

OBJETIVOS DO ESTUDO

Após completar este capítulo, você deverá estar apto para:

- Nomear as quatro estruturas do corpo que constituem o sistema tegumentar.
- Nomear as duas camadas que formam a pele, e descrever a composição de cada uma.
- Descrever o processo pelo qual uma célula epitelial torna-se corneificada.
- Descrever os fatores responsáveis pela cor da pele.
- Nomear e descrever as duas camadas que formam a derme.
- Distinguir entre glândulas sudoríparas écrinas e apócrinas, e citar um exemplo desta última.
- Relacionar cinco funções do tegumento.
- Descrever a “regra dos nove”.

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

EPIDERME

DERME

HIPODERME

GLÂNDULAS DA PELE

PÊLOS

UNHAS

FUNÇÕES DO SISTEMA TEGUMENTAR

CONDIÇÕES DE IMPORTÂNCIA CLÍNICA: O SISTEMA TEGUMENTAR

SISTEMA TEGUMENTAR

4

No Capítulo 3 discutiu-se a organização individual das células nos tecidos e observou-se que quando dois ou mais tecidos permanecem juntos, como na formação das membranas mucosas e serosas, forma-se um órgão. Este capítulo descreve outra combinação de tecidos num órgão simples – a **pele**. Embora a pele não seja freqüentemente considerada como um órgão, ela é, na verdade, um dos maiores órgãos do corpo humano em termos de superfície e peso. A pele e suas estruturas acessórias – pêlos, unhas e glândulas – formam o **sistema tegumentar**.

A pele forma o revestimento completo externo do corpo. Ela é contínua com as mucosas que revestem os sistemas respiratório, digestivo e urogenital e suas aberturas exteriores (boca, nariz, ânus, uretra e vagina), mas difere estruturalmente delas. A pele é composta de duas camadas principais: (1) a camada superficial de células epiteliais intimamente unidas, a *epiderme* e (2) a camada mais profunda, de tecido conjuntivo denso irregular, a *derme*. A derme está conectada com a fáscia dos músculos subjacentes, por uma camada de tecido conjuntivo frouxo chamada *hipoderme*. Em muitas áreas deposita-se gordura no tecido conjuntivo frouxo, formando assim o tecido adiposo. A hipoderme conecta frouxamente a pele à fáscia dos músculos subjacentes, o que permite aos músculos contrair-se sem repuxar a pele. Em algumas áreas, onde os músculos não jazem abaixo da pele, há somente pequena quantidade de hipoderme, e o tegumento é mais fortemente preso. Na região anterior da perna (“canela”), a pele está presa diretamente na membrana que recobre o osso (periósteo).

EPIDERME

A **epiderme** (Figura 4-1) desenvolve-se de um folheto único da superfície ectodérmica do embrião. Ao nascimento, ela é formada de diversas camadas de células pavimentosas que formam um epitélio estratificado pavimentoso. A epiderme é geralmente muito delgada – menos do que 0,12 mm na maior parte do corpo – mas é consideravelmente espessa em áreas sujeitas a constante pressão ou fricção, tais como as solas dos pés e as palmas das mãos. A pressão continuada num dado local causa o espessamento da epiderme em calos e calosidades.

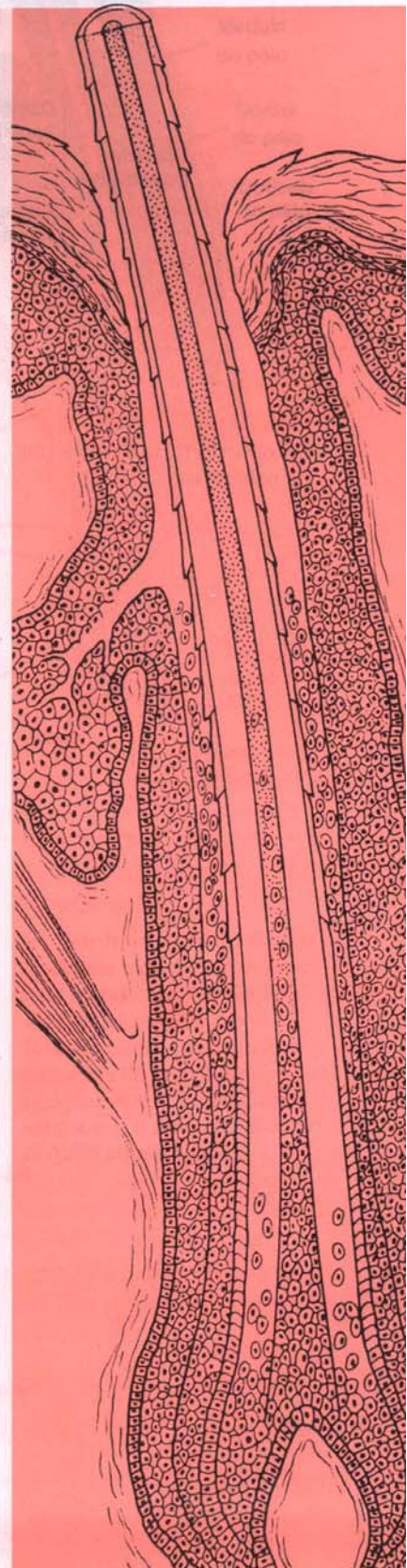
Camadas da Epiderme

Quando a epiderme é espessa é possível identificar quatro camadas ou **estratos**. A camada mais interna é a *camada germinativa*. Esta é seguida pela *camada granulosa*, pela *camada transparente* (lúcida) e pela *camada córnea*, nessa ordem. Em regiões onde a epiderme é delgada, freqüentemente falta a camada transparente.

Camada Germinativa

A **camada germinativa** (*germinar* = ser capaz de desenvolver) é a camada mais profunda da epiderme. Ela jaz diretamente sobre a derme; (Figura 4-1, Figura 4-2b). Como o nome indica, é nesta camada que ocorre mitose, fornecendo

F4-1
F4-2b



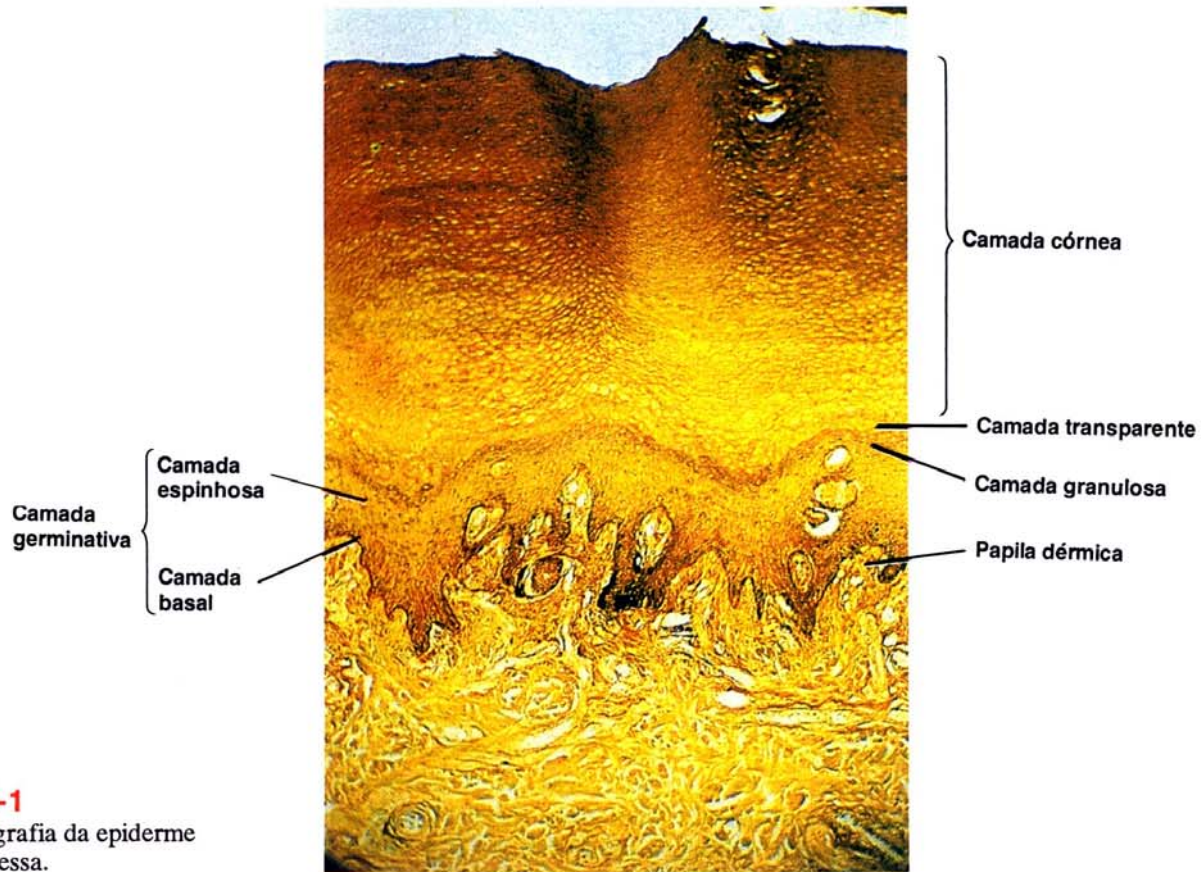


Figura 4-1
Fotomicrografia da epiderme de pele espessa.

células para substituir aquelas que são perdidas na camada mais superficial da epiderme. As células da camada germinativa estão unidas entre si por desmosomos e contêm feixes de microfibrilas chamadas tonofibrilas no seu citoplasma. As células mais profundas da camada germinativa, que fazem contato com a derme, são cilíndricas. A maioria das mitoses ocorre nesta camada profunda, que é freqüentemente referida como **camada basal**. Acima da camada basal, as células tornam-se progressivamente achatadas e ficam com forma poliédrica. Sob o microscópio parece haver extensões citoplasmáticas que unem células adjacentes. Por causa dessas extensões, que são realmente artefatos de técnica causados pelos processos envolvidos na preparação das lâminas para microscopia, as camadas de células do estrato germinativo superficialmente à camada basal são algumas vezes consideradas em separado, como **camada espinhosa** (epinocelular).

Camada Granulosa

F4-1, F4-2b As células da **camada granulosa** (*granuloso* = granular) são achatadas e estão arranjadas em cerca de três planos de células, superficialmente ao estrato germinativo (Figura 4-1, Figura 4-2b). Esta camada tem seu nome derivado da presença de grânulos de **querato-hialina** no citoplasma de suas células. À medida que os grânulos aumentam de tamanho, o núcleo se desintegra, daí resultando a morte das células mais externas da camada granulosa.

Camada Transparente

F-41, F4-2b A **camada transparente** ou **lúcida** (*lúcido* = claro) é uma clara banda superficial à camada granulosa (Figura 4-1, Figura 4-2b). Consiste de várias camadas de células achatadas intimamente ligadas, a maioria das quais tem limites indistintos e perderam todas as suas inclusões citoplasmáticas, exceto as fibrilas de queratina e algumas gotículas de uma substância chamada **eleidina**. Esta é

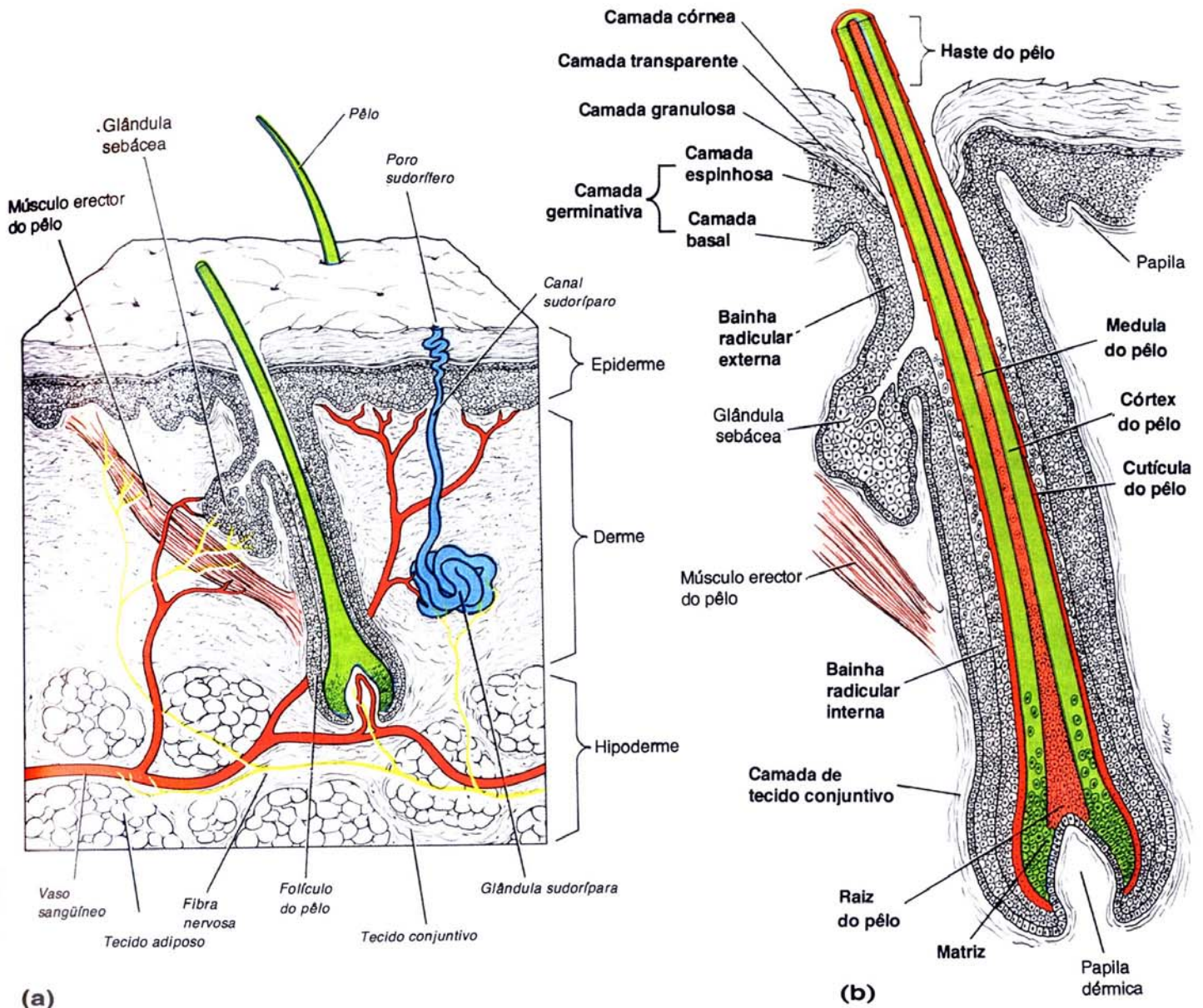


Figura 4-2

transformada em queratina assim que as células da camada transparente tornam-se parte da camada córnea, a mais externa. A camada transparente é mais proeminente em áreas de pele espessa, e falta em outros locais.

Camada Córnea

A **camada córnea** (*cornu* = corno) é a mais superficial da epiderme. É formada de vários planos de células achatadas, intimamente ligadas e mortas (Figura 4-1, Figura 4-2b). Desde que seu citoplasma tenha sido substituído por uma proteína fibrosa chamada **queratina**, estas células mortas são referidas como *corneificadas*. As células corneificadas formam uma cobertura ao redor de toda a superfície do corpo e não só protegem o corpo contra invasão por substâncias do meio externo como também ajudam a restringir a perda de água do corpo. As células da camada córnea permanecem unidas por desmossomos modificados, que incluem denso material extracelular. As células mais superficiais da camada córnea são constantemente perdidas como resultado da abrasão – por exemplo, pelo atrito com a roupa. Por outro lado, as células perdidas são constantemente substituídas por células provenientes das camadas mais profundas da epiderme.

(a) Estrutura das camadas da epiderme e da derme da pele, e da hipoderme. (b) Seção vertical através de um folículo piloso mostrando a estrutura do pêlo e as relações entre as glândulas sebáceas e o músculo erector do pêlo com o folículo.

Nutrição da Pele

Como é típico em todos os epitélios, não há vasos sangüíneos na epiderme, embora a derme subjacente seja bem vascularizada. Como resultado, o único meio pelo qual as células da epiderme podem obter alimento é através da difusão dos leitos capilares da derme. Este método é suficiente para as células mais próximas da derme, mas à medida que as células se dividem e são empurradas para a superfície do corpo – e assim ficam mais longe da fonte de alimento – elas morrem. Seu citoplasma é gradualmente substituído por queratina, formando assim a estrutura típica das camadas mais externas da epiderme.

Cor da Pele

A cor da pele é determinada principalmente pela presença e distribuição de um pigmento escuro chamado **melanina**. A melanina é produzida por células chamadas **melanócitos**, que migram na epiderme e transferem o pigmento às células da camada germinativa. Não há grande diferença no número de melanócitos encontrados na pele de várias raças humanas. As diferenças na cor da pele são devidas principalmente à quantidade de melanina produzida pelas células e sua distribuição. As pessoas de pele escura têm apreciável quantidade de melanina em todas as camadas da epiderme. Nas pessoas de pele clara, a relativamente pouca melanina está distribuída entre as camadas da epiderme, exceto em áreas intensamente pigmentadas, como os mamilos das mamas. A presença do pigmento amarelo **caroteno** nas camadas da epiderme, em combinação com a melanina, produz o matiz amarelado típico do povo oriental. A cor da pele é também influenciada por uma tonalidade avermelhada que resulta dos vasos sangüíneos da derme e que se torna visível através da epiderme. Enquanto a quantidade de caroteno na pele é relativamente constante para cada pessoa, mudança na quantidade de sangue nos capilares da derme – ou na quantidade de oxigênio do sangue desses capilares – pode causar mudança intensa e temporária na cor da pele. Por exemplo, o *rubor* (vermelhidão) é causado pela expansão do leito capilar, enquanto o azulado, que é característico da *cianose*, resulta do decréscimo da quantidade de hemoglobina oxigenada no sangue dos capilares.

DERME

F4-2a Abaixo da camada germinativa da epiderme está uma camada de tecido conjuntivo fibroso irregular chamada **derme** (Figura 4-2a). Em contraste com a epiderme, a derme desenvolve-se a partir da mesoderme embrionária, assim como os músculos e o esqueleto. A derme contém algumas fibras elásticas e reticulares, bem como muitas fibras colágenas, e é bem suprida por vasos sangüíneos, vasos linfáticos e nervos. Também contém glândulas especializadas e órgãos dos sentidos. A espessura da derme varia em diferentes locais, mas em média é de cerca de 2 mm. É composta de duas camadas indistintamente separadas: *camada papilar* e *camada reticular*.

Camada Papilar

A parte mais externa da camada papilar está intimamente acolada ao estrato basal da camada germinativa. Essa camada tem esse nome por causa de suas numerosas **papilas** que se projetam na região epidérmica. Na palma das mãos e planta dos pés, estas papilas estão dispostas em sulcos paralelos e encurvados, o que obriga ao aparecimento na epiderme suprajacente das características impressões digitais, palmares e plantares. Muitas papilas contêm alças capilares; outras contêm receptores sensoriais especializados que reagem a estímulos externos, como mudanças da temperatura e pressão. Esses receptores estão descritos no Capítulo 13.

Camada Reticular

A profunda **camada reticular** da derme consiste de feixes densos de fibras colágenas orientados em várias direções, assim formando um **retículo**. As fibras são contínuas com as da hipoderme. Quando apropriadamente tratada, esta camada da derme, no gado, torna-se couro.

HIPODERME

F4-2a A **hipoderme** (*hipo* = abaixo de) não é parte da pele, mas é importante porque ela fixa a pele nas estruturas subjacentes (Figura 4-2a). Este tecido é também referido como *tecido subcutâneo* ou *fáscia superficial*. Como se pode observar, a hipoderme é formada de tecido conjuntivo frouxo, freqüentemente tendo células adiposas depositadas entre as fibras. Em algumas regiões como no abdome e nas nádegas, o acúmulo de gordura no tecido subcutâneo pode ser muito amplo. A hipoderme é bem suprida de vasos sanguíneos e terminações nervosas.

GLÂNDULAS DA PELE

Dois tipos de glândulas têm uma ampla distribuição na pele: as glândulas sudoríparas e as glândulas sebáceas. Além disso, há glândulas especializadas como as glândulas ceruminosas (de cera) do meato acústico externo, as glândulas ciliares e as tarsais das pálpebras; e as glândulas mamárias. As glândulas da pele iniciam seu desenvolvimento a partir da ectoderme embrionária, como invaginações sólidas. Os cordões em brotamento tornam-se tubos ocos e continuam a crescer em direção à derme, formando as glândulas da pele e seus ductos associados.

Glândulas Sudoríparas

F4-2a As **glândulas sudoríparas**, que também são chamadas **glândulas sudoríferas**, estão distribuídas na maior parte da superfície do corpo (Figura 4-2a). Apenas em poucos lugares, como nos lábios, mamilos e porções da pele dos órgãos genitais, elas estão ausentes. As glândulas sudoríparas típicas – as *glândulas sudoríparas écrinas* – são glândulas merócrinas, cada uma com a forma de um túbulo simples que se torna espiralado dentro da derme. A estimulação dos nervos simpáticos que se dirigem a essas glândulas forçam-nas a secretar uma solução aquosa de cloreto de sódio, com traços de uréia, sulfatos e fósforos. A quantidade de suor secretado depende de fatores como a temperatura e umidade do meio, a quantidade de atividade muscular e várias condições que causam fadiga. As glândulas sudoríparas que estão localizadas na axila ao redor do ânus, no escroto e nos lábios maiores do genital externo feminino são usualmente grandes e se estendem até dentro do tecido subcutâneo. As glândulas nesses locais freqüentemente secretam num folículo piloso e não diretamente na superfície da pele. Essas grandes glândulas são *glândulas sudoríparas apócrinas* – isto é, parte do citoplasma das células secretoras está incluído na secreção, que é mais espessa e mais complexa que o suor verdadeiro. Nas mulheres essas glândulas periodicamente tornam-se aumentadas e hiperativas, em conjunção com o ciclo menstrual. As **glândulas ceruminosas**, que produzem “cera” (**cerume**) no meato acústico externo, também são glândulas apócrinas que são consideradas glândulas sudoríparas modificadas.

Glândulas Sebáceas

F4-2a A maioria das **glândulas sebáceas** desenvolve-se a partir dos folículos pilosos, e neles eliminam suas secreções (Figura 4-2a). Sua secreção (sebo) é uma substância oleosa que é rica em lipídios. Ela corre ao longo da haste do pêlo até a superfície da pele. O sebo não somente lubrifica a pele e os pêlos,

**Figura 4-3**

Micrografia eletrônica de varredura de um pêlo no folículo piloso (x 3.845). (De *Tissues and Organs: A Text-Atlas of Scanning Electron Microscopy* by Richard G. Kessel and Randy H. Kardon. W. H. Freeman and Company. Copyright © 1979.)

prevenindo-os do ressecamento, mas também contém substâncias que são tóxicas para certas bactérias. As glândulas sebáceas, que são reconhecidamente estimuladas pela presença de hormônios sexuais (especialmente testosterona), são particularmente ativas durante a adolescência. Se sua secreção se acumula no ducto da glândula, ela forma uma pústula branca. Este sebo bloqueado é oxidado, escurece e forma uma “cabeça preta”. A maioria das regiões do corpo sem pêlos (regiões glabras), como as palmas das mãos e as plantas dos pés, não têm glândulas sebáceas. Entretanto, em algumas áreas onde faltam pêlos, como os lábios, a glândula do pênis e os lábios menores, há glândulas sebáceas. Nestas regiões, as glândulas liberam secreções diretamente na superfície da epiderme.

Estruturalmente, as típicas glândulas sebáceas são do tipo alveolar simples, embora algumas sejam alveolares compostas (por exemplo, as *glândulas tarsais* das pálpebras). Funcionalmente, todas as glândulas sebáceas são glândulas holócrinas.

PÊLOS

Embora **pêlo** seja mais conspícuo na cabeça e nas regiões axilares e púbicas, ele também está presente – muito menos evidente – na maior parte do corpo. As únicas áreas da pele sem pêlos são os lábios, as palmas das mãos, as plantas dos pés, os mamilos e partes dos genitais externos. O pêlo cresce como resultado da atividade mitótica de células epidérmicas na base do **folículo piloso** (Figura 4-2b). Os folículos estendem-se desde a epiderme até o interior da derme. A camada mais externa do folículo, a **bainha radicular externa**, é uma invaginação da epiderme. Desde a base do folículo até o nível das glândulas sebáceas, os folículos são revestidos pela **bainha radicular interna**, formada de várias camadas de células queratinizadas. Envolvendo o folículo existe uma camada de tecido conjuntivo, a mais externa, que se desen-

F4-2b

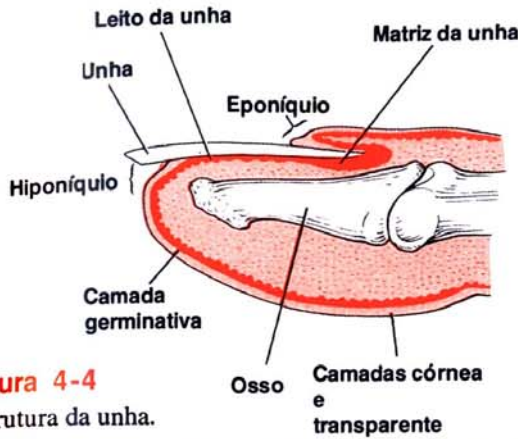


Figura 4-4
Estrutura da unha.

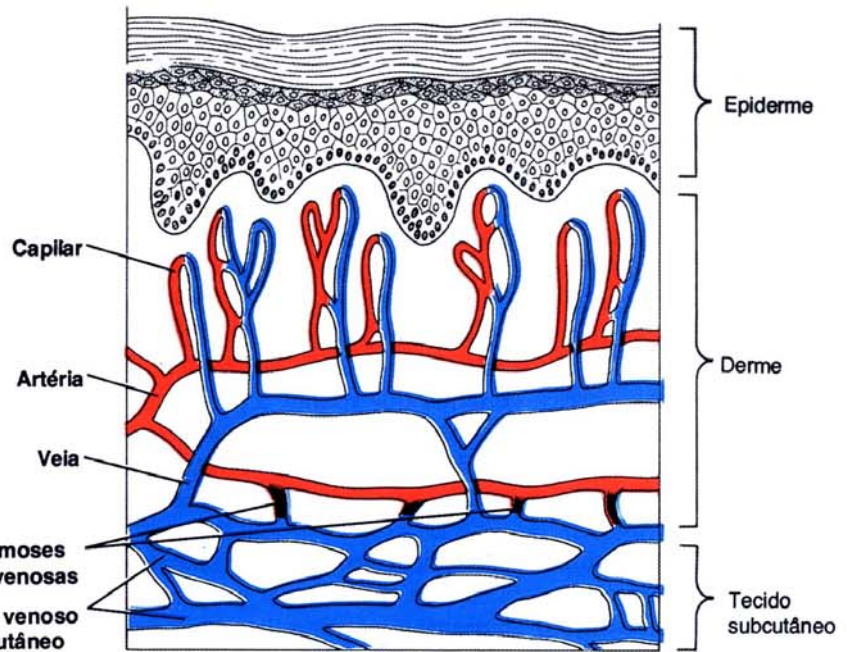


Figura 4-5
Representação esquemática dos vasos sanguíneos da pele. Observe as anastomoses arteriovenosas diretas.

volve a partir da derme. Uma porção da derme projeta-se do fundo de cada folículo, formando a **papila** do pêlo. As papilas contêm capilares sanguíneos, que nutrem as células foliculares situadas em sua volta e permitem que elas continuem a se dividir por mitose. Desembocando em cada folículo piloso encontra-se uma ou mais glândulas sebáceas, cuja secreção ajuda a amaciar o pêlo.

Cada pêlo é essencialmente uma coluna de células queratinizadas. As células mitoticamente ativas que recobrem a papila constituem a **matriz** do pêlo. A parte do pêlo que se situa logo acima da matriz é a **raiz** do pêlo. A **haste** do pêlo se desenvolve a partir de células da matriz; a ponta livre da haste se estende para além da superfície da pele. A **medula** do pêlo, o núcleo central da haste do pêlo, consiste de células corneificadas frouxamente dispostas, com espaços aéreos entre elas (Figura 4-3). O **córtex** do pêlo, que envolve a medula, é formado de células queratinizadas fortemente comprimidas. Por fora do córtex está a **cutícula** do pêlo, formada de células queratinizadas endurecidas. Os pêlos retos são cilíndricos ou ovais; os encaracolados são um pouco achatados.

Embora haja consideráveis variações na cor dos pêlos, somente três pigmentos estão presentes – preto (melanina), castanho e amarelo. Combinações variadas desses três pigmentos produzem as diferentes cores dos pêlos; a melanina, entretanto, é o determinador primário da cor do pêlo. A melanina é formada por melanócitos do folículo e fica localizada no córtex e na medula de cada pêlo. À medida que as pessoas envelhecem, seus pêlos tendem gradualmente a ficar cinzentos. Este processo é devido ao decréscimo na quantidade de pigmento presente, possivelmente como resultado de uma queda no nível da enzima específica que é necessária para a produção de melanina. Na falta completa dos pigmentos os pêlos tornam-se brancos.

Os folículos pilosos exibem atividade cíclica, tendo períodos de atividade alternando com períodos de inatividade. Durante o período ativo as células na matriz de um folículo dividem-se por mitose, empurrando as células mais velhas para cima e causando alongamento do pêlo. As células morrem e tornam-se queratinizadas à medida que são empurradas para mais longe da nutrição provida pelos vasos sanguíneos da papila. As células queratinizadas são incorporadas ao pêlo.

Durante os períodos inativos, quando as células da matriz não estão em divisão mitótica, a raiz dos pêlos destaca-se da matriz e o pêlo gradualmente se

move para fora do folículo. O pêlo solto pode ser retirado do folículo por atrito ou escovação, ou pode permanecer no folículo até o próximo período de atividade, quando o novo pêlo produzido pela matriz o empurrará para fora.

Os folículos pilosos de diferentes partes do corpo seguem padrões diversos de atividade cíclica. Por exemplo, no couro cabeludo os folículos podem permanecer ativos e causar o alongamento contínuo dos pêlos por muitos anos antes de se tornarem inativos por um período de meses. Em outras regiões do corpo os folículos podem se manter ativos somente por poucos meses e depois entrar numa fase inativa. O corte dos pêlos ou o barbear não afetam a atividade cíclica dos folículos, e por isso não têm efeito no crescimento do pêlo.

Por causa da formação repetida de novos pêlos durante os períodos ativos, a queda normal dos pêlos não é geralmente um indicativo de calvície. A calvície é uma característica genética que requer a presença de hormônios masculinizantes – os andrógenos – para que a tendência hereditária torne-se efetiva. Por essa razão, a calvície é mais comum nos homens do que nas mulheres, que podem ter herdado o caráter mas não têm os andrógenos necessários para ativá-lo.

Os folículos pilosos estão geralmente dispostos em ângulo oblíquo com relação à superfície da pele, como também os próprios pêlos. Com disposição diagonal desde o tecido conjuntivo que envolve cada folículo até a camada papilar da derme, encontra-se um músculo liso: o **músculo erector dos pêlos** (Figura 4-2a). A contração deste músculo puxa o folículo e causa o levantamento do pêlo – isto é, deixa-o perpendicular à superfície da pele – e causa um abaulamento na pele defronte ao folículo, produzindo a chamada “pele de ganso” ou “pele de galinha”, que se forma em resposta ao frio ou a situações apavorantes. Em animais cujos corpos são densamente cobertos de pêlos, a ereção dos pêlos aprisiona ar entre eles e a superfície do corpo, assim produzindo um efeito de insolação e reduzindo a perda de calor do corpo. Esta resposta é provavelmente de pequena importância no homem, no qual os pêlos do corpo estão dispostos geralmente de maneira esparsa.

F4-2a

UNHAS

Nas superfícies dorsais das falanges distais dos dedos das mãos e dos pés, os dois folhetos epidérmicos mais externos – a camada córnea e a camada transparente – são intensamente corneificados, formando as unhas (Figura 4-4). O **leito da unha**, em cima do qual a unha se encontra, é formado pela camada germinativa. Esta camada é espessada abaixo da extremidade proximal da unha, formando uma área esbranquiçada, com forma de meia-lua, chamada **lúnula**, que é visível através da unha. A região espessada da camada germinativa é chamada **matriz da unha**. É nesta matriz que ocorrem as mitoses, empurrando para a frente as células previamente formadas que já se corneificaram, e assim causando o crescimento da unha. Na extremidade proximal da unha uma estreita prega da epiderme se estende sobre a superfície livre, formando o **eponíquio** (cutícula). Abaixo da ponta livre da unha a camada córnea é espessada e é chamada **hiponíquio**. As unhas geralmente têm uma coloração rosada por causa da rede capilar que existe abaixo dela e que se torna visível através das células corneificadas.

F4-4

FUNÇÕES DO SISTEMA TEGUMENTAR

Tendo havido um entendimento da estrutura da pele e de seus órgãos associados, deverá ser mais fácil entender as várias funções realizadas pela pele. Estas funções podem ser agrupadas nas seguintes categorias: proteção, regulação da temperatura do corpo, excreção, sensação, e produção de vitamina D. Por causa de sua ação em tais atividades, a pele desempenha um papel importante na manutenção da homeostase do corpo, assegurando assim a continuação da atividade normal das próprias células.

Proteção

A pele forma uma barreira física que protege o corpo contra a invasão de microrganismos e a entrada de substâncias estranhas do meio exterior (incluindo a água). Também protege contra o excesso de radiação ultravioleta e reduz grandemente a perda de água do corpo para o meio. A superfície da pele está coberta por uma delgada película líquida que tende para a acidez (pH 4 a 6,9). Por causa de sua acidez, essa película pode atuar como uma camada anti-séptica e retardar o crescimento de microrganismos na superfície da pele. Quando sujeita a traumas repetidos, a pele – particularmente a camada córnea – torna-se espessada, formando calosidades em certas ocasiões.

Regulação da Temperatura do Corpo

Mesmo sob condições de elevada temperatura do meio ou durante um exercício, a temperatura do corpo se mantém normal, em parte porque uma considerável quantidade de calor é perdida pela pele. Quando a temperatura do corpo começa a aumentar, as arteríolas da derme se dilatam, trazendo maior volume de sangue para a superfície do corpo e assim permitindo que a maior parte do calor interno seja perdido para o meio. Ao mesmo tempo, a superfície do corpo torna-se úmida, por causa do aumento da atividade secretora das glândulas sudoríparas. A evaporação desse suor facilita ainda mais a perda de calor pelo corpo. De modo similar, sob condições de frio, o calor do corpo pode ser conservado pela constrição das arteríolas dérmicas. Esta constrição reduz a quantidade de sangue que circula pela superfície do corpo, de tal forma que menos calor será perdido para o meio externo.

F4-5 O fluxo de sangue pode variar enormemente. Sob condições ordinárias, o fluxo de sangue cutâneo é de aproximadamente 400 ml por minuto. Entretanto, em condições extremas, mais de 2.500 ml de sangue podem circular pelos vasos da pele por minuto. O arranjo peculiar dos vasos sangüíneos da pele torna possível esse enorme fluxo de sangue (Figura 4-5). Além dos leitos capilares comuns, há extensos **plexos venosos subcutâneos** (*plexo* = rede) que são capazes de comportar grandes volumes de sangue. Estes plexos estão localizados próximos à superfície para permitir que o calor passe do sangue para a superfície e então seja perdido pelo corpo. Além disso, em alguns locais é possível que o sangue possa fluir nos plexos venosos diretamente a partir das artérias, por meio de **anastomoses arteriovenosas**. As paredes desses desvios arteriovenosos são musculares e se contraem sob estímulo do sistema nervoso simpático. Esta constrição reduz o fluxo de sangue nos plexos venosos e também a perda de calor do corpo.

Excreção

Além do seu efeito refrigerante, a secreção de suor funciona, numa extensão limitada, como um meio de excreção. Pequenas quantidades de resíduos nitrogenados e de cloreto de sódio deixam o corpo através do suor. Tanto o volume como a composição do suor variam de acordo com as mudanças das necessidades do corpo.

Sensação

Por causa da presença de terminações nervosas e receptores especializados, a pele provê o corpo com muitas informações relativas ao meio externo. Fatos tais como alterações da temperatura, um toque ligeiro, pressão, e um trauma doloroso estimulam os receptores tegumentares. Estes receptores, por seu turno, alertam o sistema nervoso central sobre o fato, possibilitando que seja deflagrada uma ação apropriada. Esta ação pode ser simples e automática, como retirar a mão do fogo, ou pode requerer um ato mais complicado, como decidir que tipo de agasalho deve ser usado.

Produção de Vitamina D

A pele também está envolvida na função especializada de produção de vitamina D. Na presença de luz solar ou de radiação ultravioleta, um dos esterói-

des(7-deidrocolesterol) encontrados na pele é alterado de tal maneira que forma vitamina D₃ (colecalfiferol). Depois de ser metabolicamente transformada, a vitamina D₃ participa da absorção de cálcio e de fosfato de origem alimentar. A vitamina D₃ é ainda importante na manutenção do nível ótimo de cálcio e de fosfato no corpo, facilitando assim o crescimento normal dos ossos e seu reparo após uma fratura.

CONDIÇÕES DE IMPORTÂNCIA CLÍNICA:

O SISTEMA TEGUMENTAR

A importância da pele na prevenção de invasão do corpo por microrganismos é aparente, pela abundância desses organismos que estão normalmente presentes mesmo na pele sadia, muito embora não causem dano corpóreo a menos que a epiderme esteja lesada, permitindo-lhes entrar no corpo. As secreções das glândulas sudoríparas e das glândulas sebáceas provêm ampla gama de nutrientes bem como um meio favorável no qual esses microrganismos podem vicejar. Os fungos que causam o *pé de atleta* estão freqüentemente presentes nas plantas dos pés e entre os dedos, sem causar lesões. Então, devido a alguma mudança no meio, os fungos proliferam rapidamente e causam uma doença. Há alguns *levedos* que vivem na pele sadia sem causar dano. Por último, os organismos mais abundantes da pele são, as *bactérias*. Estas incluem as formas em bastonete e os cocos esféricos. A maioria dos cocos são danosos, mas uma espécie, *Staphylococcus aureus*, pode causar pústulas, bolhas e outras infecções mais sérias. Entretanto, esses poderosos microrganismos causadores de doenças, que estão normalmente presentes em certas áreas da pele, não causam danos à pele, a menos que a epiderme seja penetrada.

O número de bactérias presentes na pele varia em diferentes regiões do corpo bem como de pessoa para pessoa. As maiores populações bacterianas são encontradas na face, no pescoço, na axila e na virilha. A densidade dessa população varia desde 2,41 milhões de bactérias por cm² na epiderme da axila do homem até 314 bactérias por cm² nas costas. Há reconhecidamente muitas doenças do sistema tegumentar, mas consideraremos apenas algumas patologias mais comuns.

Acne

Esta doença inflamatória é causada por uma bactéria em forma de bastonete (*Corynebacterium acnes*). Estes microrganismos provocam secreção excessiva das glândulas sebáceas, o que, por sua vez, causa a formação de pústulas, cravos e até caspa. Acne é mais prevalente durante a puberdade por causa das mudanças hormonais que ocorrem nesse período. Usualmente, depois de muitos anos, a pele torna-se adaptada aos altos níveis de hormônios sexuais e a condição desaparece.

Verrugas

A verruga comum é resultado de uma invasão virótica da pele. Esta condição é mais comum nos adolescentes e nos adultos jovens. As verrugas são freqüentemente encontradas em grupo pelo fato de serem capazes de se espalharem pelas áreas adjacentes. As verrugas que ocorrem na planta do pé – verrugas plantares – são particularmente

dolorosas porque estão quase constantemente sujeitas a pressão.

Dermatite e Eczema

São termos gerais que se referem a muitas condições inflamatórias da pele. Também incluídas nesta categoria estão respostas alérgicas não-específicas da pele para várias substâncias diferentes.

Psoríase

Esta condição razoavelmente comum é caracterizada por pequenas elevações castanho-avermelhadas e manchas que são cobertas por camadas de escamas prateadas. Quando as manchas são coçadas, ocorrem sangramento em diminutos pontos que correspondem aos ápices das papilas da derme. Formam-se minúsculos abscessos abaixo da camada córnea, produzindo um exsudato. A causa da psoríase é desconhecida.

Impetigo

Impetigo é uma infecção da pele altamente contagiosa que é mais comum nas crianças. Resulta da invasão da epiderme por várias cepas de *Staphylococcus* e por *Streptococci bacteria*. Formam-se sáculos de pus (pústulas) abaixo da camada córnea, causando inflamação e turgescência. As pústulas então se rompem e depois se forma uma crosta.

“Pintas”

As “pintas”, nome popular para determinado tipo de hiperpigmentação puntiforme da pele, são muito comuns, e representam elevações da pele geralmente pigmentadas. Quase todas as pessoas têm pelo menos uma “pinta”, e a média das pessoas tem cerca de 20 em vários locais do corpo. Considera-se que as “pintas” são congênitas, embora freqüentemente não apareçam antes da idade adulta. Tem sido sugerido que seu aparecimento possa ser estimulado por hormônios esteróides. A maioria das “pintas” são *benignas*, isto é, não se desenvolvem em tumores. Crescem lentamente por um certo período de tempo, ficam estáveis por um longo período, e então gradualmente diminuem seu tamanho (se atrofiam). Umhas poucas, entretanto, podem se tornar *malignas*, ou capazes de se espalhar para outras partes do corpo. Esta mudança é geralmente indicada por um aumento no tamanho e na pigmentação, uma vermelhidão ao redor da “pinta” e coceira.

Herpes Simples

Esta condição também é comumente chamada de *febre bolhosa* ou *chaga fria*. Ocorre quando um vírus que ficou

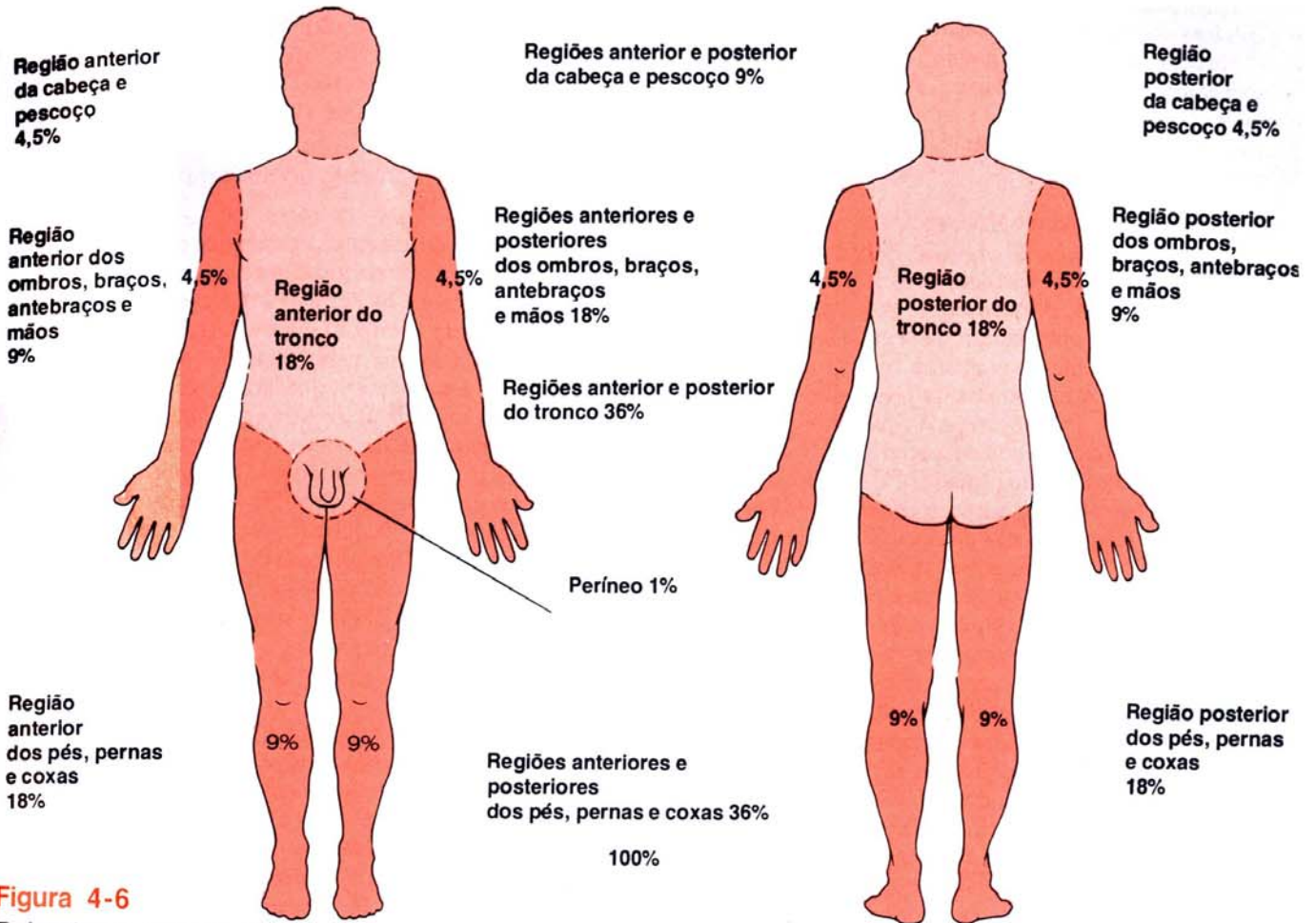


Figura 4-6

Estimativa da extensão das queimaduras na área superficial do corpo pela "regra dos nove".

dormente num nervo espinal. viaja ao longo dos prolongamentos das células nervosas e torna-se ativo na pele e nas membranas mucosas. Os vírus ativos causam a formação de cachos de bolhas aquosas. As bolhas geralmente ocorrem nos lábios ou nos genitais externos. Estão frequentemente associados com alguma doença que causa elevação da temperatura corpórea.

Herpes Zoster ("Cobreiro")

Como o herpes simples, o "cobreiro" resulta da invasão do corpo por um vírus que permanece dormente nos nervos espinais, geralmente na região torácica. Uma vez que o vírus se torna ativo, afeta os nervos sensitivos daquela região, causando uma sensação dolorosa que segue o caminho do nervo (dor do tipo nevralgico). Acredita-se atualmente que o vírus que causa as vesículas do "cobreiro" também seja responsável pelas vesículas na pele na varicela.

Câncer

Numerosos tipos de tumores aparecem na pele. Alguns se originam nas várias camadas da epiderme, outros na derme, e outros ainda nas glândulas sudoríparas e sebáceas. A maioria desses tumores são benignos e não se espalham para outras partes do corpo. As verrugas são um bom

exemplo de tumores benignos. Outros tumores são malignos e têm a capacidade de se espalhar (*metastatizar*) para outras regiões do corpo. Esses tumores são geralmente chamados *cânceres*.

A causa da maioria dos tumores da pele é ainda desconhecida. Porém, a exposição prolongada aos raios ultravioleta do sol parece estar relacionada diretamente com o desenvolvimento de muitos deles. Há uma grande incidência de tumores da pele em fazendeiros e outros cujas ocupações requerem que eles trabalhem ao ar livre por um certo período de anos. Uma alta incidência tem sido observada no sul dos Estados Unidos em comparação com as regiões do norte. Os cânceres da pele raramente são encontrados na raça negra, onde a pele é densamente pigmentada.

Queimaduras

Muito embora as queimaduras não possam ser consideradas como condições patológicas da pele, elas desregulam a homeostasia do corpo tão drasticamente que nós podemos considerá-las como tal.

A gravidade das queimaduras resulta da destruição da pele, e demonstra claramente a importância da pele para os demais sistemas do corpo. Quando a pele é destruída, há uma grande perda de água do corpo (**tecido fluido**) e

plasma sanguíneo. Juntamente com esses fluidos são perdidas proteínas do plasma, o que perturba o equilíbrio osmótico do corpo, e sais minerais, que resultam num desequilíbrio do balanço eletrolítico. Essas perdas causam desidratação, mau funcionamento renal e choque. Além disso, sem a proteção da pele perdida, fica muito fácil para os agentes infecciosos invadirem o corpo.

As queimaduras são classificadas de acordo com sua gravidade. Na *queimadura de primeiro grau* somente a camada epidérmica da pele é lesada. Seus sintomas incluem dor, eritema e inchaço. A queimadura solar geralmente é de primeiro grau. Na queimadura de segundo grau a epiderme e a derme são tão severamente comprometidas que só ocorre regeneração nas bordas do ferimento. Se a área queimada é extensa, essa regeneração pode ser um processo lento no qual os líquidos do corpo estão constantemente sendo perdidos na área lesada, e a possibilidade de infecção é alta. Além disso, tais ferimentos podem resultar na formação de extensas áreas de tecido de cicatrização, que não só são desfigurantes como também restringem os movimentos das partes lesadas. Para acelerar a cura (e assim diminuir a quantidade de líquido perdido pelo corpo) e minimizar a formação de cicatrizes, as extensas áreas queimadas são freqüentemente cobertas com *enxertos de pele* extraídos de outras regiões do corpo.

Pelo fato do tratamento das queimaduras depender de certo modo da quantidade da área da superfície do corpo que tenha sido comprometida, é desejável poder se estimar rapidamente a extensão da queimadura. Há métodos pelos quais pode-se obter estimativas bastante precisas, mas comumente se usa um método menos exato, pela facilidade de sua aplicação. Esse método é chamado de *regra dos nove* (Fig. 4-6). Nesta estimativa, a superfície do corpo é di-

vidida da seguinte maneira: cada membro superior é considerado como tendo 9% da área superficial do corpo; cada membro inferior tem 18%; as regiões anterior e posterior do tronco têm cada uma 18%; a cabeça e o pescoço têm 9%; o perineo tem o restante 1%.

Efeitos do Envelhecimento no Sistema Tegumentar

Com o envelhecimento, a pele tende a se tornar delgada, em alguns lugares enrugada, seca e ocasionalmente escamosa. Embora a espessura real da camada córnea não seja grandemente alterada, ela se torna mais permeável permitindo a passagem mais rápida de substâncias através dela. Mais ainda, com o envelhecimento as fibras colágenas da derme tornam-se mais grossas e as fibras elásticas ficam menos elásticas e há um decréscimo gradual da gordura depositada no tecido subcutâneo. Há também um decréscimo no número e na atividade dos folículos pilosos, glândulas sudoríparas e glândulas sebáceas. Conseqüentemente, o envelhecimento é freqüentemente acompanhado de uma perda de pêlos, redução da sudorese e decréscimo na produção de óleo (sebo). Os melanócitos tendem a se atrofiar com a idade, daí ser freqüente os cabelos ficarem grisalhos e a pele ficar manchada pela redução da produção de pigmentos em certas áreas.

A pele que ficou exposta à luz solar por muito tempo mostra alterações que são mais severas do que aquelas devidas somente ao envelhecimento. Tal pele mostra mais marcadamente rugas e estrias, e pode desenvolver nódulos e tipos anormais de colágeno. Além disso, o envelhecimento da pele exposta à grande quantidade de luz solar tende a desenvolver mais cânceres cutâneos do que a pele menos exposta.

FRONTEIRAS EM SAÚDE:

NOVA ESPERANÇA PARA VÍTIMAS DE QUEIMADURAS

Quando Glen, de 6 anos, e seu irmão Jamie, de 5 anos, andavam furtivamente numa casa vazia perto de sua residência, não tinham a idéia de que sua travessura – e infortúnio – fariam uma história médica. Junto com um amigo, os garotos entraram na casa, onde encontraram latas de tinta. Abriam as tampas com uma alavanca e começaram a espalhar tinta nas paredes e no chão e, inadvertidamente, neles próprios. Quando a brincadeira terminou, os garotos começaram a se limpar com um solvente que estava guardado junto com as latas de tinta. Por alguma razão desconhecida, um dos garotos acendeu um fósforo.

O cômodo instantaneamente explodiu em fogo. Os garotos correram para fora da casa, em chamas. Após poucos dias do acidente, o amigo morreu. Jamie e Glen, ambos severamente queimados em mais de 80% dos seus corpos, foram levados às pressas para Boston. Lá, o cirurgião plástico Dr. G. Gregory Gallico III deu início à longa tarefa de estabilizar as condições físicas dos garotos e recuperar a pele que havia sido queimada.

Por causa da gravidade das queimaduras, o Dr. Gallico tentou uma nova técnica desenvolvida pelo Dr. Howard Green, da Faculdade de Medicina de Harvard. Ele usou peças do tamanho de selos postais da pele das axilas e das virilhas – a única pele que ficou intacta nos seus corpos – cortou-as em pequenos quadrados, e usou uma enzima para separar as células epidérmicas. As células foram então ativadas em frascos especiais. Depois de várias semanas, as células da pele tinham se multiplicado milhares de vezes.

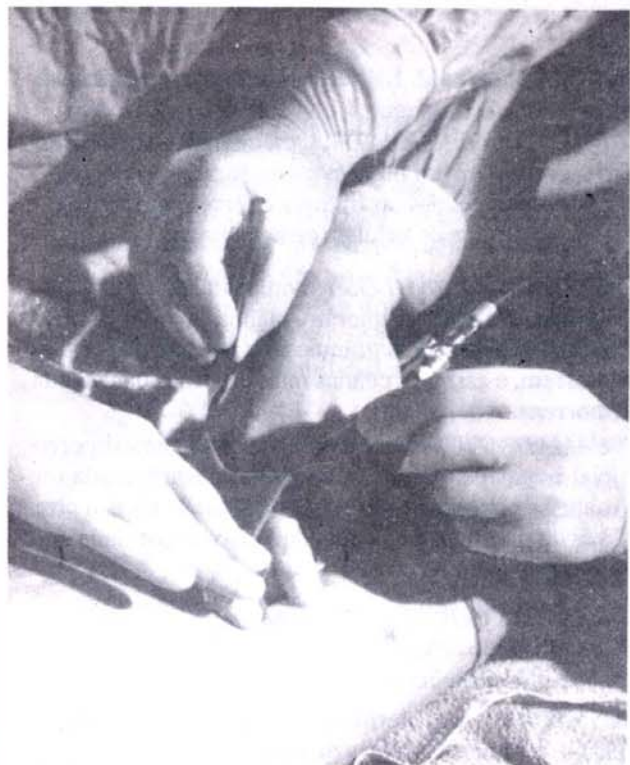
As células epidérmicas cultivadas foram a seguir espalhadas em delgadas compressas de gaze do tamanho de cartas de baralho e fixadas no lugar, nos corpos dos garotos. Em quatro semanas os remedos cresceram e desenvolveram a espessura total da epiderme normal. Abaixo da epiderme, tinha se desenvolvido uma fina camada dérmica, que consistia unicamente de vasos sanguíneos, fibroblastos e fibras colágenas. Fibras elásticas, que dão à pele sua flexibilidade normal, estavam ausentes.

Finalmente, mais de 50% dos corpos dos garotos foram recobertos pela nova pele. As áreas queimadas remanescentes ou cicatrizaram por si próprias ou receberam transplantes de pele de áreas menos severamente queimadas que regeneraram a si próprias.

Esta nova cultura de epiderme e técnica de enxerto talvez possam salvar a vida de 10.000 ou mais de 100.000 pessoas que são hospitalizadas nos Estados Unidos por ano com queimaduras graves. Até agora, entretanto, há algumas desvantagens no procedimento. Enquanto a nova pele está crescendo, as áreas queimadas são cobertas com pele de cadáver, e gaze, mais unguentos anti-sépticos são aplicados para ajudar a reduzir a perda de líquido e prevenir contra infecções. Todas essas substâncias têm problemas potenciais associados com seu uso.

Os pesquisadores em medicina têm, por essa razão, procurado novos caminhos para apressar o crescimento da pele. Um dos métodos mais promissores é o uso da pele artificial. Pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) desenvolveram uma pele artificial que pode ser aplicada em áreas recentemente queimadas para ajudar a reduzir a perda de fluido, prevenir infecções e promover uma recuperação mais rápida.

A pele artificial consiste de duas camadas que lembram as coberturas epidérmica e dérmica naturais do corpo. A derme artificial é uma camada esponjosa de fibras de colágeno extraídas de couro bovino e outra substância extraída do esqueleto cartilaginosa de tubarões. A camada epidérmica artificial é feita de plástico.



Dermatone, utilizado para colher pele em camadas para auto-enxerto, no Brooke Burn Center.

Em pacientes severamente queimados, os médicos limpam a carne queimada até a fáscia do músculo. A pele artificial é então colocada no lugar. Após curto espaço de tempo os fibroblastos e vasos sanguíneos invadem a derme artificial, e após um período de vários meses, novas fibras colágenas produzidas pelo paciente substituem as fibras da pele artificial.

A epiderme plástica é destacada da derme após poucas semanas, depois da derme ter se vascularizado e mostrar sinais de recuperação. Uma nova epiderme é então reconstruída, usando algumas das células epidérmicas do próprio paciente. Enxertada em delgadas lâminas na derme vascularizada, as células epidérmicas gradualmente substituem a camada plástica.

A pele artificial tem sido usada em pacientes com queimaduras moderadas cobrindo mais de 95% da sua superfície corpórea. Em pacientes severamente queimados, os médicos têm usado com sucesso a pele artificial para cobrir 60% do corpo.

A pele artificial é relativamente fácil de se produzir e pode ser esterilizada e estocada à temperatura ambiente. Desse modo, ela pode estar disponível para enxerto imediato. Ainda mais, os pesquisadores não encontraram evidências de rejeição e virtualmente nenhuma infecção associada com o uso da pele artificial. Além disso, a nova pele cresce sem as severas cicatrizes que acompanham os tratamentos mais tradicionais para queimaduras.

EPIDERME é a camada mais externa da pele; desenvolve-se da ectoderme embrionária; os vasos sanguíneos estão ausentes; é geralmente delgada, mas pode se espessar como as calosidades. A cor da pele, primariamente determinada por um pigmento escuro chamado melanina, é também influenciada pelo pigmento amarelo caroteno e pelos vasos sanguíneos da pele. **pp. 77-80**

AS CAMADAS DA EPIDERME geralmente são quatro.

CAMADA GERMINATIVA a camada mais profunda, onde ocorrem mitoses e que supre a epiderme com novas células; as mitoses ocorrem na camada mais profunda de células (camada basal).

CAMADA GRANULOSA composta de células que contêm grânulos de querato-hialina no citoplasma; com a expansão dos grânulos, os núcleos das células morrem, e assim as células mais externas da camada morrem.

CAMADA TRANSPARENTE banda clara superficial à camada granulosa; as células desta camada tornam-se continuamente parte da camada córnea através da presença de eleidina, que é transformada em queratina.

CAMADA Córnea a camada mais externa é composta de células mortas intimamente unidas, cheias de proteína fibrosa (queratina).

NUTRIÇÃO a epiderme obtém alimento por difusão a partir dos leitos capilares da derme.

A **COR DA PELE** é determinada principalmente pela melanina e também pelo caroteno e vasos sanguíneos.

DERME está localizada abaixo da camada germinativa; é a segunda principal camada da pele; é bem suprida por vasos sanguíneos, vasos linfáticos, nervos, glândulas e órgãos dos sentidos; tem dois estratos indistintamente separados. **p. 80**

CAMADA PAPILAR próxima ao estrato basal da camada germinativa; contém receptores sensitivos especializados e alças capilares.

CAMADA RETICULAR camada mais profunda que consiste de densos feixes de fibras colágenas, contínuas com as da camada hipodérmica, mais profunda.

HIPODERME não faz parte da pele, mas é importante porque fixa a pele às estruturas subjacentes; é composta de tecido conjuntivo frouxo. **p. 78**

GLÂNDULAS DA PELE **pp. 81-82**

GLÂNDULAS SUDORÍPARAS também chamadas glândulas sudoríferas; distribuídas na maior parte da superfície do corpo.

GLÂNDULAS SUDORÍPARAS ÉCRINAS túbulos espiralados no interior da derme; secretam uma solução salina aquosa, com traços de uréia, sulfatos e fosfatos.

GLÂNDULAS SUDORÍPARAS APÓCRINAS secretam parte do seu conteúdo celular, e tal secreção é mais complexa do que o suor verdadeiro.

GLÂNDULAS CERUMINOSAS produzem a "cera" do ouvido; são glândulas sudoríferas modificadas.

GLÂNDULAS SEBÁCEAS liberam sua secreção (sebo) nos folículos pilosos; serve para lubrificar a pele e os pêlos. Especialmente ativas na adolescência. Nas regiões da pele onde não existem pêlos, as glândulas liberam suas secreções na superfície da epiderme.

OS PÊLOS cobrem a maior parte do corpo; crescem devido à atividade mitótica das células epidérmicas do fundo do folículo piloso. **pp. 82-84**

OS FOLÍCULOS PILOSOS estendem-se da epiderme até a derme; são formados de duas camadas: (1) camada mais interna que permite a subida do pêlo; (2) camada mais externa, de tecido conjuntivo, que se desenvolve a partir da derme.

AS PAPILAS estão no fundo do folículo piloso; estão cobertas por matriz mitoticamente ativa; contêm vasos capilares para nutrição.

O MÚSCULO ERECTOR DO PÊLO puxa o folículo, causando os chamados "cabelos em pé", ou "pêlos arrepiados".

O PELO ISOLADO consiste de uma raiz (no folículo) e uma haste (abaixo da superfície da pele); a haste tem um núcleo central (medula) de células corneificadas frouxamente dispostas, córtex de células queratinizadas densamente comprimidas que envolvem a medula e uma cutícula mais externa de células intensamente queratinizadas. A cor do pêlo é devida principalmente à melanina.

UNHAS estratos intensamente corneificados das camadas córnea e transparente da pele. Cada unha jaz sobre um leito ungueal de camada germinativa. As mitoses que produzem o crescimento da unha ocorrem na matriz espessada abaixo da extremidade proximal da unha. **p. 84**

FUNÇÕES DO SISTEMA TEGUMENTAR **pp. 84-86**

PROTEÇÃO a pele forma uma barreira física contra a invasão do corpo por substâncias estranhas; protege contra radiação ultravioleta; reduz contra a perda de água.

REGULAÇÃO DA TEMPERATURA DO CORPO

O SUPERAQUECIMENTO DO CORPO é prevenido pelos capilares da derme que se dilatam e trazem grande volume de sangue para a superfície do corpo para perder calor por irradiação; a superfície do corpo também se torna úmida, provendo um resfriamento adicional por evaporação.

A CONSERVAÇÃO DO CALOR é efetuada durante o frio pela constrição dos capilares dérmicos.

EXCREÇÃO alguns resíduos nitrogenados e sal deixam o corpo via suor.

SENSAÇÃO as terminações nervosas e os receptores especializados da pele provêm o corpo com muitas informações, tais como a mudança da temperatura e o aumento da pressão.

PRODUÇÃO DE VITAMINA D ocorre na pele na presença de luz solar e radiação ultravioleta; ajuda na manutenção do nível ótimo de cálcio e fosfato.

CONDIÇÕES DE IMPORTÂNCIA CLÍNICA: O SISTEMA TEGUMENTAR pp. 86-88

FUNGOS, LÊVEDOS E BACTÉRIAS vivem na pele do corpo, e não causam danos a não ser que a epiderme esteja lesada, permitindo sua entrada no corpo.

ACNE doença inflamatória causada por bactérias que provocam excessiva secreção das glândulas sebáceas, resultando pústulas, cravos e caspa; mais freqüente na puberdade.

VERRUGAS causadas por invasão viral da pele, mais comum nos adolescentes e adultos jovens.

DERMATITE E ECZEMA termos gerais para muitas condições inflamatórias da pele.

PSORÍASE condição comum de pequenas elevações castanho-avermelhadas e manchas cobertas por camadas de escamas prateadas; acompanhada por sangramentos e minúsculos abscessos; causa desconhecida.

IMPETIGO infecção altamente contagiosa comum nas crianças; formam-se pústulas abaixo da camada córnea, causando inflamação e turgescência; causada por bactérias.

“**PINTAS**” elevações pigmentadas comuns na pele; consideradas como congênitas; podem tornar-se malignas, mas a maioria cresce, estabiliza e finalmente atrofia.

HERPES SIMPLES “febre bolhosa” ou “chaga fria” causada por atividade viral.

HERPES ZOSTER (“COBREIRO”) causada por atividade viral nos nervos espinais; a maioria freqüentemente afeta os nervos sensitivos da região torácica; causa a formação de vesículas bolhosas e dor.

CÂNCER numerosos tipos de tumores na epiderme, derme e glândulas da pele; a maioria não se espalha (benignos), mas alguns se espalham (malignos); a causa da maioria dos cânceres da pele é desconhecida, mas alguns podem ser causados por superexposição prolongada à radiação ultravioleta.

QUEIMADURAS a gravidade resulta da perda da pele, perda de água do corpo e invasão por microrganismos; a extensão de uma queimadura é determinada pelo uso da “regra dos nove”; as queimaduras são classificadas de acordo com a gravidade em:

PRIMEIRO GRAU somente as camadas epidérmicas da pele são danificadas.

SEGUNDO GRAU tanto a epiderme como a derme são lesadas, mas a pele se regenera rapidamente.

TERCEIRO GRAU a epiderme e a derme são comprometidas tão extensamente que a pele só pode se regenerar nas bordas das feridas.

EFEITOS DO ENVELHECIMENTO DO SISTEMA TEGUMENTAR com o envelhecimento, a pele tende a se tornar delgada, enrugada, seca e algumas vezes escamosa.