

1 – FUNÇÕES

O sistema tegumentar recobre o corpo, protegendo-o contra o atrito, a perda de água, a invasão de micro-organismos e a radiação ultravioleta. Converte moléculas precursoras em vitamina D e tem um papel na percepção do tato, na termorregulação, na excreção de substâncias e na secreção de lipídios protetores e de leite.

2 – CONSTITUINTES

É constituído pela pele (tegumento ou *cútis*) e os seus anexos: pelos, unhas, glândulas sebáceas, sudoríparas e mamárias.

A *pele* é composta pela *epiderme*, de *epitélio estratificado pavimentoso queratinizado*, e pela *derme*, de *tecido conjuntivo*. Subjacente, sustentando a pele e unindo-a aos órgãos, há a hipoderme (ou tela subcutânea) de tecido adiposo.

A pele apresenta diferenças segundo a sua localização. A palma das mãos e a planta dos pés, que sofrem um atrito maior, possuem uma epiderme com mais do que 5mm, constituída por várias camadas celulares e por uma camada superficial de queratina bastante espessa. Esse tipo de pele foi denominado *pele grossa* (ou *espessa*) (Figuras 11.1 e 11.2). Não possui pelos e glândulas sebáceas, mas as glândulas sudoríparas são abundantes.

A pele do restante do corpo tem uma epiderme de 1 a 2mm, com poucas camadas celulares e uma camada de queratina delgada, e foi designada *pele fina* (ou *delgada*) (Figura 11.3).

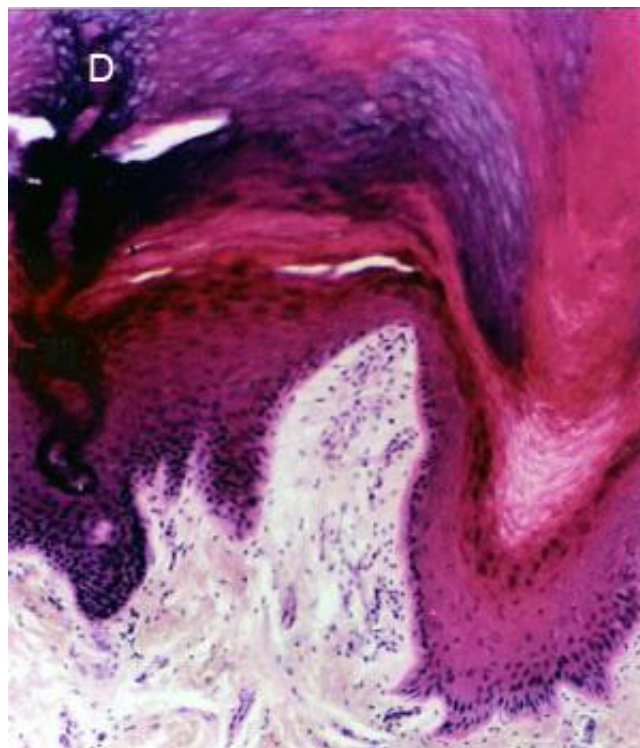


Figura 11.1 - Corte de pele grossa, onde são observadas a epiderme, de epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, e parte da derme, de tecido conjuntivo. D - ducto da glândula sudorípara. HE. 137x.

2.1 – Epiderme

Podem ser distinguidas quatro camadas no epitélio estratificado pavimentoso queratinizado da epiderme: o estrato basal, o estrato espinhoso, o estrato granuloso e o estrato córneo (Figura 11.2).

O *estrato basal* contém as células-tronco da epiderme. Pela sua atividade mitótica, esse estrato também foi denominado estrato germinativo. Por

causa do grande número de células e, portanto, da pressão maior nas faces laterais, as células são colunares (Figura 11.2). As células-filhas, os *queratinócitos*, vão para as camadas superiores.

No estrato basal, há também os melanócitos e as células de Merkel, que se diferenciam de células da crista neural.

Os *melanócitos* são reconhecidos com HE pelo citoplasma claro e pelo núcleo ovoide, com uma depressão (Figura 11.3). Produzem a melanina, um pigmento marrom, a partir da tirosina. Os grãos de melanina são introduzidos, através dos prolongamentos dos melanócitos, no citoplasma das células-tronco e dos queratinócitos, onde se concentram sobre o núcleo, protegendo o material genético da radiação ultravioleta (Figura 11.3). Nos indivíduos de cor branca, a melanina é degradada pela atividade lisossômica dos queratinócitos, enquanto, na pele negra, é mais estável.

No *albinismo*, não há produção de melanina pela ausência da atividade da tirosinase ou pela incapacidade dos melanócitos transportarem tirosina para o seu interior.

As *células de Merkel* são semelhantes aos melanócitos ao microscópio de luz, mas mais escassas e, portanto, difíceis de serem observadas. Ao microscópio eletrônico, são visualizados grânulos do tipo neuroendócrino no seu citoplasma e terminações nervosas sensoriais adjacentes à sua base. Elas são mecanorreceptores e são abundantes nas pontas dos dedos.

Nas camadas superiores ao estrato basal, as pressões são mais uniformes, e as células são poliédricas. Elas estão ligadas por desmossomos e interdigitações, o que contribui para a resistência da epiderme ao atrito. Com o preparo do material pela rotina histológica, as células sofrem retração e afastam-se umas das outras, permanecendo unidas pelos desmossomos. Esses pontos de contato entre as células, as pontes intercelulares, parecem espinhos

(Figura 11.2), por isso, esse estrato é chamado *espinhoso*.

Nesse estrato, são mais facilmente vistas as *células de Langerhans*, células apresentadoras de antígenos, que participam das dermatites alérgicas por contato. Essas células interagem com os queratinócitos através das E-caderinas, mas também podem ser encontradas na derme. Elas monitoram a entrada de antígenos estranhos na pele.

As células de Langerhans entram nos vasos linfáticos da derme e migram para os linfonodos regionais para apresentar os antígenos capturados aos linfócitos T. Os linfócitos T, por sua vez, entram na circulação sanguínea, alcançam o local onde o antígeno epidérmico está presente e liberam citocinas pró-inflamatórias para neutralizar o antígeno.

Assim como as demais células apresentadoras de antígenos, as células de Langerhans originam-se de precursores da medula óssea.

Com HE, as células de Langerhans exibem um núcleo ovoide, de contorno irregular e pálido, envolvido por um citoplasma claro, de maneira semelhante aos melanócitos (Figura 11.3).

A visualização dos prolongamentos dendríticos é possível com a impregnação pelo cloreto de ouro ou com técnicas imunocitoquímicas. Ao microscópio eletrônico, são observados o núcleo profundamente indentado e grânulos característicos que aparecem como bastonetes (grânulos de Birbeck).

Na parte superior do estrato espinhoso, os queratinócitos modificam a expressão gênica e passam a sintetizar as proteínas envolvidas na queratinização. Uma destas proteínas é a filagrina, que se combina com os feixes de filamentos de citoqueratina, tornando-os mais espessos e resultando na queratina (queratina mole). Outra proteína é a involucrina, que se associa com a membrana plasmática, espessando-a.

Essas proteínas especializadas reúnem-se nos grânulos de querato-hialina, que são basófilos. As células onde eles são reconhecidos compõem o *estrato granuloso* (Figura 11.2). Em virtude da pressão maior na superfície apical, essas células são pavimentosas.

Terminações nervosas livres penetram a epiderme até esse estrato e funcionam como receptores da dor.

Além da queratinização, ocorre, nos queratinócitos, a síntese de *acilglicosilceramida* a partir de fosfolipídios e glicosaminoglicanos. Essa substância é acondicionada em corpos lamelares envoltos por membrana e depois exocitada para o espaço intercelular, cimentando as células e formando uma barreira impermeável à água, que impede a dessecação.

A importância dessa barreira é evidenciada pelo seu rompimento nas queimaduras graves, onde há perda do fluido intersticial e, conseqüentemente, de plasma sanguíneo, com risco de vida ao paciente.

A barreira formada pela acilglicosilceramida também impede a passagem de nutrientes, e as células acima degeneram. O núcleo e as outras organelas são digeridos pelas enzimas lisossômicas. As células das camadas superficiais do epitélio então são mortas: não possuem núcleo e outras organelas, mas são repletas de queratina. Este é o *estrato córneo*. A sua espessura varia, sendo maior na pele espessa devido ao atrito (Figura 11.2).

Alguns histologistas chamam a região mais profunda do estrato córneo da pele espessa, rica em células eosinófilas, de estrato lúcido. As células superficiais do estrato córneo não apresentam desmossomos e são descamadas com a abrasão.

O tempo de vida dos queratinócitos varia de 40 a 50 dias na pele delgada e de 25 a 30 dias na pele espessa, que é submetida a um maior atrito. Na *psoríase*, contudo, o *turnover* aumenta mais de sete vezes, resultando em áreas com acúmulos de queratinócitos e de estrato córneo.

O limite entre a epiderme e a derme, principalmente na pele espessa, é bastante irregular, devido a projeções da derme para a epiderme (*papilas dérmicas*) e de projeções da epiderme para a derme (cristas epidérmicas) (Figura 11.2). Essas projeções aumentam a zona de contato entre a derme e a epiderme, dando maior resistência à pele.

A derme é subdividida na *derme papilar*, que corresponde às papilas dérmicas e é constituída por *tecido conjuntivo frouxo* (Figura 11.2), e na *derme reticular*, a maior parte da derme, de *tecido conjuntivo denso não modelado*. Ambas as camadas contêm muitas fibras elásticas, conferindo elasticidade à pele.

A derme contém os anexos cutâneos, os vasos sanguíneos e linfáticos, os nervos e as terminações de neurônios sensoriais, que podem ser livres ou encapsuladas.

As terminações nervosas livres circundam os folículos pilosos e funcionam como mecanorreceptores. As terminações nervosas encapsuladas formam os corpúsculos sensoriais. Dois corpúsculos frequentemente encontrados são os corpúsculos de Meissner e os corpúsculos de Vater-Pacini.

Os *corpúsculos de Meissner* estão nas papilas dérmicas, especialmente nos dedos das mãos e dos pés. São estruturas alongadas, constituídas pelo axônio disposto em espiral e envolto pelas células de Schwann (Figura 11.2). São receptores táteis.

Os *corpúsculos de Vater-Pacini* situam-se na derme profunda e na hipoderme das palmas das mãos e das plantas dos pés. São esféricos, com a terminação nervosa no centro, envolvida por várias lamelas celulares contínuas ao endoneuro, lembrando, nos cortes histológicos, uma cebola cortada (Figura 11.4). Detectam pressão e vibrações.

A derme pode conter ainda fibras musculares lisas, como, por exemplo, no interior e ao redor dos mamilos e no escroto (músculo dartos) ou fibras musculares esqueléticas, como na face.

2.2 – Derme

2.3 – Anexos cutâneos

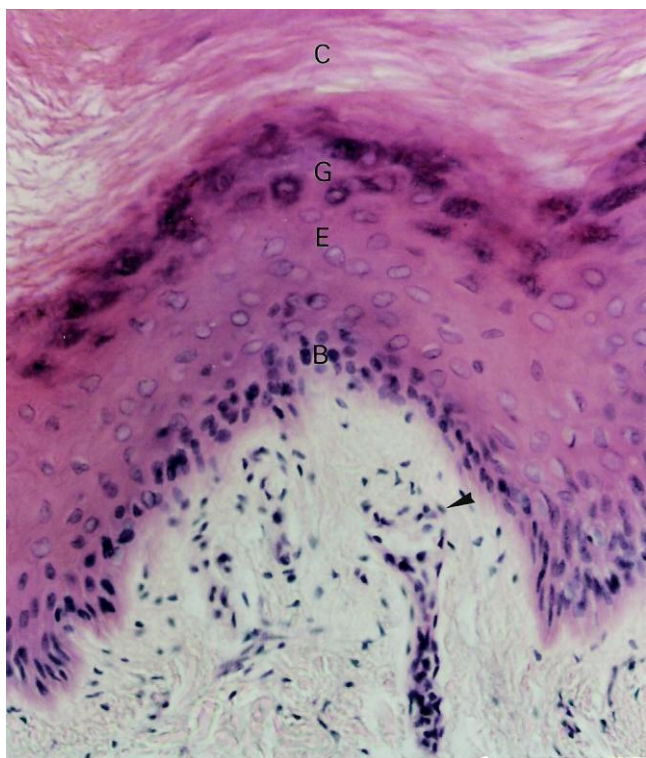


Figura 11.2 - Corte de pele espessa, onde é possível observar os estratos basal (B), espinhoso (E), granuloso (G) e córneo (C) e a derme papilar de tecido conjuntivo frouxo, com corpúsculos de Meissner (►). HE. 275x.

As *unhas* e os *pelos* resultam da compactação de células bastante queratinizadas, cuja queratina é diferente daquela da epiderme e é designada queratina dura. Os pelos desenvolvem-se de invaginações da epiderme, os *folículos pilosos*. Eles são abundantes no couro cabeludo, onde originam os cabelos (Figura 11.5).

O folículo piloso constitui-se de bainhas radiculares interna e externa, derivadas da epiderme. Ao redor, há uma camada espessa de tecido conjuntivo: a bainha dérmica. Fixado à bainha dérmica e à derme papilar, há o músculo eretor do pelo, de músculo liso. No folículo, há uma dilatação terminal, o bulbo piloso, em cujo centro se observa a papila dérmica, de tecido conjuntivo frouxo. As células que recobrem a papila dérmica formam a raiz do pelo, de onde emerge o eixo do pelo.

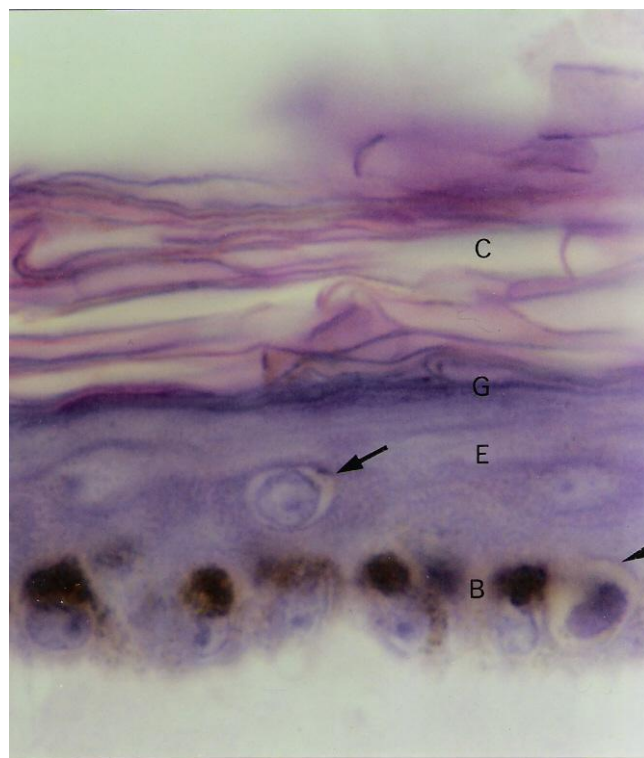


Figura 11.3 - Epiderme da pele delgada, onde são visíveis um melanócito (►) e a melanina colocada nas células-tronco do estrato basal (B). No estrato espinhoso (E), as pontes intercelulares entre os queratinócitos são perceptíveis e uma célula de Langerhans é apontada. Esse estrato, o estrato granuloso (G) e o estrato córneo (C) apresentam uma pequena espessura. HE. 1.373x.

A papila do pelo tem ação indutora sobre o epitélio que o recobre, o que explica a ausência de pelos quando ocorre a destruição da papila.

Um corte transversal do eixo do pelo mostra três zonas concêntricas de células queratinizadas: a cutícula, o córtex e a medula. Pelos mais finos não possuem a medula. A cor do pelo é resultante da melanina nas células do córtex e da medula do pelo, fornecida pelos melanócitos localizados entre a papila dérmica e o epitélio da raiz do pelo.

Associados aos folículos pilosos, em virtude da sua origem, há as *glândulas sebáceas*, glândulas exócrinas, alveolares, ramificadas e holócrinas.

Possuem um ducto curto, de epitélio estratificado pavimentoso, que desemboca no folículo piloso (Figura 11.5). Em algumas áreas do corpo, sem pelos, as glândulas sebáceas abrem-se diretamente na superfície epidérmica.

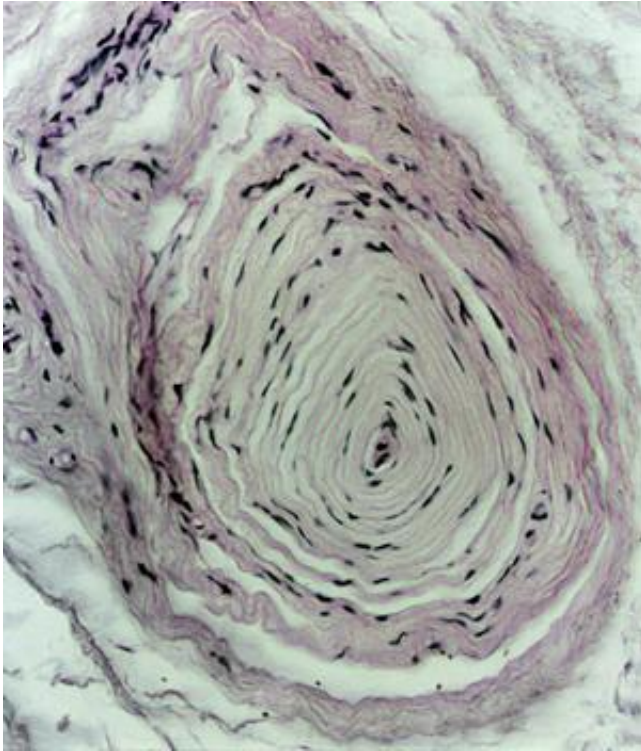


Figura 11.4 - Corpúsculo de Vater-Pacini. HE. 275x.

O sebo é uma mistura de triglicerídeos, ácidos graxos e colesterol, junto com os restos das células produtoras. Ele aumenta as características hidrofóbicas da queratina, protegendo o pelo.

As *glândulas sudoríparas* são glândulas exócrinas, tubulares, simples e enoveladas (Figuras 11.1 e 11.5). Há dois tipos de glândulas sudoríparas. O mais frequente é o tipo merócrina (ou écrina). A porção secretora é constituída pelas células escuras, produtoras de glicoproteínas, e pelas células claras, com características de células transportadoras de íons e responsáveis pela secreção aquosa do suor. Ao redor da porção secretora, há células mioepiteliais.



Figura 11.5 - Corte de couro cabeludo, onde são observados o pelo (P) no folículo piloso (FP), as glândulas sebáceas (Se) e as glândulas sudoríparas (Su). HE. 55x.

O ducto é de epitélio estratificado cúbico e tem diâmetro menor que a porção secretora. As células são menores e mais escuras que as células da porção secretora. Elas reabsorvem parte dos íons e excretam ureia, ácido úrico e amônia, entre outras substâncias.

O suor é uma solução aquosa, hipotônica, com pH neutro ou ácido, contendo principalmente cloreto de sódio. Além da função excretora, as glândulas sudoríparas regulam a temperatura pelo resfriamento resultante da evaporação do suor.

As *glândulas sudoríparas apócrinas* são encontradas nas axilas, nas aréolas mamárias, na

genitália e na região perianal. Podem ser ramificadas. A porção secretora é constituída por células cúbicas ou colunares, com a porção apical em cúpula. Sua luz é ampla. O ducto é semelhante ao ducto da glândula sudorípara écrina, mas ele se abre no folículo piloso, acima do ducto da glândula sebácea.

O tipo de secreção varia segundo a localização e a influência dos hormônios sexuais. Nas axilas, por exemplo, as glândulas produzem um líquido leitoso e proteico que contém compostos orgânicos, inclusive esteroides. Esse líquido não apresenta cheiro, mas adquire um odor desagradável pela ação das bactérias da pele.

3 – QUESTIONÁRIO

- 1) Quais são os constituintes da pele? Descreva-os.
- 2) A pele das palmas das mãos e das plantas dos pés é diferente daquela que recobre o restante do corpo. O couro cabeludo também tem suas peculiaridades. Descreva as características da pele nesses locais.
- 3) Conforme o tipo de glândula e o modo de liberação da secreção, classifique a glândula sebácea e as glândulas sudoríparas.
- 4) Como a pele é capaz de perceber sensações, como o tato, a pressão e a dor?

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARLSON, B. M. *Embriologia humana e Biologia do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p.145.
- GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. *Tratado de Histologia em cores*. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. p.333-350.
- GENESER, F. *Histologia: com bases moleculares*. 3.ed. Rio de Janeiro: Médica Panamericana/ Guanabara Koogan, 2003. p.351-367.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p.359-370.
- KIERSZENBAUM, A. L. *Histologia e Biologia celular: uma introdução à Patologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p.329-351.

ROSS, M. H.; KAYE, G. I.; PAWLINA, W. *Histology: a text and atlas*. 4.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003. p.400-433.

STEVENS, A.; LOWE, J. *Histologia humana*. 2.ed. São Paulo: Manole, 2001. p.355-370.