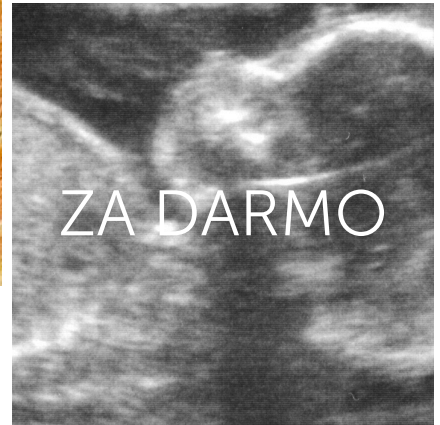


ELEKTRONOWO GĘSTA

HISTOWUZETKA TEORETYCZNA



www.wuzetki.pl

UKŁAD NACZYNIOWY	4
UKŁAD LIMFATYCZNY	8
ZJAWISKA IMMUNOLOGICZNE	11
UKŁAD ODDECHOWY	12
SKÓRA I TWORY SKÓRNE	16
JAMA USTNA	19
CEWA POKARMOWA	22
TRZUSTKA I WĄTROBA	26
UKŁAD DOKREWNY	29
UKŁAD MOCZOWY	32
MĘSKI UKŁAD ROZRODCZY	35
ŻEŃSKI UKŁAD ROZRODCZY	38
NARZĄD WZROKU	44

HISTO:WZ

ELEMENTY SKŁADOWE ŚCIANY NACZYŃ

- Śródbłonek
- Perycyty
- Komórki mięśniowe gładkie
- Macierz, włókna i komórki tkanki łącznej

ŚRÓDBŁONEK

- Pochodzenie mezenchymatyczne.
- Cechy pośrednie pomiędzy nabłonkiem a tkanką łączną.
- Spłaszczone, romboidalne komórki z wydłużonym jądrem.
- Bogate w organelle w okolicy jądra.
- Pęcherzyki pinocytotyczne w spłaszczonych obszarach.
- Filamenty aktynowe, pośrednie (*desminowe, wimentynowe*).
- **Ciałka Weibela-Palade'a w tętnicach** - ziarna z czynnikiem von Willebranda, który współpracuje z VIII czynnikiem krzepnięcia (w innych naczyniach czynnik von Willebranda też jest produkowany, ale nie magazynowany).
- Do światła naczynia: nieliczne, nieregularne mikrokosmki, glikokaliks o różnym rozmieszczeniu ładunku.
- Połączenia międzykomórkowe: strefy przylegania, neksusy, strefy zamykające.
- **Połączenia mioendotelialne** typu neksus z leżącymi poniżej komórkami mięśniowymi.

ROLA ŚRÓDBŁONKA

1. Utrzymanie prawidłowego przepływu krwi (*ciągła ściana zapobiega zlepianiu płytek krwi, a w razie uszkodzenia pozwala na ich agregację*).
2. Regulacja transportu przez ścianę naczynia:
 - *gazy i hydrofoby* - dyfuzja swobodna
 - *jony i hydrofile* - transportery błonowe
 - *duże cząsteczki* - transcytoza / kanały pinocytotyczne / okienka / szczeliny międzykomórkowe
3. Produkcja składników istoty międzykomórkowej i substancji biologicznie czynnych:

SUBSTANCJE PRODUKOWANE PRZEZ KOMÓRKI ŚRÓDBŁONKOWE

A. Składniki substancji międzykomórkowej:

- kolageny
- laminina
- proteoglikany

B. Substancje wpływające na proces krzepnięcia krwi:

- czynnik von Willebranda
- aktywator plazminogenu
- czynnik aktywujący płytki krwi
- prostacyklina (PGI₂)

C. Substancje regulujące napięcie ściany naczyniowej:

- endoteliny
- tlenek azotu (NO)

D. Czynniki wzrostowe:

- VEGF (vascular endothelial growth factor)

4. Metabolizm substancji (*aktywacja i inaktywacja substancji biologicznie czynnych, a także rozkład lipoproteidów*).
5. Regulacja migracji leukocytów (*eksponowanie cząsteczek adhezyjnych*).
6. Fagocytoza umarłych leukocytów.
7. Angiogeneza (*kiełki śródbłonkowe → rurki → pętle kapilarne*).

PERYCYTY

- Są to rezydujące w ścianie naczyń komórki macierzyste.
- W kapilarach i postkapilarach.
- Otaczają śródbłonek, tworząc z nim neksusy.
- Spłaszczone komórki z dwiema głównymi wypustkami i wieloma drugorzędowymi, otaczającymi naczynie.
- Średnia ilość organelli.
- Filamenty aktynowe.
- Posiadają blaszkę podstawną, zlewającą się z blaszką podstawną śródbłonka.

ROLA PERYCYTÓW

1. Kurczliwość pozwala na regulację przepływu przez kapilary.
2. Synteza składników istoty międzykomórkowej (blaszki podstawnej).
3. Ogromna plastyczność (mogą się przekształcić praktycznie we wszystko).

KOMÓRKI MIĘŚNIOWE GŁADKIE

- We wszystkich naczyniach oprócz włosowatych (*najwięcej w tętnicach*).
- Produkują blaszki podstawne, włókna i macierz.
- Regulują światło naczyń, wpływając na ciśnienie krwi i opór naczyniowy.
- Reagują skurczem lub rozkurczem na sygnały z komórek nerwowych, dokrewnych i śródbłonkowych.

TKANKA ŁĄCZNA

- W żyłach włókna kolagenowe.
- W tętnicach włókna srebrochłonne i sprężyste (*sprężyste w postaci sieci lub zwartych blaszek*).
- Komórki tkanki łącznej to głównie fibroblasty.

BUDOWA WARSTWOWA

- intima = śródbłonek + tkanka łączna + niekiedy mięśnie gładkie i fibroblasty
- media = mięśnie gładkie + włókna (*kolagenowe lub srebrochłonne i sprężyste*)
- przydanka = włókna kolagenowe + włókna sprężyste i srebrochłonne + komórki tkanki łącznej + mięśnie gładkie + włókna nerwowe + **naczynia naczyń**, mogące wchodzić w medię

KAPILARY

Kapilary to sam śródbłonek w blaszce podstawnej, niekiedy otoczony perycytami.

TYPY KAPILAR:

- o ścianie ciągłej: ciągły śródbłonek, ciągła blaszka podstawna, perycyty. *MIĘŚNIE, SKÓRA, PŁUCA, OUN*
- o ścianie okienkowej: cienka cytoplazma, okienka w większości przesłonięte przeponką, ciągła blaszka podstawna. *JELITA, NERKI, GRUCZOŁY DOKREWNE*
- o ścianie nieciągłej: tworzą **naczynia zatokowe**, większa średnica, brak perycytów, nieciągłość lub brak blaszki podstawnej, przerywany śródbłonek. *WĄTROBA, ŚLEDZIONA, SZPIK KOSTNY*

PREKAPILARY I POSTKAPILARY

Prekapilary posiadają **zwieracze przedwłosowate**, regulujące przepływ przez kapilary.

- Wraz z wytworzeniem ciągłej warstwy mięśni gładkich, prekapilara przechodzi w tętniczkę.

Postkapilary posiadają ciągłą warstwę perycytów.

- Wraz z pojawieniem się mankietu z tkanki łącznej i zastąpieniem perycytów przez luźne mięśnie gładkie, postkapilara przechodzi w żyłkę.

Postkapilary pod wpływem mediatorów stanu zapalnego i odczynów alergicznych rozszerzają się, powodując obrzęk. Przez postkapilary leukocyty lubią uciekać z naczyń.

TĘTNICZKI

- Cieniutka intima, włókna sprężyste zlewające się w końcu w blaszkę sprężystą wewnętrzną, 1-3 warstw mięśniowych w medii, stopniowo grubiejąca przydanka.
- Napięcie mięśniówki tętniczek decyduje o oporze obwodowym → ciśnieniu tętniczym.

TĘTNICE

TĘTNICE TYPU MIĘŚNIOWEGO

- Cienka intima, blaszka sprężysta wewnętrzną, w medii do 40 warstw mięśniowych, troszkę włókien sprężystych i kolagenowych, blaszka sprężysta zewnętrzna przechodząca w przydankę.
- Większość tętnic to tętnice typu mięśniowego (tzw. dystrybucyjne).
- Kurczliwość tętnic typu mięśniowego pozwala na regulację dystrybucji krwi do poszczególnych obszarów unaczynienia.

TĘTNICE TYPU SPRĘŻYSTEGO

- Duże tętnice odchodzące bezpośrednio od serca lub aorty to tętnice typu sprężystego.
- Tętnica typu sprężystego: gruba intima z fibroblastami i mięśniami gładkimi, w medii 10-70 okienkowych blaszek sprężystych i mięśnie gładkie pomiędzy nimi, przydanka posiadająca własną sieć naczyniową.
- Tętnice typu sprężystego amortyzują wywołaną przez serce amplitudę ciśnień i zamieniają strumień przerywany na ciągły.

TĘTNICE MIESZANE

- Coś pomiędzy mięśniowymi a sprężystymi.
- Przykłady: tętnica szyjna zewnętrzna, tętnica pachowa.

	TĘTNICE	ŻYŁY
Ściana	grubsza	cieńsza
Warstwy	wyraźne	mniej wyraźne
Najgrubsza warstwa	media	przydanka
Elementy sprężyste	liczne	nieliczne
Komórki mięśniowe w medii	bardzo liczne	mniej liczne
Kom. mięśniowe w innych warstwach	rzadsze	częstsze
Zastawki	nieobecne	niekiedy obecne
Różnorodność budowy	mniejsza	większa

ŻYŁKI

- Cieniutka intima, w medii 1 - 2 pokłady luźnych komórek mięśniowych oraz nieco włókien kolagenowych i sprężystych, przydanka bez mięśni.

ŻYŁY

ŻYŁY ŚREDNIE

- Cienka intima z pojedynczymi komórkami mięśniowymi, w medii 2 - 4 pokłady komórek mięśniowych oraz włókna kolagenowe i trochę włókien sprężystych, dość gruba przydanka.

ŻYŁY DUŻE

- Cienka intima z okrężnymi i podłużnymi komórkami mięśniowymi, media nieco grubsza, przydanka mega gruba z podłużnymi pęczkami mięśni gładkich.

ŻYŁY KOŃCZYN DOLNYCH

- Intima wpukła się, tworząc zastawki żyłne, obecna jest częściowa blaszka sprężysta wewnętrzna, a dobrze umięśniona ściana przypomina swą budową tętnicę.
- W intymie znajdują się mięśnie podłużne, a przydanka jest cienka, lecz również umięśniona.

ŻYŁY O ZREDUKOWANEJ ŚCIANIE

- Żyły o zredukowanej ścianie: żyły biegnące w zwartej tkance łącznej tracą wszystko oprócz śródbłonka
- Występowanie: zatoki opony twardej, siatkówka, łożysko, beleczi śledziony, ciała jamiste i gąbczaste prącia.

ANASTOMOZY

Tętnice i żyły mogą łączyć się anastomozami tętniczo-żylnymi, odchodzącymi od tętnic naczyniami o budowie: *tętniczka* → *tętniczka z grubą media* → *żyła*.

W skórze anastomozy tętniczo-żyłne to **kłębki tętnicze**: poskręcane tętniczki bez wewnętrznej blaszki sprężystej, otoczone komórkami mięśniowymi, przypominającymi nabłonek (*nabłonkowatymi*, *epitelioidalnymi*).

Warstwa mięśniowa anastomozy jest dobrze unerwiona, gdyż reguluje ona przepływ krwi przez całe łożysko naczyń włosowatych. W skórze i błonie śluzowej dróg oddechowych jest to podstawowy mechanizm termoregulacji.

CIAŁKA PRYZWOJOWE

Kłębki szyjne i aortalne - monitorują stężenie tlenu, CO₂ i pH, przekazując informacje do ośrodka oddechowego.

- komórki kłębkowe (I typu) - zawierają ciemne ziarna (*NA*, *serotonina*, *dopamina*), jasne pęcherzyki i neurony aferentne
- komórki osłonkowe (II typu) - zmodyfikowane komórki Schwanna

Czuciowe zakończenia nerwowe w zatoce szyjnej monitorują ciśnienie krwi, reagując na rozciąganie ściany naczynia.

SERCE

- intima → wsierdzie: śródbłonek na blaszce podstawnej, wiotka tkanka łączna i nieliczne komórki mięśniowe gładkie. Warstwa podwsierdziowa: naczynia włosowate, włókna nerwowe, komórki układu bodźcoprzewodzącego
- media → śródsierdzie: komórki robocze tworzące przestrzenną sieć, z układem naczyń włosowatych i tkanką łączną, w której znajdują się komórki układu bodźcoprzewodzącego, a także łącznotkankowy szkielet serca.
- przydanka → nasierdzie: blaszka trzewna osierdzia, zbudowana z tkanki łącznej, pełnej włókien kolagenowych i sprężystych, z szansą spotkania tkanki tłuszczowej. Nasierdzie od zewnątrz i osierdzie ścienne od wewnątrz pokrywa **międzybłonek (mezotelium)** - coś na kształt śródbłonka.

Międzybłonek występuje między blaszkami błon surowiczych, wydzielając wyrób surfaktantopodobny, a także uczestnicząc w procesach zapalnych.

Zastawki to fałdy wsierdzia. Warstwy od góry:

1. gąbczasta - tkanka łączna wiotka, włókna kolagenowe i sprężyste
2. środkowa - tkanka łączna włóknista
3. komorowa - tkanka łączna włóknista, włókna sprężyste

Struny ścięgnowe - pęczki włókien kolagenowych z dodatkiem sprężystych, pokryte śródbłonkiem.

NARZĄDY LIMFATYCZNE

Centralne - *szkoła limfocytów*:

- grasica
- szpik kostny

Obwodowe - *miejsce działania limfocytów*:

- węzły chłonne
- śledziona
- skupiska tkanki limfoidalnej w błonach śluzowych

GRASICA

Budowa pseudozrazikowa, limfatyczno-nabłonkowa.

- Część korowa: dużo limfocytów
- Część rdzenna: mniej limfocytów, dużo nabłonka

W przegrodach międzyzrazikowych biegną tętnice, wnikać do zrazików w formie arkad i będące w swym końcowym, żylnym odcinku, na pograniczu kory i rdzenia, miejscem przechodzenia limfocytów T do krwi.

Wspólna część centralna, niepodzielona przegrodami, to **pień grasicy**.

Zrąb grasicy budują komórki nabłonkowo-siateczkowe:

- komórki gwiaździste - sieć połączonych desmosomami komórek, eksponujących antygeny MHC i inne, posiadających drobne ziarnistości. W oczkach sieci znajdują się limfocyty.
- komórki barierowe - płaskie, połączone strefami zamykającymi, tworzą razem ze śródbłonkiem kapilar i makrofagami **barierę krew-grasica** (tkanka łączna z kapilarami / sieć nabłonkowo-limfatyczna) oraz (kora / rdzeń).
- ciała Hassalla - koncentrycznie ułożone degenerujące komórki nabłonka, produkujące cytokiny IL-4 i IL-7, indukujące różnicowanie limfocytów Treg.

Grasica jest pierwszym narządem limfatycznym, lecz po okresie pokwitania zmienia się w ciało tłuszczowe zamostkowe.

Produkcja limfocytów biegnie w kierunku od kory do centrum zrazika.

Limfocyty w grasicy zwane są **tymocytami**.

PRODUKCJA LIMFOCYTÓW T

1. Napływ komórek macierzystych ze szpiku
2. Podziały i dojrzewanie, specjalizacja Th, Tc, Treg
 - ekspresja receptorów TCR i antygenów CD
 - nabieranie **kompetencji immunologicznej** (test słabego wiązania MHC): eliminacja limfocytów nieatakujących wcale oraz atakujących własne komórki
3. Opuszczanie grasicy przez limfocyty dojrzałe, lecz naiwne (nie zetknęły się jeszcze z antygenem)

Grasica produkuje peptydy regulujące podział limfocytów T lokalnie i na obwodzie: tymozynę, tymopentynę, tymostymulinę, tymopoetynę.

TKANKA LIMFOIDALNA

Tkanka łączna siateczkowata (włókna srebrochłonne i komórki z wypustkami), liczne limfocyty.

- rozproszona (limfocyty T i B)
- grudkowa (limfocyty B):
 - pierwotna - jednorodnie zabarwienie
 - wtórna - mankiet i **ośrodek odczynowy**, w którym limfocyty B ulegają przemianom w plazmocyty

Po aktywacji limfocytów B dochodzi do przełączeń klas (z IgM i IgD na immunoglobuliny o wysokim powinowactwie). Proces ten jest regulowany przez limfocyty T i komórki dendrytyczne.

Centrum ośrodka odczynowego jest mocno zabarwione: **centroblasty** → centrocyty (coś pomiędzy limfocytym B a plazmocytym, może stać się albo jednym, albo drugim, albo limfocytym B pamięci).

Szlaki różnicowania aktywowanych limfocytów B:

- kontakt z antygenem T-niezależnym → limfocyty B strefy brzeżnej → krótko żyjące plazmocyty o słabym powinowactwie
- kontakt z antygenem T-zależnym → migracja do ośrodka odczynowego → długo żyjące plazmocyty o wysokim powinowactwie → komórki pamięci

Limfocyty B dojrzewają w szpiku kostnym: podlegają podobnej jak limfocyty T selekcji, ale przez komórki zrębowe szpiku.

WĘZŁ CHŁONNY

Kształt nerkowaty, naczynia chłonne wchodzą do węzła od strony wypukłej, a opuszczają go od strony wklęsłej. Tętnice wchodzą, a żyły opuszczają węzeł - wszystko to od strony wnęki.

Torebka węzła chłonnego: tkanka łączna zbita i komórki mięśniowe gładkie.

Wnętrze węzła chłonnego: tkanka limfoidalna

- część korowa (*grasiczoNIEZALEŻNA*) - grudki chłonne
- pas przykorowy (*grasiczoZALEŻNY*) - tkanka limfoidalna rozproszona
- część rdzenna (*grasiczoNIEZALEŻNA*) - sznury rdzenne

Limfocyty opuszczają węzeł chłonny przez zatoki przykorowe.

Krążenie limfy w węźle chłonnym:

naczynia doprowadzające → ZATOKI BRZEŻNE → ZATOKI PROMIENISTE → ZATOKI RDZENNE → *naczynia wyprowadzające*

Na terenie węzła chłonnego postkapilary to **żyłki o wysokim śródbłonku**, wysłane śródbłonkiem sześciennym lub walcowatym, co ułatwia przechodzenie limfocytów z krwi do węzła.

Limfocyty w obrębie węzła przemieszczają się.

- Bodziec: cytokiny z komórek dendrytycznych
- Szlak: fibroblastyczne komórki siateczkowe

Procesy immunologiczne powodują powiększenie węzła chłonnego:

- Odpowiedź humoralna - powiększenie kory i rdzenia
- Odpowiedź komórkowa - powiększenie pasa przykorowego

ŚLEDZIONA

- torebka - tkanka łączna z włóknami kolagenowymi i sprężystymi oraz liczne komórki mięśniowe gładkie
- wnętrze - tkanka łączna siateczkowata oraz wolne komórki:
 - miazga czerwona = zatoki, żyły + elementy morfotyczne krwi
 - miazga biała = tętnice + tkanka limfoidalna

Miazga biała:

- pochowki limfoidalne (*grasiczoZALEŻNE*)
- grudki chłonne (*grasiczoNIEZALEŻNE*)
- strefa brzeżna (*monitorowanie krwi i uruchamianie odpowiedzi*)

Miazga czerwona:

- sznury śledzionowe: *tkanka łączna siateczkowata, pełna makrofagów, limfocytów, plazmocytów i elementów morfotycznych krwi*
- zatoki śledzionowe: **komórki pręcikowe** (*taki jakby śródbłonek*) i włókna srebrochłonne, tworzące pierścienie Henlego

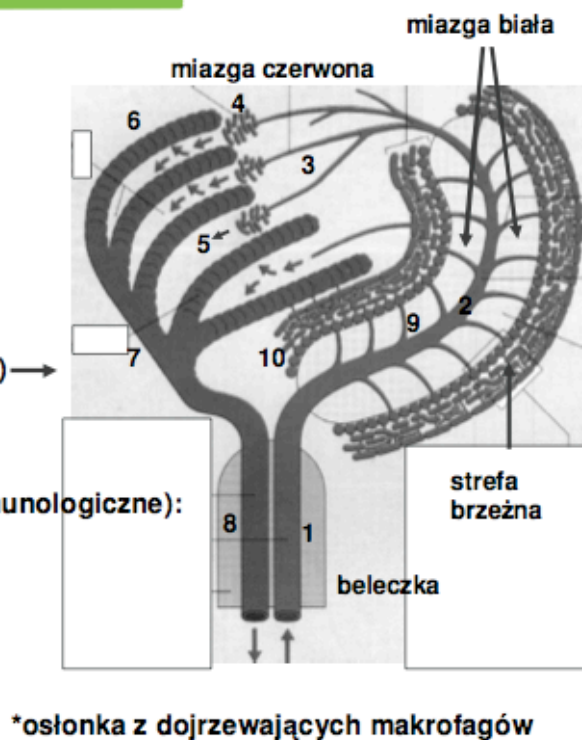
Krażenie krwi w śledzionie – dwa systemy

Krażenie otwarte (eliminacja erytrocytów):

- tętnice beleczkowe (1) →
- tętniczki centralne (2) →
- tętniczki pędzelkowe (3) →
- tętniczki osłonkowe* (4) →
- OTWARTE prekapilary →
- przestrzenie międzykomórkowe sznurów śledzionowych (5) →
- OTWARTE zatoki śledzionowe (6) →
- żyły miazgowe (7) →
- żyły beleczkowe (8)

Krażenie zamknięte (reakcje immunologiczne):

- tętnice beleczkowe (1) →
- tętniczki centralne (2) →
- gałązki t. centralnych (9) →
- zatoki strefy brzeżnej (10) →
- żyły miazgowe (7) →
- żyły beleczkowe (8)



Funkcje śledziony:

- Eliminacja erytrocytów: stare, sztywne erytrocyty nie mogą się przecisnąć przez oczka tkanki siateczkowej, a ich zużyty glikokaliks powoduje przyleganie do fagocytujących makrofagów.
- Reakcje immunologiczne: przeważa odpowiedź humoralna oraz fagocytoza, którą stymuluje produkowana tu *tuftsyna*.
- Dojrzewanie płytek krwi oraz eozynofili.

MIGDAŁKI

Tkanka limfoidalna błon śluzowych:

- migdałki
- kępkę Peyera w jelicie krętym
- ściana wyrostka robaczkowego
- grudki chłonne

Migdałki występują na granicy dróg oddechowych i pokarmowych, tworząc razem **pierścień Waldeyera**.

Migdałki nie posiadają naczyń limfatycznych doprowadzających - *antygeny wnikają bezpośrednio z błony śluzowej*.

Tkanekę limfoidalną migdałka pokrywa tkanka nabłonkowa, tworząca krypty.

Krypta + otaczająca ją tkanka limfoidalna = **mieszek**.

Migdałek podniebienny otoczony jest torebką łącznotkankową.

Migdałki są miejscem recyrkulacji limfocytów, przy czym migdałkowe limfocyty lubią wracać do migdałków.

NACZYNIA LIMFATYCZNE

Limfatyczne kapilary są 10x szersze od kapilar żylnych i posiadają ciągły śródbłonek (*oprócz kapilar limfatycznych w kosmkach jelitowych*)

Duże naczynia limfatyczne mają budowę cienkościennej żyły o zatartej warstwowości i bardzo licznych zastawkach.

Naczynia limfatyczne zbierają chłonkę z narządów limfatycznych i wpadają poprzez przewód piersiowy oraz przewód chłonny prawy do dużych żył.

Mechanizmy obronne organizmu:

Odporność wrodzona:

- bariery nabłonkowe
- komórki fagocytyjące
- receptory rozpoznające wzorzec
- ostre stany zapalne
(neutrofile, makrofagi, inne granulocyty, mastocyty)
- limfocyty NK
- układ dopełniacza

Odporność adaptatywna (nabyta)

- reakcje immunologiczne
(limfocyty B, T, komórki prezentujące antygen, makrofagi)

Komórki prezentujące antygen (APC):

1. „Profesjonalne” (działają spontanicznie)
 - makrofagi
 - komórki dendrytyczne
 - kom. dendrytyczne w tkance limfoidalnej
 - kom. splatające się w tkance limfoidalnej
 - kom. Langerhansa w naskórku i innych nabłonkach (jama ustna, drogi oddechowe)
 - limfocyty B
2. „Nieprofesjonalne” (wymagają stymulacji cytokinami)
 - komórki nabłonkowe zrębu grasicy
 - komórki śródbłonka naczyń
 - fibroblasty
 - komórki mikrogleju

„Profesjonalne” APC z wyjątkiem limfocytów B mają receptory rozpoznające wzorzec

ODPOWIEDŹ HUMORALNA

...czyli limfocyty B + limfocyty Th2.

Limfocyty B posiadają na powierzchni receptory - cząsteczki immunoglobulin.

Każdy limfocyt B może produkować immunoglobuliny przeciwko konkretnemu antygenowi (a dokładniej: **epitopowi**).

1. Związanie antygeny z receptorem limfocyty B.
2. Limfocyt B pochłania, przetwarza i prezentuje antygen wraz z MHC II.
3. Rozpoznanie kompleksu przez limfocyt Th2.
4. Limfocyt Th2 wydziela cytokiny, aktywujące limfocyt B.
5. Wielokrotne podziały limfocyty B prowadzą do powstania klonów.
6. Przekształcenie klonów limfocyty B w plazmocyty.
7. Produkcja przez plazmocyty ogromnej ilości immunoglobulin przeciwko antygenowi, który rozpoczął reakcję.
8. Eliminacja kompleksów antygen-immunoglobulina przez makrofagi i eozynofile.

Na etapie powstawania klonów, część limfocytów B staje się limfocytami B pamięci.

W przyszłych kontaktach z danym antygenem nie potrzeba faz 2-4.

ODPOWIEDŹ KOMÓRKOWA

...czyli limfocyty Tc + limfocyty Th1.

1. Antygen, prezentowany przez dowolną komórkę wraz z MHC I jest rozpoznawany przez niedojrzały limfocyt Tc
2. Komórka prezentująca antygen prezentuje antygen z MHC II limfocytowi Th1
3. Limfocyt Th1 wydziela cytokiny, stanowiące dla limfocyty Tc sygnał do ataku
4. Namnożenie limfocyty Tc i wytworzenie klonów
5. Kontakt klonów Tc z antygenem, wydzielanie białek:
 - perforyny - tworzą stale otwarte kanały w błonie komórkowej atakowanej komórki (podobnie jak defenzyny)
 - granzymy - włączają apoptozę atakowanej komórki

Na etapie powstawania klonów, część limfocytów Tc staje się limfocytami Tc pamięci.

W przyszłych kontaktach z danym antygenem od razu zachodzi faza 5.

WYBITNIE ISTOTNA CIEKAWOSTKA

Przeciwciała mogą działać także wewnątrz komórki, powodując ubikwitynację wirusa z przyłączonym IgG, co kieruje go do zniszczenia w proteasomie.

U K Ł A D O D D E C H O W Y

NABŁONEK DRÓG ODDECHOWYCH

Drogi oddechowe wyściela nabłonek wielorzędowy - nabłonek dróg oddechowych:

- komórki z brzeżkiem migawkowym - węższe przy podstawie, organelle nad jądrem. Powierzchnia pokryta wydzieloną gruczołów surowicznych, na której ślizga się śluz. Ruch migawek w kierunku jamy gardłowej.
- komórki kubkowe - kształt kielicha, pod jądrem siateczka szorstka, nad jądrem duży aparat Golgiego, przyszczytowo ziarna wydzielnicze. Wydzielają śluz.
- komórki macierzyste - kształt piramidy, umiejscowione przy podstawie nabłonka. Przekształcają się głównie w komórki migawkowe i kubkowe.
- komórki szczoteczkowe - z pęczkiem długich mikrokosmków przy szczycie i aferentnymi zakończeniami nerwowymi przy podstawie. Syntezują tlenek azotu, posiadają w błonie komórkowej białko G kubka smakowego. Są to cechy komórki chemoreceptorycznej.
- komórki dokrewne (DNES) - posiadają ziarnistości w części przypo podstawnej, produkują hormony peptydowe o działaniu lokalnym. W rozgałęzieniach oskrzeli i oskrzelików skupiają się w ciała neuroepitelialne, monitorujące poziom tlenu.
- komórki Langerhansa - prezentujące antygen.

JAMA NOSOWA I GARDŁOWA

Powierzchnia jamy nosowej: część oddechowa, błona węchowa, narząd przylemieszowy

W blaszce właściwej błony śluzowej jamy nosowej: liczne gruczoły śluzowo-surowicze, bogata sieć naczyń, pojedyncze grudki chłonne.

Ciała obrzękowe - spłoty żyłne podobne do tkanki erekcyjnej prącia, odpowiedzialne za zwężenie drogi przepływu powietrza oraz jego zwolnienie.

Cykl nosowy - cykliczne, naprzemienne zwężanie jednego z przewodów nosowych.

Przeciwprądowy wymiennik ciepła - ogrzewa wdychane powietrze.

Zatoki przynosowe wyściela cieńsza wersja błony śluzowej jamy nosowej, o blaszce właściwej zrośniętej z okostną, z nielicznymi gruczołami.

Tylko górną, oddechową część jamy gardłowej wyściela nabłonek dróg oddechowych - pozostałą nabłonek wielowarstwowy płaski.

BŁONA WĘCHOWA

Bardzo wysoki nabłonek wieloszerogowy:

- komórki węchowe - zmodyfikowane neurony dwubiegunowe. Dendryt w formie wypustki z 6-8 migawkami (tzw. włoskami węchowymi) o aksonemie $9 \times 1 + 2$ w dystalnej części. Migawki te posiadają receptory węchowe.
- komórki podporowe - wysokie komórki walcowate, jądro w górnej części, mikrokosmki, ziarna ze śluzem i barwnikiem, kompleksy połączeń międzykomórkowych. Komórki te regulują stężenie K^+ .
- komórki podstawne (macierzyste) - trójkątne, zlokalizowane przy blaszce podstawnej. Mogą się różnicować w komórki podporowe lub komórki węchowe! Neuralne komórki macierzyste w hodowli tworzą neurosfery.

W blaszce podstawnej gruczoły Bowmana (rozgałęzione, cewkowo-pęcherzykowe).

Ich wydzielina jest rozpuszczalnikiem dla hydrofilowych substancji zapachowych oraz posiada białka wiążące hydrofobowe substancje zapachowe.

Zawiera również lizozym i IgA.

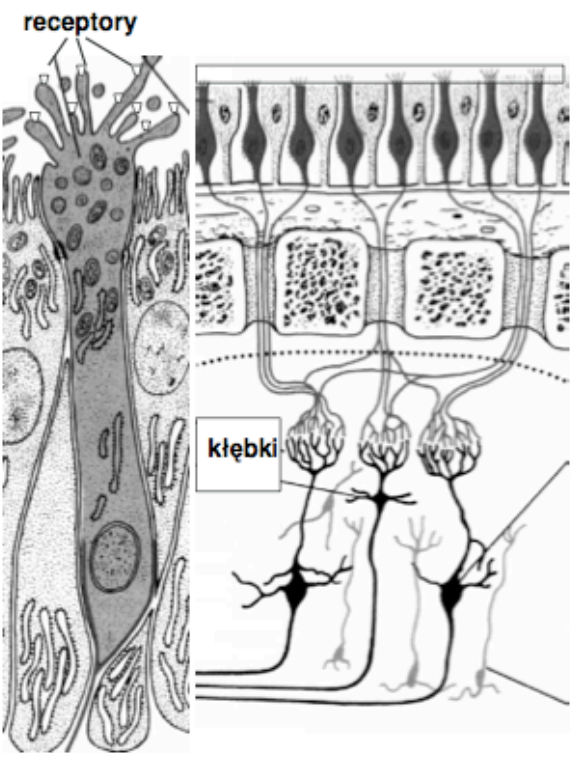
Węchowe komórki osłonkowe - taki gładki, towarzyszący bezrdzennym aksonom komórek węchowych. Jedyne gładki, który występuje i w OUN, i w ObUN.

1 komórka węchowa = 1 wyczuwana substancja zapachowa.

W opuszcze węchowej 1000 kłębków - synaps z II neuronami (komórkami mitralnymi).

Jak to działa

1. Substancje chemiczne zawarte w powietrzu rozpuszczają się w płynnej wydzielinie gruczołów węchowych pokrywającej powierzchnię nabłonka.
2. Cząsteczki wiążą się z receptorami w błonie komórkowej migawek, powodując aktywację białek G.
3. Otwierają się kanały sodowe, powodując depolaryzację komórki węchowej.
4. Potencjał czynnościowy przesyłany jest aksonem do kłębków (zespołów synaps z komórkami mitralnymi) opuszki węchowej.
5. Kombinacja sygnałów wysyłanych z ok. 1000 kłębków powoduje wrażenie zapachowe (człowiek rozróżnia ok. 10 000 zapachów).



NARZĄD PRZYLEMIESZOWY

Reaguje na feromony, wysyłając sygnały do podwzgórza.

U człowieka szczątkowy: rurkowate wpuklenia błony śluzowej o długości ok. 1cm.

KRTAŃ

- Rusztowanie z chrząstki szklistej i sprężystej.
- Przejście nabłonka wielowarstwowego płaskiego w nabłonek dróg oddechowych.
- W błasce właściwej gruczoły krtaniowe (śluzowo-surowicze).
- Mięśnie szkieletowe, regulujące napięcie fałdów głosowych.

TCHAWICA

- 16-20 chrzęstnych podków, połączonych włóknami kolagenowymi.
- Nabłonek dróg oddechowych na bardzo grubej błonie podstawnej.
- Gruczoły tchawicze (mieszane z przewagą komponenty śluzowej) - wydzielają m.in. lizozym.
- Część tylna, błoniasta - z pęczkami mięśni gładkich.
- Włóknista przydanka, mocująca tchawicę w otoczeniu.

DRZEWO OSKRZELOWE

1. oskrzela główne
2. oskrzela
3. oskrzeliki
4. oskrzeliki końcowe
5. oskrzeliki oddechowe

Drzewo oskrzelowe wielokrotnie się rozgałęzia:

- Oskrzela 7x
- Oskrzeliki 10x
- Oskrzeliki oddechowe 4x

OSKRZELA GŁÓWNE

Oskrzela główne mają budowę ściany tchawicy.

OSKRZELA

Szkielet chrzęstny w postaci płytek, połączonych tkanką łączną włóknistą.

Błona śluzowa jak w oskrzelach głównych, ale z warstwą mięśniową między blaszką właściwą a błoną podśluzową.

Gruzoły oskrzelowe.

Zewnętrzna warstwa włóknista.

OSKRZELIKI

Nie zawierają chrząstki ani błony podśluzowej z gruczołami.

Nabłonek wieloszerogowy → jednowarstwowy walcowaty.

Komórki kubkowe zastąpione przez komórki oskrzelikowe (Clary).

Blaszka właściwa zastępowana jest przez blaszkę sprężystą.

Warstwa mięśniowa nieciągła, o konstrukcji kraty. Może się zacisnąć w napadzie astmy, utrudniając wydech.

Zewnętrzna warstwa włóknista.

FUNKCJE KOMÓREK CLARY:

- neutralizacja toksyn i karcynogenów (oksydazy)
- ochrona przed rozedmą płuc (antyproteazy)
- produkcja białka ochronnego CC16
- produkcja białek surfaktantu i śluzu
- możliwość różnicowania się w inne komórki nabłonka oskrzelików

OSKRZELIKI KOŃCOWE

Ostatni odcinek drzewa oskrzelowego o ścianie ciągłej.

Nabłonek jednowarstwowy sześcienny z zanikającym brzeżkiem migawkowym.

Bardzo liczne komórki oskrzelikowe.

OSKRZELIKI ODDECHOWE

Od tego odcinka zachodzi wymiana gazowa.

Nieciągła ściana, przechodząca w pęcherzyki płucne.

Końcowe odcinki oskrzelików oddechowych to przewody pęcherzykowe.

PĘCHERZYKI PŁUCNE

Tworzą gronka płucne, zaopatrywane przez jeden oskrzelik.

Każde gronko płucne jest otoczone cienką, nieciągłą przegrodą łącznotkankową.

Pęcherzyki płucne oplecione są gęstą siecią naczyń włosowatych typu ciągłego.

Pęcherzyki płucne łączą się między sobą porami międzypęcherzykowymi.

Może przez nie przechodzić powietrze, makrofagi, ale również infekcje.

Pomiędzy oskrzelikami a pęcherzykami płucnymi znajdują się komórki macierzyste płuc, mogące się różnicować w pneumocyty lub nabłonek oskrzelików.

ŚCIANA PĘCHERZYKA PŁUCNEGO

Nabłonek oddechowy:

- Pnemocyty I typu:
Wyścielają pęcherzyk w formie nabłonka jednowarstwowego płaskiego.
Są połączone strefami zamykającymi, współtworząc barierę krew-powietrze, uniemożliwiają przedostawanie się płynu tkankowego do wnętrza pęcherzyków.
- Pnemocyty II typu:
To najliczniejsze komórki w nabłonku pęcherzyka.
Posiadają ciała blaszkowate (takie ziarna wydzielnicze) z przysłym surfaktantem.
Mogą przekształcać się w pnemocyty I typu.

Bariera krew-powietrze:

1. pneumocyt I typu
2. zespolone blaszki podstawne kapilary i pneumocytu
3. śródbłonek kapilary

Surfaktant

Tworzą go białka i lipidy, przejściowo określane mianem "mieliny tubularnej".

- Warstwa hydrofobowa - monowarstwa fosfolipidów. Obniża napięcie powierzchniowe, zapobiegając zapadaniu się pęcherzyków w trakcie wydechu i ułatwiając ich rozszerzanie się podczas wdechu.
- Warstwa hydrofilna - białka, odpowiedzialne za:
 1. Regulację wydzielania surfaktantu (SP-A)
 2. Dojrzewanie i ułożenie surfaktantu (SP-B, SP-C)
 3. Funkcje obronne (SP-A, SP-D)

Pochłaniają go makrofagi pęcherzykowe, pnemocyty II rzędu, pnemocyty I rzędu.

TKANKA ŚRÓDMIĄŻSZOWA

- sieć naczyń włosowatych
- tkanka łączna
- makrofagi
- miofibroblasty

MAKROFAGI

- Pęcherzykowe - osiadają na wewnętrznej powierzchni pęcherzyka. Eliminują nadmiar surfaktantu oraz fagocytują pyły i bakterie (stąd nazwa: komórki pyłochłonne).
- Śródmiaższowe - wydłużone lub gwiaździste, aktywne w przypadku infekcji tkanki płucnej.

MIOFIBROBLASTY

Regulują napięcie tkanki płucnej.

OPŁUCNA

Dwie blaszki: zewnętrzna i wewnętrzna, pokryte mezotelium (międzybłonkiem).
Pomiędzy nimi jama opłucnej, wypełniona płynem.

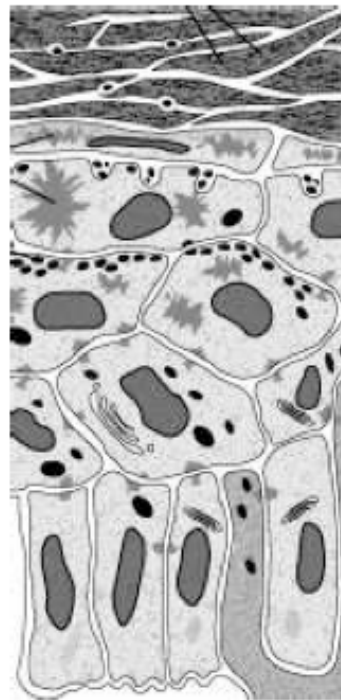
BUDOWA SKÓRY

- naskórek
 - warstwa zrogowaciała (*korneocyty*)
 - warstwa jasna (*obumierające keratynocyty*)
 - warstwa ziarnista (*komórki z ziarnami F + ziarnami L + keratynosomami*)
 - ziarna F (keratohialinowe) - filagryna - powoduje skupianie filamentów keratynowych w pęczki
 - ziarna L - lorykryna - składnik otoczki zrogowaciałej
 - keratynosomy (ziarna blaszkowate) - lipidy, wydzielane między keratynocyty
 - warstwa kolczysta (*keratynocyty z desmosomami*) - synteza inwolukryny i innych białek otoczki zrogowaciałej
 - warstwa podstawna (*komórki walcowate, sześcienne + komórki macierzyste*)
- skóra właściwa
 - warstwa brodawkowa
 - warstwa siateczkowa
- tkanka podskórna (*tkanka łączna wiotka + tkanka tłuszczowa + gruczoły zapachowe + korzenie włosów + mechanoreceptory*)

NASKÓREK

Proces rogowacenia obejmuje:

- stopniową zmianę kształtu komórek (walcowate → wielokątne → płaskie)
- gromadzenie w cytoplazmie filamentów pośrednich (cytokeratynowych)
- modyfikację błony komórkowej
- nietypową apoptozę (bez rozpadu komórek na ciała apoptotyczne)
- eliminację jądra i organelli



Korneocyty to martwe, sztywne płytki, pełne keratynowych filamentów pośrednich i otoczone otoczką zrogowaciałą z błony komórkowej i białek.

Między komórkami warstwy zrogowaciałej znajdują się lipidy → wodoodporność.

Warstwa zrogowaciała = warstwa zwarta + warstwa złuszczająca się.

Górna powierzchnia warstwy zrogowaciałej to listewki powierzchniowe (np. linie papilarne), odzwierciedlające układ listewek skórnych.

Melanocyty (DNES) - zlokalizowane w warstwie podstawnej naskórka, bez połączeń z sąsiednimi keratynocytami. Produkują melaninę w melanosomach.

tyrozyna → DOPA → melanina

Enzym: tyrozyńaza

Melanosomy przekształcają się w ziarna melaniny, przekazywane komórkom warstwy podstawnej i kolczystej.

Melanina chroni DNA komórek przed działaniem promieniowania UV.

Eumelanina - czarna, feomelanina - czerwona.

Komórki Langerhansa (prezentujące antygen) - zlokalizowane w górnej części warstwy kolczystej.

Nieregularny kontur jądra, obecność **ziarn Birbecka** (z langeryną - wbudowywanym w błonę komórkową receptorem dla mannozy)

Pochodzenie szpikowe.

Komórki Merkla (mechanoreceptory dotyku, DNES) - zlokalizowane w warstwie podstawnej.

Wgłębione jądro, okrągłe ziarnistości jak w rdzeniu nadnerczy, ale z neuropeptydami: VIP i enkefaliną.

Mają kontakt z zakończeniami nerwowymi.

POŁĄCZENIE NASKÓRKOWO-SKÓRNE

Warstwa podstawna naskórka łączy się ze skórą właściwą poprzez błonę podstawną, półdesmosomy i kontakty lokalne.

W blaszce podstawnej specjalna laminina o zwiększonej sile wiązania z komórkami macierzystymi i możliwością przekazywania sygnałów ze środowiska pozakomórkowego.

Z wiekiem połączenie słabnie wskutek utraty kolagenu VII, tworzącego włókienka kotwiczące.

SKÓRA WŁAŚCIWA

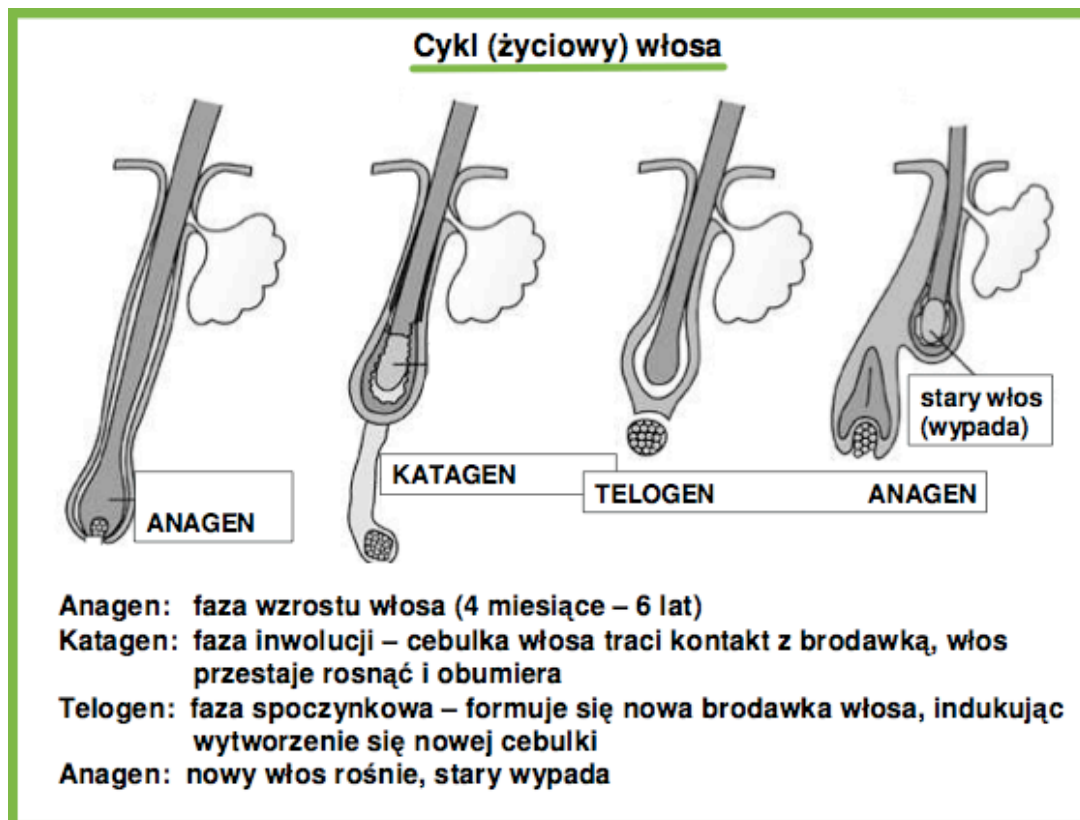
- Warstwa brodawkowa - luźna - tkanka łączna wiotka, włókna srebrochłonne, fibroblasty, mastocyty, makrofagi, limfocyty. Brodawki skórne (z naczyniami krwionośnymi i ciałkami Meissnera), układające się w listewki skórne.
- Warstwa siateczkowa - mocna - tkanka łączna włóknista, sieci włókien kolagenowych i elastycznych. W okolicy brodawek sutkowych, moszny i krocza występują tu pęczki mięśni gładkich, marszczących skórę.

WŁOSY

Włosy i paznokcie wytwarzają tak zwaną twardą keratynę (z trichohialiną), w przeciwieństwie do miękkiej keratyny naskórka (z filagryną).

Budowa włosa:

- korzeń włosa
- łodyga włosa
- mieszek włosa (*nabłonkowe pochewki korzenia włosa*)



Komórki macierzyste naskórka (korzenia włosa) - zlokalizowane w okolicy przyczepu mięśnia wyprostnego włosa, migrują do warstwy podstawnej naskórka i do macierzy włosa.
Odpowiadają za odnowę naskórka i wszystkich jego tworów.

Mięsień wyprostny włosa - przyczepia się do torebki włosa oraz do warstwy brodawkowatej skóry właściwej.
Skurcz powoduje wyprostowanie włosa, gęsią skórę, wypchnięcie wydzieliny z gruczołu łojowego.

PAZNOKCIE

Rogowe płytki w macierzy, będącej wpukleniem naskórka *bez warstwy ziarnistej*.

GRUCZOŁ POTOWY

...cewkowy prosty

Kłębkwato zwinięty odcinek wydzielniczy na granicy skóry właściwej i tkanki podskórnej.

Walcowate komórki wydzielnicze:

- jasne - transport jonów
- ciemne - produkcja białek

Komórki mioepitelialne.

Przewód wyprowadzający - nabłonek dwuwarstwowy sześcienny - resorpcja jonów, wydzielanie związków azotowych.
Ujście bez własnej ściany, spiralnym kanałem w naskórku.

Wydzielanie merokrynowe - egzocytoza.

Skład potu: woda, jony, białka, mocznik, kwas moczowy, amoniak.

GRUCZOŁ ZAPACHOWY

Podobny do gruczołu potowego, lecz dużo większy.

Występowanie jedynie: w dołach pachowych, w otocze brodawek sutkowych, na wzniesieniu łonowym, wokół odbytu.

Głęboko w tkance podskórnej.

Sześciennie lub niskie walcowate komórki.

Komórki mioepitelialne.

Przewód wyprowadzający - nabłonek dwu/trójwarstwowy sześcienny.

Ujście do mieszka włosa.

Wydzielanie merokrynowe i apokrynowe.

Skład wydzieliny: woda, kwasy tłuszczowe, lipidy, cukry, białka.

Po wydzieleniu substancja jest bezwonna, a charakterystyczny zapach pojawia się wskutek działalności bakterii.

GRUCZOŁ ŁOJOWY

...pęcherzykowy rozgałęziony

Przeważnie w towarzystwie korzeni włosów.

Wielowarstwowy układ komórek o piankowatej cytoplazmie i zagęszczonym jądrze lub jego zupełnym braku.

Krótki przewód z nabłonka wielowarstwowego płaskiego.

Ujście do mieszka włosa.

Wydzielanie holokrynowe.

Skład łoju: lipidy i szczątki komórek.

RECEPTORY ZMYŚŁOWE SKÓRY

- wolne zakończenia nerwowe
- ciała zmysłowe:
 - ciało Merkla
 - ciało Meissnera
 - ciało Vatera-Pacinięgo
 - kolbka Krausego
 - ciało Ruffiniego

TYPY SKÓRY

Gruba - dłonie i podeszwy:

- gruby naskórek z wyraźnymi warstwami
- gruba warstwa zrogowaciała
- wysokie i regularne brodawki, wyraźne listewki
- tylko gruczoły potowe
- brak korzeni włosów i związanych z nimi struktur

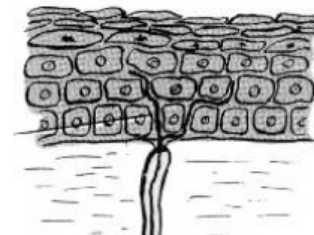
Cienka - powłoki skórne:

- cienki naskórek z niewyraźnymi warstwami
- brak warstwy jasnej, a często także ziarnistej
- cienka warstwa zrogowaciała
- niższe, mniej regularne brodawki
- wszystkie typy gruczołów skóry
- obecne korzenie włosów i związane z nimi struktury

• Wolne zakończenia nerwowe

Lokalizacja: naskórek (żywe warstwy), skóra właściwa, wokół korzeni włosów

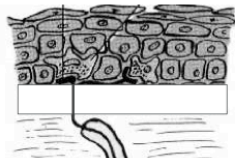
Wrażliwe na: dotyk, ucisk, ból, temperaturę



• Ciało Merkla (komórka Merkla + zakończenie nerwowe)

Lokalizacja: naskórek

Wrażliwe na: delikatny dotyk, przesuwanie naskórka względem skóry



• Ciało Meissnera (zakończenia nerwowe otoczone przez lemnocyty - zmodyfikowane komórki Schwanna, całość objęta łącznotkankową torebką)

Lokalizacja: brodawki skórne

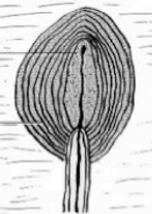
Wrażliwe na: dotyk (różnicowanie tępy/ostry)



• Ciało Vatera-Pacinięgo (zakończenie nerwowe otoczone wieloma koncentrycznymi warstwami spłaszczonych lemnocytów i fibroblastów, pomiędzy nimi płyn)

Lokalizacja: tkanka podskórna, również torebki stawowe, kręzka, niektóre narządy

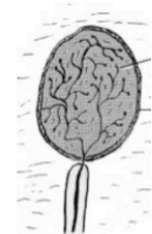
Wrażliwe na: ucisk, drgania



• Kolbka Krausego (zakończenia nerwowe otoczone łącznotkankową torebką)

Lokalizacja: skóra właściwa (szczególnie liczne w narządach płciowych), niektóre błony śluzowe, spojówki

Wrażliwa na: dotyk



• Ciało Ruffiniego (zakończenia nerwowe otoczone łącznotkankową torebką)

Lokalizacja: skóra właściwa, torebki stawowe, ozębna

Wrażliwe na: rozciąganie



J A M A U S T N A

WARGA

- Od zewnątrz skóra z gruczołami potowymi, łojowymi i korzeniami włosów.
- Od wewnątrz błona śluzowa z gruczołami wargowymi (mieszanymi).
- Miejsce przejścia: czerwień wargowa - cienki naskórek bez warstwy ziarnistej. Prześwitujące naczynia krwionośne nadają mu czerwone zabarwienie.

BŁONA ŚLUZOWA JAMY USTNEJ

- Obszary żucia (dziąsła, podniebienie twarde, grzbiet języka) - nabłonek wielowarstwowy płaski rogowaciejący, brak błony podśluzowej.
- Obszary wyścielające (wewnętrzne powierzchnie warg i policzków, dno jamy ustnej, przedsionek jamy ustnej, spód języka, podniebienie miękkie) - nabłonek wielowarstwowy płaski nierogowaciejący, błona podśluzowa.

Parakeratynizacja - obecność zagęszczonych jąder komórkowych w komórkach warstwy rogowej naskórka.

Nabłonek jamy ustnej (obecne są tu komórki Langerhansa i Merkla, szybka odnowa w 5-8 dni):

- rogowaciejący: brak warstwy jasnej, cienka warstwa rogowa, niekiedy parakeratynizacja
- nierogowaciejący: wszystkie komórki żywe, mniej filamentów pośrednich, większa przepuszczalność, warstwy: podstawna, kolczysta, powierzchowna

Błaszka właściwa jamy ustnej - luźna warstwa brodawkowata i zbita warstwa siatkowata.

Tworzy brodawki w obręb nabłonka.

JĘZYK

Mięśnie szkieletowe, powleczone błoną śluzową.

Na dolnej powierzchni liczne sploty naczyń - dobre wchłanianie.

Na górnej powierzchni brodawki.

Na nasadzie języka migdałek językowy.

BRODAWKI JĘZYKA:

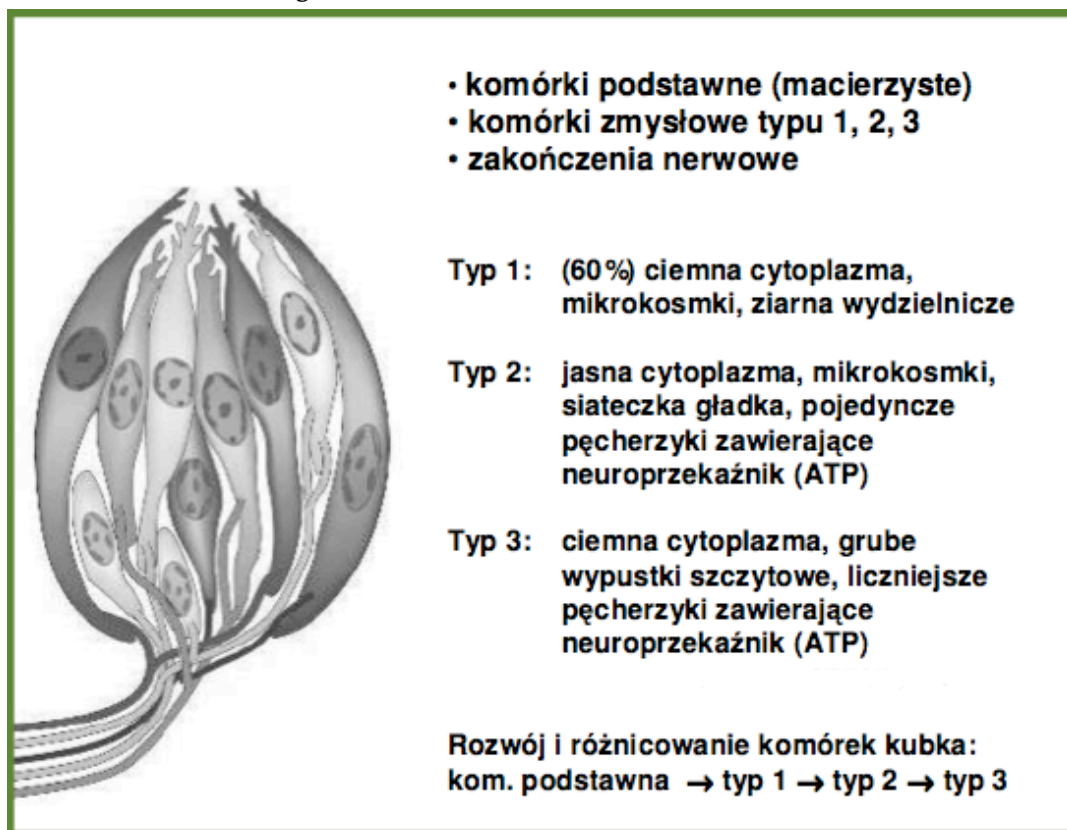
- brodawki nitkowate - *mechaniczne*. Najliczniejsze, pokryte rogowaciejącym nabłonkiem, blaszka właściwa tworzy kilka brodawek wtórnych.
- brodawki grzybowate - *zmysłowe*. Głównie na koniuszku języka, pojedyncze kubki smakowe, czerwone = naczynia krwionośne prześwitują.
- brodawki liściaste - *zmysłowe*. Na brzegach trzonu języka, brodawki te z wiekiem zanikają, kształt fałdów z trzema brodawkami wtórnymi, kubki smakowe na bokach, gruczoły podobne jak w okolonych.
- brodawki okolone - *zmysłowe*. Największe, wzdłuż bruzdy granicznej, posiadają wał i rowek okołobrodawkowy, liczne brodawki wtórne, liczne kubki smakowe, nabłonek nierogowaciejący.

Gruczoły von Ebnera - pod brodawkami okolonymi, pomiędzy mięśniami, ujście do rowków okołobrodawkowych. Produkują lipazę, opłukującą brodawkę i zapobiegającą blokowaniu kubków smakowych przez pokarm.

KUBEK SMAKOWY

Beczka komórek nabłonkowo-zmysłowych, z małym otworkiem smakowym na szczycie.

Budowa kubka smakowego:



Smak odbierają komórki wydzielające neuroprzekaźnik (ATP) - komórki typu 3 i 2.

Mechanizm działania kubka smakowego:

- smak słony: kanały sodowe
- smak kwaśny: kanały kationowe
- smak słodki, gorzki, umami: białka G i wtórne przekaźniki

Jedna komórka = jeden smak.

Jeden kubek = wszystkie smaki.

GRUCZOŁY ŚLINOWE

Małe gruczoły ślinowe:

- surowicze (językowe tylne von Ebnera)
- mieszane (wargowe, policzkowe)
- śluzowe (językowe przednie, podniebienne)

Duże gruczoły ślinowe - ślinianki.

Wszystkie ślinianki mają budowę zrazikową i są otoczone łącznotkankową torebką.

- przyuszną - surowiczą - najdłuższe wstawki, nieco tkanki tłuszczowej
- podżuchwową - mieszaną - najdłuższe przewody prążkowane, sporo tkanki tłuszczowej
- podjęzykową - śluzową - najśłabsze prążkowanie przypodstawne

Nie istnieją ślinianki czysto śluzowe - cewki śluzowe rozwijają się ze wstawek pęcherzyków surowiczych, a komórki surowicze pozostają w śliniance śluzowej w formie półksiężyców surowiczych.

Półksiężyc surowiczy produkuje lizozym i EGF (naskórkowy czynnik wzrostu).

Możliwe, że jest artefaktem - komórkami surowiczymi wypłukanymi na obwód spomiędzy komórek śluzowych.

PĘCHERZYK SUROWICZY

- Piramidalne, zasadochłonne komórki surowicze.
- Komórki mioepitelialne, wyciskające wydzielinę z pęcherzyka (**koszyczek Bolla**).
- Błazka podstawna.
- Zakończenia autonomicznych włókien nerwowych.
- Produkcja białek: enzymów, przeciwbakteryjnych, EGF.
- Wydzielanie produkowanych przez plazmocyty IgA.

CEWKA ŚLUZOWA

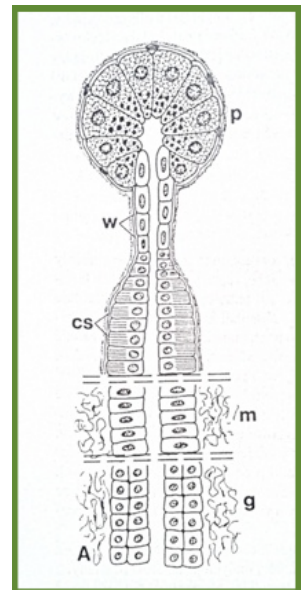
- Sześciennie lub piramidalne, słabo barwliwe komórki śluzowe.
- Komórki mioepitelialne.
- Błazka podstawna.
- Zakończenia autonomicznych włókien nerwowych.
- Produkcja wydzieliny śluzowej.

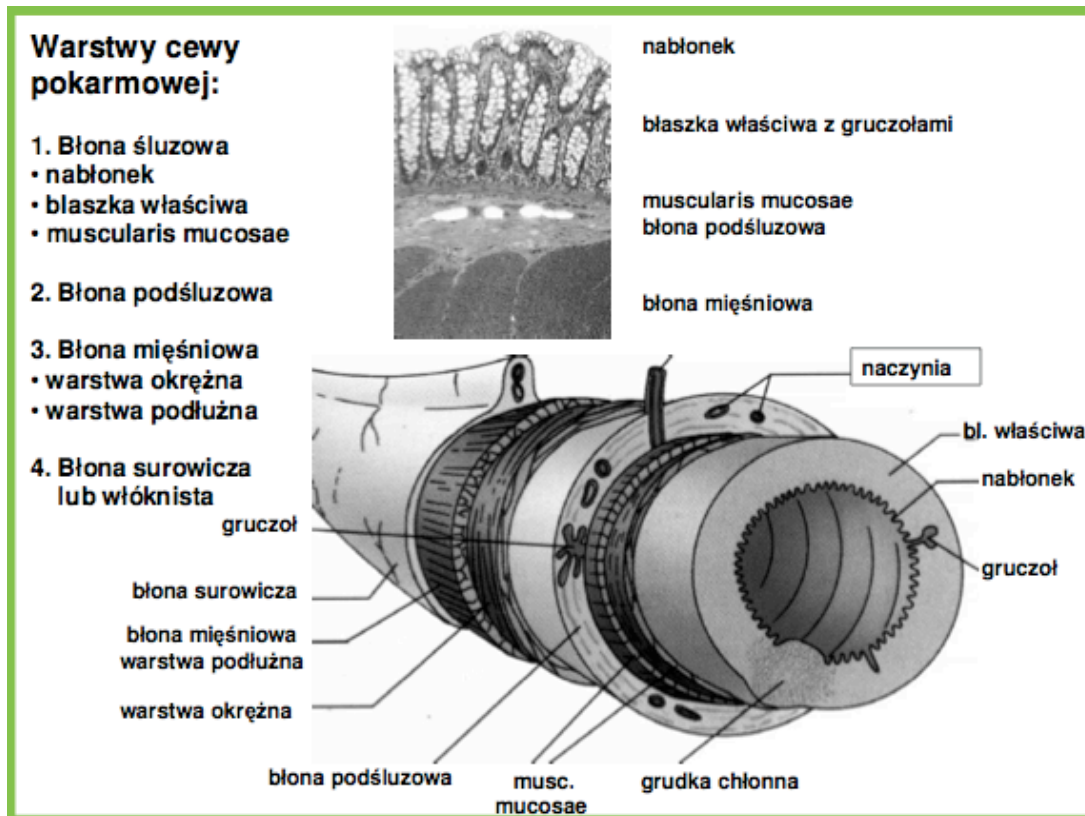
PRZEWODY WYPROWADZAJĄCE

- wstawka (jednowarstwowy sześcienny) - wymiana jonów $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$, produkcja laktoferyny, lizozymu i EGF
- przewód prążkowany (jednowarstwowy walcowaty) - wymiana jonów Na^+/K^+ i $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$, wydzielanie jonów metali ciężkich, jonów rodankowych i IgA, produkcja laktoferyny, kalikrein i EGF
- przewód międzyzrazikowy (jednowarstwowy walcowaty → wieloszeregowy)
- przewód główny (wieloszeregowy → dwu/wielowarstwowy walcowaty → wielowarstwowy płaski jamy ustnej)

SKŁAD ŚLINY

Woda, jony (przewaga K^+), mucyny, amylaza, peroksydaza, lipaza, lizozym, laktoferyna, IgA, EGF.





Wyściółka nabłonkowa jest zróżnicowana: nabłonek przełyku, nabłonek żołądka, nabłonek jelitowy.

- Blaszka właściwa błony śluzowej - tkanka łączna wiotka, liczne komórki (wyjątek: przełyk), gruczoły, naczynia, nerwy, grudki chłonne.
- Blaszka mięśniowa błony śluzowej (*muscularis mucosae*) - dwuwarstwowa okrężna-podłużna (wyjątek: przełyk).
- Błona podśluzowa - gęstsza tkanka łączna, gruczoły, naczynia, nerwy, grudki chłonne.
- Błona mięśniowa - wewnętrzna okrężna, zewnętrzna podłużna.

Odcinki zewnątrzotrzewnowe pokrywa tkanka łączna włóknista (przydanka).

Odcinki wewnątrzotrzewnowe pokrywa błona surowicza (otrzewna).

PRZEŁYK

Nabłonek wielowarstwowy płaski (w większości nierogowaciejący) z komórkami Langerhansa.

W blaszce właściwej przełykowe gruczoły wpustowe.

Blaszka mięśniowa podłużna.

W błonie podśluzowej gruczoły właściwe (śluzowe) przełyku.

Błona mięśniowa - mięśnie szkieletowe zastępowane stopniowo przez gładkie.

ŻOŁĄDEK

Rowki i zagłębienia widoczne są na przekroju jako dołeczki żołądkowe - wpuklenia nabłonka.

W blaszce właściwej liczne gruczoły cewkowe (wpustowe, właściwe, odźwiernikowe).

We wpuście i trzonie najbardziej wewnątrznie dodatkowa spiralna warstwa mięśniowa.

NABŁONEK BŁONY ŚLUZOWEJ ŻOŁĄDKA

Nabłonek jednowarstwowy walcowaty.

Komórki: wysokie, przypadawnie jądro, przyszczytowo ziarna śluzu, mikrokosmki z grubym glikokaliksem.

Na bocznych powierzchniach kompleksy połączeń międzykomórkowych.

Podnabłonkowe kapilary uwalniają jony dwuwęglanowe, silnie alkalizujące obojętny śluz.

Nabłonek śluzówki żołądka nazywany jest powierzchnią gruczołową.

WPUST

Płytkie dołeczki.

Gruzoły wpustowe.

Wewnętrzna warstwa mięśniowa, mimo niewielkiego pogrubienia, tworzy **zwieracz wpustu**.

TRZON I DNO ŻOŁĄDKA

Dołeczki sięgają 1/4 grubości błony śluzowej.

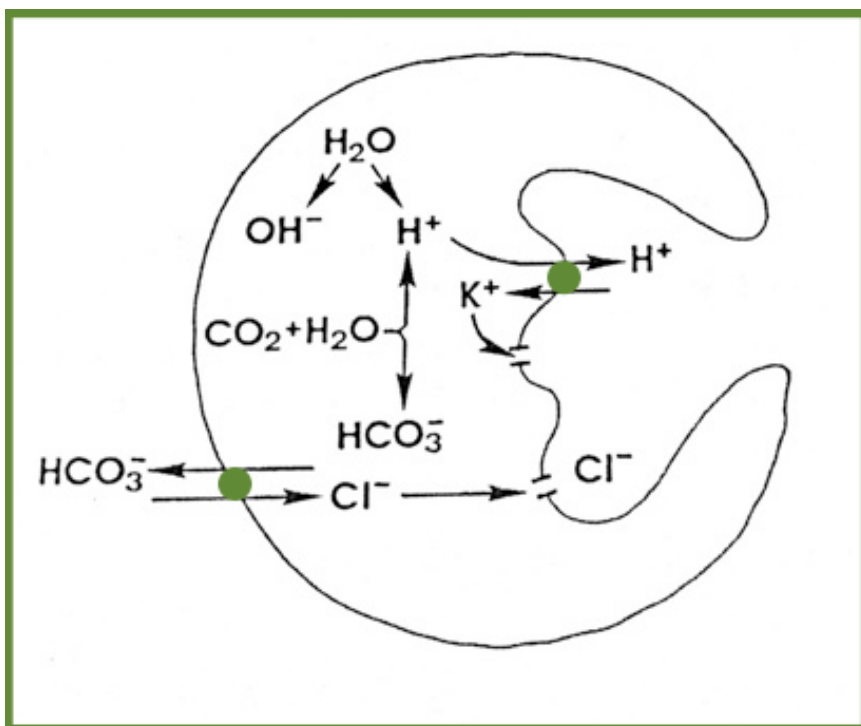
GRUCZOŁY ŻOŁĄDKOWE WŁAŚCIWE

...cewkowe proste:

- cieśń
 - ▶ komórki macierzyste - regenerują nabłonek i gruczoły. Nisza: fibroblasty, perycyty, komórki okładzinowe
- szyjka
 - ▶ komórki okładzinowe
 - ▶ komórki śluzowe szyjki - produkują kwaśny, rozpuszczalny śluz
- trzon
 - ▶ komórki główne - wydzielają enzymy proteolityczne: pepsynogen, podpuszczkę, lipazę żołądkową
 - ▶ komórki okładzinowe - produkują kwas solny przez transport H^+ i Cl^- do światła gruczołu, a także **czynnik wewnętrzny Castle'a** (niezbędny do wchłaniania witaminy B_{12})

Komórki okładzinowe charakteryzuje system tubularno-pęcherzykowy, kanaliki wewnątrzkomórkowe, tworzące po aktywacji komórki liczne mikrokosmki.

Transport jonów w komórce okładzinowej:



We wszystkich odcinkach gruczołu można spotkać komórki dokrewne (DNES), produkujące grelinę i gastrynę. W dolnej części gruczołu znajdują się mastocyty, produkujące histaminę.

ODŹWIERNIK

Bardzo głębokie dołeczki, sięgające za połowę grubości śluzówki.

W blaszce właściwej gruczoły odźwiernikowe, pojedyncze komórki okładzinowe, liczne komórki dokrewne.

Wewnętrzna, okrężna warstwa mięśniówki tworzy **zwieracz odźwiernika**.

JELITO CIENKIE

Zwiększenie powierzchni wchłaniania: fałdy okrężne (Kerkringa), kosmki jelitowe, brzeżek szczoteczkowy.

U podstawy kosmków znajdują się krypty jelitowe - proste gruczoły cewkowe, sięgające aż do *muscularis mucosae*.

Piętro górne: kosmki, piętro dolne: krypty

NABŁONEK JELITOWY

Jednowarstwowy walcowaty:

- enterocyty - wchłanianie produktów trawienia. Brzeżek szczoteczkowy, gruby glikokaliks z ektoenzymami, liczne organelle, połączenia międzykomórkowe (strefa zamykająca, strefa przylegania, desmosomy).
- komórki kubkowe - produkcja śluzu. Budowa identyczna jak w układzie oddechowym. Z biegiem w dół jelita jest ich coraz więcej.
- komórki macierzyste - różnicują się we wszystkie komórki nabłonka jelitowego. Zlokalizowane ponad dnem krypt jelitowych. Nisza: blaszka podstawna, fibroblasty, kapilary, zakończenia nerwowe włókien splotu Meissnera.
- komórki Panetha - na dnie krypt jelitowych. Przyszczytowo kwasochłonne ziarna. Produkcja lizozymu, defenzyn, IgA, fagocytoza drobnoustrojów.
- komórki szczoteczkowe - rzadkie. Na powierzchni pęczek długich mikrokosmków, przy podstawie zakończenia nerwowe (przebieżnik - NO). Są to chemoreceptory.
- komórki M - w obszarach pokrywających grudki chłonne. Pomagają w procesach obronnych.
- komórki dokrewne (DNES) - częściej w kryptach niż w kosmkach. Produkują peptydy biologicznie czynne.

KOSMEK JELITOWY

Pod nabłonkiem warstwa miofibroblastów (uczestniczą w procesach obronnych oraz regulacji odnowy nabłonka).

Zrąb: tkanka łączna wiotka, bogata w komórki.

Produkty trawienia transportowane są do sieci naczyń włosowatych o ścianie okienkowej.

(wyjątek: lipidy do naczyń chłonnych)

W centrum kosmka od *muscularis mucosae* odchodzi kilka pęczków mięśni gładkich, skracających i wydłużających kosmek kilka razy na minutę, "pompując" zawartość naczynia chłonnego.

KRYPTA JELITOWA

Dno: komórki Panetha.

Ponad dnem: komórki macierzyste.

Górna połowa: komórki różnicujące się.

DWUNASTNICA

Szerokie, nieregularne kosmki.

Mało komórek kubkowych.

Gruczoły dwunastnicze (Brunnera) w błonie podśluzowej - produkują alkaliczną wydzielinę, neutralizującą kwaśną treść pokarmową oraz EGF, lizozym, IgA i IgM.

JELITO CZCZE

Smuklejsze i niższe kosmki.

Więcej komórek kubkowych.

Szczególnie dobrze wykształcone fałdy okrężne (Kerkringa).

JELITO KRĘTE

Najniższe, najrzadsze kosmki.

Liczne komórki kubkowe.

Grudki chłonne (kępki Peyera) w błonie podśluzowej.

JELITO GRUBE

Brak kosmków, same krypty.

Bardzo liczne komórki kubkowe.

Brak komórek Panetha.

Pojedyncze grudki chłonne.

Błona mięśniowa zredukowana do trzech taśm.

W blaszce właściwej i błonie podśluzowej liczne śluzowe gruczoły odbytnicze.

Przy końcu kanału odbytowego: *nabłonek jednowarstwowy walcowaty* → *wielowarstwowy walcowaty* → *wielowarstwowy płaski nierogowacielący* → *skóra*.

Funkcje:

- wchłanianie wody
- transport jonów
- produkcja śluzu
- formowanie mas kałowych

KOMÓRKI ENTEROENDOKRYNOWE (DNES)

Zlokalizowane raczej w nabłonku krypt lub gruczołów.

Mogą być otwarte lub zamknięte.

Produkują peptydy o lokalnym lub odległym działaniu.

Komórki dokrewne cewy pokarmowej (przykłady)		
Nazwa	Wydzielany hormon	Działanie
D	somatostatyna	hamuje wydzielanie innych kom. dokrewnych
E	grelina	pobudza łaknienie
EC	serotonina, motylina	pobudza perystaltykę
G	gastryna	pobudza wydzielanie HCl
H	VIP	rozszerza naczynia krw.
I	cholecystokinina	pobudza wydzielanie w trzustce, obkurcza pęcherzyk żółciowy
L	GLP	hamuje perystaltykę
S	sekretyna	pobudza wydzielanie dwuwęglanów w trzustce

TKANKA LIMFOIDALNA CEWY POKARMOWEJ

Stanowi 75% tkanki limfoidalnej organizmu!

We wszystkich odcinkach cewy pojedyncze grudki chłonne. W przełyku i żołądku w blaszce właściwej, a w jelitach w błonie podśluzowej.

W jelicie krętym kępki Peyera naciekają aż do powierzchni śluzówki, gdzie pokryte są komórkami M.

Komórki M obejmują limfocyty i makrofagi, przekazując im bakterie i wirusy drogą transcytozy.

W blaszce podstawnej pod nimi znajdują się otwory.

Komórki M umożliwiają monitorowanie składu treści jelitowej, ale stanowią jednocześnie wrota infekcji.

Wyrostek robaczkowy ma budowę ściany jelita grubego, ale posiada duże skupiska tkanki limfoidalnej w błonie podśluzowej i blaszce właściwej.

Podłużna warstwa mięśniówki jest ciągła, w odróżnieniu od jelita grubego.

Z wiekiem zmniejsza się ilość tkanki limfoidalnej w wyrostku robaczkowym.

UKŁAD NERWOWY CEWY POKARMOWEJ

- splot podśluzówkowy wewnętrzny Meissnera (*gruczoły, kosmki*)
- splot podśluzówkowy zewnętrzny Schabadascha (*gruczoły, kosmki*)
- splot mięśniówkowy Auerbacha (*perystaltyka*)
- śródmiąższowe komórki Cajala (*wolne fale perystaltyczne, pośrednictwo w przekazie bodźców*)

T R Z U S T K A I W A T R O B A

TRZUSTKA

Podzielona przez łącznotkankowe przegrody na zraziki.
Na terenie zrazika pęcherzyki i wysepki trzustkowe.

PĘCHERZYK TRZUSTKOWY

Otoczony blaszką podstawną.
Zbudowany z ok. 50 komórek pęcherzykowych.

Komórki pęcherzykowe: przypodstawne jądro, krótkie i grube mikrokosmki, bardzo wyraźna polaryzacja.
Przypodstawnie zasadochłonne, przyszczytowo kwasochłonne.
Przyszczytowo duże **ziarna zymogenu**, zawierające enzymy trawienne.

Między komórkami krótkie międzykomórkowe kanaliki wydzielnicze.

Około 1/4 powierzchni światła pęcherzyka trzustkowego wyścielają komórki śródpęcherzykowe - przedłużenie wstawki do wnętrza pęcherzyka.

PRZEWODY WYPROWADZAJĄCE TRZUSTKI

- wstawki (*jednowarstwowy płaski → sześcienny*) - produkcja alkalicznego płynu, transport jonów, cechy macierzyste
- przewody śródzrazikowe (*jednowarstwowy sześcienny*) - funkcje jak wyżej
- przewody międzyzrazikowe (*jednowarstwowy walcowaty*)
 - komórki główne
 - komórki podstawne - niezróżnicowane
 - komórki szczoteczkowe
 - komórki dokrewne
- przewody główne (*jednowarstwowy walcowaty + warstwa zbitej tkanki łącznej + warstwa mięśniówki gładkiej*)

WĄTROBA

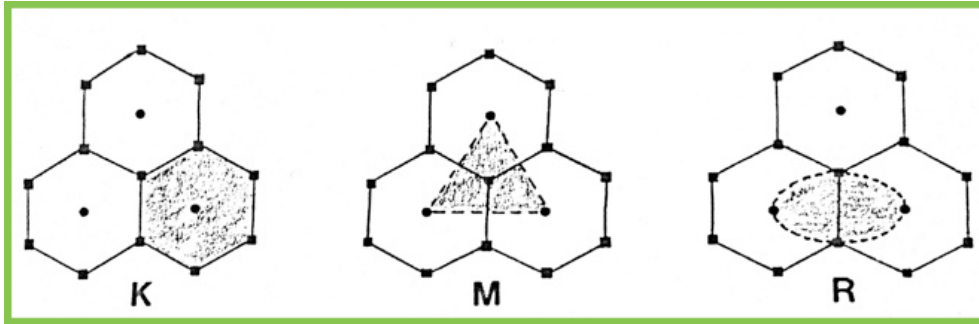
Funkcje:

- metabolizm substancji endo- i egzogennych
- produkcja białek osocza
- produkcja lipidów
- produkcja i wydzielanie żółci
- magazynowanie witamin i żelaza
- udział w eliminacji patogenów i starych erytrocytów
- miejsce hemopoezy w życiu płodowym i w patologii

Wątroba otoczona jest łącznotkankową torebką Glissona.

Wątrobę budują zraziki wątrobowe - u zwierząt oddzielone tkanką łączną, u człowieka nie.

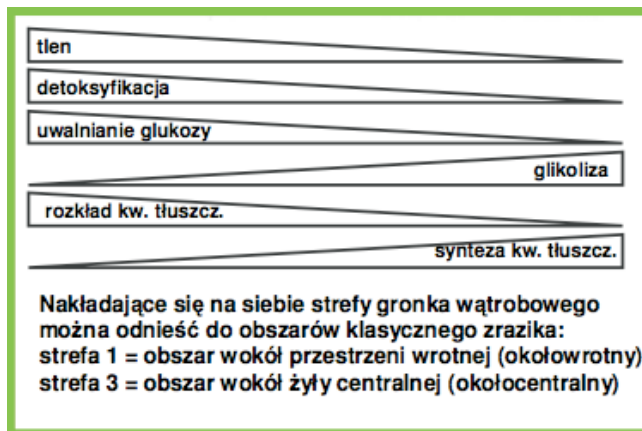
Sposoby podziału wątroby na zraziki:



- Klasyczny zrazik wątrobowy
 - promieniście zbiegające się blaszki hepatocytów
 - zatoki wątrobowe
 - żyła centralna
 - w narożach przestrzenie wrotne z triadą (lub tetradą, jeśli jest tam też naczynie chłonne)
 - na obwodzie płytka graniczna - zwarta warstwa hepatocytów, przylegających do płytki granicznej
- Zrazik wrotny Malla (trójkątny)
 - centralna przestrzeń wrotna z triadą (lub tetradą)
 - w narożach żyły centralne
- Gronko wątrobowe Rappaporta
 - kształt owalu, osią są naczynia okołozrazikowe
 - oś biegnie pomiędzy przestrzeniami wrotnymi
 - bieguny to żyły centralne

Bezpośrednim źródłem unaczynienia zrazika są naczynia okołozrazikowe!

Gronko wątrobowe dzieli się na 3 strefy o rosnącej odległości od naczynia okołozrazikowego i malejącym metabolizmie.



HEPATOCYT

Posiada dobrze wykształcone wszystkie organelle. Wszystkie.
Znaczna część hepatocytów jest poliploidalna lub dwujądrzasta.

Hepatocyty produkują odcinki wydzielnicze, dołączane do IgA (pobieranych z osocza i dołączanych do żółci).

Bieguny:

- biegun naczyniowy (do zatoki) - mikrokosmki, przestrzeń Dissego, siateczka śródplazmatyczna. Wchłanianie/ wydzielanie.
- biegun żółciowy (do sąsiedniego hepatocytu) - kanalik żółciowy, mikrokosmki, wszelkie połączenia międzykom. (strefy zamykające, przylegania, desmosomy, neksusy), aparat Golgiego. Wydzielanie żółci i IgA.

Skład żółci: kwasy i barwniki żółciowe, cholesterol, lecytyna, kwasy tłuszczowe.

ZATOKA WĄTROBOWA

Kapilara o nieciągłej ścianie, bez blaszki podstawnej. Przepuszcza wszystko oprócz elementów morfotycznych krwi i chylomikronów.

Trzy rodzaje komórek związanych z zatoką wątrobową:

- **komórki Browicza-Kupffera** - osiadłe makrofagi, poprzez fagocytozę oczyszczają krew z drobnoustrojów, zanieczyszczeń i starych erytrocytów. Wydzielają cytokiny, regulujące funkcje wątroby oraz poniższych komórek.
- **lipocyty** (komórki gwiazdiste, komórki Ito) - miofibroblasty przy zewnętrznej powierzchni zatoki. Regulują przepływ krwi przez zatoki. Magazynują witaminy rozpuszczalne w tłuszczach. Są odpowiedzialne za patologiczne włóknienie wątroby.
- **komórki ziarniste** - limfocyty NK, osiadłe na wewnętrznej powierzchni zatok.

UNACZYNIENIE WĄTROBY



PRZEPŁYW CHŁONKI W WĄTROBIE

Wątroba to największy producent chłonki.

PRZESTRZEŃ DISSEGO → PRZESTRZEŃ CHŁONNA MALLA → NACZYNIĘ CHŁONNE W PRZESTRZENI WROTNEJ

Przestrzeń chłonna Malla - między płytką graniczną a tkanką łączną przestrzeni wrotnych.

DROGI ŻÓŁCIOWE

1. Wewnątrzwątrobowe przewody żółciowe
 - kanaliki żółciowe
 - cholangiole - nabłonek, hepatocyty, komórki owalne
 - przewodziki żółciowe (Heringa) - nabłonek sześcienny, komórki owalne
 - międzyzrazikowe przewody żółciowe - nabłonek sześcienny → walcowaty
2. Pozawątrobowe przewody żółciowe - nabłonek walcowaty, gruczoły śluzowe, niepełna mięśniówka, przydanka
 - przewody wątrobowe
 - przewód pęcherzykowy
 - przewód żółciowy wspólny
3. Pęcherzyk żółciowy - budowa ściany jak w przewodach pozawątrobowych

Nabłonek pęcherzyka żółciowego budują jasne komórki:

- mikrokosmki
- kompleksy połączeń międzykomórkowych
- liczne mitochondria
- funkcja: resorpcja wody i jonów

Regulacja:

- endokrynowa - hormony
- parakrynowa - cytokiny
- kontaktowa
- autokrynowa

Podwzgórze integruje układ dokrewny i nerwowy.

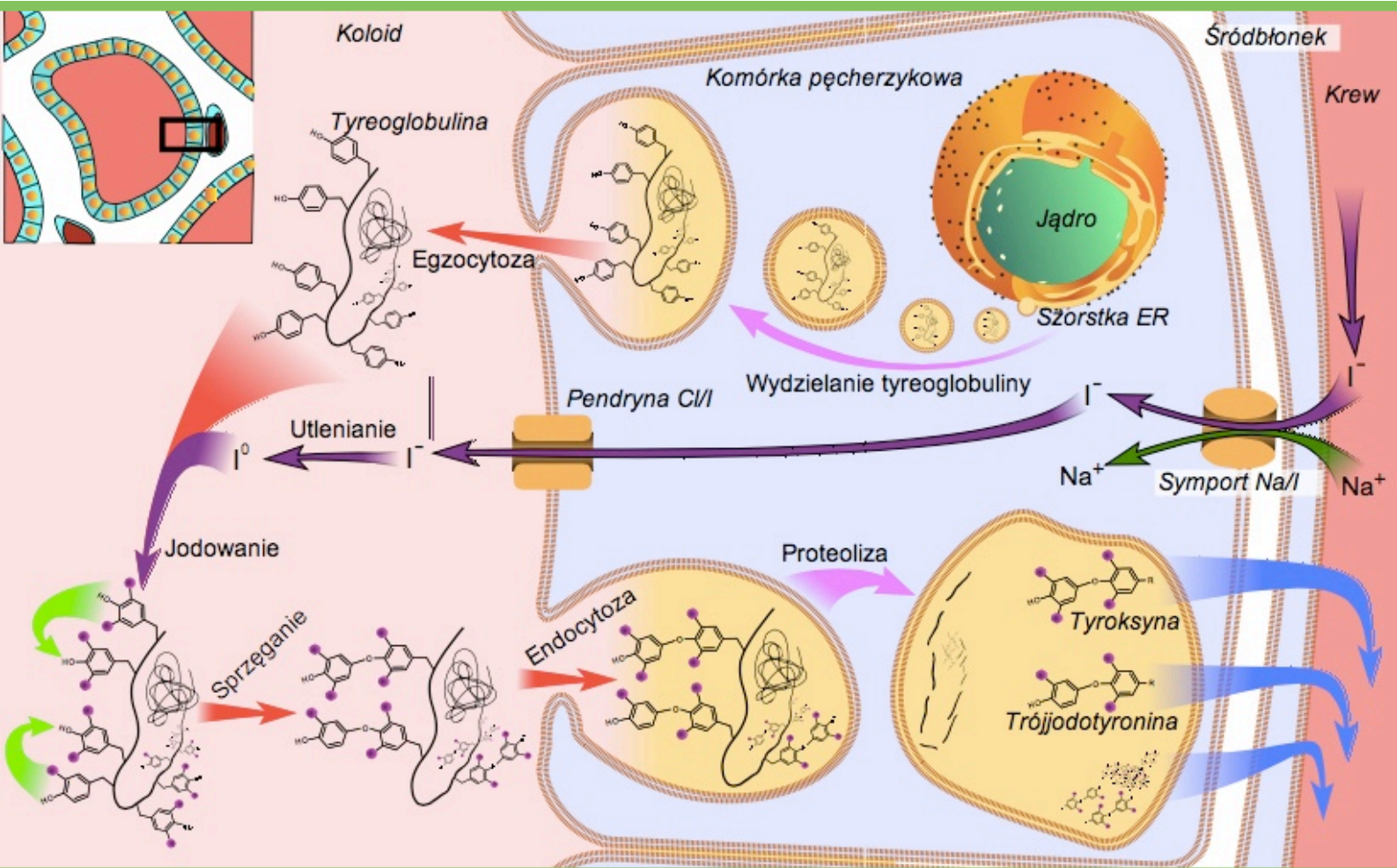
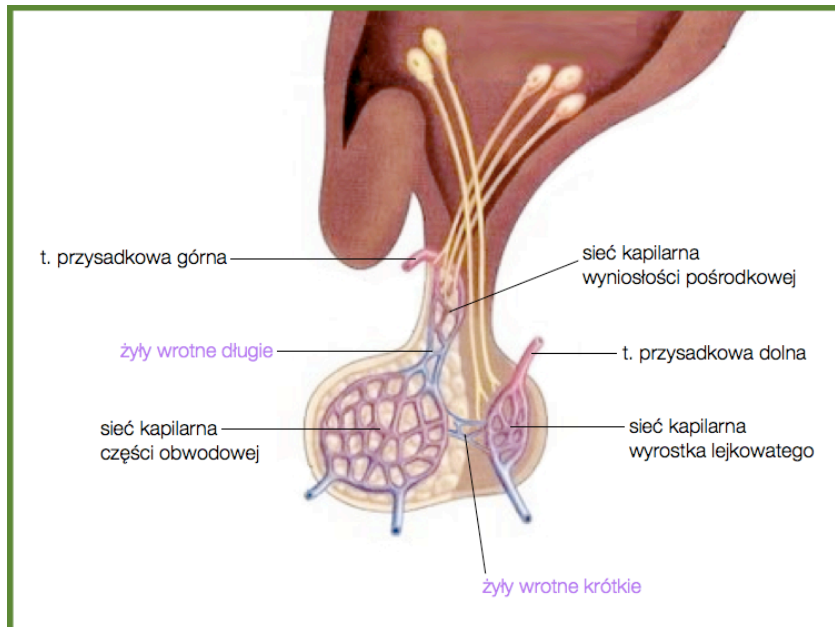
PODWZGÓRZE → PRZYSADKA → TARCZYCA, NADNERCZA, GONADY

Gruzoły dokrewne: brak przewodów wyprowadzających, bogata sieć kapilar okienkowych, nie tworzą morfologicznych jednostek (wyjątek: tarczyca).

PRZYSADKA:

- część gruczołowa = obwodowa + guzowa + pośrednia
 - ▶ część obwodowa:
 - komórki barwnikooporne (50%, maleńkie, w grupach, okrągłe jądro, jasna cytoplazma, nie widać ziaren):
 - macierzyste (mogą się różnicować w dokrewnie)
 - pęcherzykowo-gwiaździste (łączą się neksusami, regulując aktywność komórek dokrewnych przysadki)
 - gruczołowe we wczesnej fazie syntezy lub tuż po wydaleniu produktu
 - komórki barwnikochłonne (większe, dużo organelli i ziarnistości) - niekoniecznie syntezują tylko jeden hormon
 - kwasochłonne (40%):
 - somatotropy
 - mammotropy (największe ziarnistości) - również u mężczyzn, regulują komórki Leydiga
 - zasadochłonne (10%):
 - gonadotropiny
 - kortykotropiny: proopiomelanokortykoina (POMC) → fragmentacja do hormonów
 - tyreotropiny (najmniejsze ziarnistości)
 - ▶ część guzowa (obejmuje lejek, jest dobrze ukrwiona, ale słabo aktywna):
 - komórki barwnikooporne
 - komórki zasadochłonne
 - ▶ część pośrednia (zwarta, bez naczyń krwionośnych, bardziej aktywna u płodu):
 - cysty po kieszonce Rathkego
 - komórki podobne do pęcherzykowo-gwiaździstych
 - kortykotropiny
- część nerwowa = wyrostek lejkowaty + szypuła lejka + wyniosłość pośrednia
 - ▶ wyrostek lejkowaty (ADH i oksytocyna):
 - zakończenia aksonów neuronów jąder wielkokomórkowych podwzgórza (komórki neurosekretoryczne, z licznymi ziarnistościami, ich zakończenia tworzą **strefę palisadową** przy ścianie naczynia - razem to **narząd neurohemalny**)
 - **pituicyty** (takie specjalne astrocyty, regulujące wielkość odkrytej powierzchni naczyń)
 - ▶ szypuła lejka:
 - aksony powyższych neuronów podwzgórza (szlaki: nadwzrokowo-przysadkowy i przykomorowo-przysadkowy)
 - **kule Herringa** - ziarnistości, podróżujące transportem aksonalnym
 - ▶ wyniosłość pośrednia (reguluje czynność komórek części gruczołowej przysadki):
 - zakończenia aksonów neuronów jąder drobnokomórkowych dna komory III i guza popielatego (hormony uwalniające różne pierdołki, hormony hamujące: dopamina, somatostatyna) - wydzielanie:
 - poprzez narząd neurohemalny
 - do CSF, z którego hormony są pobierane przez **tanicyty** (taka śmieszna ependyma z mikrokosmkami: przekazuje hormony do krwi i reguluje wielkość odkrytej powierzchni naczyń)

KRAŻENIE KRWI W PRZYSADCE:



TARCZYCA

Zraziki tarczycy zbudowane są z pęcherzyków tarczycowych, wypełnionych koloidem i otoczonych siecią kapilar. Ścianę pęcherzyków tworzą komórki pęcherzykowe (**tyreocyty**) o zmiennym kształcie: Aktywne są walcowate lub sześciennie, a w spoczynku stają się płaskie.

Fazy wydzielania i pobierania zachodzą w tarczycy jednocześnie!

Komórki C - produkują **kalcytoninę**, obniżającą poziom wapnia w surowicy poprzez hamowanie osteoklastów.

Występują pojedynczo, w ścianach pęcherzyków tarczycy.
Są to komórki DNES.

PRZYTARCZYCE:

- komórki główne (*bardzo małe, wieloboczne*) - DNES:
 - jasne (75%) - *mało aktywne, brak ziaren i słabo wykształcone organelle*
 - ciemne (25%) - *produkują **parathormon**, antagonistyczny do kalcytoniny: poprzez osteoblasty pobudza osteoklasty do uwalniania wapnia z kości*
- komórki oksyfilne (nieco większe, wypełnione mitochondriami) - w innych narządach nazywa się je **onkocytami**.
Ich ilość rośnie z wiekiem.

NADNERCZA:

- Kora nadnerczy:
 - warstwa kłębkowata - *mineralokortykosteroidy (aldosteron)*
 - warstwa pasmowata - *glikokortykosteroidy (kortyzol, kortykosteron)*
 - warstwa siatkowata - *androgeny (DHEA)*
- Rdzeń nadnerczy:
 - komórki chromochłonne (DNES) - *w ziarnistościach gromadzą adrenalinę i noradrenalinę*
 - komórki zwojowe (układu sympatycznego)

Krew płynie z kory w kierunku rdzenia, dlatego na rdzeń działają hormony kory.

WYSEPKI TRZUSTKOWE

DNES w trzonie i ogonie.

Komórki wysepek trzustkowych produkują niekoniecznie tylko jeden hormon.

Działają ogólnoustrojowo (*dokrewnie*), lokalnie (*przestrzeń międzykomórkowa*), na komórki pęcherzykowe trzustki (*naczynia włosowate*) i wzajemnie na siebie (*neksusy*).

U człowieka wszystkie komórki wysepek trzustkowych są rozproszone!

- komórki A - *glukagon*
- komórki B - *insulina*
- komórki D - *somatostatyna (największe)*
- komórki PP - *polipeptyd trzustkowy (najmniejsze)*

SZYSZYŃKA

Pochodzi z tkanki nerwowej międzymózgowia, jest podzielona na nieregularne zraziki przez oponę miękką.

- pinealocyty - *przekształcone neurony, DNES*
- komórki śródmiąższowe - *takie astrocyty*
- piasek szyszynkowy - *złogi fosforanów i węgla wapnia*

Pinealocyty NIE są bezpośrednio wrażliwe na światło!

Odbierają informacje z siatkówki poprzez włókna sympatyczne.

Produkcja: melatoniny, serotoniny, dopaminy i neuropeptydów (somatostatyny i VIP).

DNES

Pochodzą z neuroektodermy.

Pobierają prekursorów amin biogennych.

Przekształcają prekursorów amin biogennych.

Produkują aminy biogenne (NA, A, 5-HT, DA, MT) i peptydy.

W nabłonkach komórki DNES cechują się odwróconą polaryzacją.

Klasyfikacja komórek systemu DNES

• Centralne:

- komórki neurosekretoryczne podwzgórza
- pinealocyty
- komórki dokrewne przysadki

• Obwodowe:

- komórki C (tarczyca)
- komórki główne (przytarczyce)
- komórki A, B, D, PP (wysepkę trzustkowe)
- komórki chromochłonne (rdzeń nadnerczy)

- komórki dokrewne cewy pokarmowej
- komórki dokrewne dróg oddechowych
- komórki dokrewne dróg moczowych*
- komórki dokrewne dróg rozrodczych*
- komórki Merkla

*b. nieliczne

NERKA

Funkcje:

- regulacja poziomu wody i elektrolitów w organizmie
- utrzymywanie równowagi kwasowo-zasadowej
- dokrewnie: regulacja ciśnienia krwi
- dokrewnie: wpływ na hemopoezę szpikową

Nerka otoczona jest torebką włóknistą i torebką tłuszczową.

Kora różowa, rdzeń żółtawy. Granica - naczynia łukowate.

Kora: promienie rdzenne od podstaw piramid, a pomiędzy nimi labirynt kory.

NEFRON

1. Ciało nerkowe
2. Kanalik proksymalny
 - część kręta
 - część prosta
3. Kanalik pośredni - prosty
4. Kanalik dystalny
 - część prosta
 - część kręta

Części proste nefronu tworzą pętlę Henlego.

Nefrony korowe - krótkie pętle Henlego.

Nefrony przyrdzeniowe - długie pętle Henlego.

W pętli Henlego pewne jest tylko to, że część kanalika pośredniego znajduje się w ramieniu zstępującym.

CIAŁKO NERKOWE

Torebka Bowmana (torebka kłębuszka):

- warstwa ścienna - nabłonek jednowarstwowy płaski na blaszce podstawnej, otaczającej ciało nerkowe
- przestrzeń śródturebkowa - do niej przesącza się mocz pierwotny
- warstwa trzewna - podocyty

Kłębuszek naczyniowy - kilkadziesiąt pętli naczyń włosowatych, nieanastomozujących z sobą.

Kapilary typu okienkowego, bez przeponek.

Ujemnie naładowany glikokaliks wpływa na transport cząsteczek naładowanych.

Błona podstawna: jasna-jasna-ciemna, zbudowana z połączenia blaszek podstawnych śródbłonna i podocytów.

Masywny przesącz krwi bez elementów morfotycznych i większości białek.

Komórki mezangialne - oczyszczanie błony podstawnej poprzez fagocytozę, produkcja czynników regeneracyjnych, w niewielkim stopniu regulacja przepływu krwi przez kapilary.

Biegun naczyniowy - tu wchodzi tętniczka doprowadzająca i wychodzi tętniczka odprowadzająca. Tutaj także aparat przykłębuszkowy i przejście warstwy ściennej torebki Bowmana w trzewną.

Biegun moczowy - tu odchodzi kanalik proksymalny. Przejście nabłonka płaskiego w sześcienny.

BARIERA FILTRACYJNA NERKI:

- śródbłonek kapilar
- związane blaszki podstawne
- podocyty oraz przepionki z nefryny i podocyny

• **śródbłonek (z okienkami bez przeponek):
zatrzymuje krwinki**

• **błona podstawna (dwie zespolone
blaszki podstawne):
sieciový układ białek i liczne ujemnie
naładowane grupy w proteoglikanach
zwalniają cząsteczki duże
i z ładunkiem elektrycznym**

• **szczeliny filtracyjne pomiędzy
wypustkami podocytów przesłonięte
przeponkami z białka nefryny
zatrzymują cząsteczki > 70 kDa**

**Przez barierę przechodzą
wszystkie składniki osocza
z wyjątkiem dużych białek**

KANALIK PROKSIMALNY

Nabłonek jednowarstwowy sześcienny, zatarte światło.
Brzeżek szczoteczkowy, prążkowanie przypodstawne.
Gruby glikokaliks, fosfataza zasadowa, pompa Na/K.
Pęcherzyki pinocytotyczne, lizosomy, peroksosomy.
Strefy zamykające i strefy przylegania.

Funkcje:

- resorpcja 80% wody
- resorpcja jonów Na^+ , Cl^-
- wchłanianie glukozy, aminokwasów i witamin
- wchłanianie toksyn, kwasów żółciowych, antybiotyków
- wydalanie kwasu moczowego, kreatyniny, leków

KANALIK POŚREDNI

Przejście nabłonka sześciennego w płaski (*makroskopowo podział rdzenia zewnętrznego na pasy: zewn. i wewn.*).
Część zstępująca: woda przechodzi, jony nie.
Część wstępująca: jony przechodzą, woda nie.
Przejście kanałika pośredniego w dystalny (*makroskopowo podział na rdzeń zewnętrzny i wewnętrzny*).

Funkcja:

- zagęszczanie moczu

KANALIK DYSTALNY

Nabłonek jednowarstwowy sześcienny.
Jądra przyszczytowo, mało mikrokosmków, prążkowanie przypodstawne.
Strefy zamykające.
Aktywny transport Na^+ , Cl^- i mocznika.

Funkcja:

- resorpcja Na^+ i Cl^-
- zakwaszanie moczu wydzielaniem K^+ i H^+
- zagęszczanie moczu

Naczynia włosowate pobierają jony i przenoszą je ku górze kanalika - wymiennik przeciwprądowy.

Część kręta kanalika dystalnego to miejsce przejścia moczu pierwotnego w mocz ostateczny.

APARAT PRZYKŁĘBUSZKOWY

Stanowi mechanizm obronny przeciwko spadkowi ciśnienia krwi w nerkach.

- komórki ziarniste - komórki kurczliwe, wydzielające reninę
- komórki plamki gęstej - monitorują stężenie Na^+ , Cl^- i przepływ moczu
- komórki mezangium pozakłębuszkowego - łączą się neksusami z powyższymi komórkami, wymieniając sygnały

CEWKA ZBIORCZA

Zbiera mocz z kanalika dystalnego i doprowadza go do kielichów nerkowych.

Nabłonek jednowarstwowy sześcienny → walcowaty

Komórki jasne:

- Połączenia ścisłe, nieprzepuszczalność dla wody.
- Pod wpływem ADH wbudowanie akwaporyn i przepuszczalność dla wody.
- Transport jonów Na^+ i K^+

Komórki ciemne:

- Mikroosmki, mitochondria.
- Transport jonów H^+ i HCO_3^-

Funkcja:

- ostateczne zagęszczenie moczu
- resorpcja Na^+ , wydzielanie K^+ , H^+ , HCO_3^-

TKANKA ŚRÓDMIĄSZOWA NERKI

Część korowa: *fibryle kolagenowe, fibroblasty, makrofagi*

Fibroblasty produkują erytropoetynę.

Część rdzenna: *to samo + miofibroblasty*

Miofibroblasty układają się w poprzek kanalików, w "drabinę".

Skurczem regulują przepływ krwi.

Wydzielają substancje rozszerzające naczynia (medulipinę, prostaglandyny).

DROGI WYPROWADZAJĄCE MOCZ

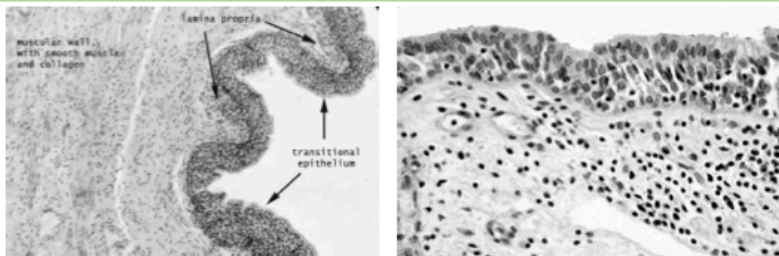
KIELICHY NERKOWE → MIEDNICZKA NERKOWA → MOCZOWÓD → PĘCZERZ MOCZOWY → CEWKA MOCZOWA

Wszystkie odcinki oprócz cewki moczowej zbudowane są tak samo:

- nabłonek przejściowy (urotelium)
- blaszka właściwa bez gruczołów
- błona mięśniowa

W moczowodzie błona mięśniowa jest trójwarstwowa: podłużna-okrężna-podłużna.

Moczowód posiada również zewnętrzną warstwę włóknistą.



Cewka moczowa

żeńską

- nabłonek przejściowy → walcowaty → wielowarstwowy płaski
- blaszka właściwa z gruczołami Littre'a (małe gr. śluzowe)
- warstwa mięśniowa (m. gładkie, zwieracz z m. szkieletowych)

męską

- odcinki: sterczowy, błoniasty, gąbczasty
- nabłonek przejściowy → wielowarstwowy walcowaty → wielowarstwowy płaski
 - blaszka właściwa z gruczołami Littre'a
 - w odc. gąbczastym otoczona przez ciało gąbczaste pęca

MĘSKI UKŁAD ROZRODZCY

JĄDRO

Gonada (produkuje gamety - plemniki).
Gruczoł dokrewny (produkuje androgeny).

Błona biaława otacza jądro i dzieli je na zraziki.
Zrazik = 1 do 4 kanalików krętych.

Komórki Leydiga tworzą dokrewny **gruczoł śródmiąższowy** jądra.

W obrębie śródjadrza **sieć jądra** - tkanka łączna i początek dróg wyprowadzających plemniki.

KANALIK NASIENNY

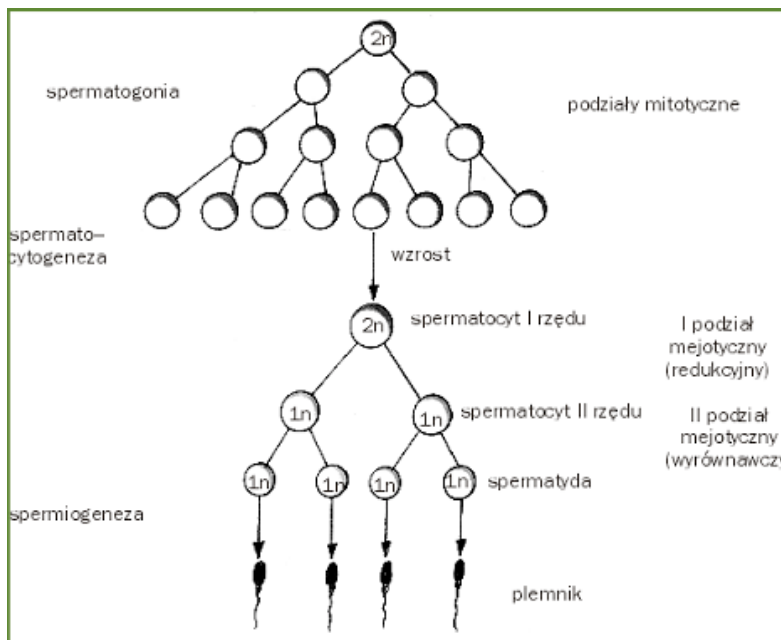
- błona graniczna:
 - blaszka podstawna
 - fibryle kolagenowe
 - 3-5 warstw komórek mioidnych
 - naczynia chłonne
- "nabłonek" plemnikotwórczy - komórki plemnikotwórcze z komórkami Sertolego

SPERMATOGENEZA

Komórki plemnikotwórcze są okrągłe z okrągłym jądrem i ubogą w organelle cytoplazmą.

1. Spermatogonia:
 - A ciemne (macierzyste)
 - A jasne
 - B
2. Spermatocyty I rzędu (*największe, ulegają I podziałowi mejotycznemu, widoczne są chromosomy*)
3. Spermatocyty II rzędu (*szybko przechodzą II podział mejotyczny*)
4. Spermatozoidy (*najmniejsze, o dobrze wykształconych organellach*)

Podziały komórek plemnikotwórczych zachodzą z niekompletną cytokinezą.
Powstają grupy komórek, kontaktujących się z sobą i synchronizujących cykl kanalik nasiennego.



SPERMIOGENEZA

1. Wytworzenie akrosomu - fuzja pęcherzyków z aparatu Golgiego.
2. Wytworzenie witki - aksonema $9 \times 2 + 2$ wyrasta z centrioli, otacza ją 9 włókien białkowych oraz białkowa osłonka.
3. Kondensacja i zmiana kształtu jądra - kondensacja chromatyny, zamiana histonów na protaminy, zanik porów w otoczce jądrowej.
4. Wytworzenie mankietu mitochondrialnego - naprzeciw akrosomu, na zewnątrz od włókien białkowych witki.
5. Specjalizacja obszarów błony komórkowej - rejony: *akrosomu, równikowy główki, tylny główki, początkowy odcinek witki, główny oraz końcowy odcinek witki*. Białka ważne dla zapłodnienia znajdują się tylko w rejonie akrosomu.
6. Redukcja cytoplazmy - na wysokości początkowego odcinka witki tworzy się ciało reszkowe, fagocytowane przez komórkę Sertolego. Likwidacja mostków międzykomórkowych i uwolnienie plemnika.

Chronologicznie: faza Golgiego, faza czapeczki, faza akrosomu, faza dojrzewania.

PLEMNIK

- główka (*jądro + akrosom*)
- witka
 - szyjka (*centriole + 9 kolumn*)
 - wstawka (*aksonema + 9 włókien + mankiety mitochondrialne*)
 - część główna (*aksonema + 7 włókien + osłonka włóknista*) - najdłuższa
 - część końcowa (*luźne mikrotubule aksonemy*)

Szyjkę od główki oddziela **capitulum** - włóknista płytka.

Wstawkę od części głównej witki oddziela **annulus** - elektronowo gęsty pierścień.

KOMÓRKI SERTOLEGO

Wysokie, o bocznych i przyszczytowych fałdach, sięgające od blaszki podstawnej do światła kanalika nasiennego. "Trójdzielne" jąderko (ze skupiskami heterochromatyny) i **specjalizacje ektoplazmatyczne** (specjalne strefy przylegania z filamentami aktynowymi i gładką siateczką).

Funkcje:

- tworzenie bariery krew-jądro
- funkcja podporowa, odżywcza i troficzna dla komórek plemnikotwórczych
- fagocytoza ciałek reszkowych
- regulacja stężenia testosteronu w kanaliku nasiennym poprzez białko wiążące androgeny
- regulacja spermatogenezy
- zahamowanie rozwoju przewodów Müllera w życiu płodowym

Bariera krew-jądro to strefy zamykające pomiędzy bocznymi fałdami komórek Sertolego. Chroni spermatogonia i spermatoocyty I rzędu przed układem immunologicznym. Ma charakter dynamiczny - musi pozwalać na przechodzenie komórek plemnikotwórczych z przedziału przypadkowego do przyszczytowego.

KANALIKI PROSTE

Nabłonek jednowarstwowy walcowaty z komórek Sertolego → nabłonek sześcienny.

SIEĆ JĄDRA

Nabłonek jednowarstwowy sześcienny z ubogich komórek.

KOMÓRKI LEYDIGA

Owalne lub trójkątne komórki steroidogenne z **kryształami Reinkego**.
Produkują i wydzielają testosteron, reninę, TGF- β i endorfiny.

NAJĄDRZE

Najądrze = kanaliki wyprowadzające + przewód najądrza.
Tutaj plemniki dojrzewają.

KANALIKI WYPROWADZAJĄCE

Nabłonek wielozeregowy: komórki z migawkami, komórki z mikrokosmkami, komórki podstawne.
Cienka błona mięśniowa gładka, generująca falę perystaltyczną.

PRZEWÓD NAJĄDRZA

Silnie zespiralizowany, z *nabłonkiem wielozeregowym*: komórki główne (*strefy zamykające: bariera krew-najądrze*) i komórki podstawne. Dwuwarstwowa błona mięśniowa.
Komórki główne zmniejszają aktywność plemników, resorbują wodę, zjadają ciała resztkowe i wadliwe plemniki.

NASIENIOWÓD

- błona śluzowa - nabłonek wielorzędowy
- błona mięśniowa - gruba, trójwarstwowa: podłużna-okrężna-podłużna
- przydanka - mocuje nasieniowód w powrózku nasiennym

Bańka nasieniowodu posiada szerokie światło i wysokie fałdy błony śluzowej.
Przewód wytryskowy także ma fałdy, ale niższe. Tu otwierają się ujścia pęcherzyków nasiennych.

PĘCHERZYKI NASIENNE

Rozgałęzione gruczoły cewkowe.
Produkują 70% płynu nasiennego.
Skład: fruktoza, prostaglandyny, białka.

GRUCZOŁ KROKOWY

3 koncentryczne warstwy gruczołów: śluzówkowe, podśluzówkowe, główne.
Produkuje 20% płynu nasiennego.
Skład: enzymy proteolityczne, kwaśna fosfataza, lipidy, kwas cytrynowy, PSA (antygen specyficzny dla prostaty).

Wysoki poziom PSA w osoczu jest wczesnym wskaźnikiem raka prostaty!

Kamyki sterczowe - zmineralizowane skupiska wydzieliny.
Cały gruczoł krokowy pokrywa łącznotkankowa torebka.

GRUCZOŁY OPUSZKOWO-CEWKOWE (COWPERA)

Budowa zrazikowa, przegrody zawierają włókna mięśni szkieletowych.

PRĄCIE

Tkanka erekcyjna = 2 ciała jamiste + 1 ciało gąbczaste.

Sieć przestrzeni zatokowych, przedzielonych łącznotkankowymi przegrodami i mięśniami gładkimi.

Wypełnienie krwią jest wypadkową szybkości dopływu i odpływu krwi, regulowanych naczynioruchowo przez autonomiczny układ nerwowy.

Wewnątrz prącia cewkę moczową wyściela *nabłonek przejściowy* → *wielowarstwowy walcowaty* → *wielowarstwowy płaski*.

ŻEŃSKI UKŁAD ROZRODCZY

JAJNIK

Pokryty jest jednowarstwową, płaską lub sześcienną pochodną międzybłonka otrzewnej.

Torebka biaława, zbudowana z włókien kolagenowych.

Strefa korowa - *pęcherzyki jajnikowe*.

Strefa rdzenna - *naczynia krwionośne*.

Zrąb jajnika stanowią wirowato ułożone, wrzecionokształtne komórki oraz makrofagi.

PĘCHERZYK JAJNIKOWY

= *oocyt* + *osłonki*:

PĘCHERZYK ZAWIĄZKOWY

- obecny również przed okresem pokwitania
- oocyt:
 - **ciałko Balbaniego** - skupisko organelli i materiałów zapasowych
 - nagromadzenie zabezpieczonych mRNA
- *jedna warstwa płaskich komórek pęcherzykowych*
- lokalizacja w grupach, przy powierzchni jajnika

PĘCHERZYK PIERWOTNY

- oocyt:
 - rozproszenie organelli
 - przekształcanie lizosomów w ziarna korowe
- *jedna warstwa sześciennych* → *walcowatych komórek pęcherzykowych*
- zlokalizowany nieco głębiej w jajniku

PĘCHERZYK WZRATAJĄCY BEZJAMISTY

- oocyt:
 - dalszy wzrost
 - wytworzenie nekuszów z osłonką przejrzystą
- osłonka przejrzysta (**zona pellucida**), będąca produktem oocyty
- kilka warstw komórek pęcherzykowych
- łącznotkankowa osłonka pęcherzyka (**theca folliculi**):
 - wewnętrzna - *kapilary i fibroblasty*
 - zewnętrzna - *włókna kolagenowe i komórki mięśniowe gładkie*

PĘCHERZYK WZRATAJĄCY JAMISTY

- oocyt:
 - maksymalna wielkość
- zona pellucida

- w jamach pęcherzyka płyn pęcherzykowy (**liquor folliculi**) = produkt komórek pęcherzykowych + przesącz z krwi
- komórki pęcherzykowe tworzą warstwę ziarnistą
- theca folliculi, której warstwa wewnętrzna przekształca się w komórki steroidogenne
- duża aktywność hormonalna (androgeny→estrogeny, czynniki wzrostowe, renina, angiotensyna, inhibitor metaloproteinazy)

PEŁCZERZYK GRAAFA

- oocyt:
 - maksymalna wielkość
 - znajduje się we wzgórku jajonośnym, utworzonym z warstwy ziarnistej blisko ściany pęcherzyka
 - tworzy nekusy z komórkami wzgórka jajonośnego
- wewnątrz pęcherzyka zajmuje jama, wypełniona płynem pęcherzykowym
- warstwa ziarnista
- błona szklista (*taka blaszka podstawna*)
- theca folliculi

Owulacja

1. Wzrost poziomu LH
2. Wzrost przepływu krwi w naczyniach osłonki pęcherzyka
3. Wydzielenia przez komórki wzgórka czynnika indukującego mejozę
4. Oocyt przechodzi pierwszy podział mejotyczny i rozpoczyna drugi
5. Komórki warstwy ziarnistej wydzielają proteoglikany i kwas hialuronowy, które „przyciągają” wodę – rozproszenie komórek warstwy ziarnistej, wzrost ciśnienia wewnątrz pęcherzyka
6. Utworzenie cienkiego, beznacyniowego obszaru (stigma) na powierzchni jajnika stykającej się z pęcherzykiem
7. Komórki warstwy ziarnistej wydzielają aktywator plazminogenu, tworzy się plazmina, która aktywuje kolagenazy
8. Kolagenazy nadtrawiają rejon stigmaty, powodując jego perforację
9. Oocyt wraz z wieńcem promienistym wydostają się z jajnika

Struktury pęcherzyka pozostałe w jajniku przekształcają się w ciało żółte

CIAŁKO ŻÓLTE:

- krew z uszkodzonych naczyń osłonki krzepnie → ciało żółte krwotoczne
- komórki warstwy ziarnistej powiększają się → **komórki ziarnisto-luteinowe**:
 - produkcja progesteronu
 - przekształcanie androgenów w estrogeny
 - produkcja relaksyn, inhibiny i reniny
 - resorpcja skrzepu
- wnikanie naczyń i komórek osłonki wewnętrznej → **komórki osłonkowo-luteinowe**:
 - produkcja progesteronu, androgenów i estrogenów
 - produkcja relaksyn, inhibiny i reniny

Brak zapłodnienia → ciało żółte gromadzi lipidy → masowa apoptoza → zastąpienie przez włókna kolagenowe → ciało białawe → po 2 cyklach nie ma po nim śladu

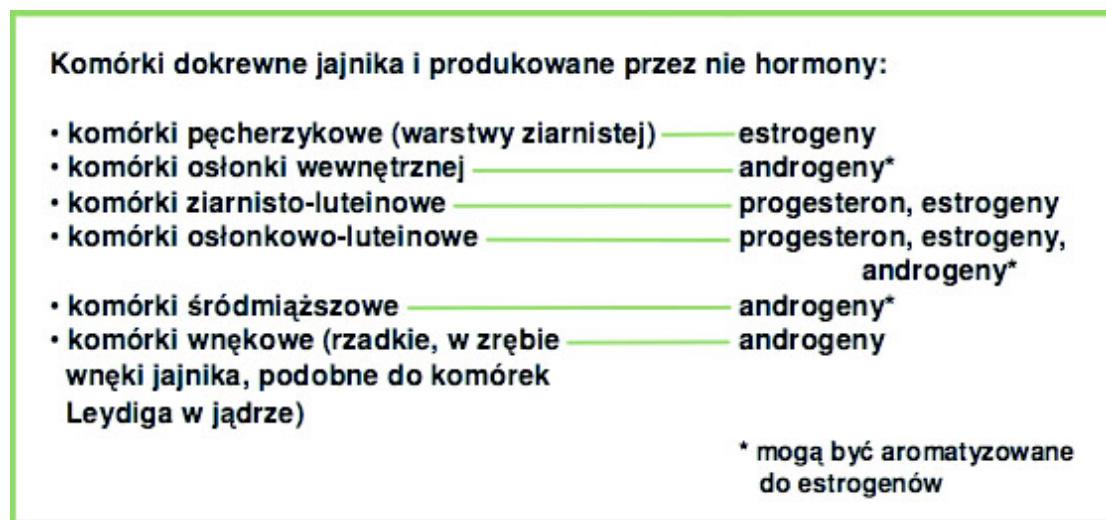
Zapłodnienie → ciało żółte ciążowe → stopniowa degeneracja → duże, trwałe ciało białawe

ATREZJA PĘCHERZYKÓW JAJNIKOWYCH

Spośród 400 000 pęcherzyków w jajniku zaledwie 1 na 1000 pęcherzyków jajnikowych osiąga stadium owulacji. Pozostałe ulegają atrezji = apoptozie.

Atrezja może nastąpić w każdym stadium rozwoju pęcherzyka!

Przetrwa tylko pęcherzyk dominujący, który wytwarza najwięcej estradiolu + inhibiny i traci wrażliwość na FSH. Resztki są zjadane przez makrofagi lub przekształcają się w **gruczoł śródmiąższowy jajnika**.



Komórki wnękowe zawierają kryształki Reinkego.

JAJOWÓD:

- błona śluzowa (tworzy podłużne fałdy):
 - komórki z migawkami (*biją w kierunku ujścia macicznego, przesuując tam komórkę jajową*)
 - komórki gruczołowe (*ich wydzieliny odżywiają komórkę jajową, stanowią środowisko dla ruchu i kapacytacji plemników, a owidukty przyłączają się do osłonki przejrzystej, ułatwiając plemnikom jej przejście*)
 - komórki podstawne (*macierzyste*)
 - komórki apoptotyczne (*bez migawek, z ciemną cytoplazmą*)
- blaszka właściwa (*tkanka łączna wiotka + komórki niezróżnicowane, mogące przekształcić się w doczesnowe*)
- mięśniówka (*coraz cieńsza w stronę bańki*)
 - warstwa wewnętrzna (*okrężna*)
 - warstwa zewnętrzna (*podłużna*)
- błona surowicza (*czyli otrzewna*)

MACICA

- endometrium (*warstwa podstawowa i czynnościowa - podlegająca ciągłej przebudowie*)
 - nabłonek jednowarstwowy walcowaty
 - komórki gruczołowe
 - komórki z migawkami
 - zrąb
 - tkanka łączna wiotka
 - mezenchyma → doczesna
 - komórki procesów obronnych
 - gruczoły cewkowe
 - tętnice spiralne i proste
- myometrium (*mięśnie gładkie i tkanka łączna*)
 - warstwa wewnętrzna - podśluzówkowa, *podłużna*
 - warstwa środkowa - naczyniowa, *spiralno-okrężna*
 - warstwa zewnętrzna - podsurowicza, *podłużna*
- perimetrium (*błona surowicza / łącznotkankowa przydanka*)

Szyjka macicy: mniej mięśni, pierzaste fałdy błony śluzowej, nie ulega przebudowie, gruczoły produkujące alkaliczny śluz, liczne komórki migawkowe, liczne włókna kolagenowe i sprężyste.

Cykliczne zmiany endometrium

1. Faza wzrostowa: regeneracja warstwy czynnościowej (proste gruczoły i tętnice)
2. Faza wydzielnicza: wzrost grubości warstwy czynnościowej i aktywności wydzielniczej gruczołów (gruczoły poskręcane i rozdęte, poskręcane tętnice)
3. Faza niedokrwienia (krótka): skurcz tętniczek spiralnych, niedokrwienie i częściowa martwica warstwy czynnościowej
4. Faza złuszczenia: rozkurcz tętniczek, ciśnienie krwi rozrywa zmienione martwiczo ściany naczyń, wylew krwi powoduje fragmentację i złuszczenie warstwy czynnościowej (fizjologicznie – pierwsza faza cyklu)

POCHWA

- warstwa śluzowa
 - nabłonek wielowarstwowy płaski, gromadzący glikogen, który stanowi pożywkę dla bakterii produkujących kwas mlekowy. *Brak gruczołów!*
 - blaszka właściwa - tkanka łączna wiotka z włóknami sprężystymi, naczyniami krwionośnymi oraz licznymi granulocytami i limfocytami
- warstwa mięśniowa - pęczki mięśni gładkich i włókien kolagenowych: zewnętrznie podłużne, wewnętrznie okrężne
- warstwa włóknista (przydanka) - tkanka łączna, sieci sprężyste

Gruczoły przedsionkowe produkują śluz, ich komórki wydzielnicze są sześciennie lub walcowate, przewody wyprowadzające pokryte nabłonkiem jednowarstwowym sześciennym, a końcowe odcinki wyściela nabłonek wielowarstwowy płaski.

- Gruczoły przedsionkowe małe: pośrodkowo, charakter cewkowy
- Gruczoły przedsionkowe duże: bocznie, charakter cewkowo-pęcherzykowy, budowa zrazikowa

CYTODIAGNOSTYKA ROZMAZÓW POCHWOWYCH

- komórki superficjalne (*najliczniejsze, duże, wieloboczne, z małym jądrem*)
- komórki intermedialne (*dwa razy mniejsze, owalne lub łódkowate, zasadochłonne, z owalnym jądrem*)
- komórki bazalne i parabazalne (*najrzadziej spotykane, najmniejsze, zasadochłonne, z dużym jądrem*)
- obecność innych komórek może wskazywać na stan zapalny lub nowotwór

ŁOŻYSKO

1. Inwazja trofoblastu - niszczy on ściany naczyń endometrium, tworząc krążenie otwarte
2. Tworzenie kosmków pierwotnych - syncytiotrofoblast i cytotrofoblast
3. Kosmki wtórne - *wniknięcie mezenchymy pozazarodkowej do wnętrza kosmka*
4. Kosmki ostateczne - *wniknięcie naczyń płodu do zrębu kosmka*
5. Dojrzewanie: wbudowanie cytotrofoblastu do syncytiotrofoblastu
6. Dojrzewanie: utworzenie bariery łożyskowej (*skupienie jąder w węzły i zmniejszenie grubości cytoplazmy syncytiotrofoblastu, wytworzenie płytek nabłonkowo-naczyniowych*)

Syncytiotrofoblast to miliony jąder - największa zespólnia w organizmie. Posiada wszystkie organelle, liczne pęcherzyki i mikrokosmki. Uczestniczy w procesach wymiany oraz pełni funkcję dokrewną.

Cytotrofoblast jest słabo zróżnicowany. Jego komórki łączą się desmosomami między sobą i z syncytiotrofoblastem.

Zrąb kosmka:

- substancja podstawowa
- komórki mezenchymatyczne
- cytotrofoblast kosmkowy
- **komórki Hoffbauera** (makrofagi)
- naczynia włosowate

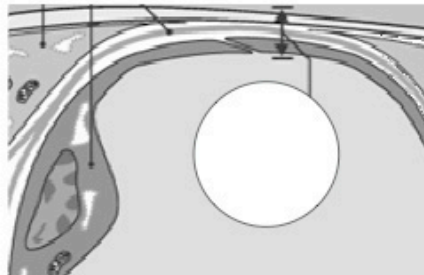
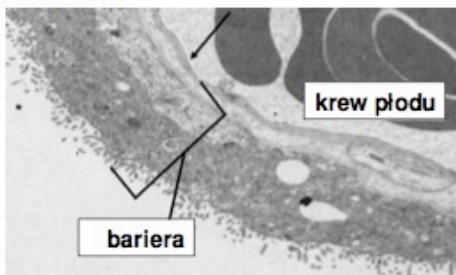
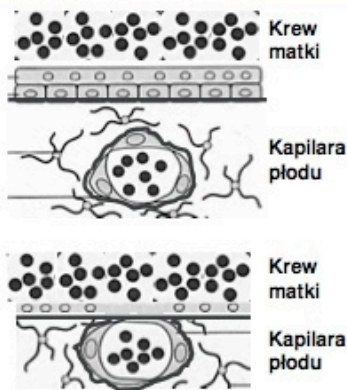
Bariera łożyskowa

Wczesna:

- syncytiotrofoblast
- cytotrofoblast
- blaszka podstawna trofoblastu
- mezenchyma pozazarodkowa
- blaszka podstawna śródbłonna
- śródbłonek

Późna (po optymalizacji):

- syncytiotrofoblast
- zespolone blaszki podstawne
- śródbłonek



Transport przez barierę:

- dyfuzja
(gazy, hydrofoby)
- transportery
(jony, substancje proste, leki)
- endocytoza receptorowa
(IgG, transferyna, lipoproteidy)

Cytotrofoblast obwodowy przywędrowuje z kosmków zakotwicających i tworzy komórki olbrzymie.

Tętnice spiralne endometrium atakowane są przez fibrynoid, który zastępuje ich mięśniówkę oraz cytotrofoblast, zastępujący śródbłonek.

To pozbawia naczynia możliwości kurczenia się, zmniejsza opór naczyniowy i zapewnia większy dopływ krwi do płodu.

Fibrynoid zbudowany jest z włókien oraz białek i proteoglikanów typowych dla blaszek podstawnych. Wyznacza granicę między tkankami matki i płodu.

DOCZESNA

- doczesna podstawowa (po porodzie oddziela się z niej płyta podstawowa)
- doczesna ścienna

Komórki doczesne powstają ze zrębu endometrium.

W doczesnej znajdują się elementy napływowe z krwi, w tym limfocyty NK.

BŁONY PŁODOWE

- owodnia - zwrócona w stronę płodu beznaczyniowa błona, składająca się z nabłonka jednowarstwowego płaskiego, błony podstawnej i pasma mezenchymy.
- kosmówka - łączy się z mezenchymą owodni poprzez własną mezenchymę, a po stronie doczesnej znajdują się pokłady komórek cytotrofoblastu obwodowego.
- doczesna ścienna - jest ściśle zrośnięta z kosmówką, a w jej skład wchodzi komórki doczesne oraz komórki olbrzymie.

Błony płodowe pękają podczas porodu wskutek nasilenia apoptozy komórek cytotrofoblastycznych i doczesnych. W tym samym czasie dochodzi również do rozkładu włókien kolagenowych w szyjce macicy i spojeniu łożyskowym, indukowanego przez relaksyny.

Owodniowe nabłonkowe komórki macierzyste → hepatocyty i komórki B

Owodniowe mezenchymatyczne komórki macierzyste → komórki mięśnia sercowego i chondrocyty

SZNUR PĘPOWINOWY

Zrąb stanowi tkanka łączna galaretowata - **galareta Whartona**, bogata w kwas hialuronowy i proteoglikany, zawierająca komórki mezenchymatyczne.

Komórki embrionalne gromadzą duże ilości glikogenu!

2 tętnice, 1 żyła, przy czym tętnice się zapadają, a żyła ma budowę tętnicy.

Przez sznur pępowinowy przechodzi również zarastający przewód omoczeniowy.

Z zewnątrz sznur pępowinowy jest pokryty nabłonkiem omoczeniowym (*jednowarstwowym sześciennym*), mogącym przechodzić w *wielowarstwowy płaski*.

GRUCZOŁ MLEKOWY

Jest to złożony gruczoł cewkowo-pęcherzykowy, zmodyfikowany gruczoł potowy.

Mechanizmy wydzielania:

- merokrynowe - *białka, laktoza*
- apokrynowe - *tłuszcze*
- transcytoza receptorowa - *IgA*

IgA produkowane są przez plazmocyty w tkance łącznej otaczającej odcinki wydzielnicze.

Wakuole wydzielnicze nie ulegają zagęszczeniu, lecz wciągają wodę dzięki zawartości laktozy!

W skład gruczołu mlekowego wchodzi 15-25 zrazików, z których każdy posiada własny przewód wyprowadzający.

Wszystkie przewody wyprowadzające uchodzą na brodawce sutkowej.

Stany czynnościowe gruczołu mlekowego:

1. Przed pokwitaniem
 - sporo tkanki łącznej
 - niezbyt rozwinięte przewody wyprowadzające
2. Po pokwitaniu
 - rozrost tkanki tłuszczowej
 - w pełni rozwinięte przewody wyprowadzające
 - zawiązki odcinków wydzielniczych
3. Podczas ciąży
 - redukcja tkanki tłuszczowej i łącznej
 - rozwój odcinków wydzielniczych - pęcherzyków i cewek
4. Podczas laktacji
 - w tkance łącznej gęsta sieć kapilarna i liczne plazmocyty
 - poszerzenie, wypełnienie wydzieliną odcinków wydzielniczych
 - wydzielanie
5. Po zakończeniu karmienia
 - rozrost tkanki tłuszczowej i łącznej
 - apoptoza i autoliza odcinków wydzielniczych
 - powrót do stanu sprzed ciąży

Komórki wydzielnicze połączone są desmosomami, a po początkowym okresie laktacji pojawiają się przyszczytowe strefy zamykające.

Odcinki wydzielnicze składają się z komórek wydzielniczych oraz mioepitelialnych, położonych na blaszce podstawnej.

Przewody wyprowadzające:

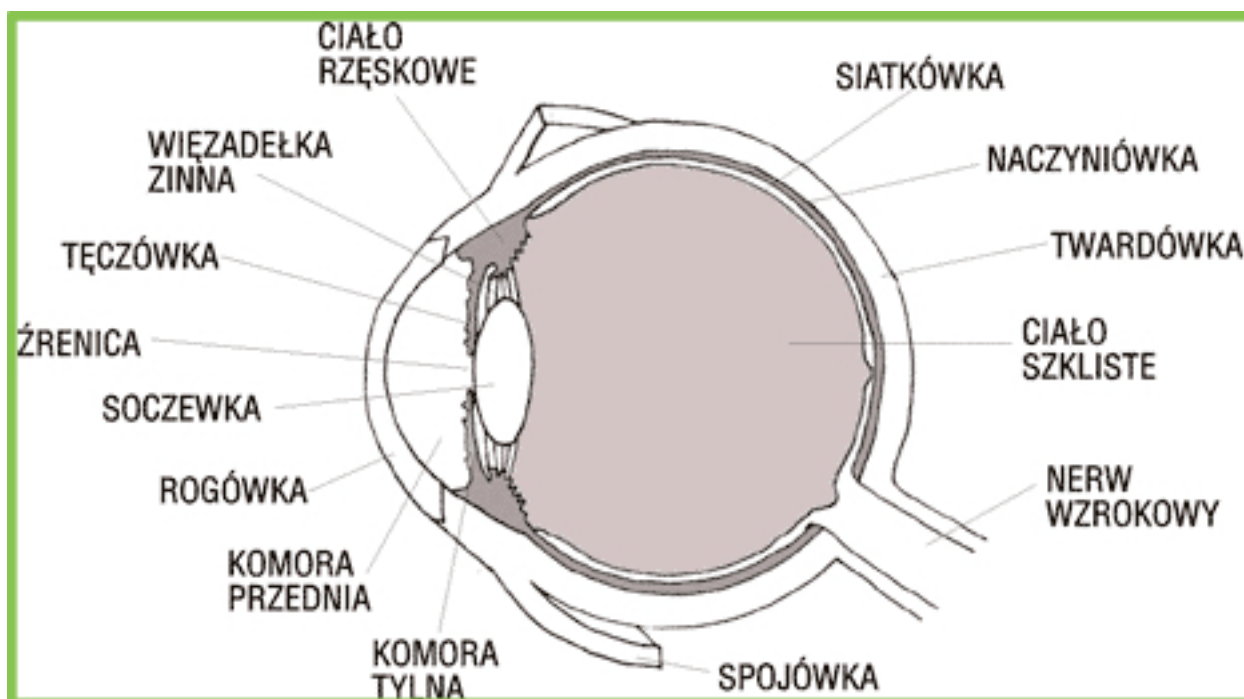
- przewody śródzrazikowe (*nabłonek jednowarstwowy sześcienny, komórki mioepitelialne*)
- przewody międzyzrazikowe (*nabłonek jednowarstwowy walcowaty*)
- zatoki mlekowe (*nabłonek dwuwarstwowy sześcienny*)
- przewody mlekowe (*nabłonek wielowarstwowy płaski*)

Brodawka sutkowa zbudowana jest z tkanki łącznej włóknistej z włóknami sprężystymi, pionowymi i okrężnymi pęczkami mięśni gładkich.

Pokryta jest *nabłonkiem wielowarstwowym płaskim* z licznymi melanocytami.

Na powierzchni brodawki uchodzą przewody mlekowe, a na powierzchni otoczki przewody szczątkowych gruczołów mlekowych oraz gruczołów łojowych (niezwiązanych z włosami).

N A R Z A Ą D W Z R O K U



- błona włóknista = twardówka + rogówka
- błona naczyniowa = naczyniówka właściwa + ciało rzęskowe + tęczówka
- błona nerwowa = siatkówka

Soczewka to twór nabłonkowy, związany z ciałkiem rzęskowym.

TWARDÓWKA

4/5 tylne obwodu gałki ocznej

Zbita tkanka łączna (włókna kolagenowe i sprężyste), fibrocyty i melanocyty

3 warstwy: nadtwardówkowa, właściwa (torebka Tenona), nadnaczyniowa

W rejonie wyjścia nerwu wzrokowego twardówka dzieli się na 2 warstwy:

- wewnętrzna **blaszka sitowata** z otworkami dla włókien nerwu wzrokowego
- zewnętrzna, stanowiąca osłonę nerwu wzrokowego

ROGÓWKA

1/5 przednia obwodu gałki ocznej

Wypukła, nieunaczyniona, przezroczysta

Kolagen nie tworzy włókien, lecz zwarte, regularne pokłady

5 warstw:

- nabłonek wielowarstwowy płaski nierogowaciejący (5 warstw komórek bogatych w glikogen i filamenty cytokeratynowe, połączonych desmosomami, a w zewnętrznej warstwie strefami zamykającymi, liczne nieaktywne melanocyty, bólowe zakończenia nerwowe)
- błona Bowmana (blaszka podstawna i fibryle kolagenowe - jest wytworem komórek nabłonka i zrębu) - NIE ulega regeneracji
- zrąb (najgrubsza warstwa, 250 blaszek kolagenowych o regularnym układzie, włókna sprężyste, makrofagi, limfocyty, granulocyty, ciałka rogówkowe: spłaszczone fibrocyty, posiadające długie wypustki z półdesmosomami dla blaszek kolagenowych)
- błona Descemeta (zewnątrznie sieć kolagenu VIII, wewnątrznie błona podstawna) - ulega regeneracji
- śródbłonek rogówki (połączona strefami zamykającymi warstwa nieco wyższych komórek śródbłonka)

Rogówka odżywia się z kapilar twardówki.

Przejrzystość zawdzięcza regularnemu układowi kolagenu oraz niskiemu uwodnieniu.

Paradoks: nie soczewka, a rogówka najsilniej skupia promienie świetlne: 42 dioptrie.

NACZYNIÓWKA WŁĄŚCIWA (JAGODÓWKA)

Większa część obwodu gałki ocznej

Zawiera elementy sprężyste i naczynia krwionośne

Liczne melanocyty

Obecne również makrofagi, limfocyty, plazmocyty, mastocyty, bezrdzenne włókna nerwowe

Zadanie: odżywianie zewnętrznych warstw siatkówki

4 warstwy: nadnaczyniówkowa, naczyniowa, naczyń włosowatych, błona Brucha

Naczynia włosowate są typu okienkowego.

Błona Brucha: kolagen-elastyna-kolagen

CIAŁKO RZĘSKOWE

Przedłużenie ku przodowi naczyniówki, sięgające do ostrogi twardówki.

Zrąb z naczyniami i mięśniami gładkimi

Wyrostki pokryte jakby nabłonkiem dwuwarstwowym sześciennym części ślepej siatkówki, powstałym wskutek złożenia dwóch nabłoneków jednowarstwowych, szczytami do siebie.

- zewnętrzna warstwa nabłonka posiada melanocyty z barwnikiem
- wewnętrzna warstwa nabłonka jest szczelna, transportuje jony Na^+ do płynu wodnistego

Od nabłonka odchodzą **więzadelka Zinna**, zawieszające soczewkę

Funkcja ciała rzęskowego: produkcja i resorpcja płynu wodnistego, akomodacja

Kąt przesączu = sieć beleczkowa wyścielona śródbłonkiem, z przestrzeniami Fontany pomiędzy beleczkami

Droga płynu wodnistego:

TYLNA KOMORA OKA → ŻRENIKA → PRZEDNIA KOMORA OKA → PRZESTRZENIE FONTANY → KANAŁ SCHLEMMMA

Upośledzenie odpływu płynu wodnistego jest główną przyczyną jaskry.

TĘCZÓWKA

Zrąb z luźnej tkanki łącznej, z melanocytami determinującymi kolor oczu oraz naczyniami krwionośnymi bez mięśniówki. Śródbłonek tych naczyń nie przepuszcza kationów, ale transportuje aniony z płynu wodnistego do krwi.

Tylna powierzchnia tęczówki pokryta jest wyżej wspomnianym nabłonkiem dwuwarstwowym, jednak z melanocytami w obu warstwach.

Przednia powierzchnia tęczówki to nieciągły nabłonek płaski

Funkcja tęczówki: blokowanie światła rozproszonego, adaptacja

Na obwodzie rozwieracz źrenicy - kurczliwe wypustki nabłonka

Przyśrodkowo zwieracz źrenicy - mięśnie gładkie

SOCZEWKA

Dwuwypukła (krzywizna tylna jest większa)

3 elementy:

- torebka - gruba błona podstawna, wytwór nabłonka
- nabłonek soczewki - jedna warstwa sześciennych komórek, tylko z przodu
- włókna soczewkowe - bezjądrzaste, wydłużone komórki nabłonkowe, połączone desmosomami i neksusami

Głównym składnikiem cytoplazmy włókien soczewkowych są **krystaliny**, białka odpowiedzialne za refrakcję soczewki.

Cukrzyca i promienie UV mogą powodować zaćmę.

Siła łamiąca soczewki to ok. 16 dioptrii, zmienna w zależności od kształtu soczewki.

Z wiekiem soczewka traci sprężystość.

Paradoks: skurcz mięśni ciała rzęskowego rozluźnia więzadełka Zinna.

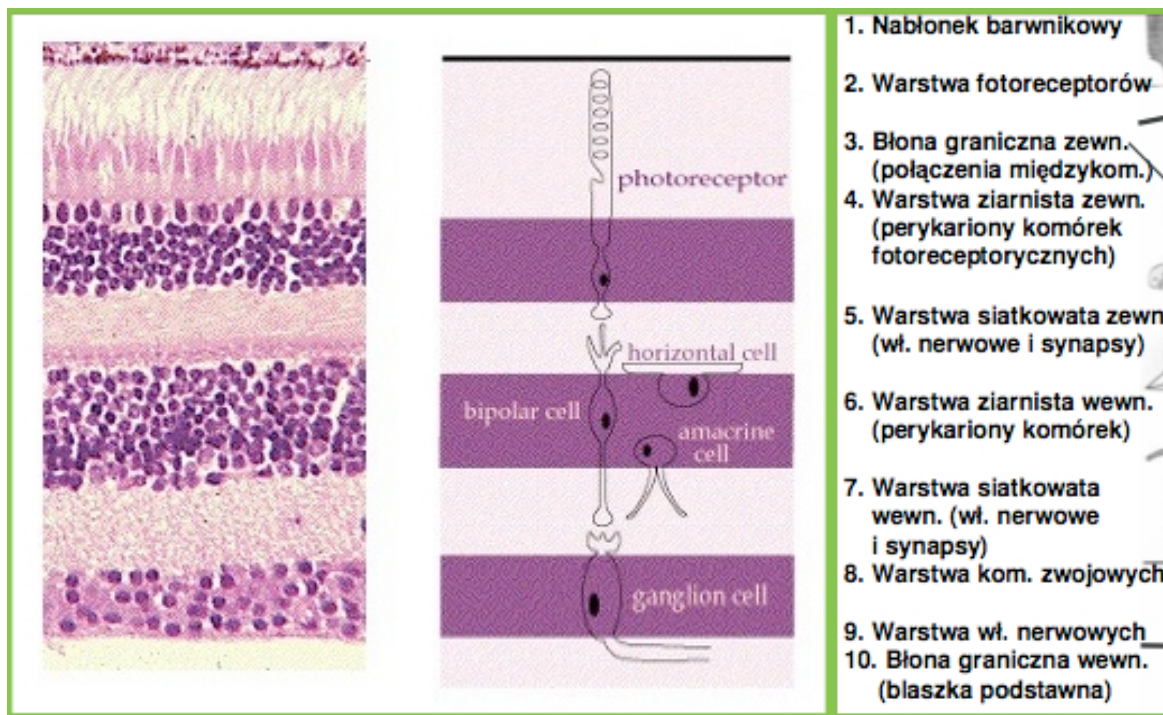
CIAŁO SZKLISTE

Silnie uwodnione, zawiera cienkie fibryle kolagenowe, tworzące zagęszczenia z przodu i na obwodzie.

Zawiera **hialocyty** - fibroblasty odnawiające składniki ciała szklanego oraz makrofagi produkujące cytokiny.

Funkcja ciała szklanego: lekkie załamywanie światła, kilka dioptrii

SIATKÓWKA



Paradoks: światło pada nie od strony komórek fotoreceptorycznych.

Fotoreceptory: czopki i pręciki:

czopki - jasno - kolory - jodopsyny S/M/L

pręciki - ciemno - kształty - rodopsyna

Między nabłonkiem barwnikowym a fotoreceptorami nie ma połączeń międzykomórkowych - w pewnych warunkach może dojść do odwarstwienia siatkówki.

Dyski błoniaste to zbiorniki rodopsyny w segmencie zewnętrznym fotoreceptora.

Mechanizm działania fotoreceptorów:

1. Fotony aktywują rodopsynę/jodopsynę, uwolnienie opsyny
2. Opsyna aktywuje białko G (transducynę)
3. Transducyna aktywuje fosfodiesterazę cGMP
4. Obniża się poziom cGMP w cytoplazmie
5. Zamknięcie kanałów sodowych, hiperpolaryzacja błony kom.
6. Zahamowanie wydzielania neuroprzekazników w synapsie hamującej – drugi neuron zostaje „odblokowany” i wysyła sygnały

Paradoks: światło powoduje zahamowanie aktywności fotoreceptorów.

Nabłonek barwnikowy:

- pochłania światło
- produkuje barwniki wzrokowe i składniki błony Brucha
- fagocytuje dyski błoniaste
- uczestniczy w tworzeniu bariery krew-siatkówka

Bariera krew-siatkówka:

- strefy zamykające między komórkami nabłonka barwnikowego
- strefy zamykające między komórkami śródbłonka kapilar siatkówki

Komórki macierzyste siatkówki znajdują się w ora serrata, na pograniczu siatkówki i ciała rzęskowego.

SPOJÓWKA

Błona pokrywająca przednią część twardówki oraz wewnętrzne powierzchnie powiek

Przejście spojówki twardówkowej w powiekową - **załamek**

Błaszka właściwa: wiotka tkanka łączna z naczyniami i naciekami limfatycznymi

Nabłonek wielowarstwowy walcowaty z komórkami kubkowymi

Przejście w *nabłonek wielowarstwowy płaski* powieki

POWIEKI

- z tyłu **tarczka** z tkanki łącznej zbitej
- część powiekowa mięśnia okrężnego oka
- mięsień dźwigacz powieki
- mięsień powiekowy Müllera

Do mieszków rzęs uchodzą gruczoły Molla i Zeissa.

Gruczoły tarczkowe (**gruczoły Meiboma**) - duże gruczoły łojowe, uchodzące na brzegu powieki.

Ich wydzielina natłuszcza brzegi powiek, spojówkę i rogówkę.

Ogranicza parowanie łez.

GRUCZOŁ ŁZOWY

Złożony gruczoł cewkowo-pęcherzykowy o budowie zrazikowej, kom. wydzielnicze podobne jak w śliniance surowiczej. Liczne komórki mioepitelialne.

Przewody wyprowadzające wyścielone *nabłonkiem jednowarstwowym sześciennym* → *jednowarstwowym walcowatym*

Przewody międzyzrazikowe wyścielone *nabłonkiem dwuwarstwowym walcowatym*

Przewody uchodzą do górnego załamka powieki.

Przewody wyprowadzające łączy są otoczone mankietem tkanki limfoidalnej.

Skład łez: woda, jony, lizozym, laktoferyna, IgA

Odływ łez:

- kanaliki łzowe: *nabłonek wielowarstwowy płaski*
- woreczek łzowy i przewód nosowo-łzowy: *nabłonek wieloszerokowy z migawkami i komórkami kubkowymi*

Inne warstwy siatkówki - komentarze

- warstwy ziarniste zawierają perykariony komórek, a warstwy spłotowate ich wypustki i synapsy
- błona graniczna zewn.: strefy przylegania pomiędzy komórkami glejowymi (Mullera) a fotoreceptorami
- w. siatkowata zewn.: synapsy wstążkowe
- warstwa ziarnista wewn. zawiera perykariony:
 - kom. dwubiegunowych
 - kom. poziomych (modulują aktywność synaptyczną)
 - kom. amakrynowych (sygnalizacja zwrotna)
 - kom. Mullera (odmiana astrocytów) - pełnią funkcję „światłowodów”
- w. siatkowata wewn.: synapsy elektryczne
- warstwa włókien nerwowych zawiera niezmielinizowane aksony komórek zwojowych