

Komórki wydzielnicze podlegają stopniowo degeneracji tłuszczowej, jądro komórkowe staje się pyknotyczne i zanika, a cała cytoplazma przekształca się w wydzielinę zwaną łojem (ryc. 9.7). Taki sposób wydzielania nosi miano **holokrynowego**.

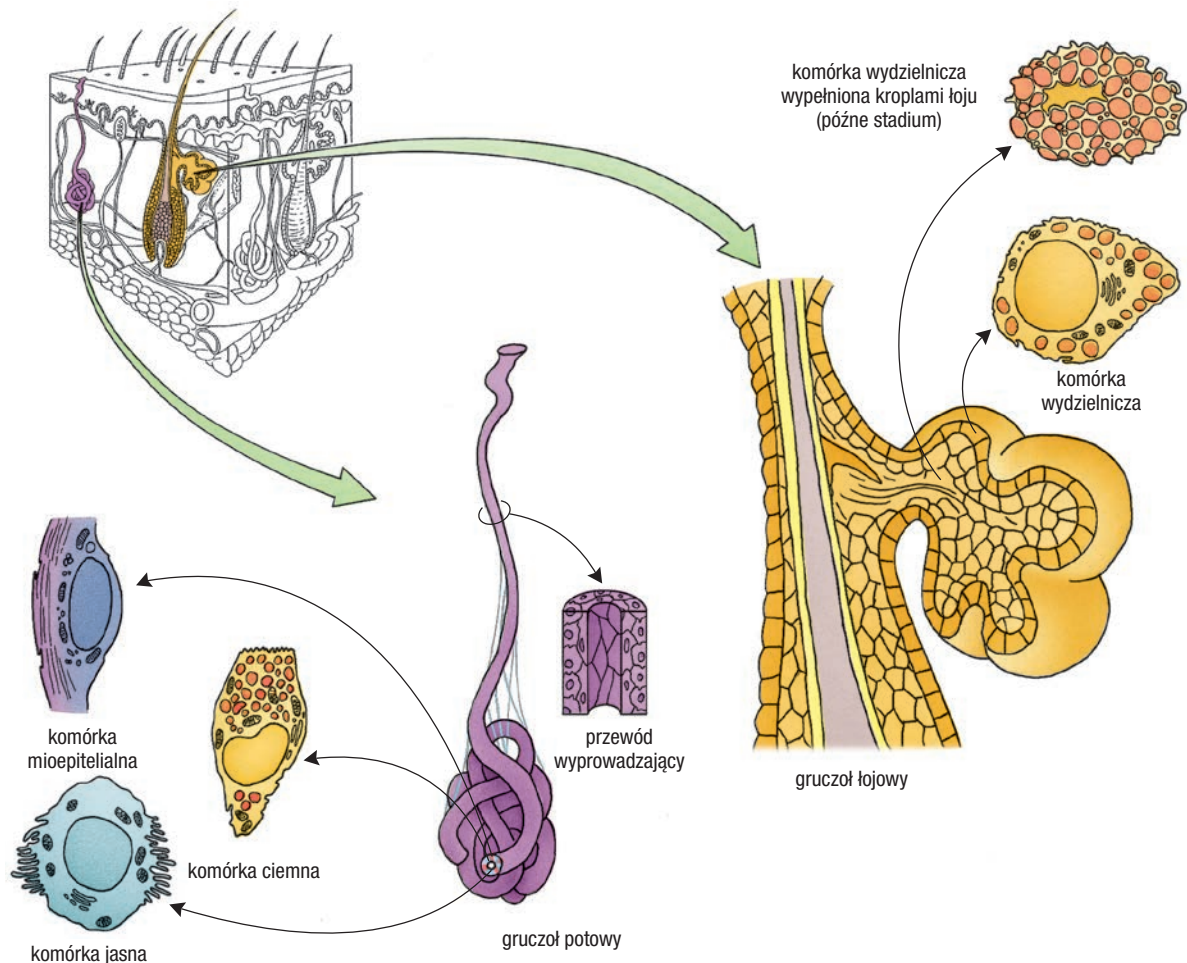
Łój, zawierający dużą liczbę trójglicerydów oraz wosków złożonych i wolnych kwasów tłuszczowych, bierze udział w tworzeniu hydrofobowej bariery skóry. Ponadto posiada właściwości bakterio- i grzybobójcze. Jego wydzielanie częściowo podlega regulacji przez hormony płciowe.

Gruczoły łojowe mogą również występować w obrębie skóry nieowłosionej, wówczas ich od-

cinki wydzielnicze uchodzą bezpośrednio na powierzchnię skóry. Dotyczy to m.in. powiek (gruczoły tarczowe – Meiboma), brodawek sutka, warg i śluzówki policzka, napletka i okolic odbytu.

Gruczoły potowe

Gruczoły potowe klasyfikuje się jako gruczoły cewkowe, pojedyncze, ze skłębionym odcinkiem wydzielniczym (ryc. 9.7). Długie przewody wyprowadzające przechodzą przez skórę właściwą oraz naskórek, wyprowadzając wydzielinę na powierzchnię skóry. Największa liczba gruczołów potowych występuje w skórze dłoni i stóp, w dołach pachowych, a także na czole.

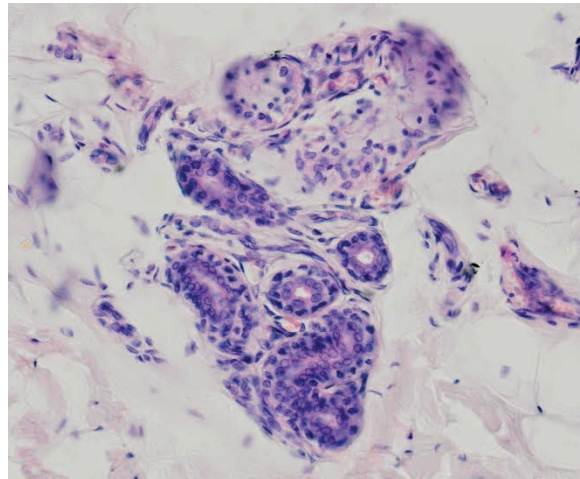


Ryc. 9.7 Budowa epokrynowego gruczołu potowego i holokrynowego gruczołu łojowego. Część wydzielnicza gruczołu potowego jest silnie skłębiona. Występują 2 typy wydzielniczych komórek nabłonkowych – ciemne, które zawierają ziarnistości w cytoplazmie i jasne, mające liczne wypuklenia błony komórkowej. Między błoną podstawną a komórkami wydzielniczymi znajdują się komórki mioepitelialne. Prosty przewód wyprowadzający biegnie przez skórę właściwą aż do naskórka, gdzie ulega skłębieniu. Gruczoły łojowe skóry owłosionej wchodzi w skład tzw. aparatu włosowo-łojowego. Część wydzielnicza ma postać rozgałęzionych pęcherzyków. Nabłonek wyścielają komórki wydzielnicze, które stopniowo tracą organella i przekształcają się w komórki w całości wypełnione wydzieliną. Przedrukowano z: Gartner LP, Hiatt JL, Color Textbook of Histology, 3rd ed. Copyright 2007 za zgodą Elsevier.

Odcinki wydzielnicze znajdują się głęboko w skórze właściwej przy granicy z tkanką podskórną i zbudowane są z nabłonka jednowarstwowego walcowatego lub sześciennego – w zależności od stanu funkcjonalnego (fot. 9.3). Komórki mają kształt piramidalny, spoczywają szeroką podstawą na błonie podstawnej, natomiast ich wąska część szczytowa zaopatrzona w mikrokosmki ogranicza światło cewek. W nabłonku odcinków wydzielniczych wyróżniono trzy rodzaje komórek – jasne, ciemne i mioepitelialne. **Komórki jasne** charakteryzują się obecnością dużej liczby mitochondriów w cytoplazmie, ponadto od strony przypodstawnej zawierają wiele wpukleń, a w ich części szczytowej obecne są mikrokosmki. Wydzielają głównie wodę i elektrolity (przede wszystkim Na^+ i Cl^-). **Komórki ciemne** posiadają liczne cysterny siateczki śródplazmatycznej szorstkiej i aparatu Golgiego. Ponadjądrową część cytoplazmy wypełniają ziarnistości wydzielnicze o charakterze glikoproteidowym. W przestrzeni pomiędzy błoną podstawną a komórkami nabłonka znajdują się liczne **komórki mioepitelialne**. Ich kształt jest gwiaździsty, a długie, często rozgałęzione wypustki oplatają odcinki wydzielnicze. Skurcz komórek mioepitelialnych wyciska wydzielinę ze światła cewek wydzielniczych do przewodów wyprowadzających.

Przewody wyprowadzające wyścielone są nabłonkiem dwuwarstwowym sześciennym. Warstwa powierzchniowa wykazuje dużą aktywność wydzielniczą, natomiast komórki leżące przypodstawnie mają charakter komórek transportujących jony (kwasochłonna cytoplazma, znaczna ilość mitochondriów). Przewody wyprowadzające w obrębie skóry właściwej posiadają własną ścianę i biegną bezpośrednio oraz prostopadle do granicy naskórka. W obrębie naskórka przewody podlegają skręceniu, a ich nabłonek keratynizacji. Powyżej warstwy jasnej przewód wyprowadzający traci własną ścianę i jako spiralny kanał uchodzi na powierzchnię naskórka (fot. 9.4).

Wydzielanie potu służy głównie chłodzeniu poprzez zjawisko parowania z powierzchni ciała, a w mniejszym stopniu wydalaniu produktów przemiany materii. Zachodzi ono pod kontrolą autonomicznego układu nerwowego. Pod względem chemicznym pot stanowi roztwór wodny szeregu jonów (głównie Na^+ , K^+ , Cl^-) z niewielką zawartością mocznika.



Fot. 9.3 Przekrój poprzeczny przez część wydzielniczą gruczołów potowych w skórze nieowłosionej. Pęcherzyki i cewki znajdują się zazwyczaj na pograniczu skóry właściwej i tkanki podskórnej.



Fot. 9.4 Różnice pomiędzy poszczególnymi częściami przewodu wyprowadzającego gruczołu potowego w skórze nieowłosionej: gruczoł potowy (A) – prosty odcinek wyprowadzający w skórze właściwej posiadający własną wyściółkę zbudowaną z dwuwarstwowego nabłonka; gruczoł potowy (B) – skręcony odcinek wyprowadzający w obrębie naskórka pozbawiony wyściółki nabłonkowej. Na fotografii widać wyraźnie poszczególne warstwy naskórka skóry nieowłosionej: podstawną (C), kolczystą (D), ziarnistą (E), jasną (F) i rogową (G).

KLINIKA: MUKOWISCYDOZA

Mukowiscydoza (mucoviscidosis) to choroba uwarunkowana genetycznie, dziedziczona w sposób autosomalny recesywny. Powoduje zaburzenie transportu chloru w nabłonkach za sprawą mutacji zlokalizowanego na 7 chromosomie genu, kodującego białko CFTR (cystic fibrosis transmembrane conductance regulator). CFTR jest białkiem transbłonowym tworzącym kanał, który umożliwia właściwy transport jonów Cl^- . U osób chorych na mukowiscydozę obserwuje się zaburzenia wydzielania wody i elektrolitów w nabłonkach, głównie w układzie oddechowym, pokarmowym oraz rozrodczym. Dochodzi u nich do zalegania gęstej wydzieliny śluzowej, co powoduje nawracające stany zapalne płuc, trzustki i wątroby, a także niedrożność jelit oraz bezpłodność mężczyzn. W skórze defekt CFTR w komórkach przewodów wyprowadzających gruczołów potowych powoduje znaczny wzrost zawartości chloru i sodu w wydzielinie, wskutek zaburzonej reSORpcji tych jonów.

Ważnym testem diagnostycznym dla rozpoznania mukowiscydozy jest zwiększenie stężenia chloru w pocie. U dorosłych stężenie Cl^- wynoszące 60–80 mmol/l powinno budzić podejrzenie mukowiscydozy, natomiast pełne znaczenie diagnostyczne ma przekroczenie stężenia ponad 80 mmol/l. Mukowiscydoza jest chorobą nieuleczalną, zgon pacjentów następuje głównie wskutek niewydolności oddechowej.

Gruczoły zapachowe

Gruczoły zapachowe przypominają budową gruczoły potowe, są jednak od nich większe. Skupiają się w okolicy dołów pachowych, krocza, odbytu oraz otoczki brodawki sutkowej. Zmodyfikowane gruczoły zapachowe występują w powiekach (**gruczoły Molla**) i zewnętrznych przewodach słuchowych (**gruczoły woskownikowe**).

Odcinki wydzielnicze leżą głęboko w skórze właściwej. Zbudowane są z komórek przypominających budową komórki jasne gruczołów potowych. Komórki wydzielnicze są płaskie lub sześciennie – w zależności od ich aktywności wydzielniczej. Część szczytowa posiada nieregularną powierzchnię, co kiedyś było interpretowane jako wynik apokrynowego wydzielania produktów syntezy. Obecnie zaczyna przeważać pogląd, że gruczoły zapachowe prezentują typ wydzielania merokrynowego.

Proste i długie **przewody wyprowadzające** uchodzą do pochewki włosa. Ich nabłonek utworzony jest z 2–3 warstw komórek płaskich lub sześciennych. Światło przewodów jest często silnie rozdęte przez zgromadzoną w nim wydzielinę.

Gruczoły zapachowe wytwarzają gęstą i lepłą wydzielinę o białawej barwie. Wydzielanie następuje w odpowiedzi na bodźce psychiczne, jak np. podniecenie seksualne lub strach. Zapach pojawia się wskutek działania flory bakteryjnej znajdującej się na skórze. Funkcja gruczołów zapachowych człowieka nie jest dokładnie znana.

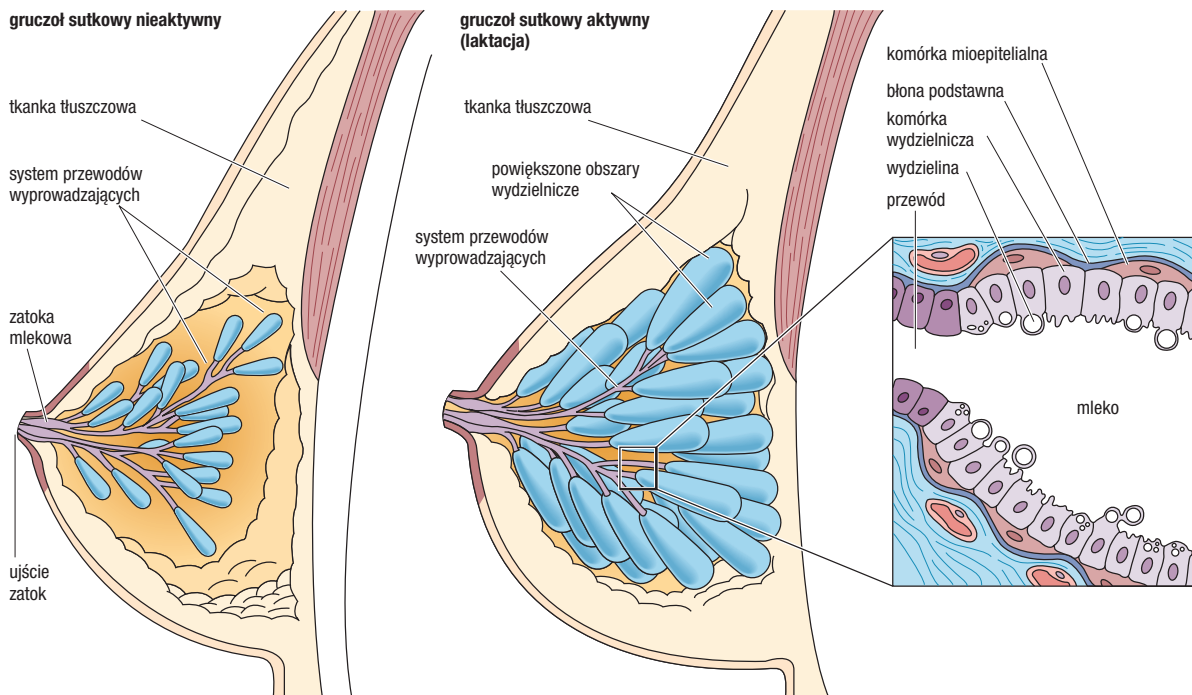
Gruczoł sutkowy

Rozwój gruczołu sutkowego

Gruczoł sutkowy zawiązuje się u obu płci jako zgrubienie ektodermalnego nabłonka w postaci linii (listewek) mlekowych. Większa część linii zanika, pozostają tylko zgrubienia (pączki) na wysokości kończyn górnych po obu stronach ciała, które wpuklają się do tkanki mezenchymalnej stanowiącej zawiązek skóry właściwej. Pączki pierwotne uzyskują światło i rozgałęziają się, tworząc system przewodów wyprowadzających. U mężczyzn gruczoł sutkowy pozostaje w postaci zredukowanej w wyniku działania testosteronu i braku stymulacji estrogenami. U kobiet pod wpływem estrogenów rozwija się intensywnie w okresie dojrzewania płciowego. Wtedy wzrasta jego masa, głównie wskutek wzrostu ilości tkanki tłuszczowej. Rozwijają się przewody wyprowadzające, a ich układ staje się bardziej złożony, pojawiają się również pęcherzyki wydzielnicze. Maksymalny rozwój gruczoł sutkowy osiąga pod koniec ciąży i w okresie laktacji. Po zakończeniu laktacji część wydzielnicza gruczołu podlega zanikowi, czyli inwolucji.

Budowa gruczołu sutkowego

Gruczoł sutkowy stanowi zmodyfikowaną formę gruczołu potowego; jest to typ cewkowo-pęcherzykowy złożony, o budowie płacikowej. Wnikająca od torebki tkanka łączna dzieli miąższ gruczołu na kilkanaście do kilkudziesięciu płatów, w których można wyróżnić mniejsze płaciki. U kobiety dojrzałej płciowo gruczoł sutkowy tworzą nieliczne nieaktywne **pęcherzyki wydzielnicze** o zróżnicowanej wielkości oraz w pełni rozwinięty **system przewodów wyprowadzających** (ryc. 9.8). Nabłonek odcinków wydzielniczych zbudowany jest z komórek płaskich



Ryc. 9.8 Gruczoł sutkowy ma budowę płatową. W płatach wyróżniamy mniejsze płaciki zbudowane z systemu przewodów wyprowadzających oraz odcinków wydzielniczych. Przestrzeń między płacikami buduje tkanka łączna włóknista i tłuszczowa.

Nieaktywny gruczoł sutkowy utworzony jest z nielicznych pęcherzyków wydzielniczych o zróżnicowanej wielkości oraz w pełni rozwiniętego systemu przewodów wyprowadzających. W gruczole aktywnym pod wpływem hormonów przewodziki końcowe rozrastają się, tworząc odcinki wydzielnicze cewkowo-pęcherzykowe. Pomiedzy nabłonkiem wydzielniczym a błoną podstawną znajduje się duża liczba komórek mioepitelialnych. Płaciki powiększają się i wzrasta ich unaczynienie. Zwiększa się również ilość luźnej tkanki łącznej podporowej pomiedzy płacikami. Pod koniec ciąży i w okresie laktacji w świetle odcinków wydzielniczych i wyprowadzających pojawia się wydzielina. Przedrukowano z: Gartner LP, Hiatt JL: Color Textbook of Histology 3rd edition, Copyright 2007 za zgodą Elsevier.

lub sześciennych. Pomiedzy błoną podstawną a nabłonkiem pęcherzyków występują komórki mioepitelialne. W systemie przewodów wyprowadzających wyróżnia się: **przewody końcowe** mające kontakt z częścią wydzielniczą, **przewody śródplacikowe** wysłane nabłonkiem jednowarstwowym sześciennym oraz przewody międzypłatowe wysłane nabłonkiem walcowatym. Przewody międzypłatowe w drodze do brodawki sutkowej rozszerzają się, tworząc **zatokę mlekową** wyścielone nabłonkiem dwuwarstwowym walcowatym, który w dalszym przebiegu przechodzi w nabłonek wielowarstwowy płaski wyścielający **przewody brodawkowe**. Na szczycie brodawki znajduje się 12–20 otworów mlekowych stanowiących ujście przewodów wyprowadzających. Oprócz części wydzielniczych i wyprowadzających, całość mięszu gruczolu buduje tkanka łączna, zawierająca liczne komórki i włókna, głównie kolagenowe. Brodawka sutka utworzona jest z tkanki łącznej zwartej bogatej we włókna sprężyste. W obrębie tkanki łącznej obecne są pęczki komórek mięśniowych

gładkich. Otoczka sutka stanowi zmodyfikowaną skórę. Zawiera charakterystyczne (niezwiązane z włosami) gruczoły łojowe oraz wzniesienia zwane guzkami Montgomery'ego. Zarówno brodawka, jak i otoczka sutka pokryte są nabłonkiem wielowarstwowym płaskim rogowaciejącym z dużą zawartością melaniny.

Ciąża i laktacja

W czasie ciąży dochodzi do wzrostu objętości gruczolu sutkowego. W tym okresie mięsz gruczolu przeważa ilościowo nad tkanką łączną, co jest wynikiem wzrostu przewodów wyprowadzających oraz przekształcania ich końcowych odcinków w pęcherzyki wydzielnicze. Rozwój systemu przewodów i odcinków wydzielniczych zachodzi kosztem redukcji tkanki łącznej śródzrazikowej. W końcowym okresie ciąży odcinki wydzielnicze zajmują większą część obszaru zrazików, a oddziela je od siebie jedynie niewielka ilość tkanki łącznej. W ostatnich tygodniach ciąży rozpoczyna się synteza wydzieliny, tzw. siary, w której skład wchodzi przede wszystkim tłuszcz.