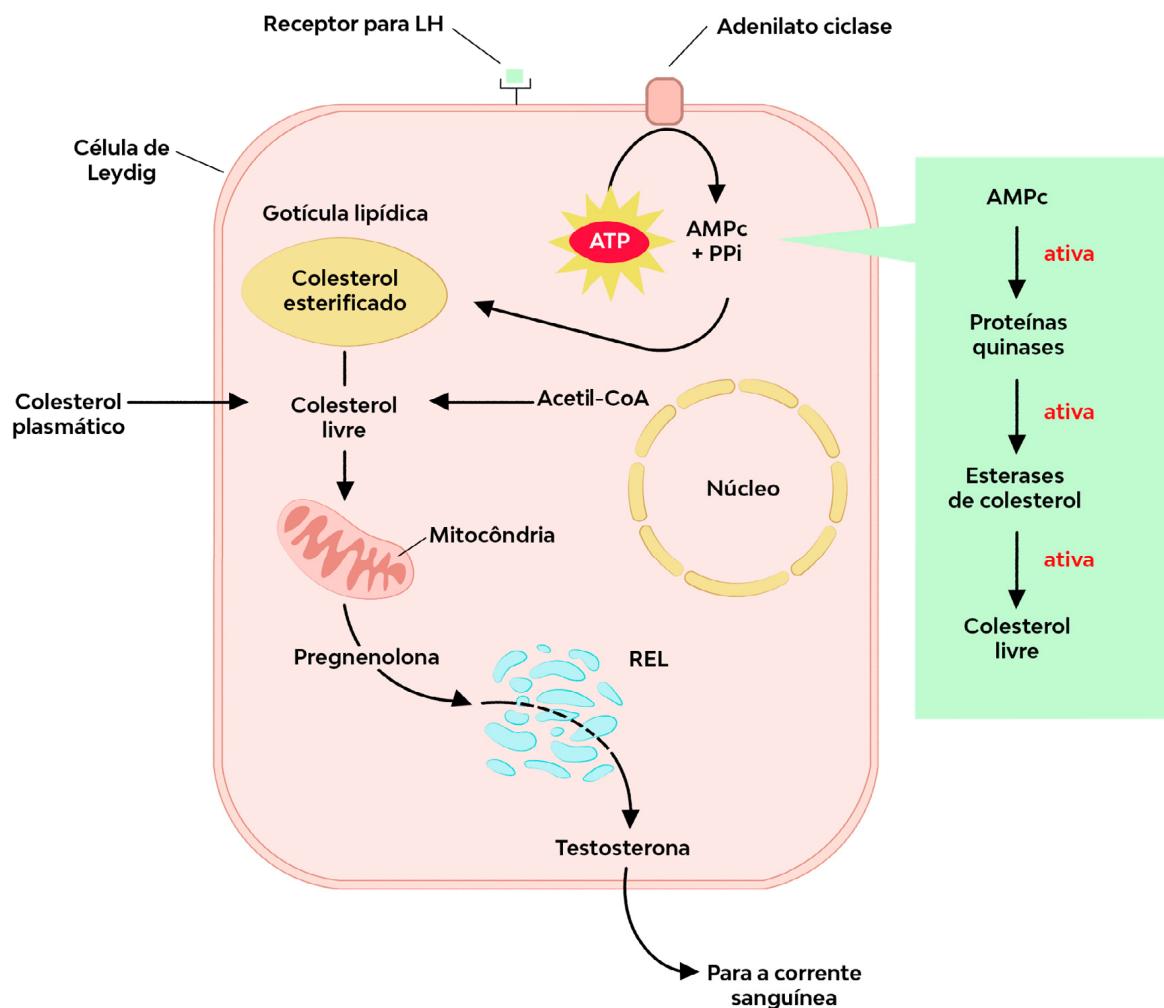


Figura 10. Síntese de testosterona pelas células de Leydig.

Fonte: Adaptada de Gartner.

9. DUCTOS GENITAIS EXTRATESTICULARES

São os ductos genitais localizados fora dos testículos: o ducto epididimário, o ducto deferente e ejaculador e a uretra. Por eles os espermatozoides são transportados do testículo até o meato do pênis.

O ducto do epidídimo ou ducto epididimário consiste em um tubo único muito enovelado medindo cerca de 4 a 6 m de comprimento. O ducto do epidídimo, o tecido conjuntivo adjacente e os vasos sanguíneos formam o corpo e a cauda do epidídimo. O ducto epididimário é constituído por epitélio colunar pseudoestratificado, com células basais arredondadas e células principais, colunares, estas últimas com superfície coberta por estereocílios (microvilos longos e ramificados de formas irregulares) (Figura 11).

As células basais possuem núcleos arredondados com aspecto denso devido a grandes acúmulos de heterocromatina e um escasso citoplasma, relativamente claro e com pouca quantidade de organelas. Acredita-se que as células basais funcionem como células-tronco, regenerando a si próprias assim como às células principais, em caso de necessidade. Já as células principais possuem núcleos ovais irregulares, mais pálidos do que os das células basais, localizados no citoplasma basal da célula, com um ou dois grandes nucléolos. Seu citoplasma contém um abundante REG, localizado entre o núcleo e a membrana plasmática de superfície basal, um grande aparelho de Golgi com localização supranuclear, numerosos túbulos e vesículas de REL localizados no citoplasma apical, endolisossomos e corpos multivesiculares. Sua membrana plasmática apical apresenta uma grande quantidade de vesículas pinocíticas e revestidas situadas na base dos muitos estereocílios que se projetam no lúmen do epidídimo. As células principais reabsorvem o fluido do lúmen, que é endocitado pelas vesículas pinocíticas e levado para os endolisossomos, onde é eliminado. Elas também fagocitam restos citoplasmáticos que não foram removidos pelas células de Sertoli e produzem glicerofosfocolina (glicoproteína que inibe a capacitação dos espermatozoides, prevenindo desta forma que o espermatozoide fertilize um ovócito secundário antes de entrar no trato genital feminino).

As células epiteliais estão sobre a lámina basal, que é envolta por células musculares lisas e tecido conjuntivo frouxo. O epitélio absorve e digere os corpos residuais das espermátidies e as contrações das células musculares ajudam na movimentação do fluido pelo ducto.



Figura 11. Ductos do epidídimo circundados por tecido fibromuscular. O epitélio pseudoestratificado apresenta células colunares altas com estereocílios e células basais.

O lúmen é preenchido com espermatozoides.

Fonte: Jose Luis Calvo/Shutterstock.com.

O ducto deferente inicia-se após o ducto do epidídimos e termina na uretra prostática, onde despeja seu conteúdo. Possui um lúmen estreito e uma camada grossa de músculo liso. Possui um lúmen pequeno e irregular. É constituído por epitélio colunar pseudoestratificado com estereocílios, similar ao do epidídimos, mas com células principais mais baixas. A mucosa forma dobras longitudinais com uma lámina própria constituída de tecido conjuntivo com fibras elásticas abundantes. Possui uma camada muscular composta por camadas internas e externas longitudinais com uma camada circular entre elas, que durante a ejaculação sofre fortes contrações peristálticas que participam da expulsão do sêmen. Essa túnica muscular é revestida por uma fina camada de tecido conjuntivo frouxo fibroelástico.

A ampola é uma região antes da próstata na qual o ducto deferente dilata-se, possui um epitélio mais espesso e pregueado, e na sua porção final desembocam as vesículas seminais. O ducto deferente penetra então a próstata, sendo chamado de ducto ejaculatório e se abre na uretra prostática. O ducto ejaculatório é revestido por epitélio simples cilíndrico e não há músculo liso em sua parede. Este termina ao perfurar a região posterior da uretra prostática no colículo seminal (Figura 12).

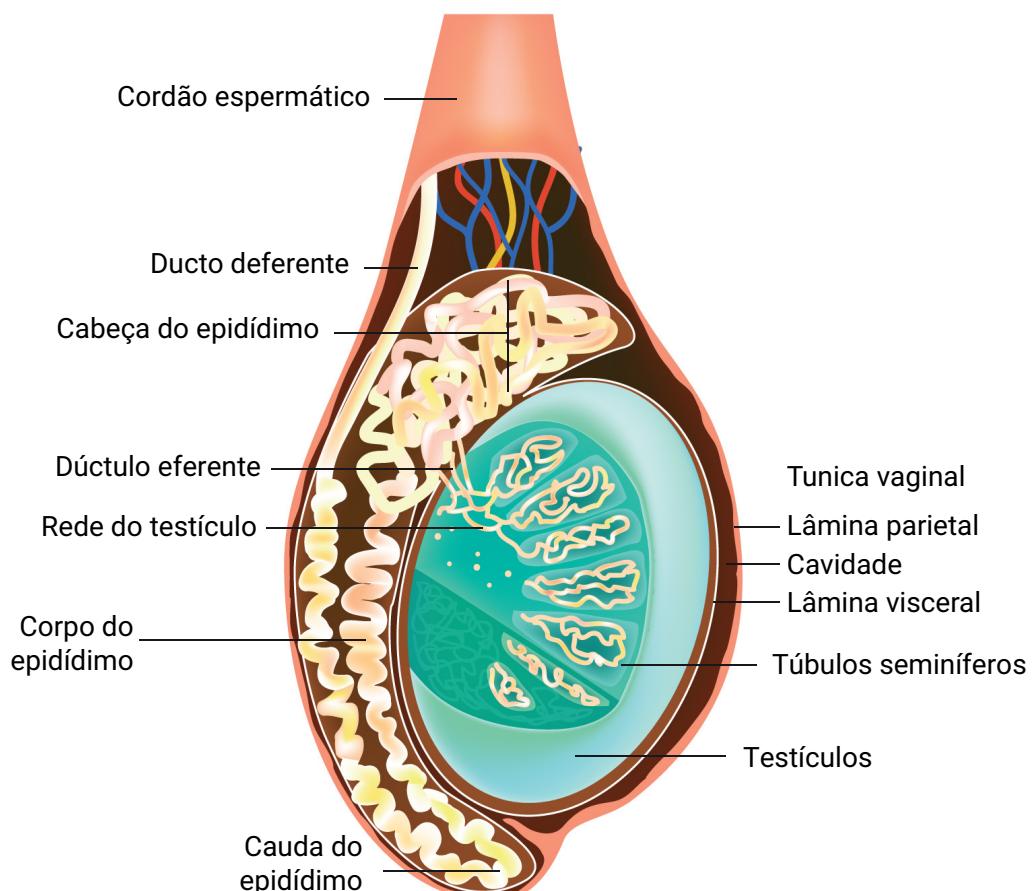


Figura 12. Testículos. Ilustração de uma seção transversal do testículo. Epidídimo.

Fonte: Sakurra/Shutterstock.com.

10. GLÂNDULAS ACESSÓRIAS

O aparelho reprodutor masculino possui cinco glândulas acessórias: um par de vesículas seminais, uma próstata e um par de glândulas bulbouretrais.

Vesículas seminais: São dois tubos tortuosos de aproximadamente 5 a 10 cm de comprimento total. Possuem uma mucosa constituída por epitélio cuboide ou pseudoestratificado colunar, cujas células são ricas em grânulos, uma lâmina própria rica em fibras elásticas e é envolta por camada de músculo liso. São glândulas cuja secreção é um material branco-amarelado viscoso contendo frutose, outros açúcares simples, aminoácidos, ácido ascórbico e prostaglandinas. A frutose é o principal nutriente para o espermatozoide no sêmen. Sua atividade secretora é dependente do nível de testosterona circulante. Setenta por cento do volume de ejaculado é originado nas vesículas seminais.

Próstata: Constituída por 30 a 50 glândulas tubuloalveolares ramificadas que envolvem a uretra prostática e que estão dispostas em três camadas concêntricas: uma camada mucosa, uma camada submucosa e uma camada periférica contendo as principais glândulas prostáticas. As glândulas tubuloalveolares são constituídas de um epitélio cuboide alto ou pseudoestratificado colunar cercado por um estroma fibromuscular. A próstata possui uma cápsula fibroelástica rica em músculo liso que a envolve e que forma septos que penetram a glândula dividindo-a em lóbulos. As glândulas submucosas e periféricas vão se utilizar dos ductos que se abrem na parede posterior da uretra, através dos sulcos que se localizam na lateral do colículo seminal, os seios prostáticos, para secretar o seu conteúdo enquanto as glândulas mucosas vão secretar o seu conteúdo diretamente no canal uretral. As concreções prostáticas são pequenos cálculos observados no lúmen de glândulas prostáticas adultas e que são compostos por acúmulos de células epiteliais mortas e precipitação de secreções das próprias glândulas prostáticas. São características do tecido prostático e, com o avanço da idade, as concreções tendem a se apresentar em maior quantidade e dimensão, auxiliando no reconhecimento da próstata e estimativa etária. A regulação da próstata, no que diz respeito à função e organização estrutural, é controlada pela testosterona, assim como a vesícula seminal.

Glândulas bulbouretrais (ou glândulas de Cowper): Estão situadas na porção membranosa da uretra e medem de 3 a 5 mm de diâmetro. São glândulas tubuloalveolares, revestidas por um epitélio que varia de cúbico simples a cilíndrico simples secretor de muco, claro e que age como lubrificante. Durante o processo de ejaculação, esse fluido viscoso precede o restante do sêmen. A glândula é dividida em lóbulos por septos onde são encontradas células musculares esqueléticas e lisas.

11. PÊNIS

É composto por três estruturas principais: a uretra e três corpos cilíndricos de tecido erétil. Esse conjunto é envolvido por pele.

Na parte dorsal estão dois desses cilindros: os corpos cavernosos do pênis, que são revestidos por uma membrana conjuntiva fibrosa (a túnica albugínea), que apresenta um septo mediano não contínuo que separa essas estruturas. O terceiro cilindro encontra-se na parte ventral e vai envolver e proteger o canal uretral, sendo chamado de corpo esponjoso ou corpo cavernoso da uretra. É ele que formará a glande peniana através de uma dilatação na sua extremidade distal. A uretra peniana é quase que completamente revestida por epitélio colunar pseudoestratificado, com exceção da parte mais próxima ao óstio externo da uretra, que é de epitélio escamoso estratificado, unindo-se ao epitélio da pele peniana. Ao longo da uretra peniana são encontradas as glândulas de Littré, que são glândulas secretoras de muco. Já na glande o epitélio transforma-se em estratificado pavimentoso.

O prepúcio consiste em uma porção de pele retrátil formada por tecido conjuntivo e músculo liso internamente e que tem como função produzir lubrificação para o pênis através das glândulas sebáceas que se localizam tanto na dobra interna quanto no fragmento de pele que recobre a glande.

Circundando a uretra peniana tem-se o tecido erétil, que compõe os corpos cavernosos e uretra. É um tecido composto por fibras elásticas, colágena, fibras musculares lisas e numerosos seios vasculares. Esses espaços venosos possuem formato variado, são revestidos por endotélio e são separados um dos outros por trabéculas de fibras de tecido conjuntivo e células musculares lisas. Tais espaços vasculares dos corpos cavernosos são maiores no centro e menores na periferia, próximos à túnica albugínea. Entretanto, os espaços vasculares do corpo esponjoso apresentam tamanhos semelhantes ao longo de toda a sua extensão. As trabéculas do corpo esponjoso contêm mais fibras elásticas e menos células musculares lisas do que as dos corpos cavernosos.

Os tecidos eréteis dos corpos cavernosos recebem sangue dos ramos das artérias profunda e dorsal do pênis, que penetram nas paredes das trabéculas do tecido erétil e formam plexos capilares, que fornecem algum fluxo sanguíneo para os espaços vasculares, ou formam artérias espiraladas (artérias helicinas), que são importantes fontes de sangue para os espaços vasculares durante a ereção do pênis. Já a drenagem venosa ocorre através de três grupos de veias, os quais são drenados pela veia dorsal profunda, e têm origem na base da glande do pênis, na região dorsal dos corpos cavernosos, e na região ventral dos corpos cavernosos e do corpo esponjoso. Além disso, algumas das veias deixam o tecido erétil na raiz do pênis e desembocam no plexo de veias que drena a próstata.

No estado de flacidez, os espaços vasculares do tecido erétil contêm pouco sangue. O fluxo sanguíneo arterial, nesta situação, é desviado desses espaços para

anastomoses arteriovenosas que ligam os ramos das artérias profunda e dorsal do pênis a veias que lançam sangue na veia dorsal profunda. Já a ereção ocorre quando o fluxo sanguíneo é deslocado para os espaços vasculares do tecido erétil (corpos cavernosos e, em menor extensão, corpo esponjoso), provocando o aumento do tamanho do pênis e tornando-o túrgido. Nesse momento, a túnica albugínea que reveste os tecidos eréteis é distendida e diminui em espessura de 2 mm para 0,5 mm.

A ereção ocorre através de impulsos do sistema nervoso parassimpático após um estímulo sexual (táteis, olfativos, visuais, auditivos e psicológicos) que levam ao relaxamento da musculatura dos vasos penianos e do músculo liso dos corpos cavernosos, levando a vasodilatação. Concomitante, há a inibição dos impulsos vasoconstridores do simpático. Com a abertura das artérias penianas e dos espaços cavernosos há um consequente aumento de fluxo sanguíneo preenchendo os espaços cavernosos e levando à rigidez peniana. As veias do pênis tornam-se comprimidas e o sangue fica retido nos espaços vasculares do tecido erétil, mantendo, dessa maneira, o pênis em uma condição ereta.

Como resultado do estímulo continuado da glande do pênis, ocorre a ejaculação, que consiste na expulsão forçada do **sêmen** a partir dos ductos genitais masculinos. Após a ereção, as glândulas bulbouretrais liberam um fluido viscoso que lubrifica o revestimento da uretra e momentos antes da ejaculação, a próstata lança sua secreção na uretra e os espermatozoides da ampola dos dois ductos deferentes são liberados nos ductos ejaculadores. A secreção prostática aparentemente auxilia os espermatozoides a adquirirem motilidade. A secreção final adicionada ao sêmen é um fluido rico em frutose, liberado pelas vesículas seminais, que fornece energia para os espermatozoides. Esta secreção forma a maior parte do volume do ejaculado.

A regulação da ejaculação é dada pelo **sistema nervoso simpático**, com impulsos que desencadeiam uma sequência de acontecimentos:

- Contração do músculo liso dos ductos genitais e das glândulas genitais acessórias forçam o sêmen para dentro da uretra.
- Contração do músculo do esfíncter da bexiga urinária, impedindo a liberação de urina ou a entrada de sêmen na bexiga.
- Contrações rítmicas do músculo bulboesponjoso (que envolve a extremidade proximal do corpo esponjoso - bulbo do pênis) que resultam na expulsão forçada do sêmen da uretra.

Após a ejaculação e o orgasmo, há a diminuição da atividade parassimpática, as anastomoses arteriovenosas são reativadas, o fluxo sanguíneo através das artérias profunda e dorsal do pênis diminui, e a drenagem venosa esvazia lentamente o sangue dos espaços vasculares dos tecidos eréteis e o pênis sofre detumescência e volta a seu estado flácido. No qual o fluxo de sangue é pequeno e mantido pelo tônus intrínseco da musculatura lisa e por impulsos contínuos da inervação simpática (Figura 14).

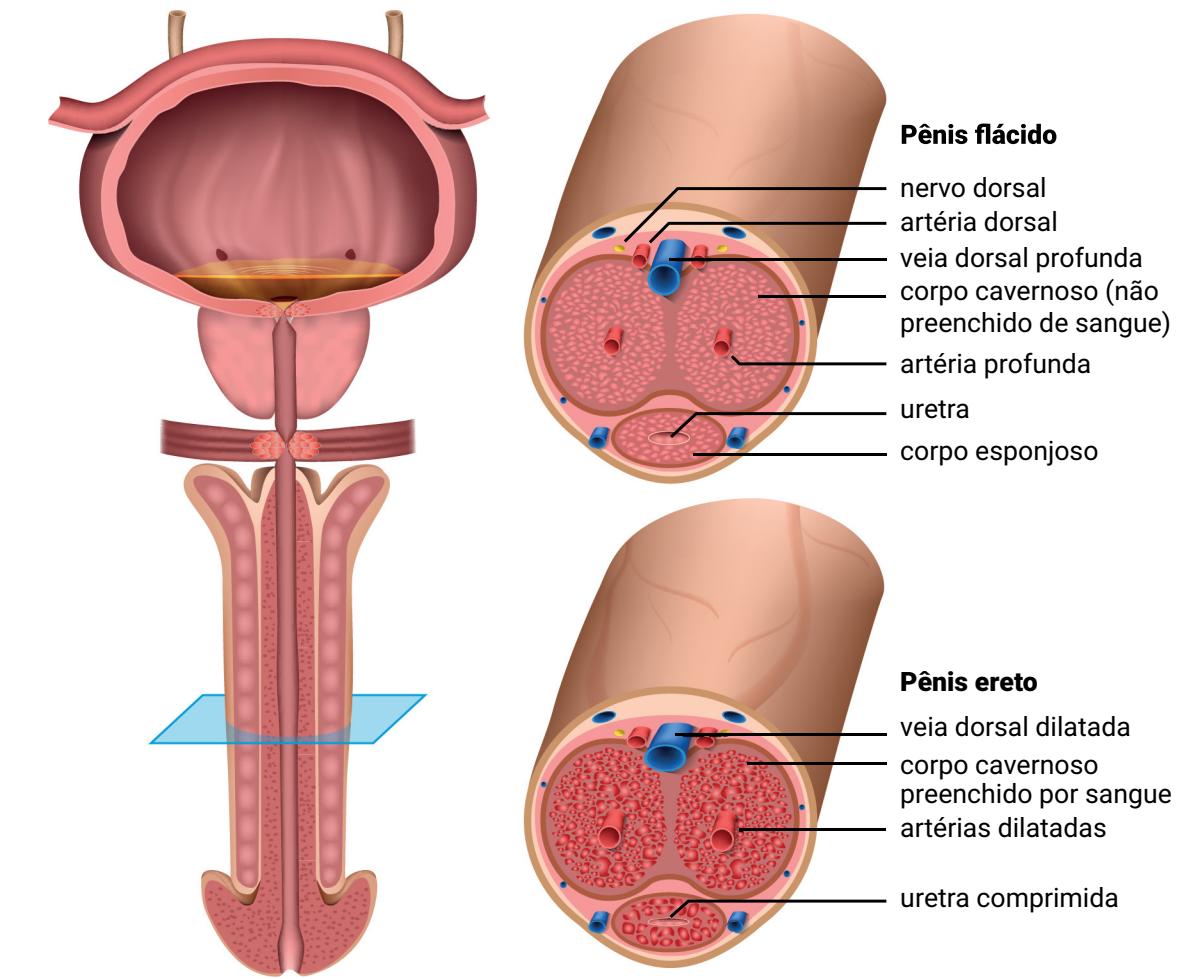


Figura 13. Anatomia do pênis, seção transversal.

Fonte: medicalstocks/Shutterstock.com.

MAPA MENTAL GERAL

APARELHO REPRODUTOR MASCULINO

Testículos

Túnica albugínea

Cápsula de tecido conjuntivo denso

Bolsa escrotal

Túnica vaginal

Túbulos seminíferos

Espaço intersticial

Epitélio seminífero

Células de Leydig

Células de Sertoli – núcleo basal e formato piramidal

Células da linhagem espermatogênica – espermatogônias, espermatócitos, espermátildes

Pênis

Corpos cavernosos e corpo esponjoso

Fibras elásticas, colágena, fibras musculares lisas e numerosos seios vasculares

Glândulas acessórias

Próstata

Vesículas seminais

Glândulas bulbouretrais ou de Cowper

Glândulas tubuloalveolares:
epitélio cuboide alto ou pseudoestratificado colunar cercado, estroma fibromuscular, cápsula fibroelástica

Epitélio cuboide ou pseudoestratificado colunar
Envoltas por camada de músculo liso

Glândulas tubuloalveolares, epitélio cúbico simples secretor de muco

Ductos genitais

Ducto epididimário

Ducto deferente

Ducto ejaculatório

Uretra

Epitélio colunar pseudoestratificado – células basais arredondadas e células colunares com estereocílios

Epitélio colunar pseudoestratificado com estereocílios

Uretra prostática: urotélio
Uretra membranosa e peniana: epitélio de estratificado cilíndrico a pseudoestratificado

Fonte: Criado pelo autor.

REFERÊNCIAS

- Camillo C da S, et al. Caderno de histologia: texto e atlas. Natal: EDUFRN, 2017.
- Junqueira LCU, Carneiro J, Abrahamsohn P. Histologia básica: texto e atlas. 13. ed. [Reimpr.]. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
- Ross MH, Pawlina W, Barnash TA. Atlas de histologia descritiva. Porto Alegre: Artmed, 2012.

Imagens

Imagen 1: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: < <https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/male-reproductive-system-illustration-1039451617> >. Acesso em: 22/01/2023

Imagen 3: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: < <https://www.shutterstock.com/pt/image-illustration/structure-testis-sagital-section-male-genitalia-1954577206> >. Acesso em: 22/01/2023

Imagen 4: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: < <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/interstitial-leydig-cells-located-among-seminiferous-1523335235> >. Acesso em: 22/01/2023

Imagen 5: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: < <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/seminiferous-tubules-human-testis-male-germinal-522829360> >. Acesso em: 22/01/2023

Imagen 8: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: < <https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/summary-stages-spermiogenesis-spermatid-spermatozoon-marked-1730207950> >. Acesso em: 22/01/2023

Imagen 9: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: < <https://www.shutterstock.com/pt/image-illustration/histological-structure-testis-anatomy-1954577200> >. Acesso em: 22/01/2023

Imagen 11: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: < <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/epididymal-ducts-surrounded-by-fibromuscular-tissue-522829378> >. Acesso em: 22/01/2023

Imagen 12: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: < <https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/testicles-testes-illustration-cross-section-testis-676139677> >. Acesso em: 22/01/2023

Imagen 13: Imagem utilizada sob licença da Shutterstock.com, disponível em: < <https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/penis-anatomy-cross-section-medical-3d-1308540718> >. Acesso em: 22/01/2023



sanarflix.com.br

Copyright © SanarFlix. Todos os direitos reservados.



Sanar

Rua Alceu Amoroso Lima, 172, 3º andar, Salvador-BA, 41820-770