MORFOFISIOLOGIA DA REPRODUÇÃO HUMANA

*Profa. Dra. Irene Bastos Franceschini Vicentini**
*Prof. Jose Roberto Bosqueiro**
*Profa. Dra. Maria Alice de Abreu Rays**

APARELHO REPRODUTOR MASCULINO

O sistema reprodutor masculino é constituído pelos testículos, ductos genitais, glândulas acessórias e pênis. Analisaremos a estrutura e função de cada um desses componentes.

O testículo produz espermatozóides e hormônio sexual masculino. Apresenta-se envolvido por uma espessa cápsula de tecido conjuntivo, rico em fibras colágenas, a **albugínea**. Cobrindo a albugínca encontra-se, nas porções anterior e laterais do testículo, um saco seroso derivado do peritônio, chamado túnica vaginal. O conjunto acima descrito fica imerso nas bolsas escrotais, estruturas revestidas por pele e que contêm abundante camada de músculo liso. Desta maneira, os testículos permanecem fora da cavidade abdominal. Atribui-se às bolsas escrotais papel importante em manter a temperatura dos testículos alguns graus abaixo da temperatura abdominal.

A albugínea apresenta um espessamento na sua região posterior, o **mediastino testicular**, de onde partem septos fibrosos em sentido radial, que caminham na espessura do órgão até atingir a albugínea do lado oposto. Dessa maneira, cada testículo é dividido em aproximadamente 250 compartimentos piramidais, os **lóbulos testiculares**. Os septos não são completos em todo o seu trabalho e, freqüentemente, há intercomunicações entre os lóbulos. Cada lóbulo é, por sua vez, ocupado por uma a quatro **túbulos seminíferos** imersos em uma trama de tecido conjuntivo frouxo, rico em vasos e nervos.

Os túbulos seminíferos são retorcidos terminando em fundo de saco, medindo cerca de 0,2 mm de diâmetro e 30 a 70 cm de comprimento. Terminam na região posterior do testículo, nos **túbulos retos** que, por sua vez, se anastomosam em uma rede de túbulos, a **rede testicular**, de onde partem de 8 a 15 **ductos diferentes** que penetram na porção cefálica do epididimo.

Os túbulos seminíferos são formados pelas seguintes estruturas de fora para dentro:

---

* Professores Assistentes do Departamento de Ciências Biológicas - Falculdade de Ciências/UNESP - Câmpus de Bauru.

a) uma cápsula ou túnica própria do conjuntivo fibroelástico com poucos fibroblastos;

b) uma membrana basal;

c) uma camada interna formada por um epitélio muito especial, o epitélio germinativo ou seminífero, onde se originam os espermatozóides.

Na túnica fibroelástica que envolve os túbulos seminíferos foram descritas células mióides, com características da célula muscular lisa. Elas são responsáveis pelos movimentos contráteis observados nos túbulos seminíferos isolados.

O epitélio germinativo é constituído por células de duas naturezas: a célula nutriente de Sertoli e as células que constituem a linhagem espermatogênica ou seminal. As células da linhagem seminal dispões-se em quatro a oito camadas de células, que ocupam o espaço entre as lâminas basais e a luz do túbulo. Essas células se dividem várias vezes, se diferenciam e terminam por produzir espermatozóides.

O processo inicia-se com a célula germinativa primitiva, a espermatogônia, que se apresenta próxima à membrana basal. É uma célula relativamente pequena, e o núcleo tem cromatina irregular formando acúmulos grosseiros. Por ocasião da maturidade sexual do indivíduo, ela sofre sucessivas mitoses, podendo as células assim neoformadas seguir dois caminhos:

a) continuam semelhantes à célula-mãe e sofrem novas mitoses, sendo, portanto, uma fonte de espermatogônias;

b) param de se dividir e crescem, tornando-se maiores que as espermatogônias, sendo chamadas de espermatócitos ou citos I.

Estas células entram em **meiose**. Ao se iniciar a primeira divisão meiótica, o cito I tem 23 pares de cromosomas homólogos, cada um com uma cromátide. Como a prófase dessa divisão é muito demorada, a maioria dos citos vistos em preparados histológicos deverá estar nessa fase e, consequentemente, com seus cromossomos em início de condensação. Os citos I são as maiores células da linhagem espermatogênica e caracterizam-se pela presença de cromosomas em diferentes fases de espiralização. Dessa primeira divisão meiótica resultam células menores, chamadas espermatócitos de segunda ordem ou citos II, os quais possuem 23 cromosomas cada um , agora, com duas cromátides. Ocorre, portanto, uma diminuição do número de cromosomas por célula sem haver, entretanto, diminuição da quantidade de DNA, pois, durante a prófase, as cromátides se duplicam sem que haja divisão do centrômero. Os citos II ficam mais próximos da luz dos túbulos seminíferos e é difícil observá-los em corte de testículo, pois entram logo em seguida na segunda divisão meiótica. Desta resultam as espermátides, as quais contem 23 cromosomas com uma cromátide cada um , pois na segunda divisão meiótica há divisão das cromátides entre as células-filhas.

Dessas divisões meióticas resultam células com um lote haplóide de cromosomas. Pela fecundação volta-se ao número diplóide normal. A meiose, sendo um processo de divisão celular reducional, garante a constância do número de cromosomas da espécie.

As espermátides são as células resultantes da divisão dos espermatócitos secundários e caracterizam-se por apresentarem pequeno tamanho, núcleo com zonas de cromatina condensada, e por se localizarem quase na luz dos

túbulos seminíferos. Nas espermátides termina a fase de divisões celulares da espermatogênese. Daí para diante cada espermátide sofrerá um processo de modificações complexas, chamado espermiogênese, que resultará na transformação das espermátides em espermatozóides. Consequentemente, podem-se encontrar espermátides com a mais variável morfologia, de acordo com a fase de espermiogênese em que são observadas.

Os espermatócitos e células subseqüentes da linhagem espermatogênica, resultantes da divisão de uma espermatogônia, não se separam totalmente, ficando presos por uma ponte citoplasmática. Estas pontes intercelulares, que comunicam o cito I, cito II e espermátides entre si, têm importância na coordenação dos processos de espermatogênese, permitindo a passagem de informações entre essas células. Posteriormente, no fim da espermiogênese, essas pontes se rompem.

Não há dúvida de que o flagelo do espermatozóide tenha função motora e que a localização das mitocôndrias esteja relacionada com a produção de energia para a sua movimentação. Parece que a fonte dessa energia são glicídios produzidos pelas glândulas anexas e encontrados no líquido seminal; nesse líquido, o glicídio mais abundante é o monossacarídeo frutose.

Experiências realizadas com timidina tritiada mostram que o processo de espermatogênese é relativamente lento, levando, no homem, cerca de 64 dias para se efetuar. Isto é, o conjunto de alterações anteriormente descritas, que levam à formação do espermatozóide, a partir da espermatogônia, demora aproximadamente 64 dias.

Preenchendo o espaço entre os túbulos seminíferos, encontram-se tecido conjuntivo, nervos, vasos sangüíneos e linfáticos. Os capilares do testículo são fenestrados, permitindo a livre passagem de macromoléculas, por exemplo, proteínas do plasma, para o espaço intersticial. No testículo, durante a puberdade, aparece mais um tipo celular característico. Surgem células com forma arredondada ou poligonal, núcleo central e citoplasma eosinófilo rico em gotículas de lipídios. São as células instersticiais ou de Leydig do testículo, que apresentam as características de células secretoras de esteróides.

As células instersticiais produzem o hormônio masculino, a testosterona, responsável pelos caracteres sexuais masculinos.

A atividade e a quantidade de células instersticiais presentes dependem do estímulo hormonal. Durante a gravidez humana, ocorre a passagem do hormônio gonadotrófico placentário do sangue materno para o fetal, estimulando as células instersticiais, que são muito numerosas no testículo fetal e aí produzindo o hormônio andrógeno (testosterona). Esse hormônio é fundamental para a diferenciação embriológica do aparelho genital masculino. Após o nascimento, as células intersticiais tornam-se quiescentes, voltando à atividade na puberdade, com o estímulo do hormônio luteinizante (LH) da hipófise, que é o principal responsável pelo controle da secreção de andrógenos.

O fator de ação mais contínua e importante sobre a espermatogênese é, sem dúvida, o endócrino. Esse processo depende do estímulo do hormônio folículo-estimulante (FSH) da hipófise anterior, que age diretamente na linhagem seminal, e do LH, que estimula a secreção de testosterona pelas células intersticiais. A testosterona

estimula a espermatogênese. O FSH age nas células de Sertoli, estimulando-as a produzir a proteína ABP (*androgen binding protein*) que se liga à testosterona e aumenta a concentração desta no túbulo seminífero. Os hormônios estrogênicos e progestogênicos inibem a espermatogênese.

Transporte do Espermatozóide no Tracto Genital Masculino

Os espermatozóides recém-formados são transportados através dos túbulos seminíferos, auxiliados não somente pelos movimentos contráteis destes, mas também por uma corrente de fluido, que é secretado pelas células dos túbulos.

Nas outras regiões do tracto genital, os espermatozóides são impulsionados principalmente devido à contração da musculatura lisa das vias espermáticas. A distancia do canal eferente até a uretra é de aproximadamente seis metros e o espermatozóide leva oito dias para percorrê-la. A expulsão do espermatozóide faz-se graças à contração do músculo liso dos ductos deferentes.

APARELHO REPRODUTOR FEMININO

O aparelho genital ou reprodutor feminino é formado por dois ovários, duas tubas uterinas ou de Falópio, o útero, a vagina e a genitália externa.

O ovário tem a forma de amêndoa, medindo até 5 cm em seu maior diâmetro, e possui uma espessura máxima de 1,5 cm. Apresenta a região medular contendo numerosos vasos sangüíneos e regular quantidade de tecido conjuntivo frouxo. e a cortical, onde predominam os folículos ovarianos, contendo os ovócitos. Não há limites nítidos entre a cortical e a medular.

O estroma da cortical é muito celular, constituído por células características, fusiformes e de natureza conjuntiva, porém diferentes das células conjuntivas dos outros órgãos, em sua resposta aos estímulos hormonais. Sob estímulo hormonal algumas células do estroma acumulam gotículas lipídicas no citoplasma e produzem esteróides, mas o papel funcional destas células como produtoras de hormônio ainda não está bem estabelecido. A superfície do ovário é revestida por epitélio simples, cúbico em sua maior extensão, mas apresentando-se pavimentoso em certas áreas. Sob esse epitélio o estroma forma uma camada de tecido conjuntivo denso sem vasos, a albuginea do ovário. A albuginea é responsável pela cor esbranquiçada do ovário.

Distinguem-se os folículos primordiais, os folículos em crescimento e os folículos maduros ou de Graaf.

O número total de folículos nos dois ovários da criança recém-nascida é estimado em dois milhões, porém a maioria sofrerá um processo degenerativo, sendo que na época da puberdade restam cerca de 300.000 folículos. Essa regressão folicular ocorre durante toda a vida, terminando após a menopausa, quando os últimos folículos desaparecem. Como, em geral, apenas um ovócito é liberado pelos ovários em cada ciclo menstrual (duração média: 28 dias) e a vida reprodutiva de uma mulher

é de cerca de 40 anos, o total dos ovócitos liberados é de aproximadamente 450. Todos os demais folículos, com seus ovócitos, degeneram e desaparecem.

Folículos primordiais. Cada folículo primordial consta de um ovócito, envolvido por uma camada única de células achatadas, denominadas células foliculares ou granulosas, unidas por desmosomas.

O ovócito, em todos os tipos de folículos, é uma célula volumosa, medindo cerca de 40 μm de diâmetro nos folículos primordiais. Seu núcleo é grande e claro, com a cromatina dispersa. O nucléolo é esférico e bem evidente. O microscópio eletrônico mostra no citoplasma dos ovócitos, além dos elementos usuais, formações constituídas por lamelas paralelas e também um grande número de vesículas pequenas. Esses dois elementos são mais abundantes nos ovócitos dos folículos em crescimento e maduros.

Folículos em crescimento. Já na vida fetal alguns folículos primordiais entram em crescimento e esta atividade continua após o nascimento. Mas até a puberdade todos os folículos em crescimento degeneram antes de atingirem a maturidade. O início do crescimento dos folículos primordiais não depende da atividade hormonal. Todavia, a continuação deste crescimento até que o folículo se torne maduro depende de gonadotrofinas e de estrógenos. Ao se iniciar um ciclo menstrual vários folículos já estão em crescimento, porém apenas uma tinge a maturação, ao passo que os outros degeneram ou continuam seu crescimento no ciclo seguinte.

À medida que o folículo cresce, principalmente pelo aumento do número de células granulosas, surgem acúmulos de líquido entre essas células - o líquido folicular. As cavidades contendo líquido confluem e acabam formando uma cavidade única, o antro folicular. O líquido folicular contêm proteoglicanas, diversas proteínas (incluindo as que captam esteróides) e altos teores dos hormônios esteróides, progesterona, estrógenos e andrógenos. As células da granulosa são mais numerosas em determinado ponto da parede folicular, formando um espessamento, o *cumulus oophorus*, onde está localizado o ovócito. O *cumulus oophorus* faz saliência para o interior do antro.

Folículos maduros. O folículo maduro ou de Graaf tem aproximadamente um centímetro de diâmetro e pode ser visto como uma vesícula transparente fazendo saliência na superfície do ovário. Devido ao acúmulo de líquido, aumenta muito a cavidade folicular, ficando o ovócito preso à parede do folículo por um pedículo constituído por células foliculares. Como as células foliculares não se multiplicam porporcionalmente ao líquido acumulado, a camada granulosa torna-se muito delgada.

As células foliculares da primeira camada em volta do ovócito e, portanto, em contato com a zona pelúcida tornam-se alongadas e formam a corona radiata, que acompanha o ovócito, quando este deixa o ovário. A corona radiata está ainda presente quando o espermatozóide fertiliza o óvulo (na tuba uterina) e se mantém por algum tempo durante o trajeto deste pela tuba.

Denomina-se ovulação à ruptura do folículo maduro, com liberação do ovócito que será colhido pela extremidade dilatada da tuba uterina. Apenas um ovócito é liberado pelo ovário de cada vez, porém algumas vezes dois ou mais podem

ser expulsos ao mesmo tempo. No último caso, se todos os ovóciots liberados forem fertilizados, haverá prenhez múltipla, com gêmeos fraternos.

Após a ovulação, as células foliculares e as da teca interna dão origem a uma glândula endócrina temporária, denominada corpo lúteo ou corpo amarelo.

O corpo lúteo localiza-se na cortical do ovário e secreta progesterona e estrógenos, que atuam sobre a mucosa uterina, estimulando a secreção de suas glândulas. Além disso, a progesterona impede o desenvolvimento de novos folículos ovarianos.

A expulsão do líquido folicular causa o colapso da parede do folículo, que se torna pregueada. Um pouco de sangue extravasa para a cavidade folicular, onde coagula e é penetrado por tecido conjuntivo originário do estroma ovariano. Esse tecido conjuntivo, com restos de sangue que vão sendo absorvidos gradualmente, permanece no interior do corpo amarelo, constituindo a sua parte mais central.

O corpo lúteo é formado pelo estímulo do hormônio luteinizante (LH) sintetizado pela *pars distalis* da hipófise, sob controle do hipotálamo. Como a progesterona produzida pelo corpo lúteo tem um efeito inibidor sobre a produção de hormônio luteinizante, o corpo lúteo entrará logo em degeneração, salvo se receber estímulo de outra origem. Esse efeito inibidor é indireto, exercendo-se através do hipotálamo.

Quando não ocorre a gravidez, o corpo lúteo tem uma existência de 10 a 14 dias apenas. Isto é, persiste durante a segunda metade do ciclo menstrual. Após esse período, devido à falta de hormônio luteinizante (LH), ele degenera e desaparece. Este é o chamado corpo lúteo menstrual.

Ocorrendo a gravidez, as gonadotrofinas coriônicas produzidas pelo sinciciotrofoblasto da placenta estimularão o corpo lúteo gravídico. O corpo lúteo da gravidez é maior e seu diâmetro atinge 5 centímetros. persiste com essa dimensão até o quarto ou sexto mês de gestação. A partir dessa época sofre uma regressão, mas não desaparece totalmente e secreta progesterona até o fim da gravidez.

Bibliografia:

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. Histologia Básica, 8ª ed. Guanabara Koogan, 1995, 433 p.

MELLO, Aires, M. Fisiologia. 2ª ed. Guanabara Koogan, 1991, 795 p.