

# **Funkcje skóry**

Kierunek: Kosmetologia

dr n. med. Monika Jakubiak-Hulicz

*Znajomość anatomii i fizjologii skóry stwarza możliwości działań profilaktycznych i leczniczych, które są prowadzone przez dermatologów, lekarzy medycyny estetycznej, jak i kosmetologów.*

# Skóra

- Największy organ ciała ludzkiego:
  - powierzchnia 1,5 – 2 m<sup>2</sup>
  - masa z tkanką podskórną ok. 18 kg
    - naskórek ok. 0,5 kg, skóra właściwa ok. 3 kg
  - grubość niejednolita – 0,5 - 4 mm
    - najcieńsza: moszna i powieki
    - najgrubsza: podeszwy, wewnętrzna część dłoni, kark, grzbiet.

# Skóra – budowa

- Trzy warstwy:
  - Naskórek
  - Skóra właściwa
  - Tkanka podskórna
- Dodatkowo :
  - Wytwory (przydatki):
    - Gruczoły skórne:
      - Łojowe
      - Potowe (ekrynowe i apokrynowe)
      - Mleczne
    - Paznokcie
    - Włosy
  - Naczynia krwionośne i chłonne
  - Zakończenia nerwowe

# Naskórek

- Warstwy naskórka (od położonej najgłębiej):
  - Podstawna
  - Kolczysta
  - Ziarnista
  - Jasna (występuje tylko w zagłębieniu dłoni i na piętach)
  - Rogowa
- W 90% zbudowany z żywych komórek **keratynocytów**, które podlegają **keratynizacji** - przekształceniu w martwe, suche i bezjądrzaste **korneocyty** podczas przesuwania się ku górze.

# Warstwa podstawna (in. rozrodcza)

Warstwa komórek macierzystych, które mają niemal nieograniczoną **zdolność podziałów komórkowych** i dostarczenia nowych komórek na powierzchnię zewnętrzną.

# Warstwa kolczysta

*Nazwa od kolców pojawiających się na powierzchni komórek po odpowiednim barwieniu w celu badań histologicznych.*

- Pierwszy etap w procesie różnicowania komórek niedojrzałych w docelowe, zdolne do pełnienia swojej funkcji.
- Komórki tej warstwy nie są zdolne do podziałów lub wzrostu
  - Warstwa grubsza u mężczyzn
  - Z wiekiem staje się cieńsza u obu płci

Warstwa podstawna i kolczysta  
to tzw. naskórek żywy,  
zwany **warstwą Malpighiego**.



# Warstwa ziarnista

Drugi etap różnicowania komórek.  
Jądro komórkowe ulega rozpadowi.  
Postępuje proces tworzenia  
twardego włókna keratynowego.

# Warstwa rogowa

- Ostatni etap różnicowania
- młody keratynocyt przekształca się w twardą i wodoodporną komórkę
    - **korneocyt.**

# Keratynizacja (rogowacenie)

- Proces tworzenia się białka zwanego keratyną, z równoczesnym obumieraniem komórek naskórka podczas ich migracji z warstwy podstawnej do rogowej
- Keratynowe komórki ulegają złuszczeniu dzięki działaniu chymotrypsyny i enzymu trypsynopodobnego, które rozrywają wiązania między komórkami (desmosomy), uwalniają komórki i umożliwiają ich oderwanie od warstwy rogowej
- Czas odnowy skóry trwa ok. 27 dni; może ulec zmianie w różnych schorzeniach (np. łuszczyca – 4 dni, rogowiec – 40 dni)

# Keratyna

- To nierozpuszczalne w wodzie białko, zawierające dużo aminokwasów bogatych w siarkę (cystyna, cysteina)
- Zaczyna być wytwarzana w postaci tonofilamentów, gdy komórki znajdują się w warstwie kolczystej. Stopniowo zastępuje całą cytoplazmę
- Znajduje się nie tylko w skórze, ale też we włosach i paznokciach
- Pełni funkcję ochronną powierzchni skóry oraz jej przydatków

# Pozostałe komórki naskórka

- **Melanocyty** – odpowiadają za zabarwienie skóry (produkcja melaniny)
- **Komórki Langerhansa** – należą do układu immunologicznego (prezentują antygen limfocytom T, indukując odpowiedź typu komórkowego).  
Mogą migrować do skóry właściwej, przyczyniając się do rozwoju stanu zapalnego i rumienia typowego dla reakcji alergicznych)
- **Komórki Merkela** – receptory czucia dotyku i wibracji, najgęściej zlokalizowane na wargach, opuszkach palców i powierzchniach dłoni.

# Melanina

- Naturalny barwnik wytwarzany w melanocytach i przesyłany do keratynocytów przez dendrytyczne wypustki melanocytów w pakietach zw. melanosomami („jak wykonywanie zastrzyku za pomocą igły”)
- Zawartość w naskórku zależy od typu karnacji:
  - Jasna karnacja – melanina tylko w warstwie podstawnej naskórka
  - Ciemna karnacja – melanina we wszystkich warstwach naskórka
- Wyróżniamy dwa rodzaje melanin:
  - eumelanina (melanina czarna i brązowa)
  - feomelanina (melanina żółta i czerwona)

# Melanina - funkcje

- Pochłanianie i rozpraszanie UV w obrębie naskórka
- Ochrona głębszych warstw skóry przed promieniowaniem filtr skóry
- Wychwytywanie i neutralizowanie wolnych rodników tlenowych – antyoksydant
- Utrzymywanie homeostazy w naskórku

# Melanogeneze

tyrozynaza



oksydaza katecholowa



TYROZYNA → L-DOPA (L-dihydroksyfenyloalanina) →  
DOPA-CHINON → MELANINA



# Czynniki regulujące melanogenezę - przykłady

## **Stymulujące**

- H. melanotropowy (MSH)
- H. adrenokortykotropowy (ACTH)
- H. tarczycy
- H. płciowe
- Promieniowanie UV
- Stan zapalny skóry
- Witamina D3

## **Hamujące**

- H. produkowane przez nadnercza i szyszynkę
- Wit. C
- Wit. E

# Skóra właściwa

Składa się z warstw:

- brodawkowej
- siateczkowej

# Skóra właściwa - komponenty

- **Komórki**
  - Fibroblasty (wytwarzają kolagen, włókna sprężyste i siateczkowate) i fibrocyty (fibroblasty nieaktywne, które zakończyły syntezę kolagenu)
  - Komórki migrujące z innych narządów lub układu krążenia: histiocyty (makrofagi skórne), limfocyty, granulocyty, komórki plazmatyczne
- **Białka strukturalne: gł. kolagen i elastyna**
  - włókna kolagenowe – warunkują wytrzymałość skóry. Od ich kondycji zależy wygląd zewnętrzny skóry - wraz z wiekiem oraz pod wpływem czynników środowiskowych, np. promieniowania UV stają się kruche. Przejawia się to utratą jędrności i młodzieńczego wyglądu.
  - włókna sprężyste – nadają skórze elastyczność, gdyż są bardzo rozciągliwe (do 50%). Mogą pękać pod wpływem nadmiernego rozciągania → rozstępy .
  - włókna siateczkowate (retikiulinowe) – bardzo cienkie włókna kolagenowe.
  - włókna oksytalenowe – ułożone poprzecznie w stosunku do reszty białek. Są najdelikatniejsze, zanikają najwcześniej w procesie starzenia.
- **Bezpostaciowy żel mukopolisacharydowy** – macierz, zawierająca składniki (m. in. glikozaminoglikany, kwas chondroitynosiarkowy, siarczan dermatynu), które wiążą wodę, tworząc żel – rezerwa wody dla skóry.

# Skóra właściwa – pozostałe elementy

- Naczynia krwionośne
- Naczynia chłonne
- Zakończenia nerwów czuciowych
- Gruczoły potowe i łojowe
- Cebulki włosowe
- Mięśnie podnoszące włosy

# Tkanka podskórna

- Brak wyraźnej linii odgraniczającej skórę od tkanki podskórnej (obie warstwy przenikają się i stopniowo przechodzą zmiany morfologiczne)
- Zbudowana gł. z komórek tłuszczowych – adipocytów zawieszonych na luźnej tkance łącznej
- Adipocyty powstają z fibroblastów, pośrednio przez preadipocyt
  - fibroblast wypełnia się kropelkami tłuszczu tworząc preadipocyt, zmienia kształt z wrzecionowatego na kulisty i ostatecznie przekształca się w całkowicie wypełniony tłuszczem adipocyt.
- Cellulit → zaburzenia proporcji między tkanką łączną i tłuszczową

# Główne funkcje tkanki tłuszczowej

- Mechaniczna ochrona narządów przed urazami
- Ochrona termiczna – zapobieganie utracie ciepła
- Rezerwuar energii – uruchamiany w stanach zwiększonego zapotrzebowania (stres wysiłek fizyczny)
- Utrzymywanie napięcia skóry
- Podpora skóry
- Miejsce kotwiczenia przydatków skóry
- Łącznik między skórą właściwą a narządami leżącymi głębiej
- Funkcja endokrynną

# Funkcja endokrynną tkanki tłuszczowej

**Synteza biologicznie czynnych peptydów tzw. adipokin, które działają w obrębie tkanki tłuszczowej (działanie autokrynną i parakrynną) oraz na odległe narządy i tkanki (działanie endokrynną), m.in.:**

- Cytokiny i białka związane z cytokinami: leptyna (h. anoreksygeniczny – hamujący łaknienie), czynnik martwiczý nowotworów  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), interleukina 6 (IL-6)
- Białka związane z układem krzepnięcia: inhibitor aktywatora plazminogenu 1 (PAI-1), czynnik tkankowy (TF)
- Składowe dopełniacza i białka związane z układem dopełniacza: adipsyna, adiponektyna (ma działanie przeciwcukrzycowe, przeciwzapalne, przeciwmiażdżycowe)

# Funkcja endokrynną tkanki tłuszczowej

## – cd.

- Inne białka związane z układem odpornościowym np. czynnik chemotaktyczny monocytów (MCP-1)
- Lipidy i białka związane z metabolizmem i transportem lipidów: lipaza lipoproteinowa (LPL), apolipoproteina E
- Enzymy związane z metabolizmem hormonów steroidowych
- Angiotensynogen – białko układu RAA
- Inne:
  - rezystyna (efekt fizjologiczny – podtrzymywanie glikemii podczas głodu, efekt patologiczny – związany z powstawaniem nadmiernej ilości tkanki tłuszczowej)
  - apelina (związana z otyłością i prawdopodobnie insulinoopornością)
  - wisfatyna (produkt trzewnej tkanki tłuszczowej)



# Przydatki skóry - gruczoły

*Makroskopowo widoczne,  
jako wpuklenia naskórka w głąb skóry.*

Rodzaje gruczołów:

- Łojowe
- Potowe
  - Ekrynowe (merokrynowe)
  - Apokrynowe (wonne, zapachowe)

Gruczoły woszczynowe w uchu  
i gruczoł mlekowy u kobiet  
to zmodyfikowane gruczoły potowe.

# Gruczoły łojowe - rodzaje

- Gruczoły łojowe związane z włosem
  - Każdy włos (także najdrobniejszy meszek) ma przynajmniej jeden gruczoł łojowy uchodzący do mieszka włosa
- Gruczoły łojowe niezwiązane z włosami:
  - na powiekach i powierzchniach nieowłosionych (czerwień wargowa, brodawka sutkowa, odbył, wargi sromowe, żołądź)

# Funkcje łoju

- Ochrona przed czynnikami mechanicznymi, chemicznymi, fizycznymi, biologicznymi (np. przed drobnoustrojami)
- Ochrona skóry i włosów przed wysuszeniem
- Nadawanie skórze i włosom miękkości i elastyczności
- Utrudnianie wchłaniania przez skórę substancji rozpuszczalnych w wodzie

# Wydzielanie łoju

- Regulowane hormonalnie:
  - Hormony płciowe męskie – zwiększają
  - Hormony płciowe żeńskie – zmniejszają
- Zmienia się z wiekiem:
  - największe u dzieci do 6 r. ż., potem stopniowo maleje
  - okres pokwitania - gwałtowny wzrost wydzielania
  - po 40 r. ż. - ponowny spadek
  - u kobiet po menopauzie wydzielanie praktycznie zanika

# Gruczoły potowe ekrynowe

- Uchodzą na powierzchni skóry
- Są czynne od chwili narodzin
- Biorą udział w termoregulacji
- Wydzielają stale niewielką ilość bezbarwnego, bezwonnoego potu nawilżającego skórę
- Rozmieszczone nierównomiernie
  - Brak na czerwieni wargowej i wewnętrznych powierzchniach narządów płciowych
  - Przeważają na stopach i dłoniach
- Zwiększają produkcję pod wpływem bodźców emocjonalnych („pocenie psychogenne”)

# Gruczoły potowe apokrynowe

- Uchodzą do mieszka włosowego
- Aktywowane w okresie dojrzewania
- Nie biorą udziału w termoregulacji
- Wydzielina bezwonna, bladożółta (przypomina mleko), ulega rozkładowi pod wpływem bakterii powodując zapach charakterystyczny m.in. dla płci i rasy.
- Odgrywają rolę w zachowaniach seksualnych (produkcja feromonów)
- Z wiekiem ich czynność ulega spowolnieniu

# Płaszcz wodno-lipidowy

- Znajduje się na powierzchni warstwy rogowej
- Powstaje z połączenia wydzieliny gruczołów potowych (dostarczają wodę) i wydzieliny gruczołów łojowych (dostarczają lipidów); część lipidów pochodzi z keratynocytów
- Utrzymuje kwaśne pH skóry – ok. 5 unieszkodliwiająca część drobnoustrojów
- Wzmacnia barierę naskórkową
- Nadaje skórze blask

# Włosy

- Utworzone przez komórki nabłonkowe rozrastające w głąb skóry właściwej lub tkanki podskórnej (mieszki włosowe)
- U podstawy mieszka znajduje się skupisko komórek - brodawka włosa, a w niej naczynia krwionośne odżywiające i dotleniające włos
- Na mieszku włosowym znajduje się ujście **gruczołu łojowego**, a poniżej przyczepiony jest **mięsień przywłosowy**, który kurcząc się, prostuje włosy (tzw. „gęsia skórka”) oraz naciskając na gruczoł, ułatwia wydzielanie łoju
- Włosy powstają przez dzielenie się komórek brodawki, które są spychane w górę – coraz dalej od źródła odżywiania, przez co obumierają i ulegają **keratynizacji** (różnorodność form włosów – proste, kręcone - zależy od ilości mostków siarczkowych keratyny)



# Włosy

- Dwie główne części:
  - Korzeń – położony śródskórnice
  - Łodyga – położona pozaskórnice
- Na przekroju poprzecznym:
  - Rdzeń – występuje tylko we włosach grubych i zdrowych
  - Kora – warunkuje wygląd, kolor i sprężystość włosa
  - Osłonka – ochrania korę przed czynnikami zewnętrznymi
- Barwa włosów - zależy od ilości **melaniny** (siwienie włosów – wynik zastąpienia melaniny drobnymi pęcherzykami powietrza)

# Włosy

- Średnia ilość włosów: 100 – 150 tysięcy
- Dzienna utrata: 100-150 włosów
- Prędkość wzrostu ok. 0,37 mm/dobę. Okres wzrastania 2-6 lat, po czym włos wypada, a na jego miejscu wyrasta następny (wzrost cykliczny)
- Mieszek włosowy jest zaprogramowany genetycznie do odbycia określonej ilości cykli (średnio 20-30 cykli)
- Cykle wzrostowe asynchroniczne, dlatego nie liniejemy i nie tracimy włosów całkowicie

# Fazy wzrostu włosa

- **Anagen (faza wzrostu)**
  - Trwa kilka lat
  - Intensywny wzrost i podział komórek macierzy w korzeniu włosa
- **Katagen (faza przejściowa – inwolucji)**
  - Trwa 2-4 tygodnie
  - Włos przestaje rosnać
  - Zmniejszenie i zanik cebulek włosowych, postępujące rogowacenie i przesuwanie ku górze
- **Telogen (faza spoczynku)**
  - Trwa 2-4 miesiące
  - Włos jest martwy i może zostać usunięty przez siłę zewnętrzną lub wypchnięty przez nowo rosnący włos

# Rodzaje włosów

- **Lanugo** (z łac. wełna)
    - Miękki, bezbarwny meszek zanikający po 7 r.ż.
  - **Vellus** (z łac. runo)
    - Miękkie, pozbawione barwnika
    - Zwykle nie przekraczają 2,54 cm długości
    - Zastępują włosy lanugo
  - **Włosy ostateczne**
    - Sztywne, posiadające barwnik
    - Zastępują włosy typu vellus w okresie dojrzewania i rosną przez całe dorosłe życie
      - Nie wszystkie włosy typu vellus zostają zastąpione w okresie dojrzewania i nie wszystkie reagują na hormony
- Włosy najcieńsze: meszek
- Włosy najgrubsze: włosy brody

# Paznokcie

- Główna funkcja: ochrona opuszek palców i nóg
- Zbudowane z rogowych, twardych płytek keratynowych
- Składa się z **blaszki paznokcia** leżącej na **łożysku**, który jest elementem łączącym płytkę paznokciową ze skórą (paznokciec pobiera stąd substancje odżywcze)
- Wyrasta z **macierzy paznokcia** (korzenia)
- Część paznokcia schowana jest pod skórny wałek paznokcia, większa część ściśle przylega do łożyska, część wolna nie jest złączona z żadnymi strukturami
- Blaszka paznokcia jest mętna i bezbarwna, o okolicy wału paznokciowego jest biały półksiężyc zw. **obłączkiem**
- Czas powstania nowego paznokcia:
  - Ręki: 3 – 6 miesięcy
  - Stopy: 6 – 12 miesięcy
    - Dla porównania czas odnowy skóry – ok. 2 tygodnie

# Funkcje skóry

- Bariera ustrojowa chroniąca przed czynnikami szkodliwymi
- Udział we wchłanianiu różnych związków
  - np. leków w postaci plastrów naskórkowych (np. HTZ), leków p/bólowych, związków toksycznych np. rtęci
- Udział w wydalaniu różnych związków
  - np. chlorku sodu z potem, mocznika u osób z upośledzeniem czynności nerek, substancji aromatycznych np. czosnku
- Czynność wydzielnicza (patrz: rola tkanki tłuszczowej)
- Percepcja wrażeń zmysłowych
  - receptory czucia dotyku, ucisku, wibracji, temperatury, bólowe (wolne zakończenia nerwowe, ciała Meissnera, zakończenia Ruffiniego, ciała Paciniego, tarczki Merkela)
- Udział w termoregulacji
  - obecność termoreceptorów w skórze oraz utrata ciepła przez skórę w wyniku rozszerzenia naczyń krwionośnych skóry i zwiększenia produkcji potu przez gruczoły potowe w przypadku podwyższenia temperatury)
- Udział w regulacji wodno-elektrolitowej
- Udział w procesach immunologicznych
- Udział w metabolizmie białek, lipidów, węglowodanów i witamin (wit. D)
- Udział w melanogenezie

## Źródła:

Fizjologia człowieka., M. Zawadzki, R. Szafraniec, E. Murawska-Ciałowicz,  
Górnicki Wydawnictwo Medyczne 2006

Podstawy fizjologii człowieka, pod red. H. Krauss i P. Sosnowskiego, Poznań 2009

Anatomia i fizjologia człowieka w warunkach zdrowia i choroby., A. Waugh, A. Grant,  
Elsevier 2010

Fizjologia skóry, Z. Draelos, P. Pugliese, MedPharm Polska 2014