

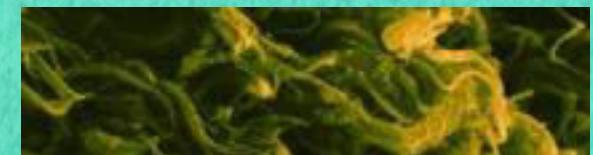
Biologija tkiva

Vrste tkiva

Epitelno tkivo



Vezivno tkivo



Mišićno tkivo



Nervno tkivo

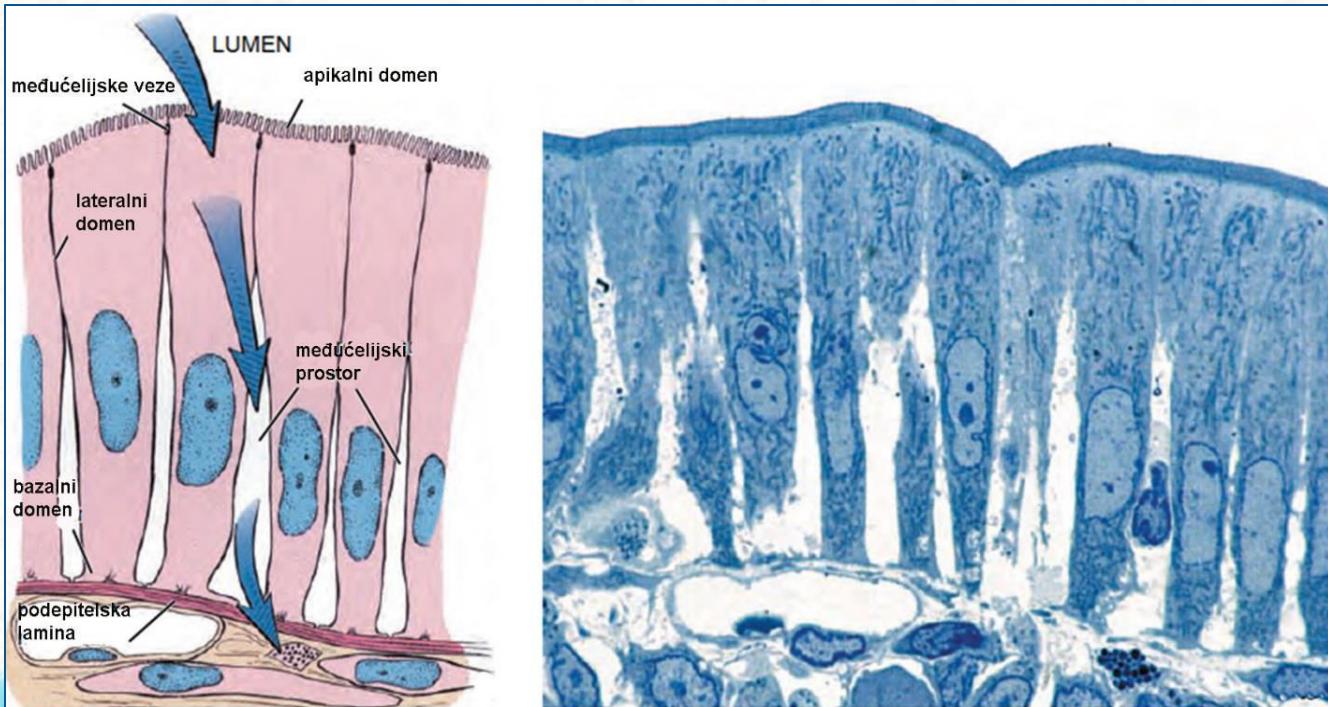


A high-magnification light micrograph of epithelial tissue. The image shows several layers of cells, likely simple columnar or pseudostratified epithelium. The nuclei are dark purple and vary in size and shape. A prominent layer of larger, more rounded basal cells is visible at the bottom. Above them are layers of smaller, elongated cells with more centrally located nuclei. The overall structure is organized and layered.

EPITELNO TKIVO

Osnovne odlike epitelnih tkiva

- Pokrivaju površinu tela, telesnih šupljina i šupljih organa, izgrađuju žlezde
 - **POKROVNI EPITELI**
 - **ŽLEZDANI EPITELI**
- Avaskularno tkivo – odsustvo krvnih sudova
- Inervacija – nervni završeci u ispodležećem vezivnom tkivu
- Međućelijske veze – bliska pozicija i međusobna povezanost susednih ćelija
- Morfološka i funkcionalna polarizovanost epitelnih ćelija
- Podepitelska lamina
- Nepokretne ćelije

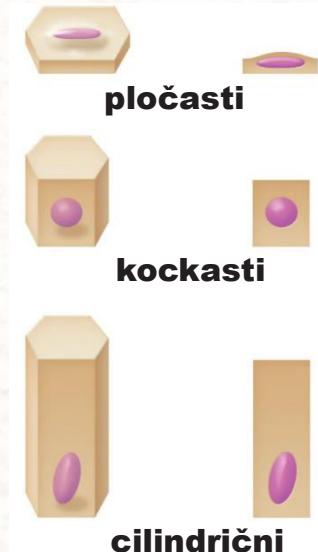
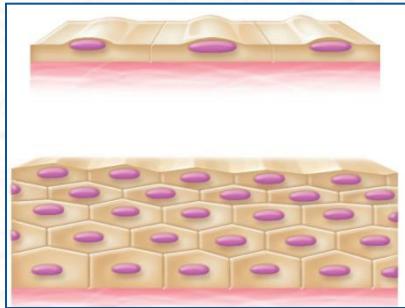


KLASIFIKACIJA EPITELNIH TKIVA

- **broj slojeva ćelija**
 - jednoslojni
 - višeslojni
 - *pseudostratifikovani* (*lažno-slojeviti*) – u osnovi jednoslojni
 - *prelazni epitel* – u osnovi višeslojni

- **oblik ćelija u površinskom sloju**
 - pločasti
 - kockasti
 - cilindrični

- **specijalizacija apikalne površine epitela**
 - trepljasti
 - keratinizovani / nekeratinizovani



(a) Jednoslojni pločasti epitel

Opis: Jedan sloj spljoštenih ćelija sa diskoidalnim centralno-postavljenim nukleusom.

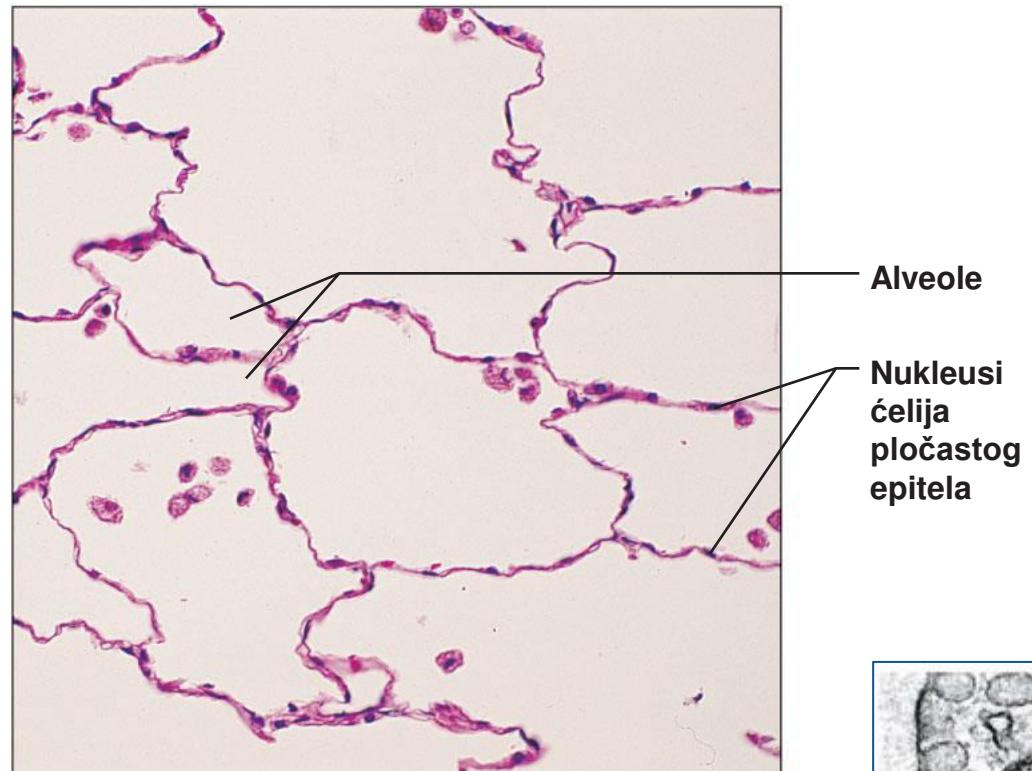
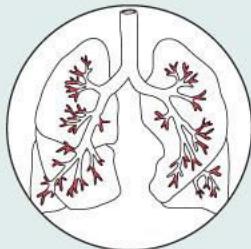


Funkcije:

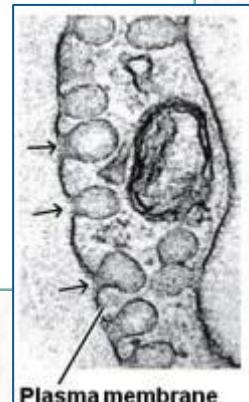
- Razmena materija,
- Lubrikacija (mezotel)
- Barijera u CNS-u

Lokacije:

- Vaskularni sistem – ENDOTEL
- Telesne duplje – MEZOTEL
- Glomeruli bubrega
- Alveole pluća

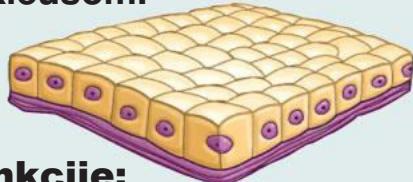


Jednoslojni pločasti epitel zida alveola pluća (125x).



(b) Jednoslojni kockasti epitel

Opis: Jeden sloj kockastih ćelija sa krupnim, sferičnim, centralno-postavljenim nukleusom.

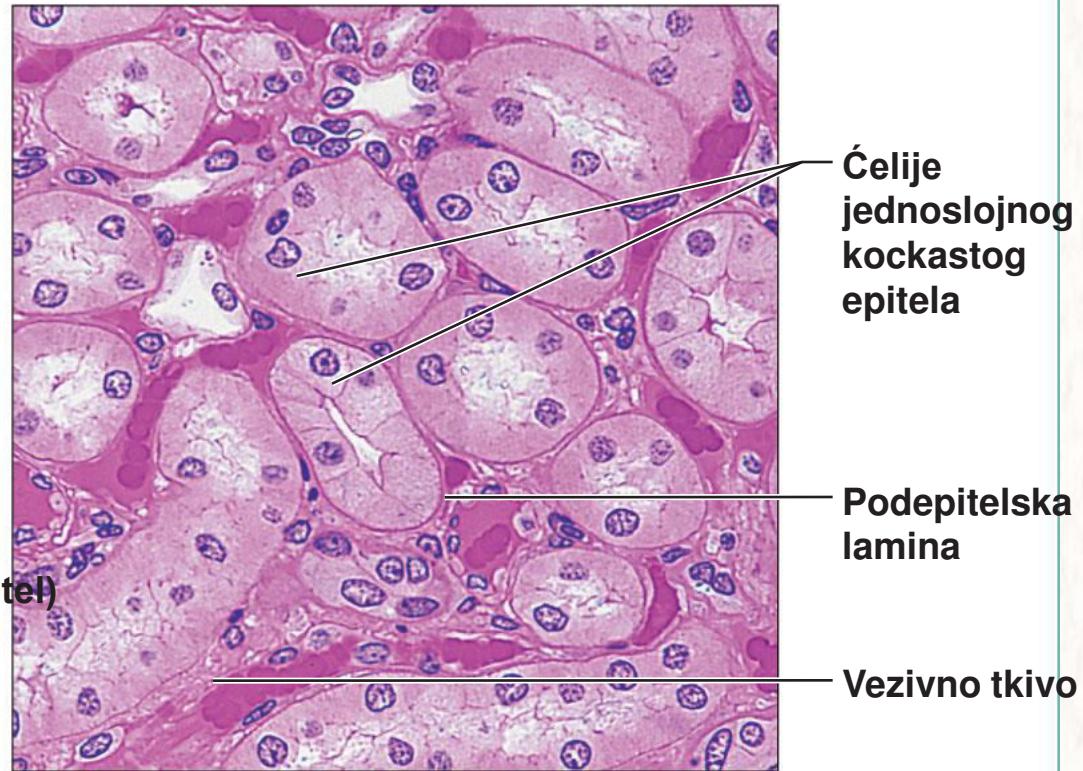
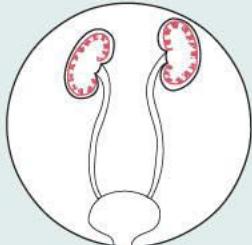


Funkcije:

- sekrecija
- apsorpcija

Lokacija:

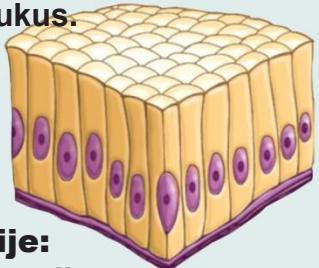
- Izvodni kanalići egzokrinih žl.
- Bubrežni tubuli
- Površina jajnika (germinativni epitel)
- Folikuli štitaste žl.



Jednoslojni kockasti epitel bubrežnih tubula (430x)

(c) Jednoslojni cilindrični epitel

Opis: Jedan sloj izduženih ćelija sa okruglim ili ovalnim nukleusom; u nekim slučajevima ćelije poseduju cilije (trepljasti epitel); može da sadrži žlezdane ćelije koje luče mukus.

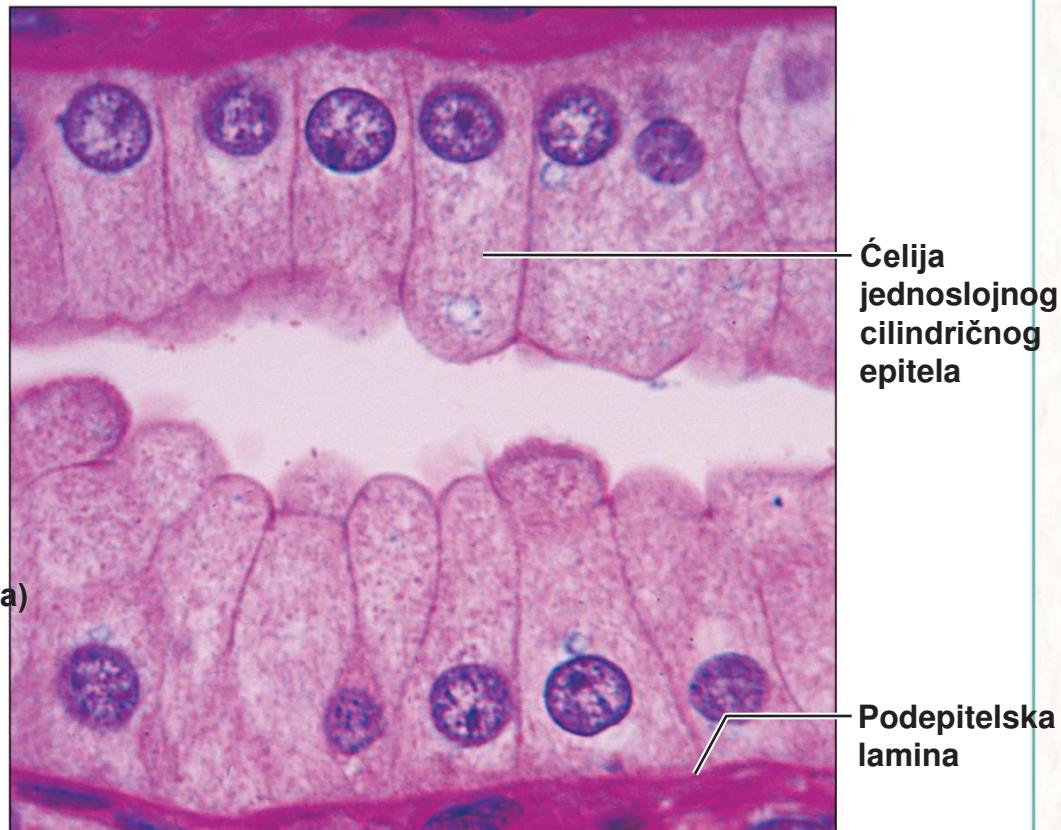
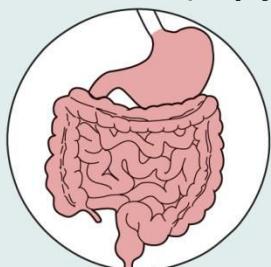


Funkcije:

- Apsorpcija
- Sekrecija (mukus, enzimi...)
- Cilije - transport materija duž epitela (mukus, reproduktivne ćelije)

Lokacija:

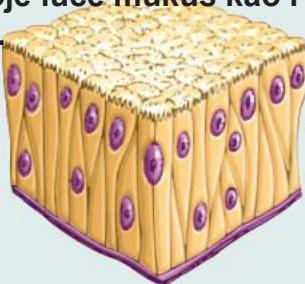
- Digestivni trakt (od želuca do debelog creva)
- Izvodni kanali nekih žlezda
- Male bronhije (trepljasti epitel)
- Neki regioni uterusa (trepljasti epitel)



Jednoslojni cilindrični epitel mukoze želuca (860X).

(d) Pseudostratifikovani cilindrični epitel

Opis: Jedan sloj ćelija različite visine, zbog čega im se nukleusi nalaze na različitim visinama; sve ćelije leže na podepitelskoj lamini ali ne dopiru sve do slobodne površine; mogu da poseduju ćelije koje luče mukus kao i ćelije sa cilijama.

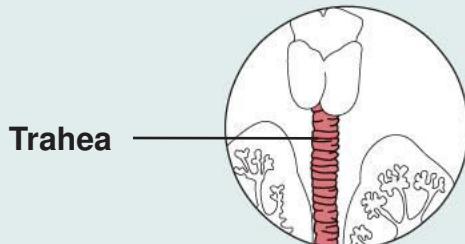


Funkcije:

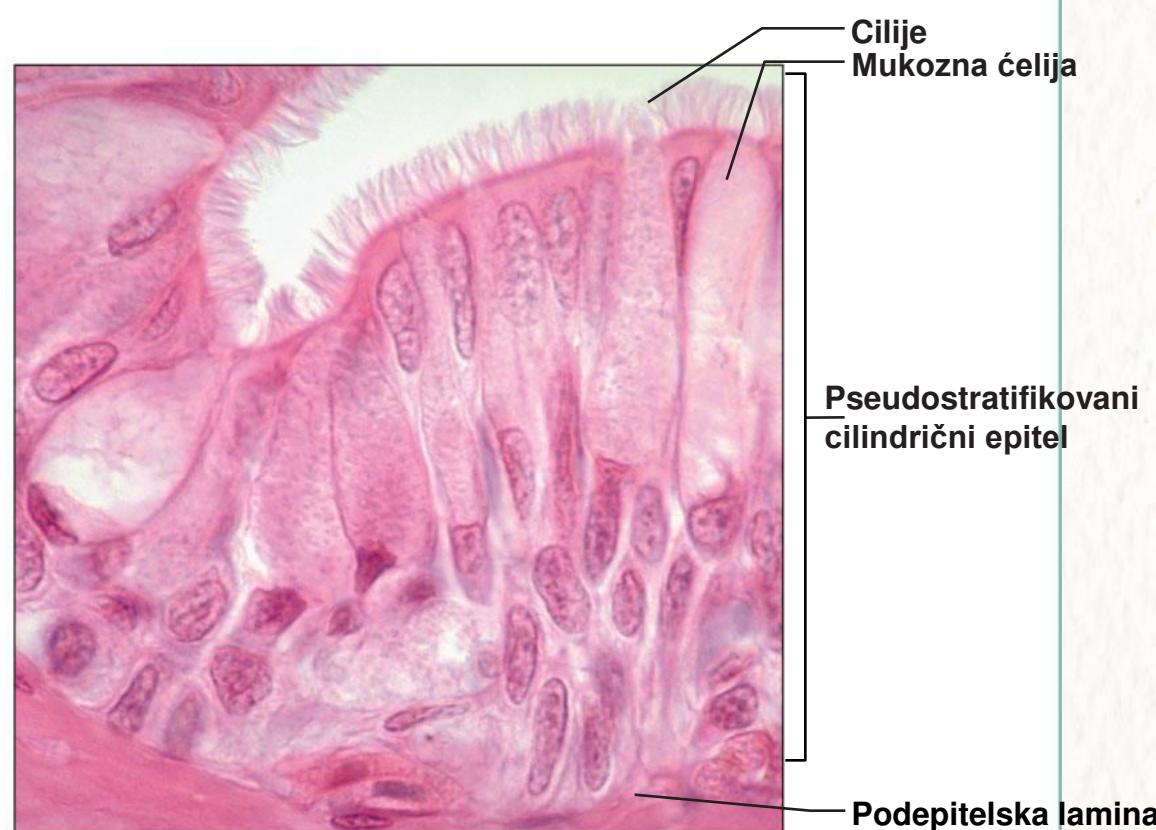
- Sekrecija (mukus)
- Cilije - transport mukusa duž epitela

Lokacija:

- Trahea i bronhijalni stablo
- Duktus deferens i kanalići epididimisa



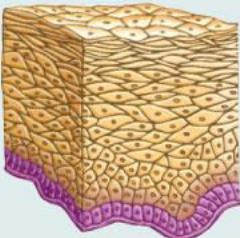
Trahea



Pseudostratifikovani trepljasti cilindrični epitel trahee čoveka (570x).

(e) Višeslojni pločasti epitel

Opis: Debeo epitel građen od više slojeva ćelija; Bazalne ćelije kockaste ili cilindrične, metabolički i mitotski aktivne – produkuju ćelije gornjih slojeva; površinske ćelije pločaste, mogu biti mrtve i ispunjene keratinom – **KERATINIZOVANI EPITEL** ili žive, nekeratinizovane – **NEKERATINOZOVANI EPITEL**.

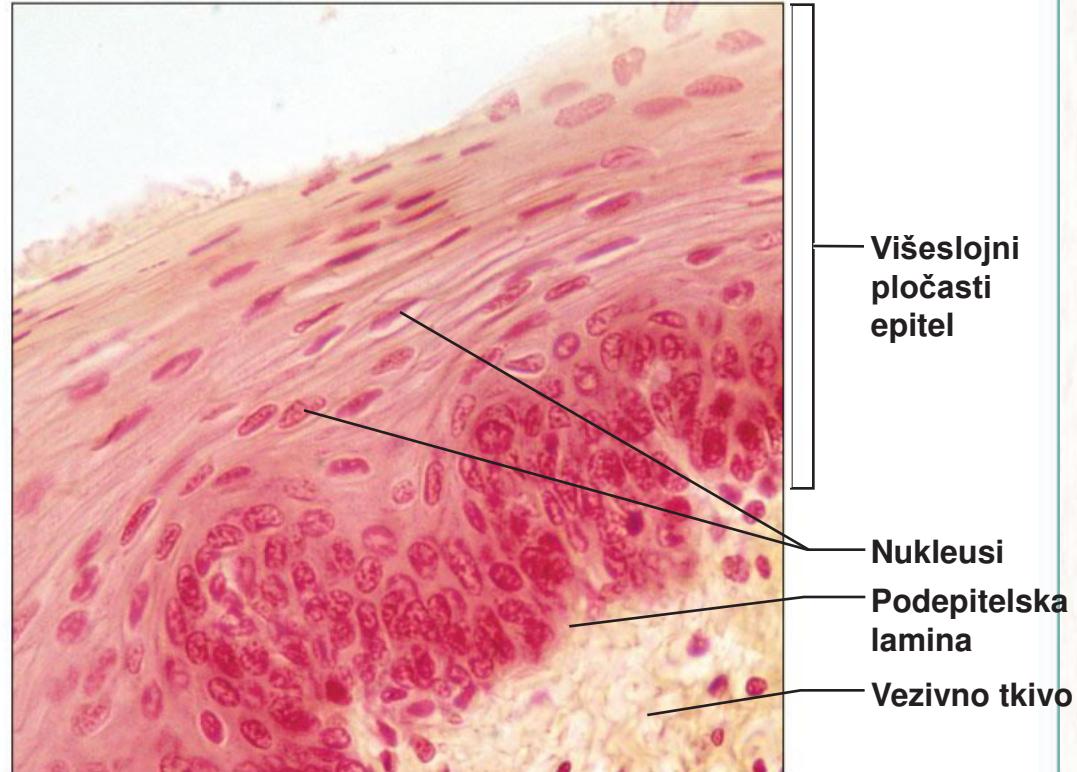
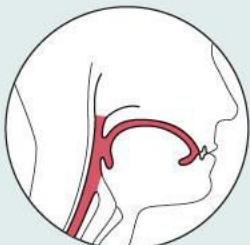


Funkcije: Zaštita ispodležećih tkiva u oblastima podložnim abraziji.

Lokacija:

Nekeratinizovani: Usna duplja i jednjak, vagina

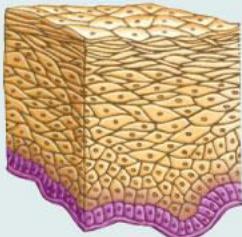
Keratinizovani: Koža – EPIDERMIS



Višeslojni pločasti epitel jednjaka (285x).

(e) Višeslojni keratinizovani pločasti epitel - EPIDERMIS

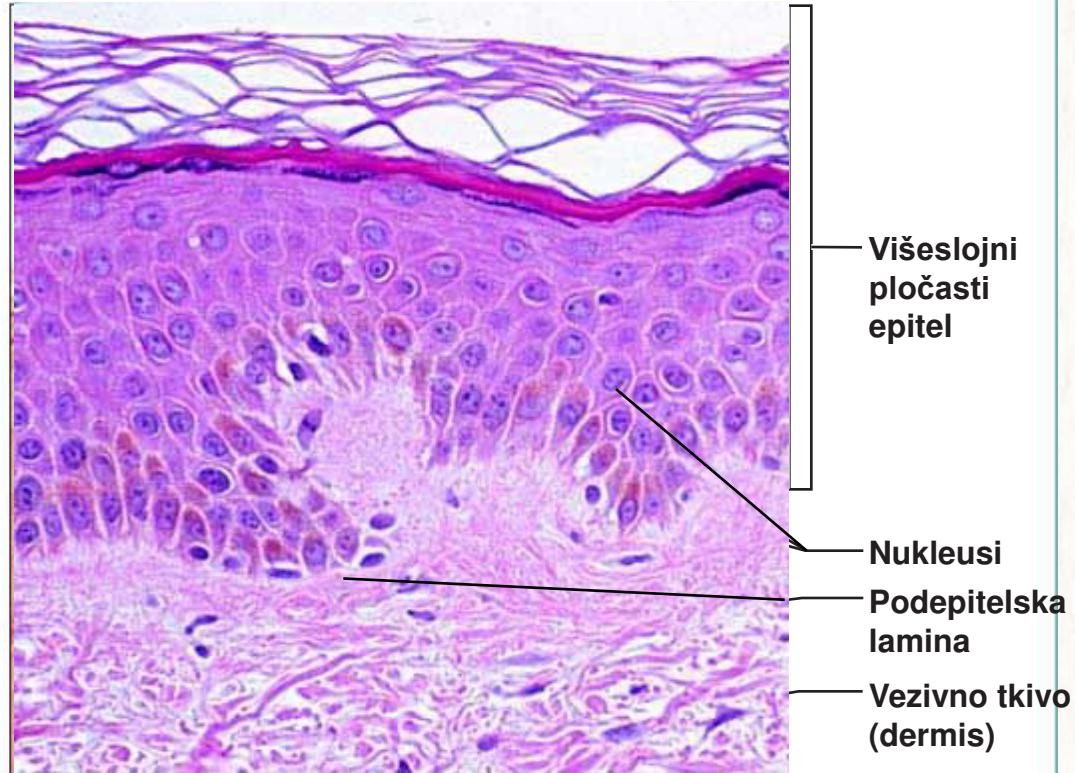
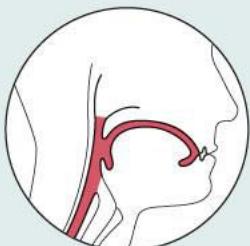
Opis: Debeo epitel građen od više slojeva ćelija; Bazalne ćelije kockaste ili cilindrične, metabolički i mitotski aktivne – produkuju ćelije gornjih slojeva; površinske ćelije pločaste, mogu biti mrtve i ispunjene keratinom – **KERATINIZOVANI EPITEL** ili žive, nekeratinizovane – **NEKERATINIZOVANI EPITEL**.



Funkcije: Zaštita ispodležećih tkiva u oblastima podložnim abraziji.

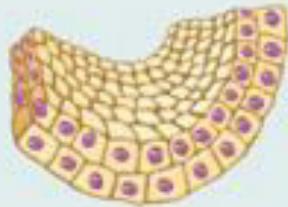
Lokacija:

Keratinizovani: Koža – EPIDERMIS



(f) Višeslojni kockasti epitel

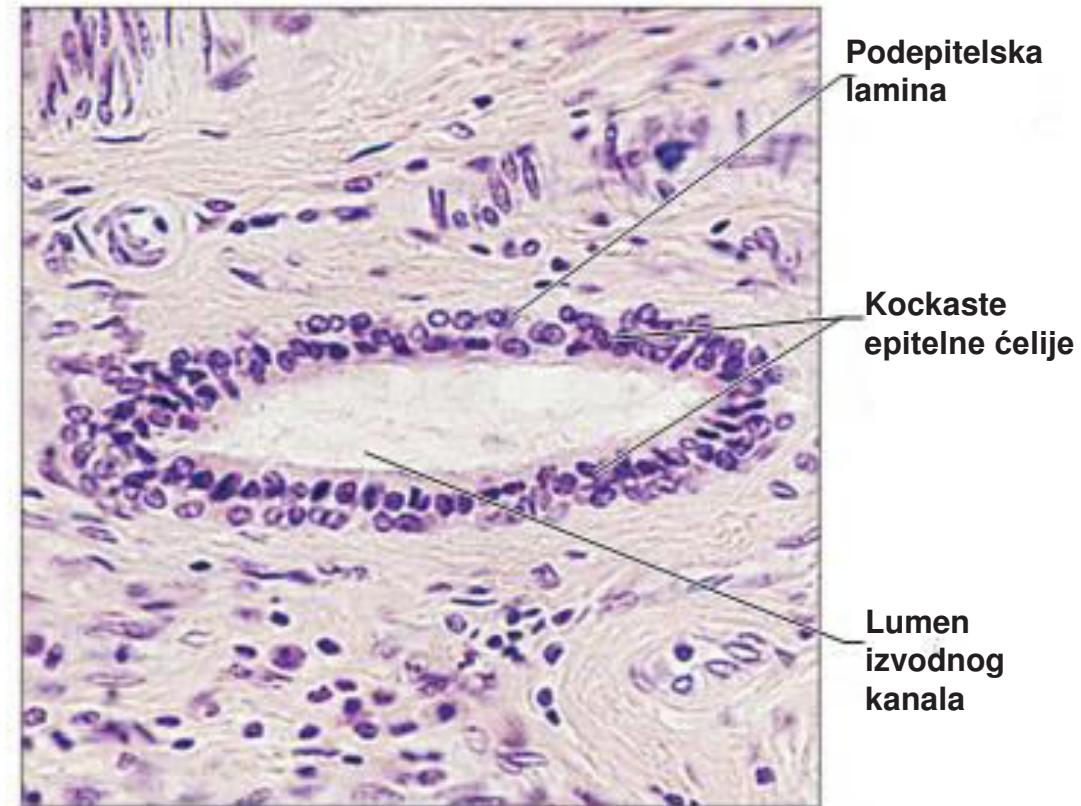
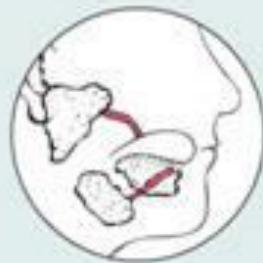
Opis: Obično sadrži dva sloja kockastih celija.



Funkcije: Zaštita

Lokacija:

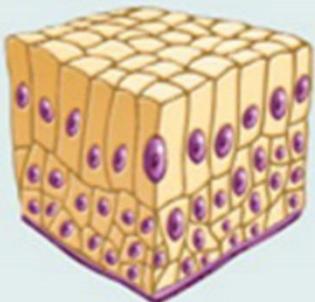
- Izvodni kanali egzokrinih žl. – znojne, pljuvačne i mlečne žlezde



Višeslojni kockasti epitel izvodnog kanala pljuvačne žlezde (285x).

(g) Višeslojni cilindrični epitel

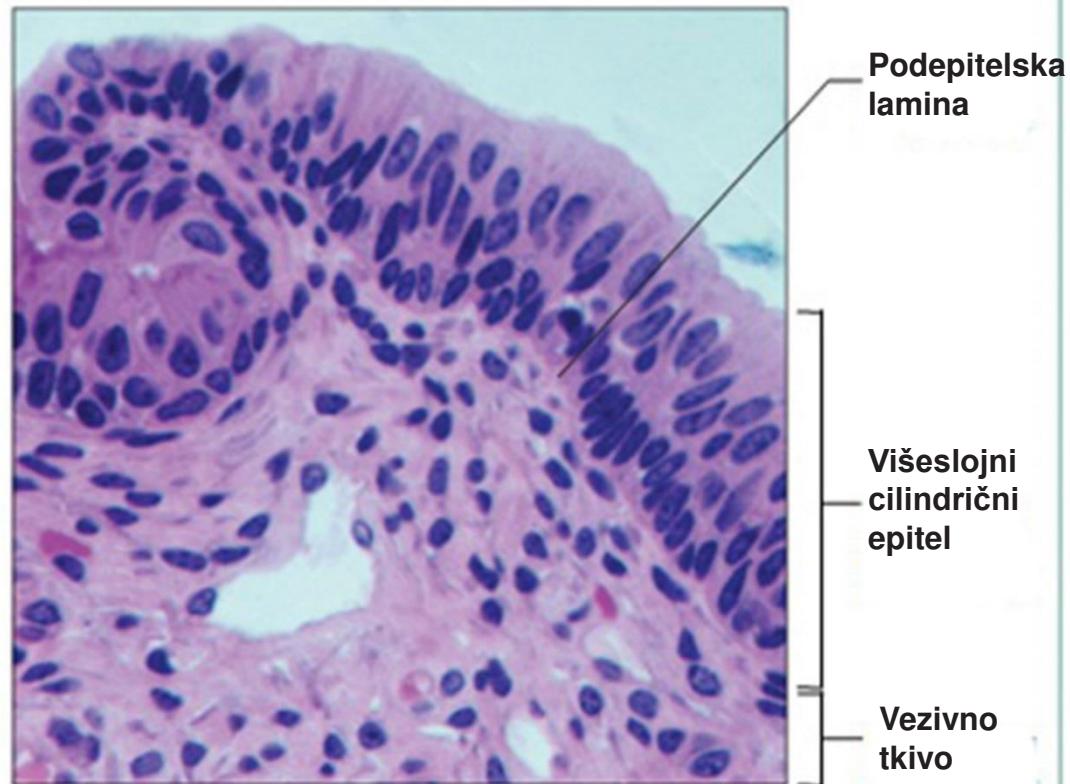
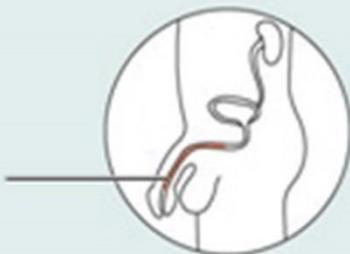
Opis: Više slojeva ćelija; bazalne ćelije su najčešće kockaste; površinske ćelije su izdužene.



Funkcije: Zaštita i sekrecija

Lokacija: (redak epitel)

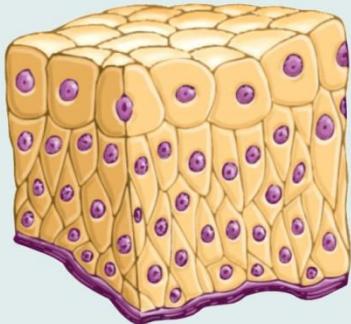
- Veći izvodni kanali egzokrinih žl.
- Deo muške uretre



Višeslojni cilindrični epitel muške uretre (315x).

(e) Prelazni epitel - UROEPITEL

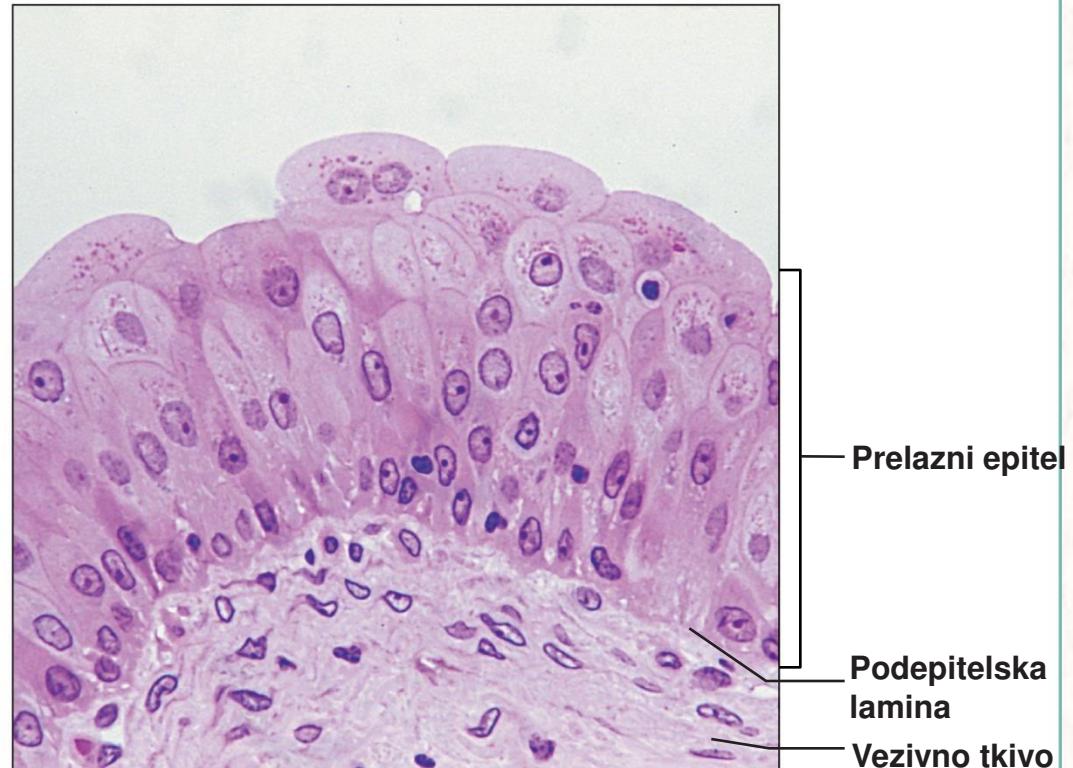
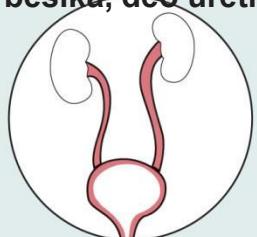
Opis: Podseća na višeslojni pločasti i višeslojni kockasti; Bazalne ćelije su kockaste ili cilindrične; Površinske ćelije kupolaste ili pljosnate (zavisno od stepena istegnutosti epitela)



Funkcije: Istezanje mokraćnih organa pri punjenju urinom

Lokacija:

- Donje partije urinarnog trakta (ureteri, bešika, deo uretre)



Prelazni epitel mokraćne bešike, relaksirano stanje (360X)

FUNKCIJE EPITELNIH TKIVA

Zaštitna – oštećenja i štetni uticaji

Apsorptivna – crevni trakt, proksimalni bubrežni kanalići

Transportna – razmena materija

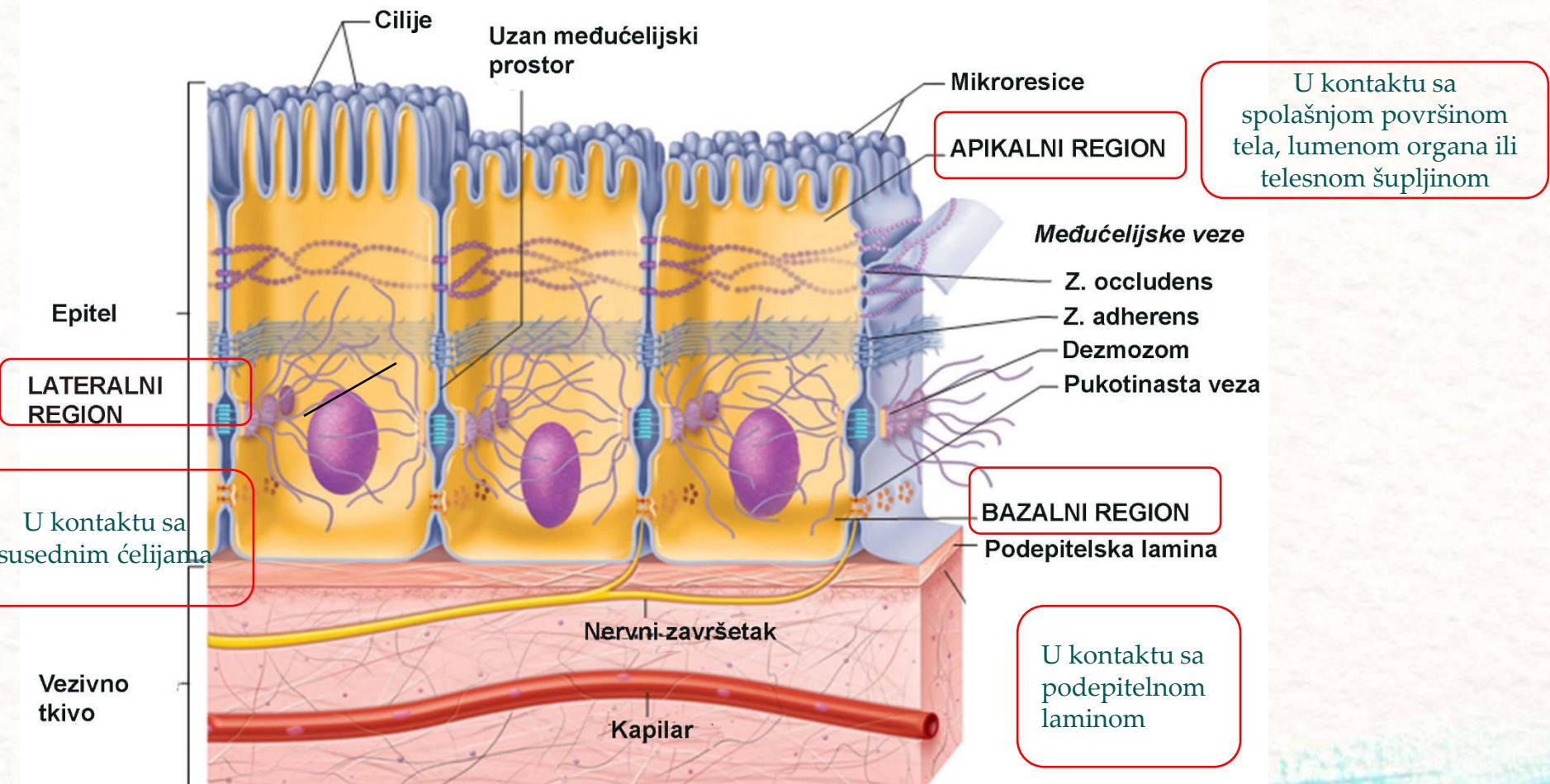
Sekretorna – mukus, enzimi, hormoni...

Receptorna – prijem i prenos nadražaja

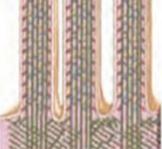
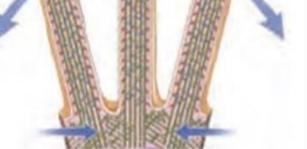
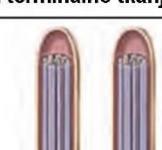
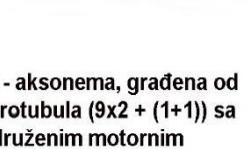
Kontraktilna - mioepitelne ćelije

OSNOVNE ODLIKE EPITELNE ĆELIJE - POLARIZOVANOST

* Razlika u strukturnim karakteristikama i u funkciji



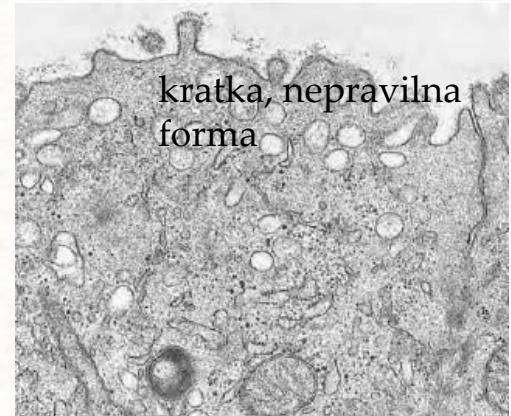
Specijalizacije apikalnog regiona

STRUKTURA		poprečni presek	kretanje	LOKALIZACIJA I FUNKCIJA
M IK R O R E S I C E	 <p>Prosečna dužina 1-3 µm, sadrže snop aktinskih filamenata koji gradi terminalno tkanje</p>	 <p>Srž - aktinski filamenti međusobno povezani usnopljujućim proteinima; Dijametar mikroresice - 50-100 nm</p>	 <p>Pasivno kretanje - kontrakcijama terminalnog tkanja</p>	<ul style="list-style-type: none"> - mnoge epitelske ćelije - povećavaju apsorptivnu površinu ćelije - vidljive na nivou SM kao četkasta ivica (crevni epitel, bubrežne tubule)
C I L I J E	 <p>Dužina 5 - 10 µm, poseduju aksonemu, bazalno telo, specifičan intracilijski transportni sistem za nastanak cilija i normalno funkcionisanje</p>	 <p>Srž - aksonema, građena od mikrotubula ($9 \times 2 + (1+1)$) sa pridruženim motornim proteinima; dijametar oko 250 nm.</p>	 <p>Aktivno kretanje - brzi pokreti ka napred i spori povratni pokreti</p>	<ul style="list-style-type: none"> - većinom prisutne u epitelima sa funkcijom u transportu sekreta, proteina, stranih tela ili ćelija duž površine epitela (jajovodi, trahe, bronhije, ependim mozga, olfaktorni epitel) - prisutna na spermatozoidima (flagele); funkcija - kretanje
S T E R E O C I L I J E	 <p>epididimis unutrašnje uho</p> <p>Značajno duže od mikroresica, do 120 µm, sadrže snop aktinskih filamenata, ukotylijen u terminalno tkanje (unutrašnje uho)</p>	 <p>Srž - aktinski filamenti međusobno povezani usnopljujućim proteinima; dijametar stereocilije - 100-150 nm</p>	 <p>Pasivno kretanje - protok tečnosti (genitalni trakt) ili vibracije endolimfe (unutrašnje uho)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ograničena distribucija - muški reproduktivni sistem (epididimis, proksimalni deo duktusa deferens) - apsorptivna funkcija - čulne ćelije u unutrašnjem uhu - mehanoreceptorna funkcija

Mikroresice



- 1 – 3 μm dužine
- 15000/ćeliji
- Različit oblik i dužina
- Na nivou SM – „četkasta ivica“
- Mnoge epitelne ćelije (crevni epitel, epitel bubrežnih tubula ...)
- Pasivno kretanje
- Povećavaju apsorptivnu površinu



Epitelne ćelije žlezde uterusa

Specifično uređen aktinski citoskelet - MIKRORESICA

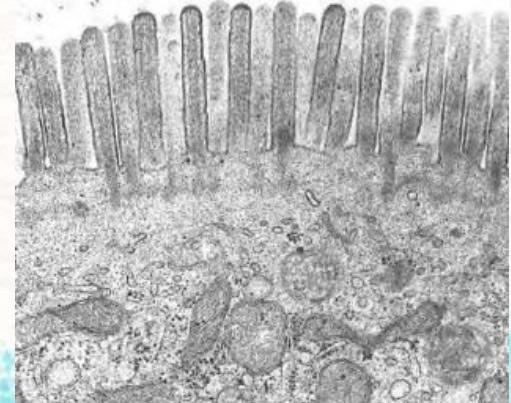
The diagram illustrates the specific actin cytoskeleton arrangement in a microvillus. It shows a cross-section of the microvillus with various components labeled:

- Veza AF sa ĆM
- Srž mikroresice
- Koren mikroresice
- Veza AF (spektrin)
- Intermedijarni filamenti
- plaka (CapZ?)
- (+) kraj AF
- Usnopljavanje (simbrin, vilin)
- Veza sa ĆM (ERM)
- Aktinski filament
- Intermedijarni filament

The electron micrograph on the left shows the overall structure of the microvillus, with labels pointing to the base and internal organization.

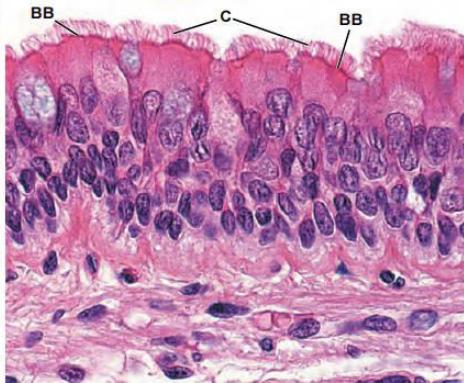


Epitelne ćelije sinciciotrofoblasta



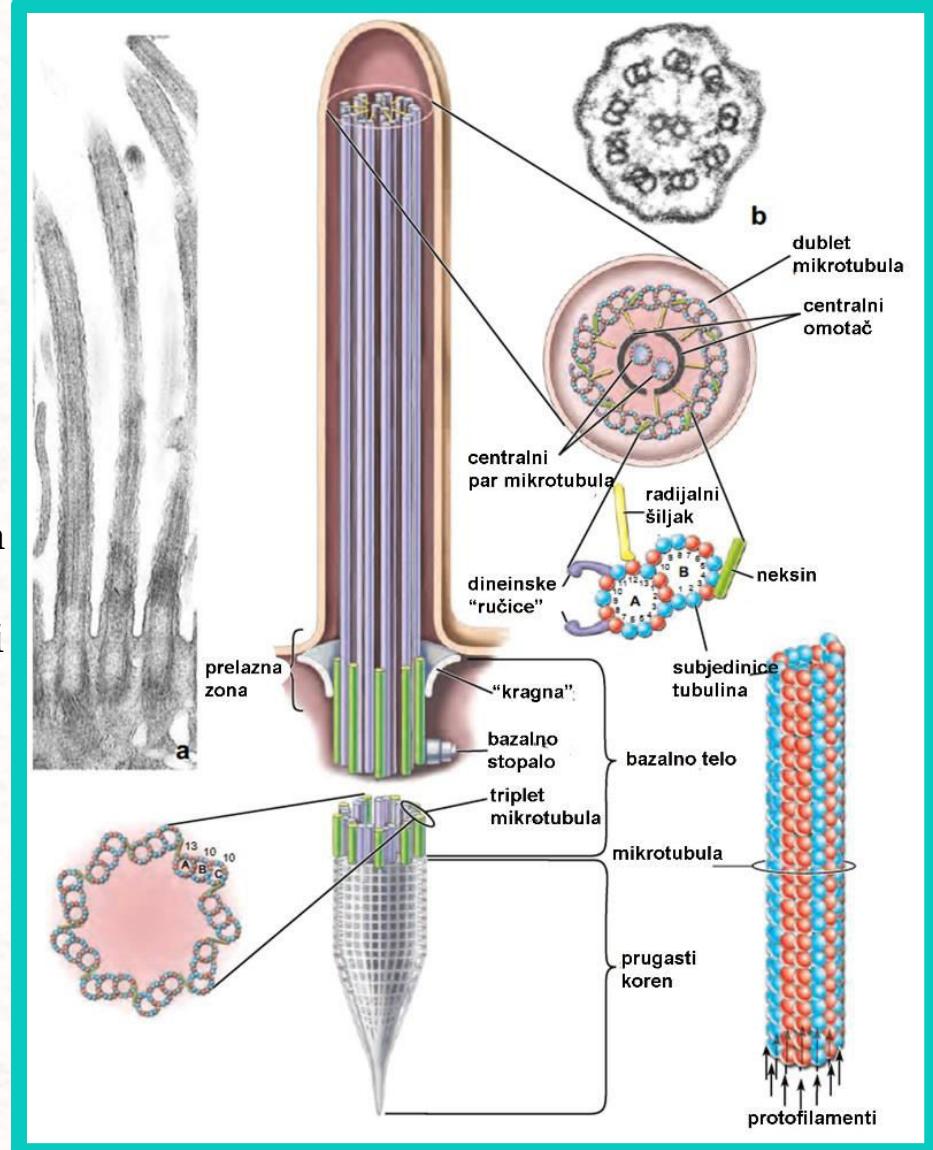
Epitelne ćelije tankog creva

Cilije

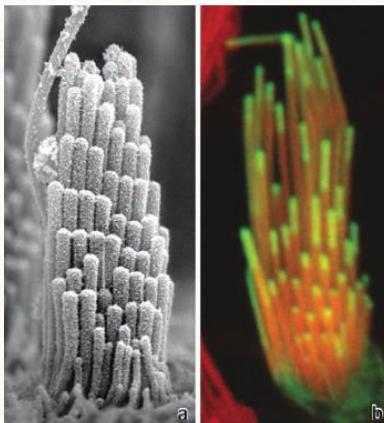
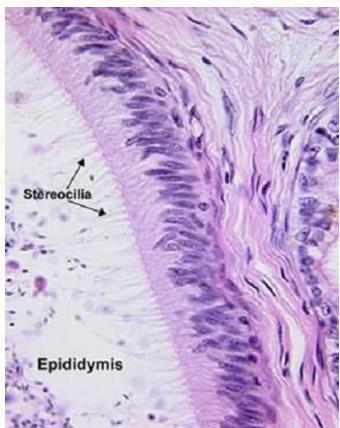


- Dužine 5-10 µm
- Par 100/ćeliji
- Na nivou SM: kratki dlakoliki izraštaji, sa tamnom linijom u osnovi – bazalna tela
- Trepljasti epitel: trahea, bronhije, jajovodi
- Aktivno sinhrono pokretanje

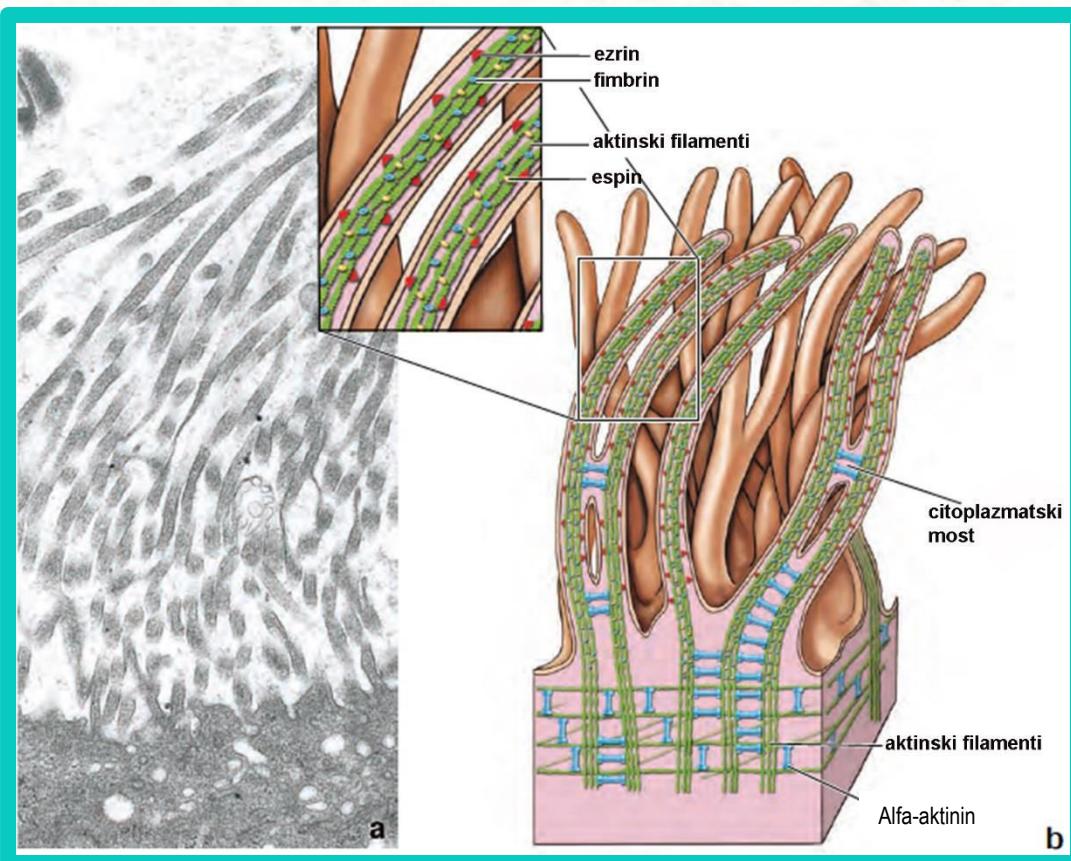
- Pokretne cilije
- Monocilije – nepokretne (hemo-, osmo-, mehanosenzori)



Stereocilije

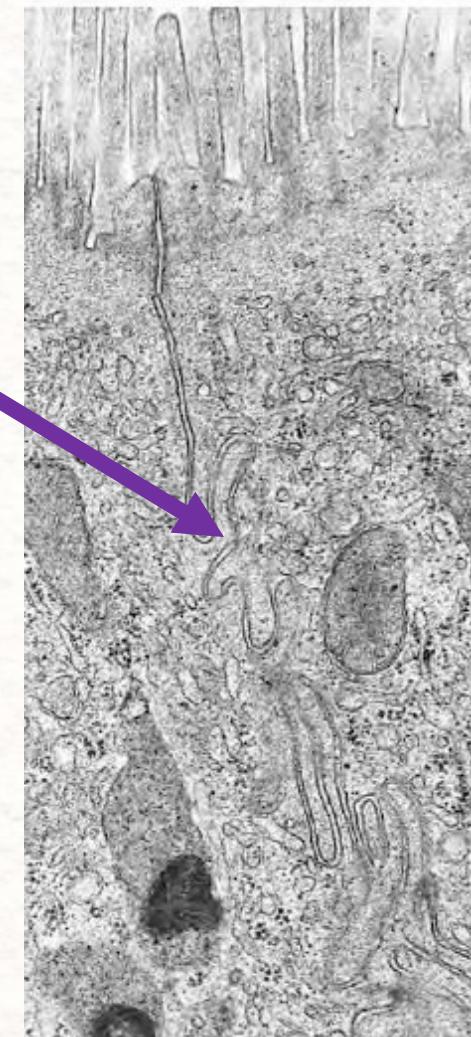
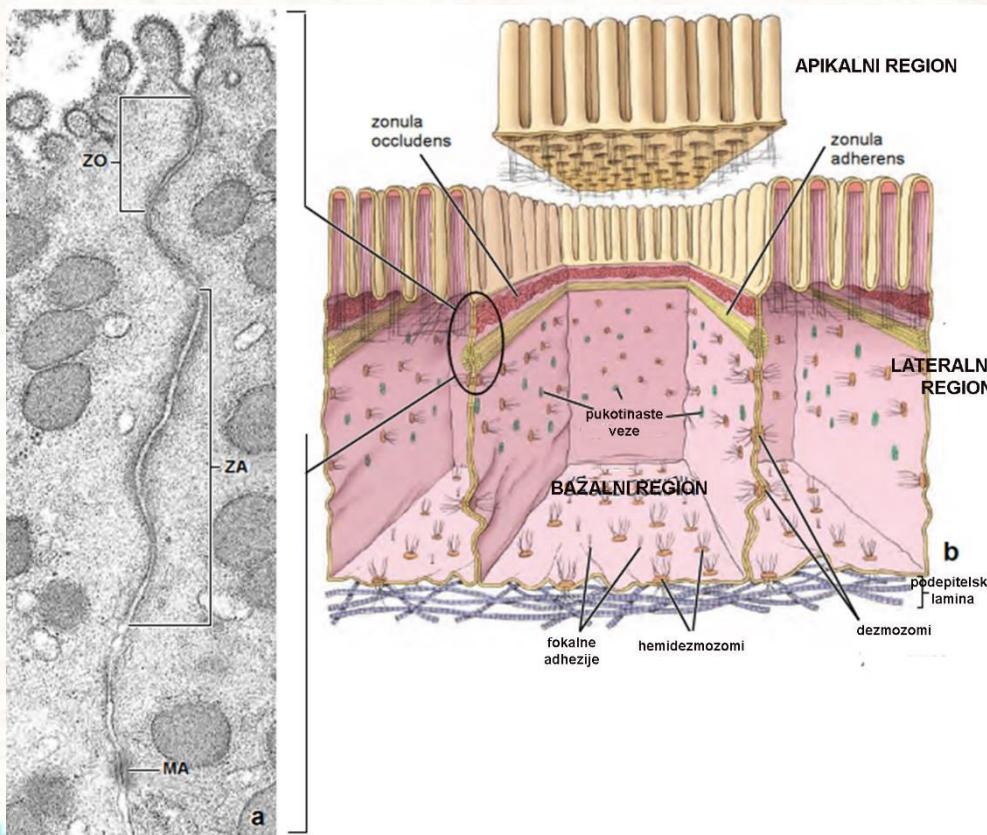


- Duge, nepokretne mikroresice
- Do 120 µm dužine
- Kod muškog genitalnog trakta – olakšavaju apsorpciju
- U unutrašnjem uhu – čulni mehanoreceptori, organizovani u stepenaste snopove

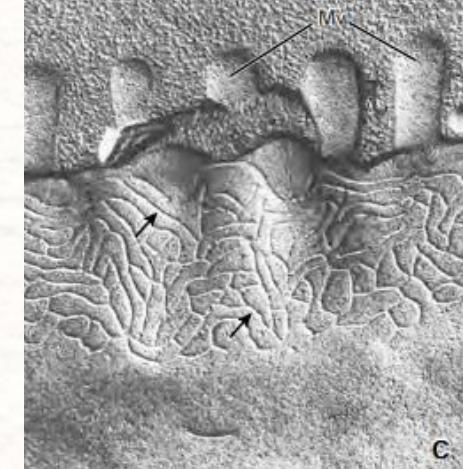
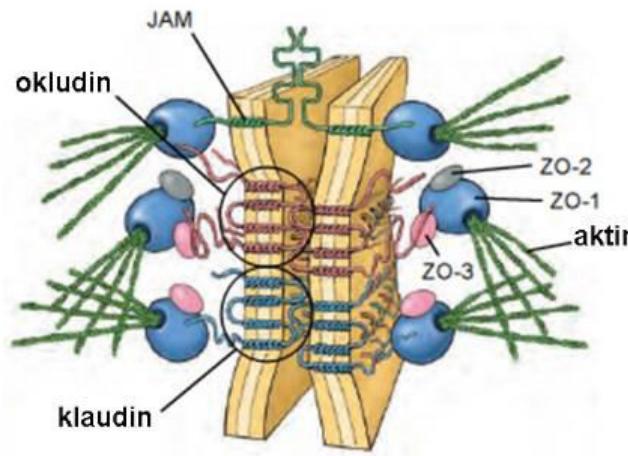


Specijalizacije lateralnog regiona

- Međućelijske adhezivne i komunikacijske veze
 - *Zonula occludens*
 - *Zonula adherens*
 - *Macula adherens – dezmozom*
 - *Pukotinaste veze*
- Morfološke specijalizacije ćelijske membrane lateralnog regiona - interdigitacije



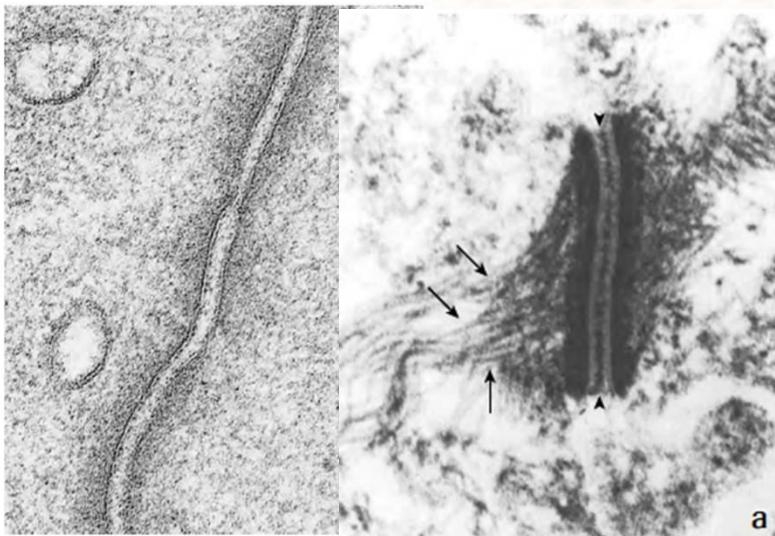
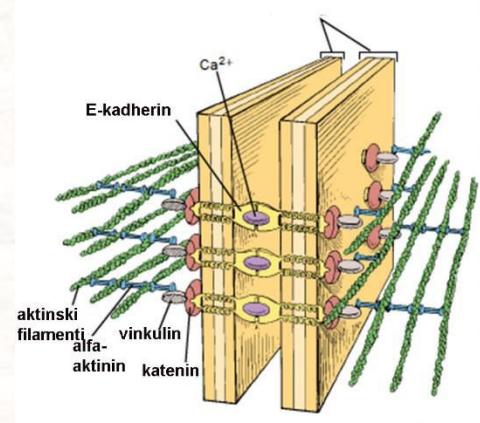
Zonula occludens



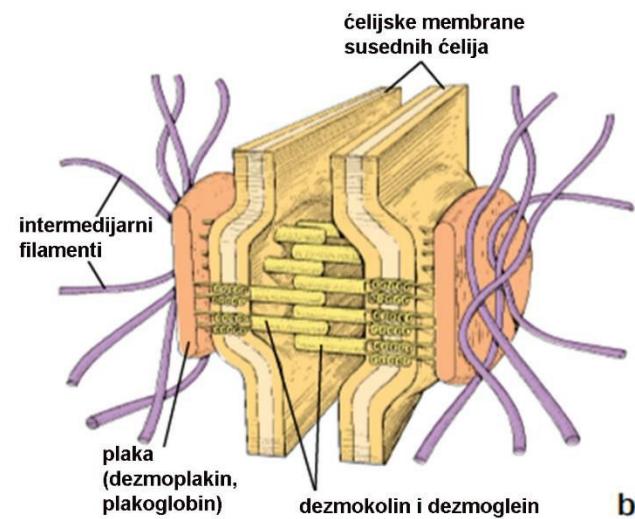
- Najbliže apikalnom regionu epitelne ćelije
- Lokalizovana mesta srastanja (okluzije) ćelijskih membrana susednih ćelija u vidu pojasa
- Selektivna barijera – **paracelularni** put transporta materija kroz epitel (voda, elektroliti, mali molekuli) – kroz vanćelijske kanale u okviru ZO
- Različita kompleksnost i broj okluzionih mesta kod različitih epitel – veća brojnost, veća nepropusnost (npr. crevni i epitel bešike), manja brojnost, bolja propustljivost (bubrežne tubule)
- Kao barijera, ZO ograničava kretanje lipida i proteina između apikalne i lateralne strane
- Enzimi uključeni u terminalnu digestiju peptida i saharida su lokalizovani samo na apikalnoj površini a Na^+/K^+ -ATP-aza na lateralnim stranama

Zonula adherens

- Adhezivna veza u vidu pojasa



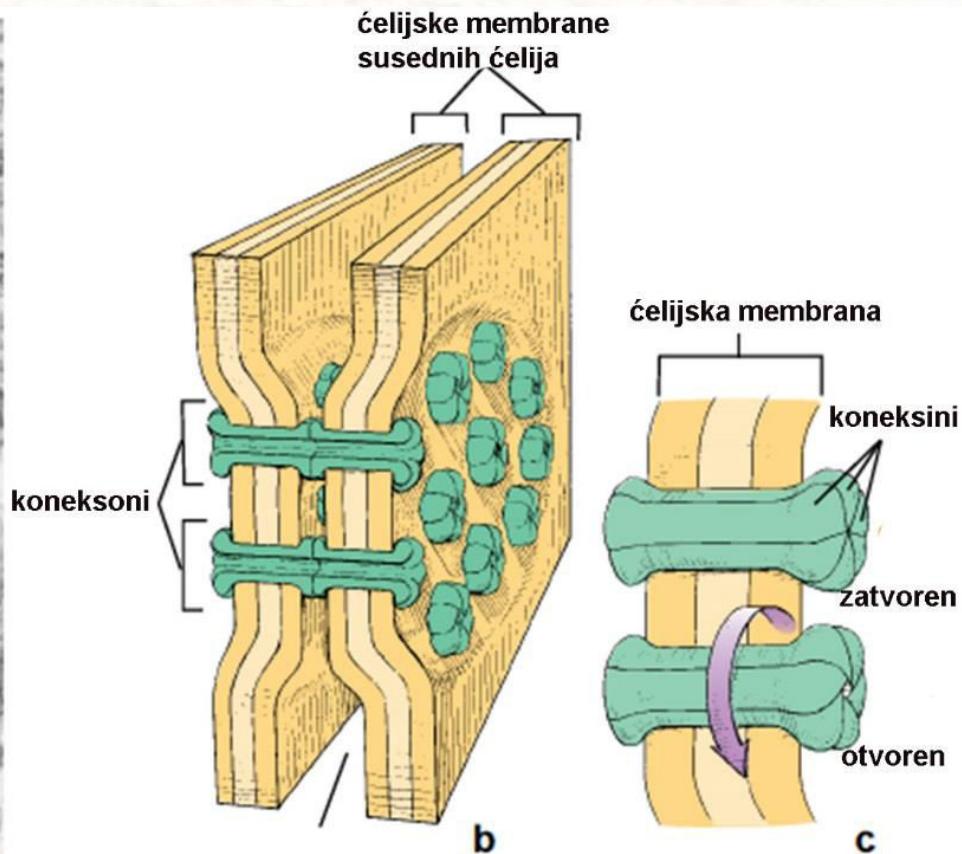
- Lokalizovana tačkasta adhezivna veza



Adhezivne veze su naročito značajne kod epitela koji imaju ulogu fizioloških barijera – ZO jer kompartmentalizuju i ograničavaju propustljivost epitela; ZA – sprečavaju fizičko narušavanje barijere; MA – brojne su tamo gde su važne čvrste veze između ćelija (epidermis)

Dezmozom

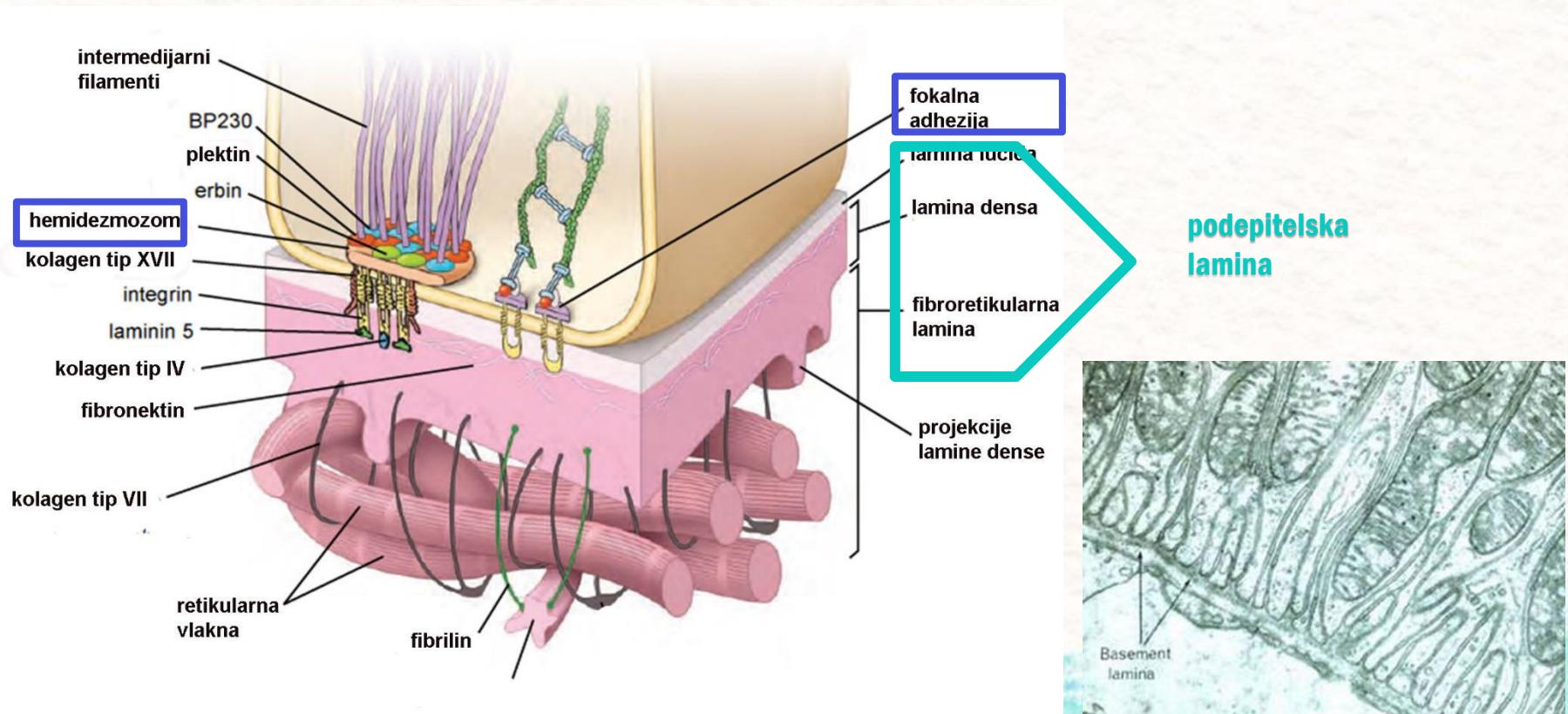
Pukotinasta veza



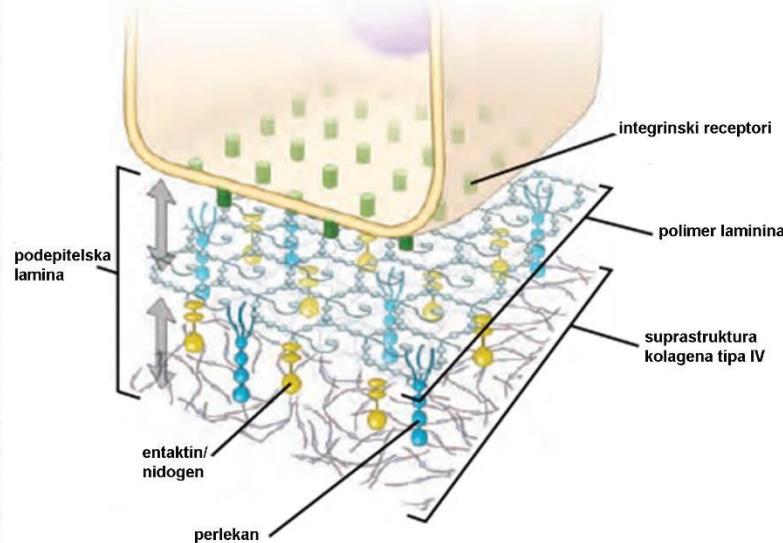
- Komunikacijska veza – za koordinisanu aktivnost susednih ćelija
- Transport jona i malih molekula
- Grupacije transmembranskih kanala građenih od 2 polukanala (koneksoni)
- Mogućnost otvaranja/zatvaranja

Specijalizacije bazalnog regiona

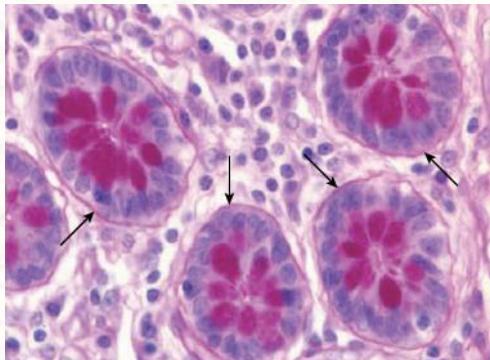
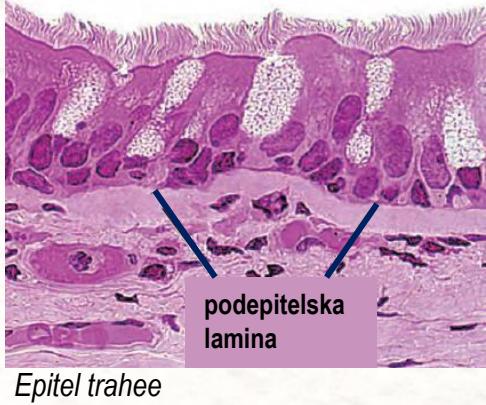
- Epitelske ćelije svojim bazalnim regionom leže na *podepitelskoj lamini*
- Veze ćelije sa podepitelskom laminom
 - *Hemidezmozomi*
 - *Fokalne adhezije*
- Morfološke specijalizacije ćelijske membrane bazalnog regiona – uvrati – *bazalni laverinti* (proksimalne i distalne tubule bubrega, neki izvodni kanali pljuvačnih žl.)



Podepitelska lamina



- Vanćelijski matriks epitelnih tkiva – ispod bazalnog regiona epitelnih ćelija
- Na nivou SM – tanak tamno-ružičasti sloj između epitela i vezivnog tkiva
- Na nivou TEM – tanak sloj elektron-gustog matriksnog materijala, debljine 40-60 nm – **lamina densa**
- Sastav podepitelske lamine:
 - Matriksni fibrili – kolageni tipa IV (najzastupljeniji)
 - Laminini – glikoproteini koji se vezuju za integrinske receptore bazalnog regiona epitelnih ćelija
 - Entaktin/nidogen – mali, sulfonovani glikoproteini, povezuju laminin sa mrežom kolagena IV
 - Proteoglikani – perlekan (najčešći); anjonski karakter, vezuju vodu pa regulišu transport jona kroz podepitelsku laminu

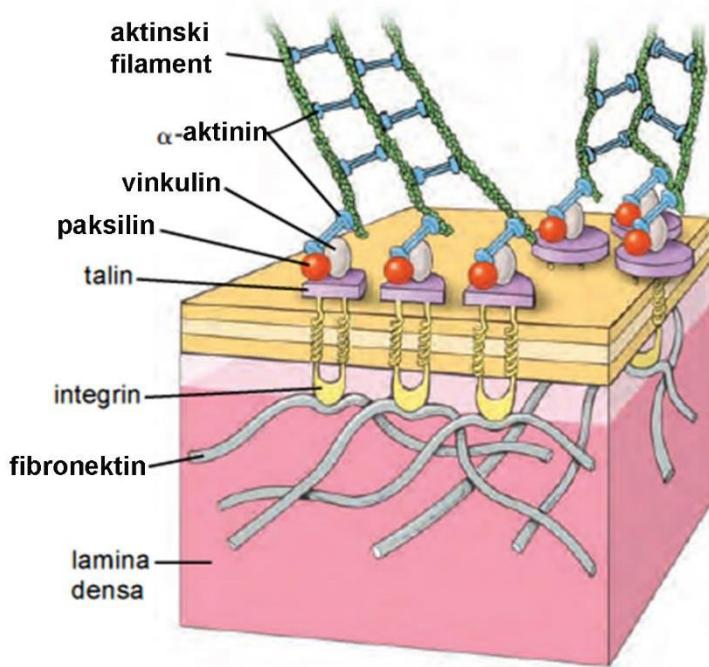


Intestinalne žlezde debelog creva

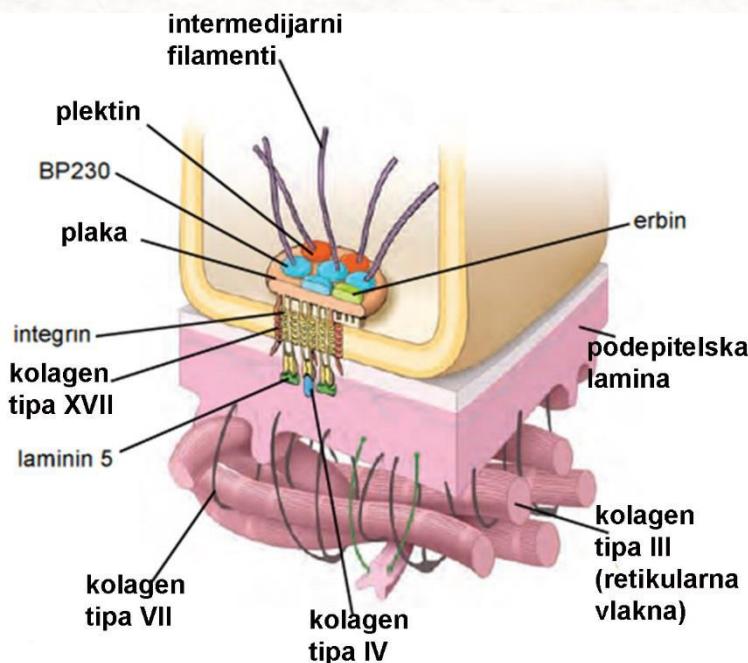
FUNKCIJE PODEPITELSKE LAMINE

- Povezivanje epitelskih ćelija za podepitelsko vezivno tkivo
- Kompartmentalizacija – razdvajanje epitelnog tkiva od veziva, nerava i mišićnog tkiva
- Filtracija – regulacija kretanja materija u i van vezivnog tkiva
- Regulacija i signalizacija – morfogeneza, fetalni razvoj, zarastanje rana, oblik, proliferacija, diferencijacija, migracija

VEZE EPITELSKIH ĆELIJA SA PODEPITELSKOM LAMINOM



Fokalne adhezije



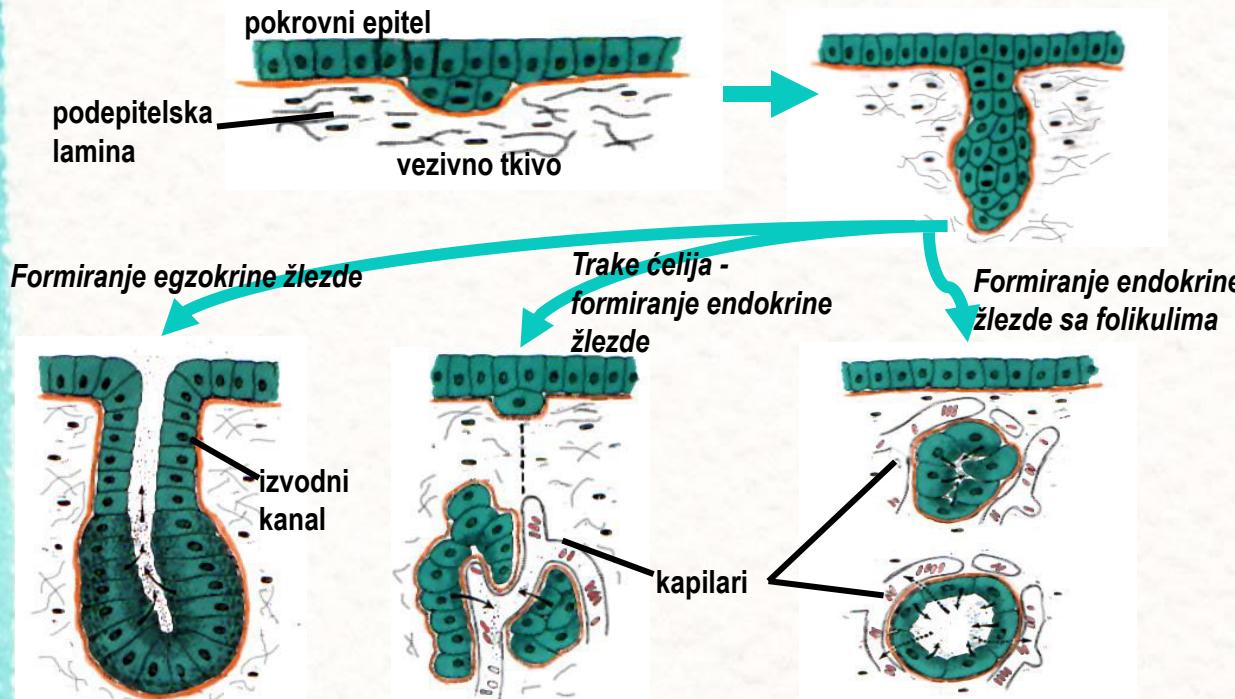
Hemidezmozomi

- Dinamične veze – važne u migraciji ćelija
- Detekcija i prenos signala iz VCM u unutrašnjost ćelije - mehanosenzitivnost
- Čvrste stabilne veze – kod epitela izloženih abraziji i meh. trenju (koža, rožnjača, sluzokoža usne duplje, jednjaka, vagine)

ŽLEZDANI EPITEL

- Ćelije specijalizovane za sekreciju –žlezdane ćelije
- Pojedinačne i u grupi sa drugim ćelijama
- Sekretorni produkti:
 - Proteini (pankreas)
 - Lipidi (adrenalna i lojna žl.)
 - Kompleksi ugljenih hidrata i proteina (pljuvačna žl.)
 - Svi tipovi produkata (mlečna žl.)
 - Nesintetski produkti (znojne žl.)

FORMIRANJE ŽLEZDA



EGZOKRINE ŽLEZDE

Podela na osnovu broja ćelija

- **Jednoćelijske** (unicellularne) egzokrine žlezde -
(peharaste – mukozne ćelije tankog creva i respiratornog trakta)
- **Višećelijske** (multicellularne) egzokrine žlezde – podela na osnovu strukturne organizacije parenhima (sekretornog dela žlezde) i prisustva/odsustva grananja izvodnih kanala:
 - JEDNOSTAVNE ŽLEZDE – negranat izvodni kanal
 - SLOŽENE ŽLEZDE – granat izvodni kanal

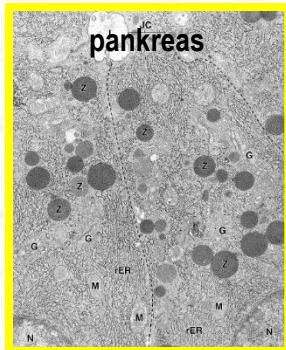
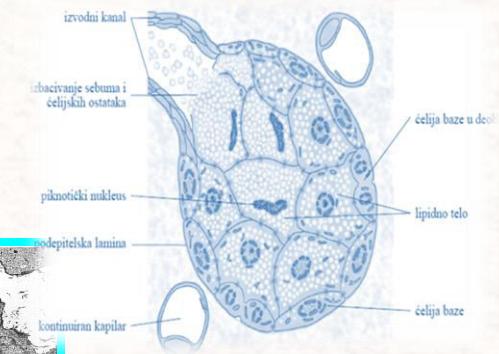
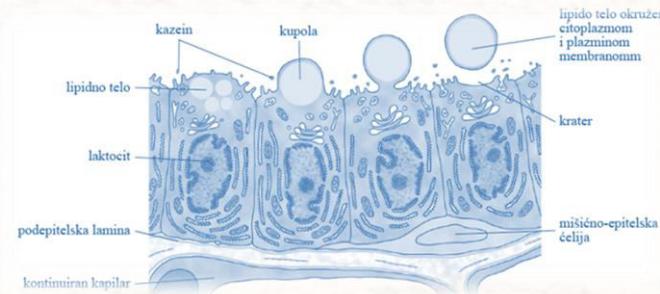
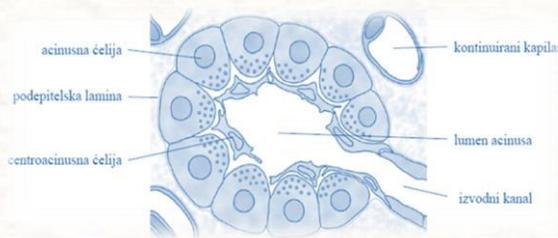
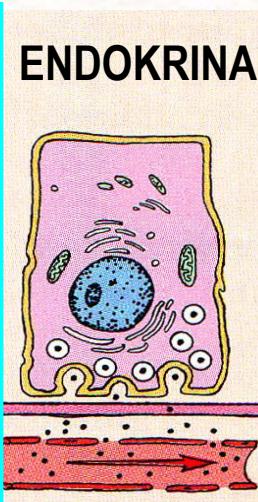
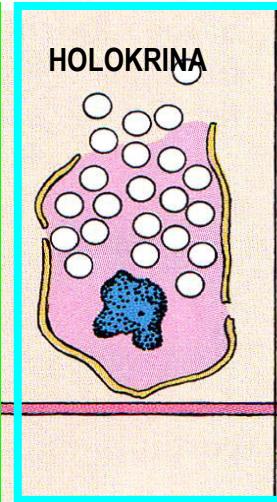
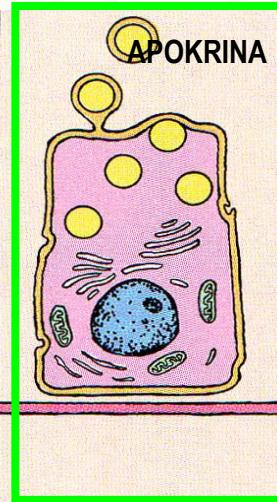
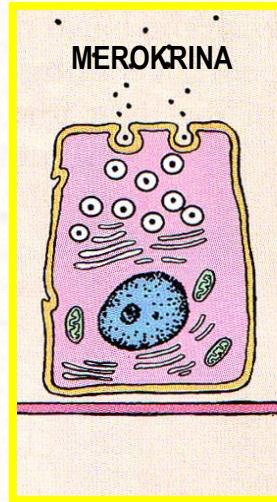


Podela na osnovu tipa sekretornog produkta

- **Mukozne** – viskozan, sluzav produkt sekrecije
- **Serozne** – vodenast produkt sekrecije
- **Serozno-mukozne**

TIPOVI ŽLEZDANIH ĆELIJA PREMA MEHANIZMU SEKRECije

EGZOKRINA



JEDNOSTAVNE I SLOŽENE EGZOKRINE ŽLEZDE

jedinstven izvodni kanal

JEDNOSTAVNE EGZOKRINE ŽLEZDE

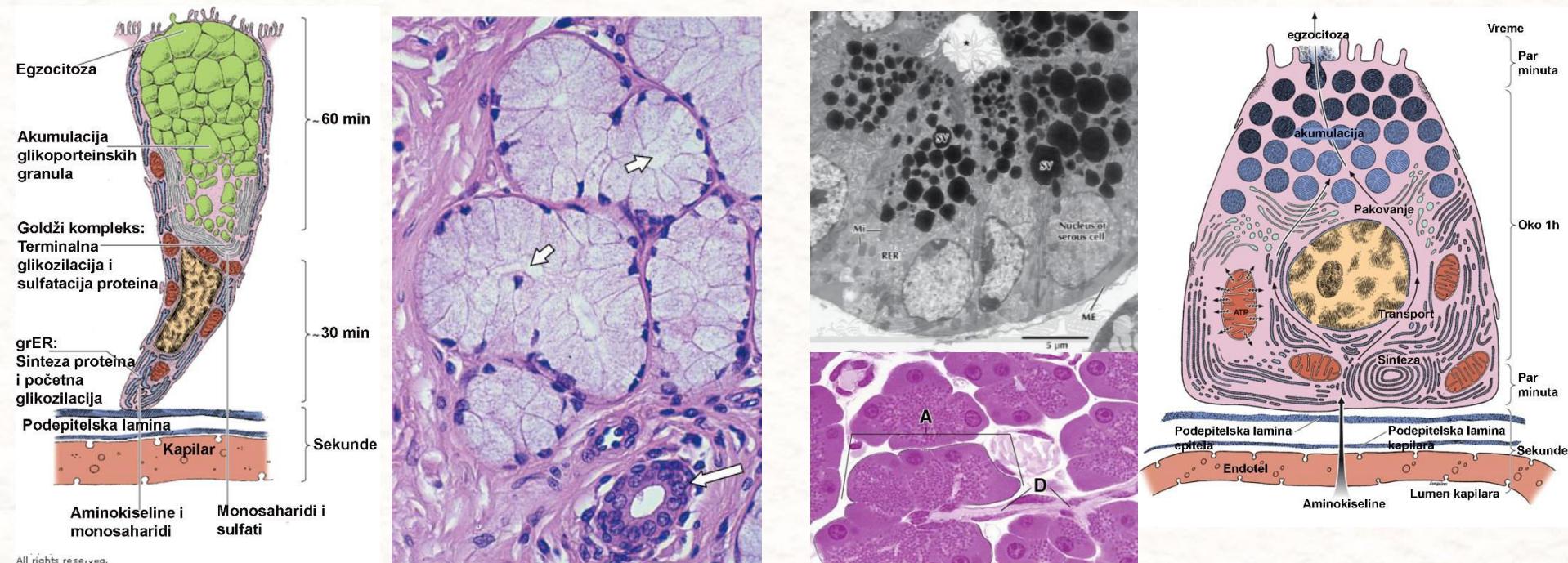


SLOŽENE EGZOKRINE ŽLEZDE



granat sistem izvodnih kanala

MUKOZNE I SEROZNE EGZOKRINE ŽLEZDE



Mukozne žlezde

- Peharaste ćelije, žlezde jednjaka,
- Viskozan i sluzav produkt sekrecije – intenzivno glikozilovani proteini
- Mucinogene granule
- Spljošten nukleus u bazalnom regionu ćelije

Serozne žlezde

- Egzokrini pankreas, parotidne pljuvačne žlezde
- Vodenast produkt sekrecije – neglikozilovani i manje glikozilovani proteini
- Nezrele i zrele sekretorne granule
- Ovalan nukleus

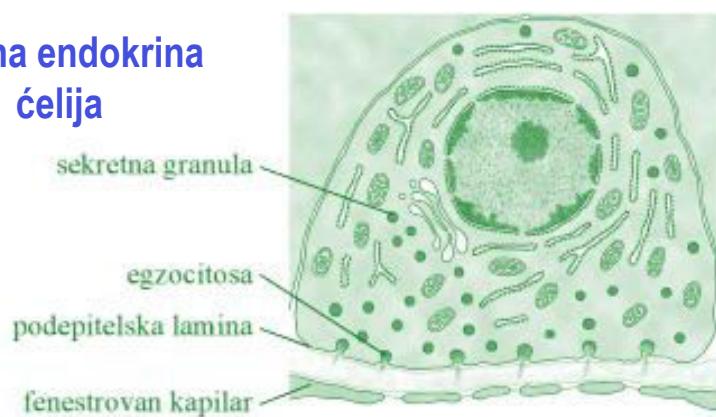
Serozno-mukozne žlezde

- Podjezična pljuvačna žlezda
- Poseduje i serozne i mukozne žlezdane ćelije

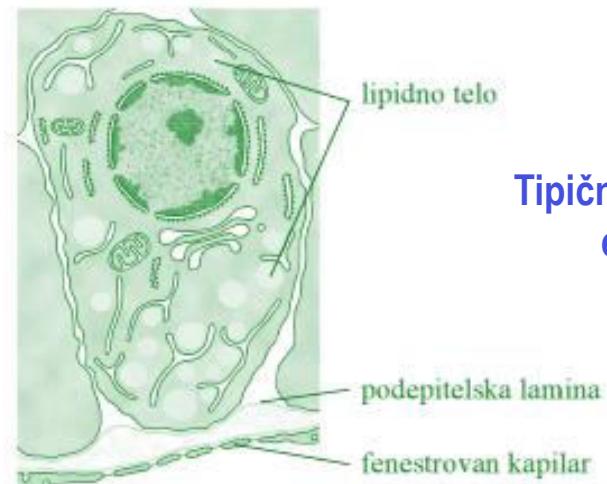
ENDOKRINE ŽLEZDE

- Ćelije organizovane u vidu ćelijskih traka, izuzetak – tireoidea – folikuli
- Najčešće u blizini kapilara
- Manje izražena polarizovanost ćelija
- Sekretorni produkti endokrinih žlezda – HORMONI:
 - **Steroidni hormoni** – proizvodi holesterol (ovarijumi, testisi, kora nadbubrežne žl.)
 - **Peptidni i proteinski hormoni** – hipotalamus, hipofiza, tireoidea, paratiroidna žlezda, pankreas, pojedinačne endokrine ćelije digestivnog i respiratornog trakta (insulin, glukagon, hormon rasta)
 - **Derivati aminokiselina**

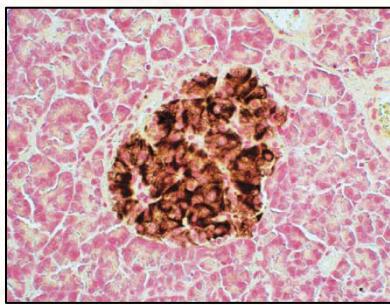
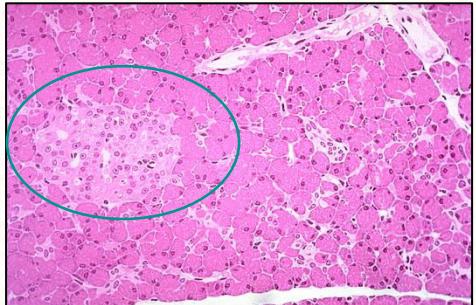
Tipična endokrina
ćelija



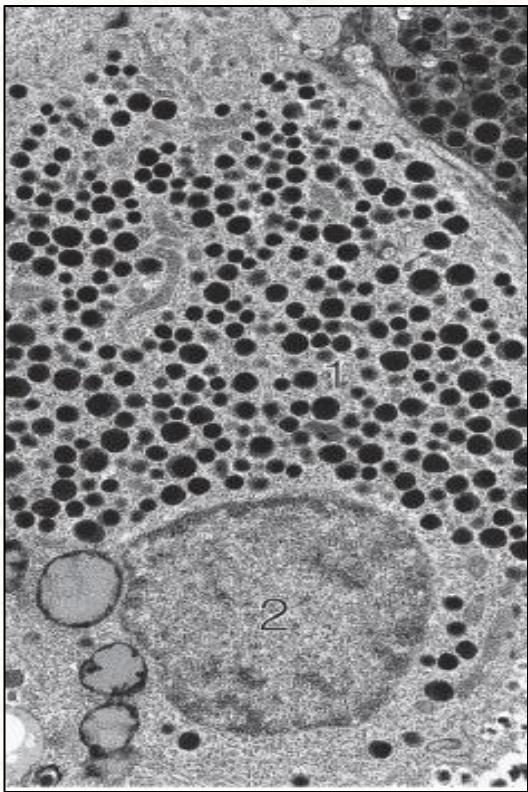
Tipična steroidogena
endokrina ćelija



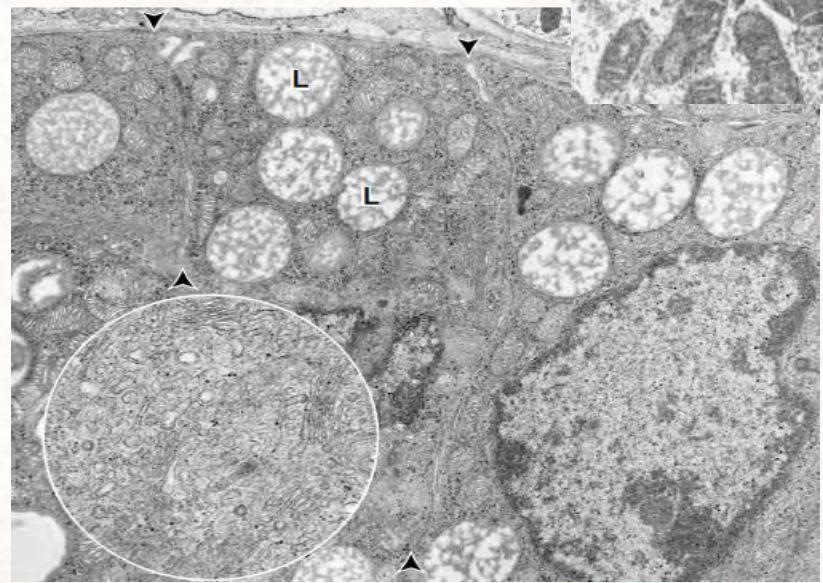
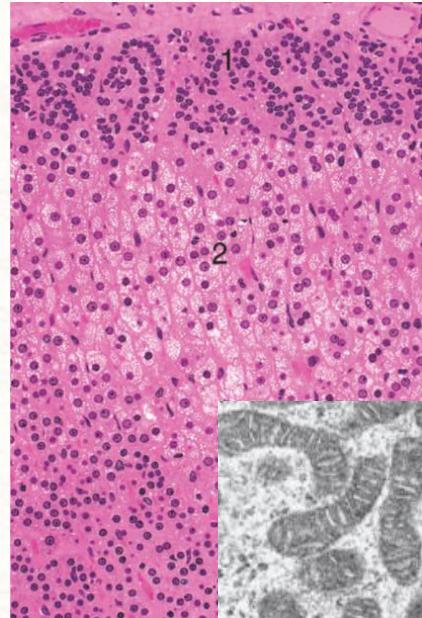
- Ekscentrično postavljen nukleus
- grER i KG
- Male sekretorne vezikule između nukleusa i podepitelske lamine
- Nema sekretornih vezikula
- Dobro razvijen gIER
- Brojne mitohondrije i lipidna tela



Primer endokrine ćelije koja
luči proteinske hormone -
β-ćelija pankreasa



Primer steroidogene
endokrine ćelije -
ćelija kore
nadbubrežne žlezde



Imajući u vidu prirodu steroidnih hormona,
na koji način se vrši transport kroz ĆM?

