

A microscopic image of epithelial tissue, showing a layer of cells with prominent, dark purple nuclei and light pink cytoplasm and cell boundaries. The cells are arranged in a somewhat regular, polygonal pattern.

TKANKA NABŁONKOWA

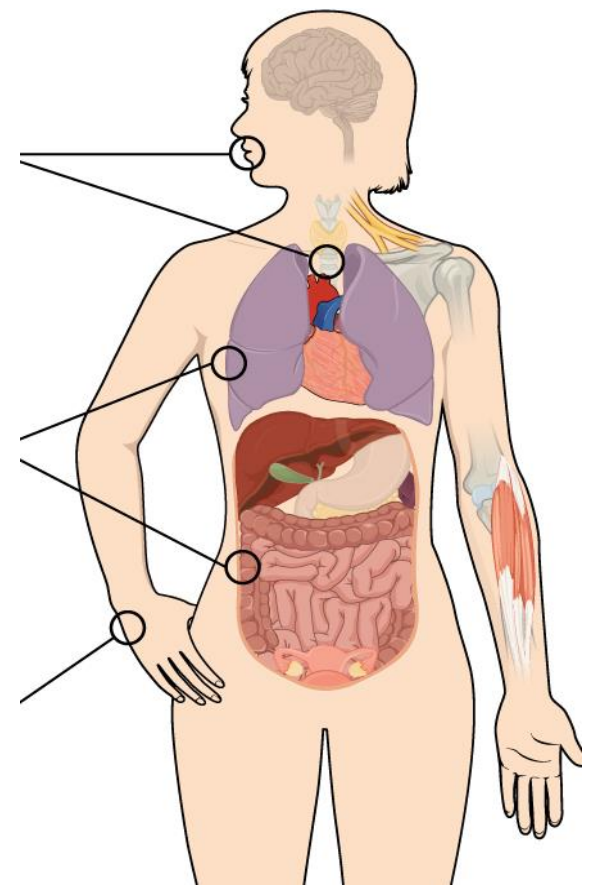
Funkcje tkanki nabłonkowej

- **Ochrona** (mechaniczna - urazy, wysychanie, wnikanie patogenów)
- **Transport** międzykomórkowy cząsteczek
- **Wydzielanie** śluzu, hormonów, enzymów
- **Absorpcja**
- **Wymiana gazowa**
- **Obieranie bodźców** (kubki smakowe języka, siatkówka oka, komórki rzęstate ucha)

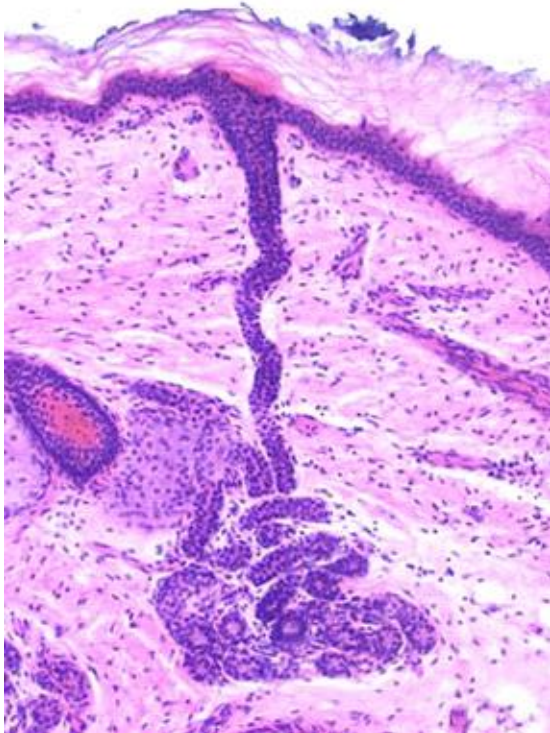
Tkanka nabłonkowa:

1. Nabłonki pokrywające (wyścielające):

- Powierzchnia ciała
- Jamy ciała

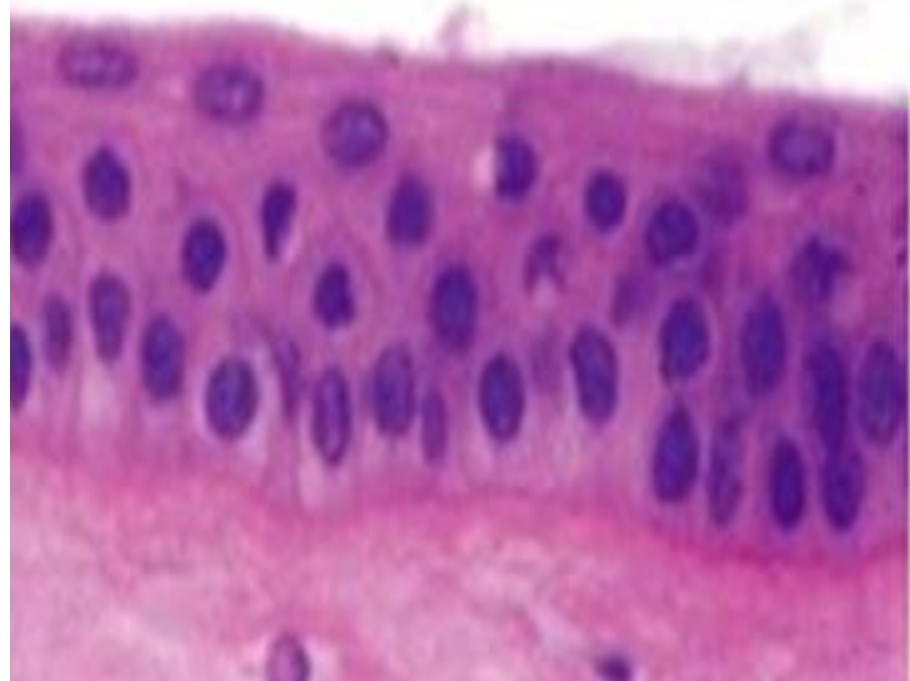
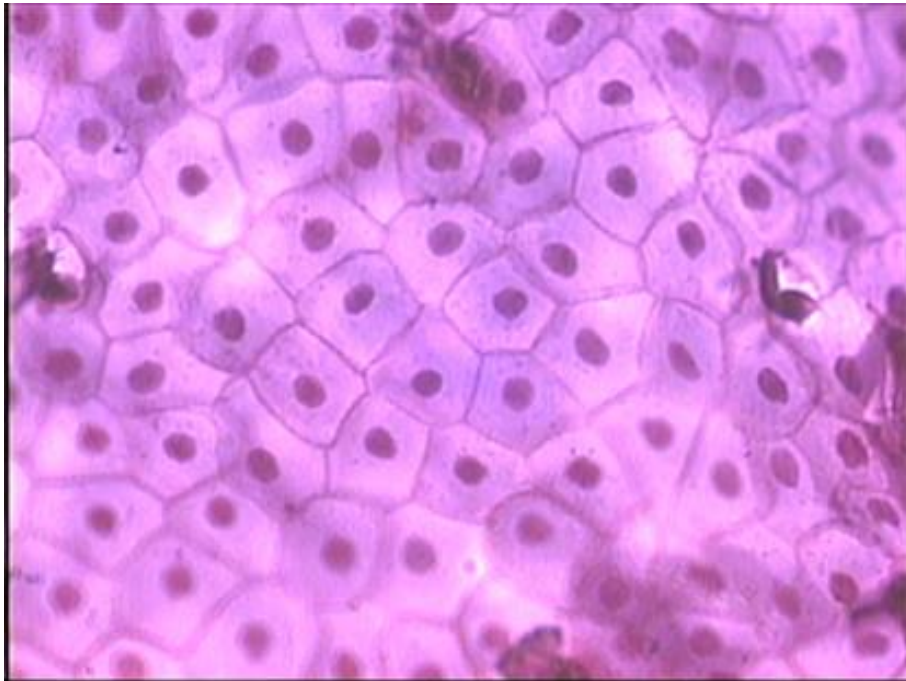


2. Nabłonki gruczołowe: Nabłonek wpuklający się do tkanki łącznej



Cechy charakterystyczne tkanki nabłonkowej:

- Połączone ze sobą, ściśle upakowane ułożone w 1 lub więcej warstw komórki
- Mała ilość macierzy zewnątrzkomórkowej
- Błona podstawna
- Polarność komórek
- Pochodzi z 3 listków zarodkowych



Nabłonki - pochodzenie

Mezoderma

Naczynia krwionośne i chłonne, jamy ciała, układ moczowo-płciowy

Ektoderma

Naskórek, jama ustna i odbytnica

Endoderma

Przewód pokarmowy, układ oddechowy

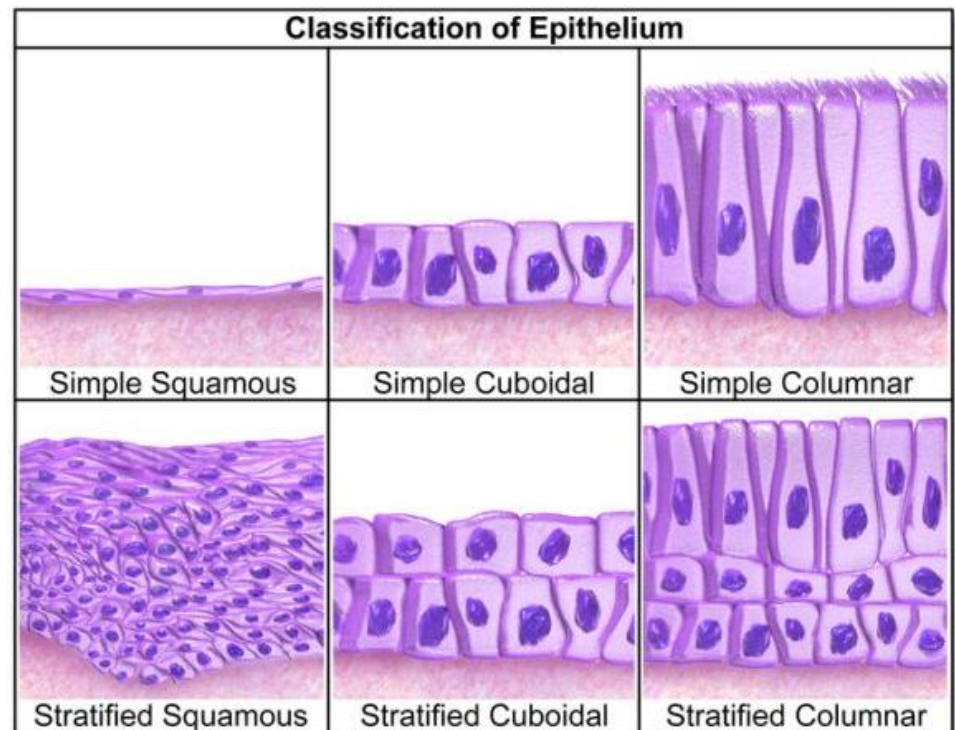
Klasyfikacja nabłonków

Kształt komórek i jąder:

- komórki płaskie, jądra wydłużone, równoległe do powierzchni
- komórki sześciennie, jądra okrągłe
- komórki walcowate, jądra owalne, prostopadłe do powierzchni

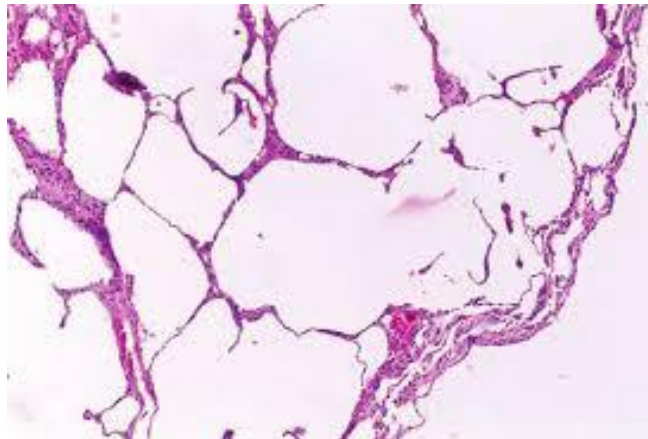
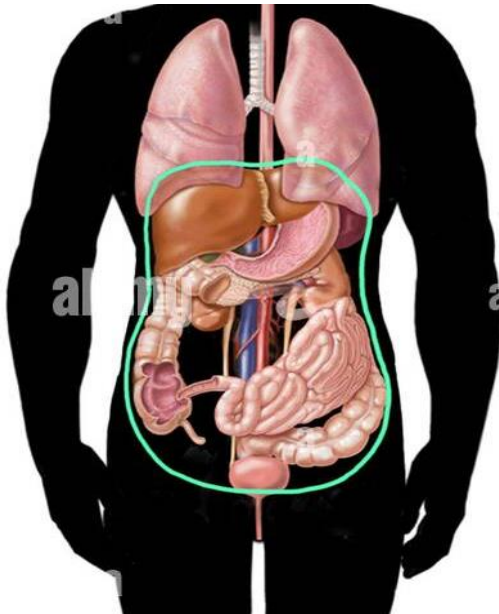
Liczba warstw:

- nabłonki jednowarstwowe
- nabłonki wielowarstwowe

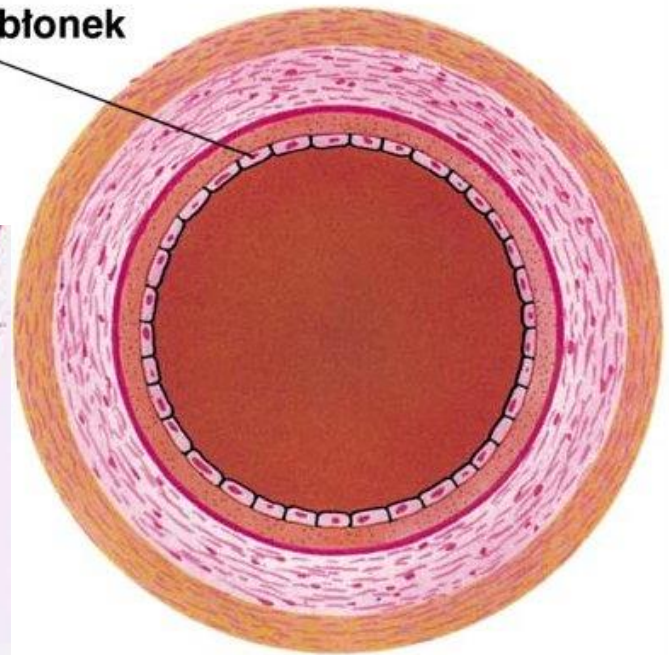


Nabłonek jednowarstwowy płaski

- Pojedyncza warstwa płaskich komórek - dyfuzja, filtracja, dializa, wymiana gazowa, transport (transcytoza).
- Wyścięła błony surowicze jamy brzusznej (mezotelium), pęcherzyki płucne, kłębuszki nerkowe i tworzy śródbłonkową wyściółkę naczyń krwionośnych (endotelium).



śródbłonek



Nabłonek jednowarstwowy sześcienny

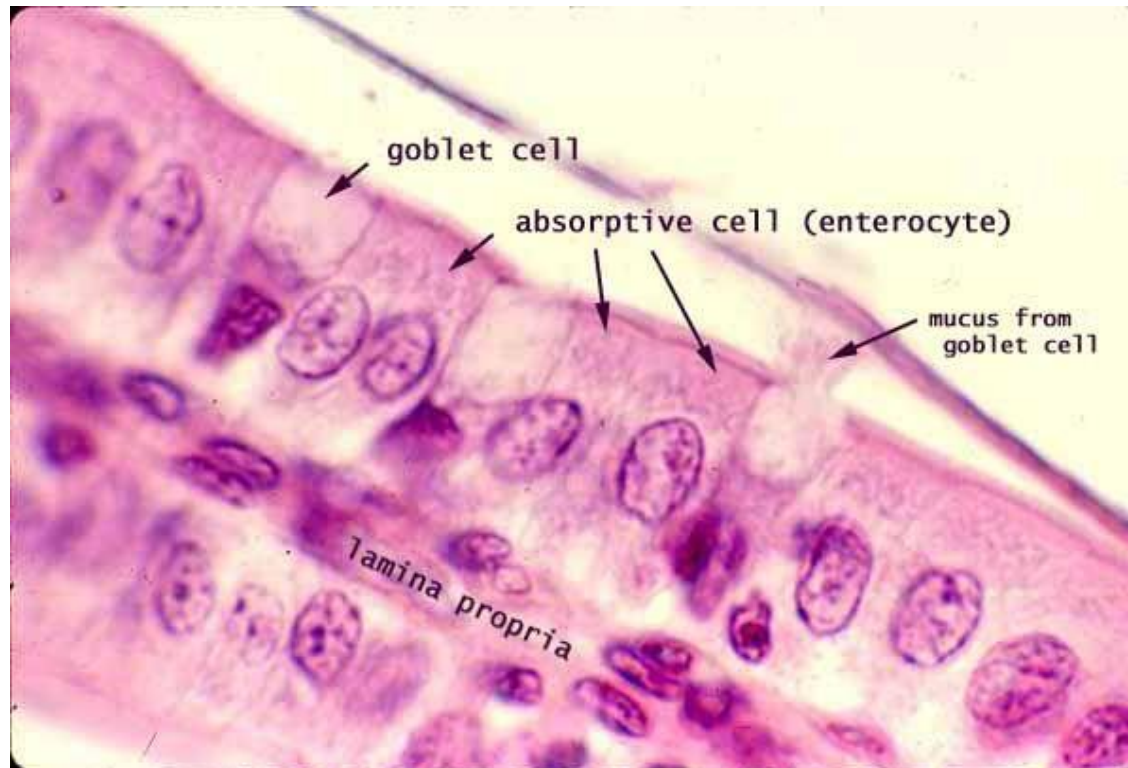
Komórki z licznymi organellami (mitochondria, ER, ap. Golgiego i pęcherzyki wydzielnicze) - produkują wiele białek nośnikowych i ATP (**aktywny transport, dyfuzja ułatwiona**).



- W nerkach - wydalanie produktów przemiany materii, wchłanianie potrzebnych substancji z moczu.
- Nabłonki sześciennie - rola wydzielnicza (gruczoły).
- W komórkach transportujących jony – mikrokosmki, mitochondria i wgłobienia.

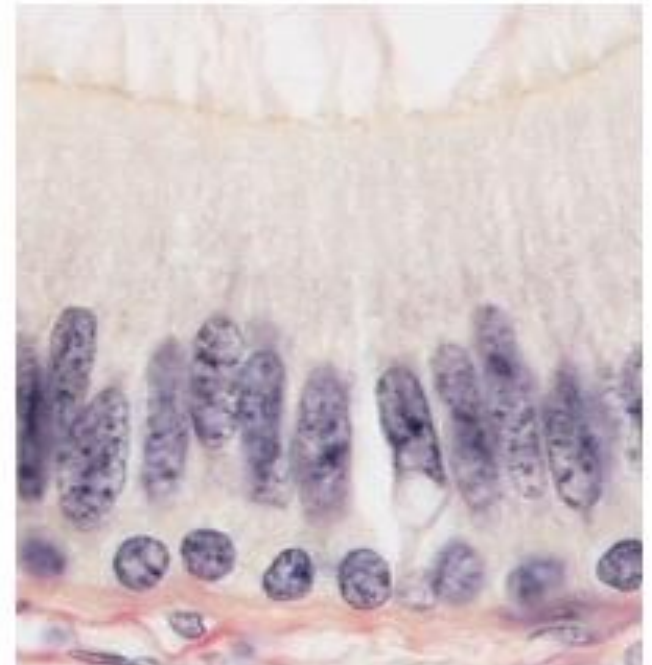
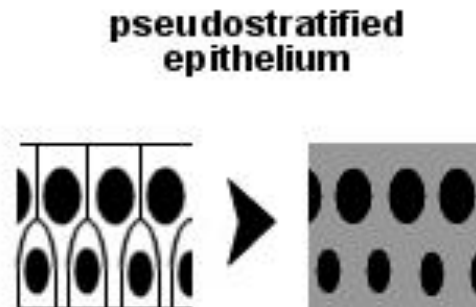
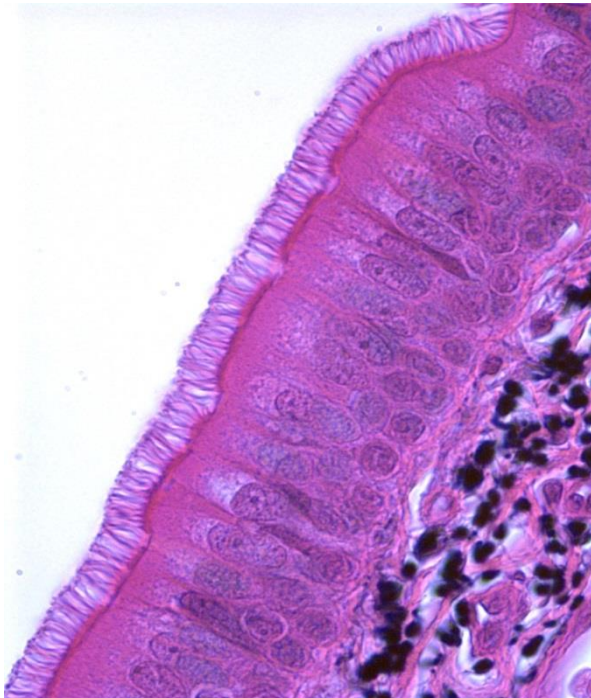
Nabłonek jednowarstwowy walcowaty

- Jądra owalne, ułożone przypadkowo.
- Wyścięła przewód pokarmowy, wytwarza enzymy trawienne i absorbuje strawione składniki odżywcze poprzez dyfuzję, aktywny transport lub ułatwioną dyfuzję. Mikrokosmki.



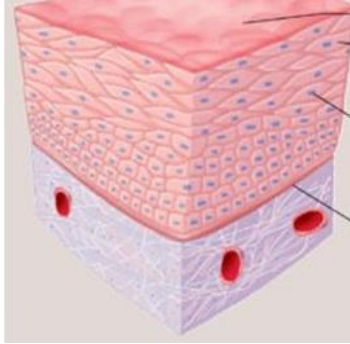
Nabłonek wielorzędowy

- Jedna warstwa komórek, leżących na błonie podstawnej, ale nie wszystkie komórki sięgają do wolnej powierzchni. Niektóre są krótkie i pokryte otaczającymi je wysokimi komórkami, co sprawia wrażenie dwóch warstw.
- Wyścięła drogi oddechowe (rzęski), przewód najądrza (stereocylia).

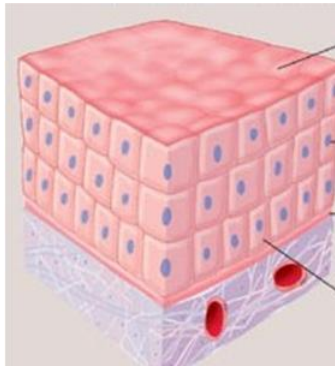


Klasyfikacja nabłonków wielowarstwowych

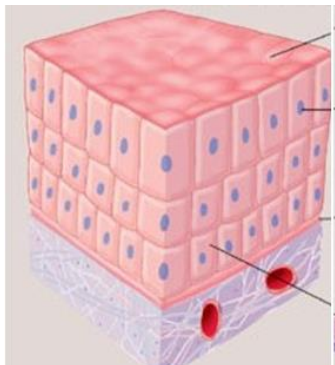
Kształt komórek warstwy powierzchniowej



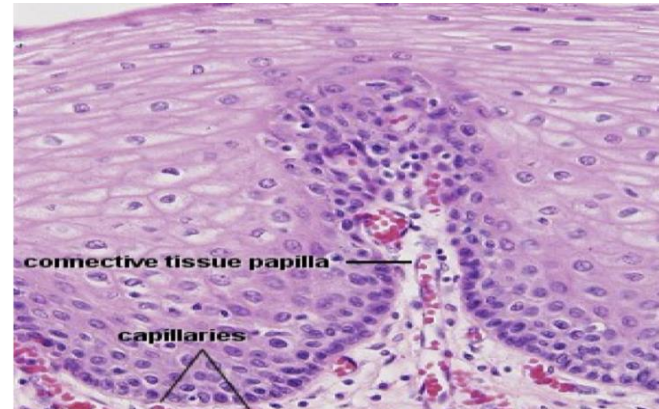
**Nabłonek
wielowarstwowy
płaski**



**Nabłonek
wielowarstwowy
sześcienny**



**Nabłonek
wielowarstwowy
walcowaty**



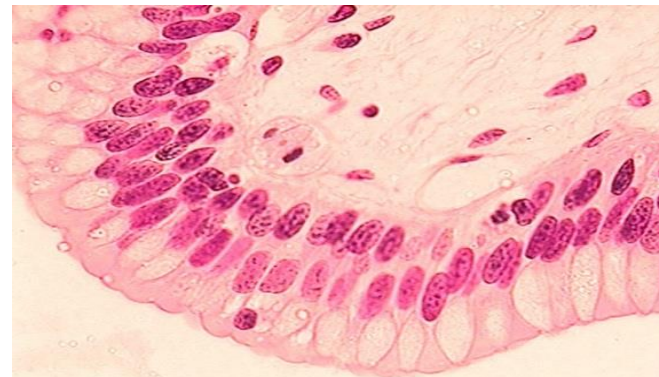
NASKÓREK

PRZEŁYK



**PĘCHERZ
MOCZOWY**

PRZEWODY



**CEWKA
MOCZOWA
MĘSKA**

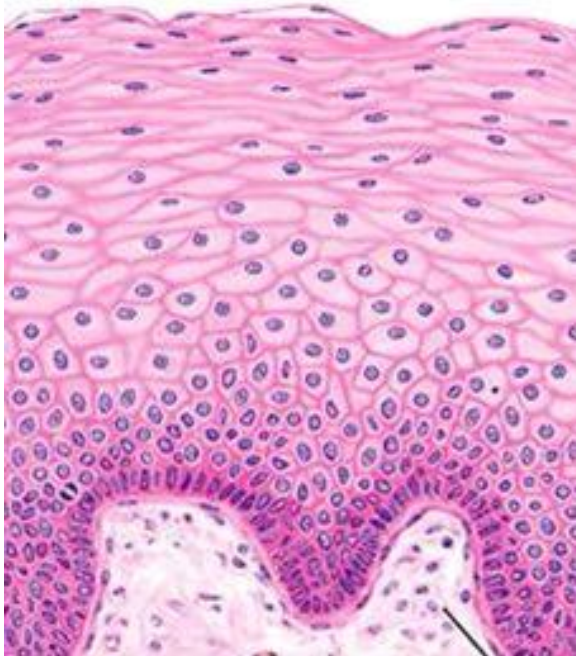
Nabłonek wielowarstwowy płaski (6-20 warstw)



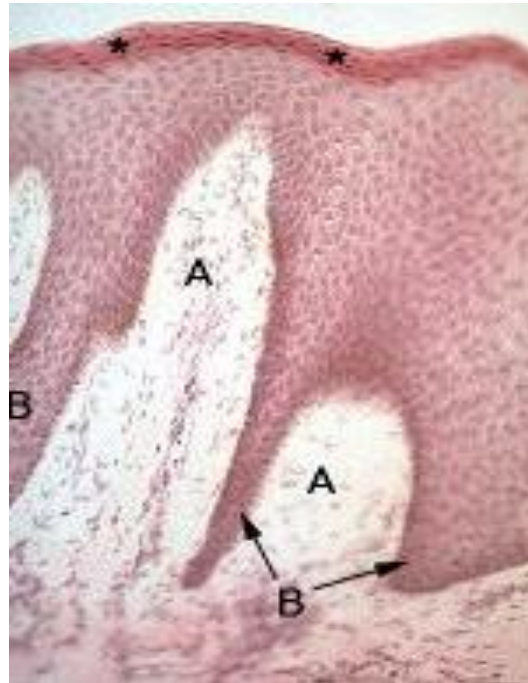
- Najgłębsze komórki - walcowate
- Środkowe – sześciennie lub polimorficzne
- Zewnętrzne – płaskie
- Komórki walcowate (macierzyste) dzielą się, wypychając komórki w górę
- Zużyte komórki warstwy powierzchniowej złuszcza się.
- Występuje w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne, chroni przed wysychaniem: **naskórek, jama ustna, przełyk, odbyt, pochwa.**

Trzy rodzaje wielowarstwowego nabłonka płaskiego:

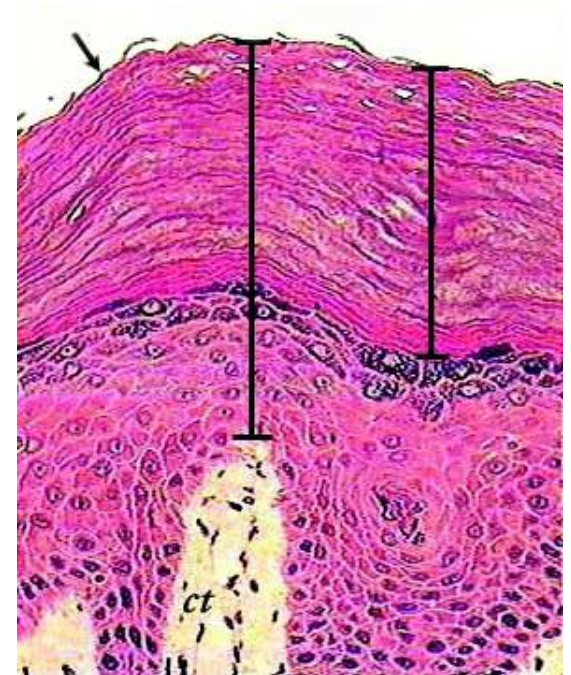
- **Nieskeratynizowany (mokry)**
- **Paraskeratynizowany (mokry)**
- **Skeratynizowany (suchy)**



Nieskeratynizowany:
**jama ustna, przetyk,
pochwa**



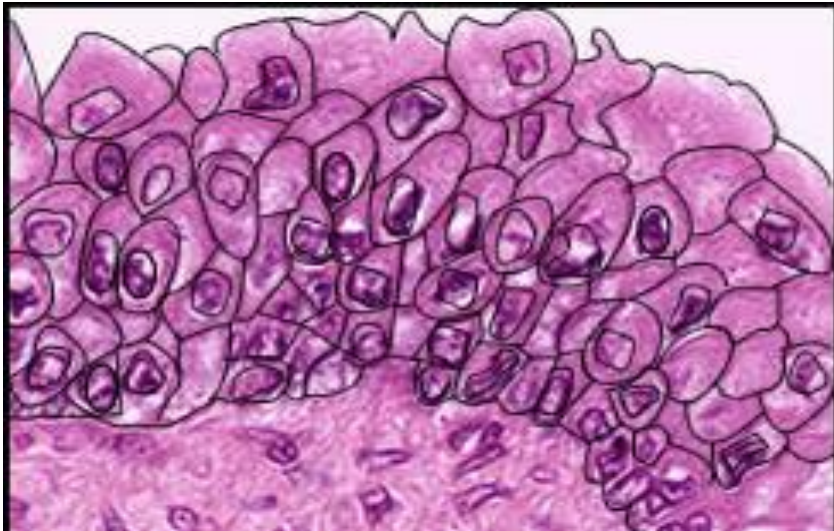
Paraskeratynizowane: **dziąsła**,
(komórki mają jądra (*)), ale w
najbardziej zewnętrznych
warstwach zostały wypełnione
keratyną.



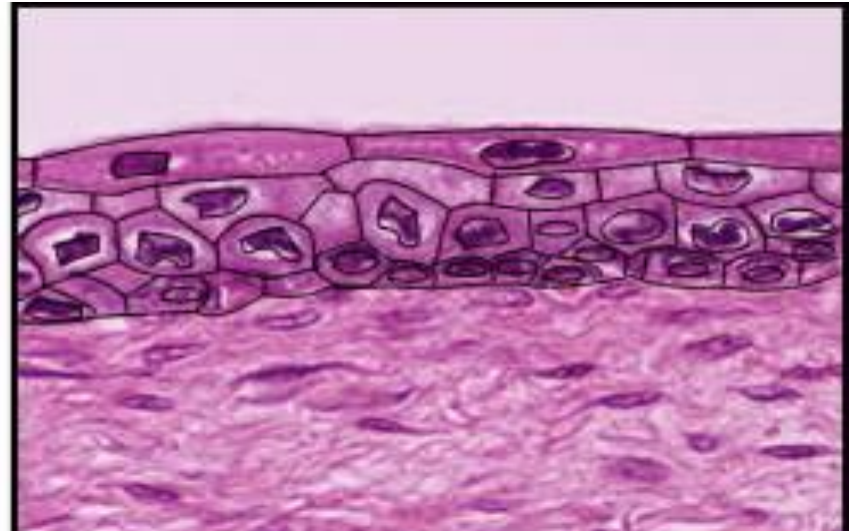
Skeratinizowany:
naskórek, (martwe
pozbawione organelli,
wypełnione keratyną komórki
warstwy powierzchniowej)

Nabłonek wielowarstwowy sześcienny – przejściowy, urotelium (3-6 warstw)

- Wyścięła pęcherz moczowy i drogi wyprowadzające mocz
- Zawiera komórki **baldaszkowate** (błonowe cerebrozydy (glikosfingolipidy) i wgłobienia - komórki są nieprzepuszczalne i zdolne do rozplaszczania się.

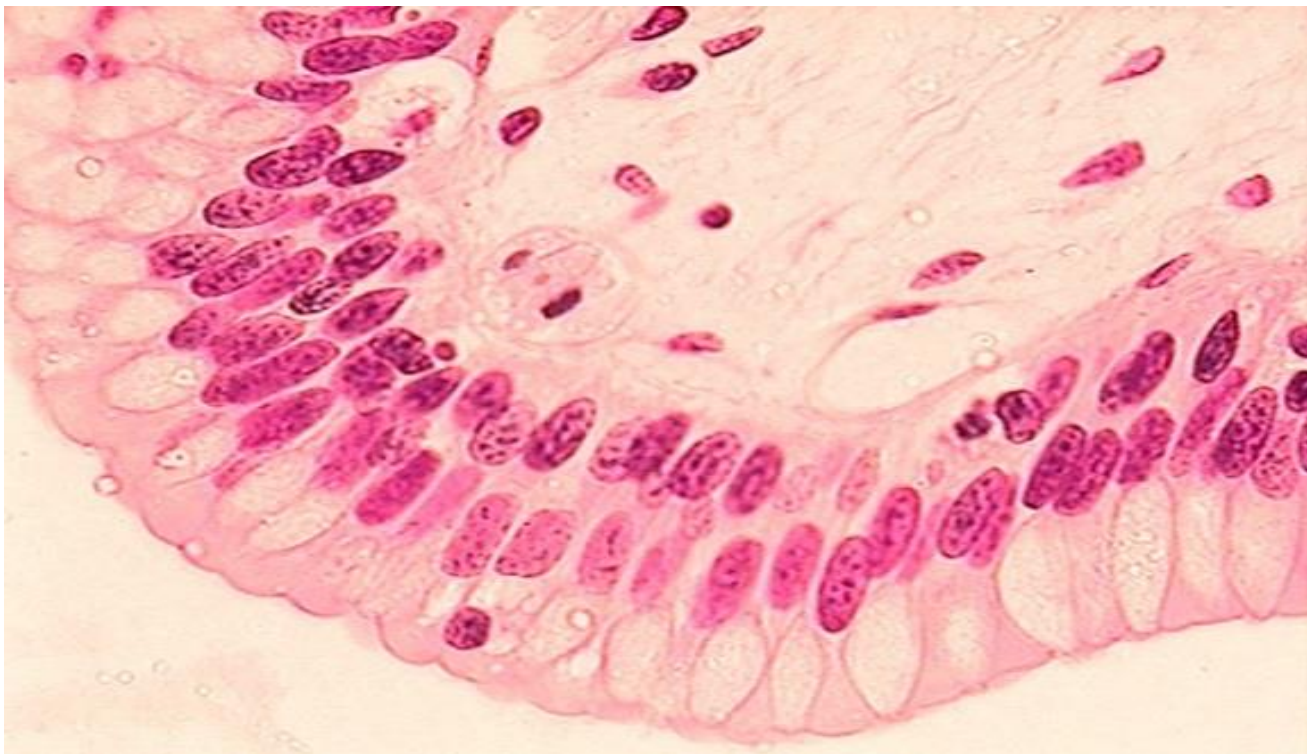


Pusty pęcherz moczowy, **komórki baldaszkowate** - sześciennie



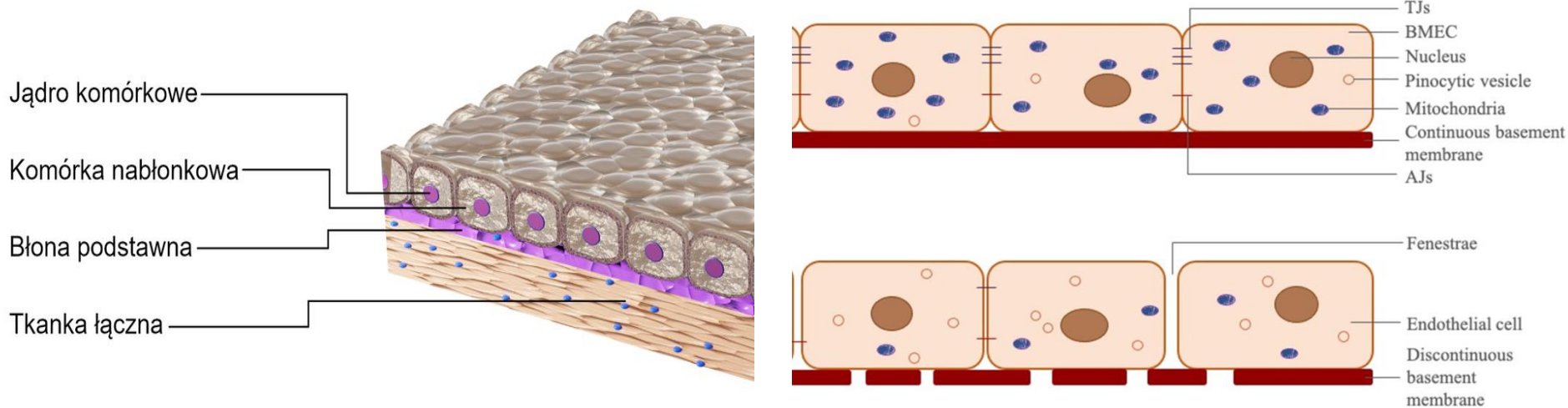
Wypełniony pęcherz moczowy, komórki baldaszkowate uległy spłaszczeniu

Nabłonek wielowarstwowy walcowaty (kilka warstw)



Wyścięła duże przewody wyprowadzające gruczołów ślinowych, spojówkę, męską cewkę moczową.

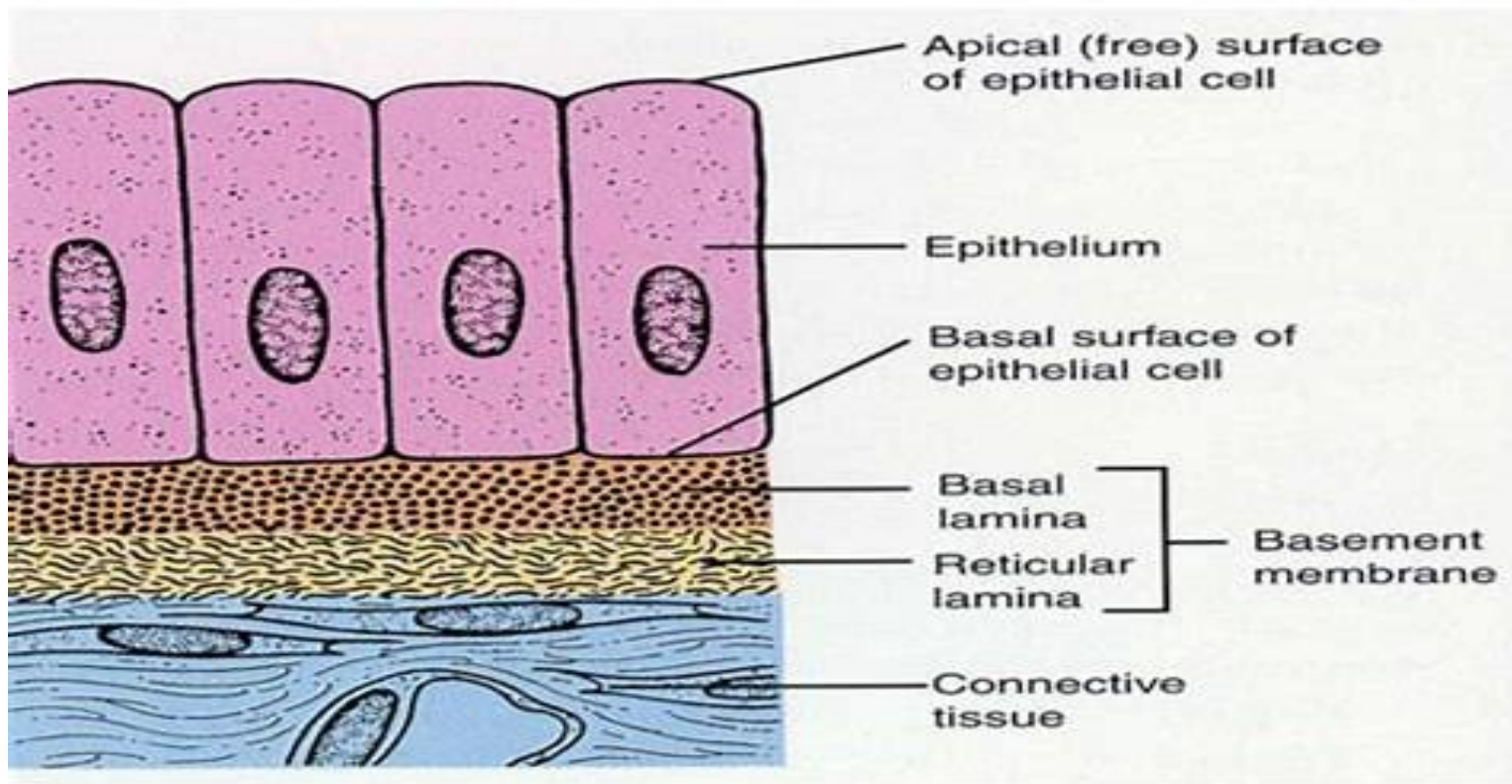
Błona podstawna- grubość 0,2 μ m



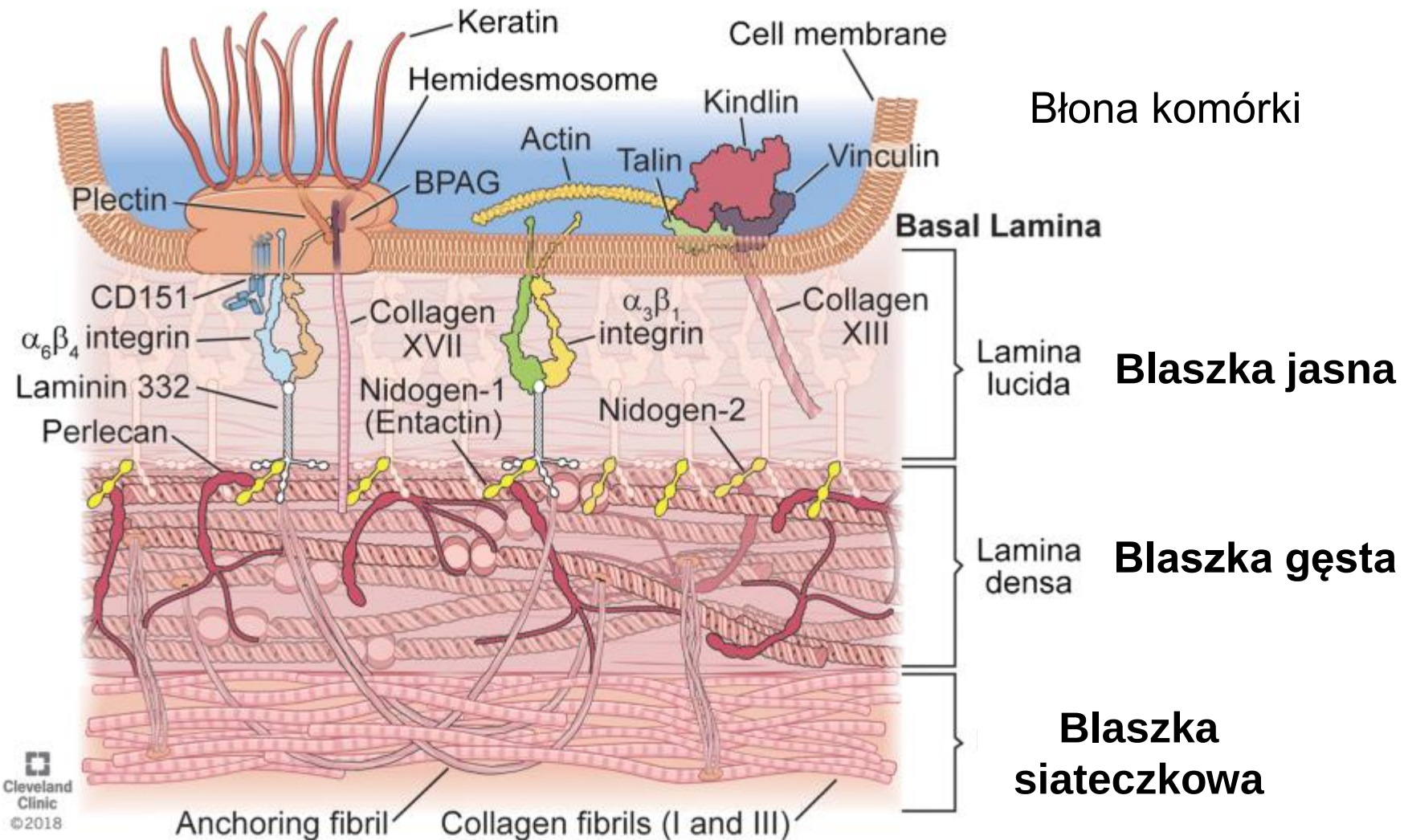
- Może mieć różną grubość, może być ciągła (nabłonki szczelne) i nieciągła (nabłonki przepuszczające)
- Umocowanie nabłonka do podłoża, zachowanie kształtu komórek
- Transport substancji do i z nabłonka (filtr molekularny)

Błona podstawna - budowa

- **Błaszka podstawna (basal lamina)** – produkowana przez komórki nabłonka
- **Błaszka siateczkowa (reticular lamina)** – produkowana przez komórki tkanki łącznej



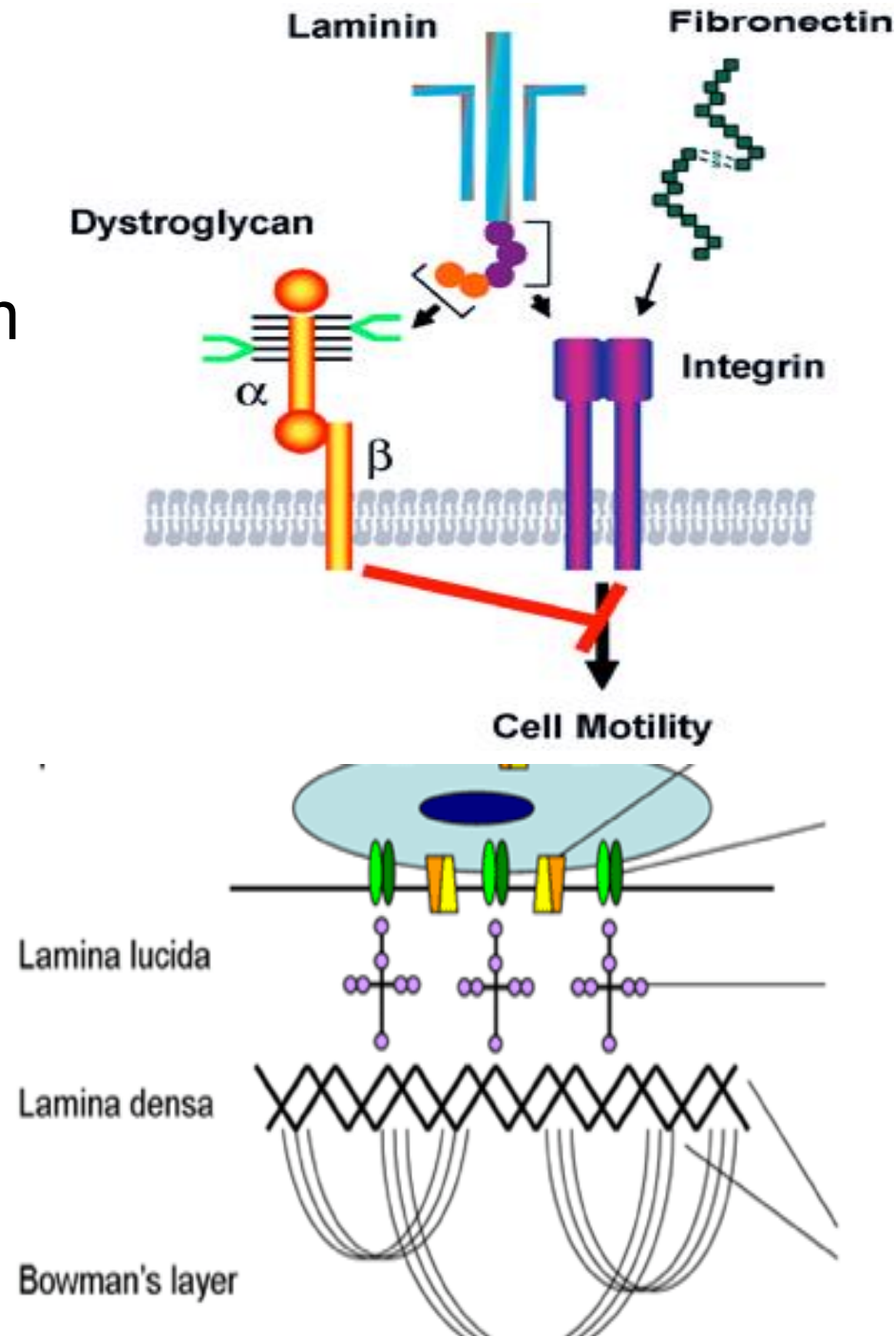
Błona podstawna - blaszka podstawna (basal lamina) - blaszka jasna i blaszka gęsta-



Błona podstawna

blaszka jasna – lamina lucida - tuż pod nabłonkiem

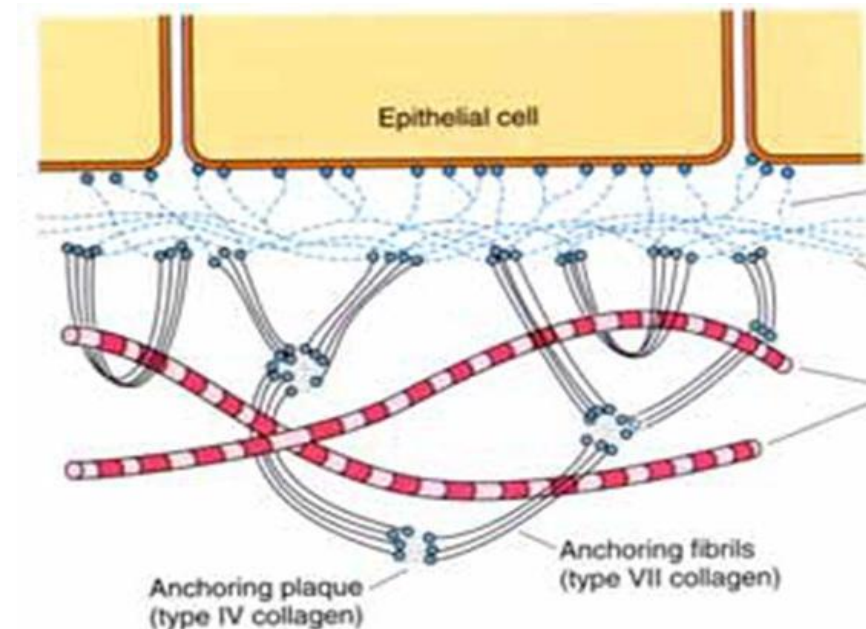
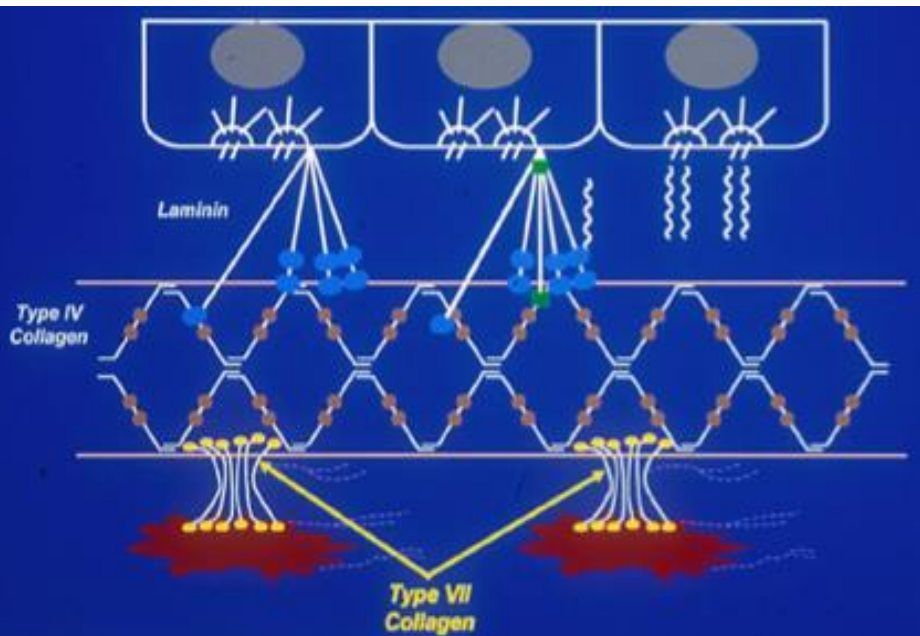
- Zawiera glikoproteiny (laminina, entaktyna oraz fibulina i BM40 wiążące wapń), integryny i dystroglikany (receptory lamininy)
- Kotwiczenie komórek do blaszki gęstej poprzez lamininę i entaktynę.



Błona podstawna

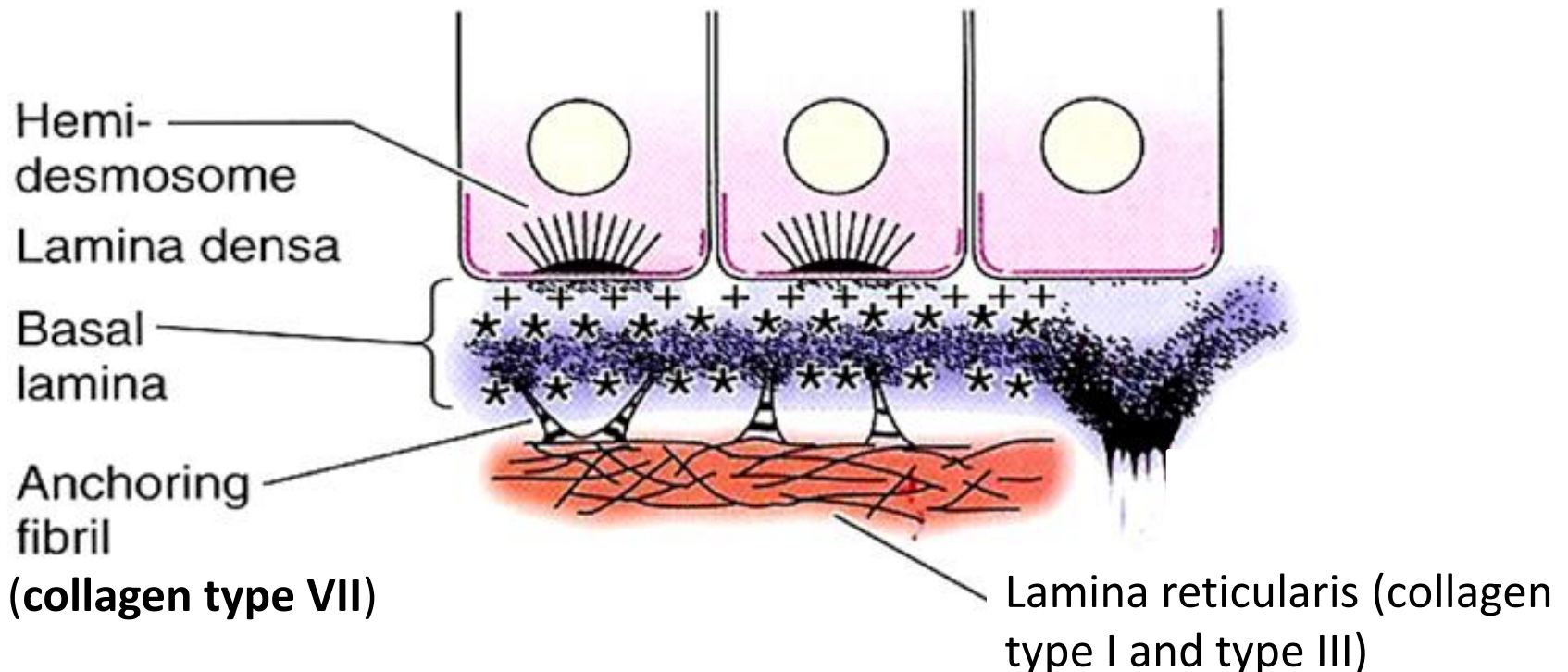
blaszka gęsta

- Sieć z **kolagenu typu IV** z proteoglikanem - **perlekanem** i **fibronektyną** – filtr molekularny
- Laminina (blaszka jasna) + kolagen IV (blaszka gęsta) – kotwiczenie komórki do blaszki gęstej
- Blaszka podstawna połączona z blaszką siateczkową przez włókienka kotwiczące z **kolagenu typu VII**



Blaszka siateczkowa

- Wytwarzana przez fibroblasty tkanki łącznej
- Składa się z włókien z kolagenu typu I i włókien z kolagenu III
- Połączona z blaszką podstawną przez włókienka kotwiczące utworzone z kolagenu typu VII



POLARYZACJA/BIEGUNOWOŚĆ KOMÓREK - komórki nabłonkowe mają różne domeny morfologiczne, biochemiczne i funkcjonalne

Powierzchnia szczytowa

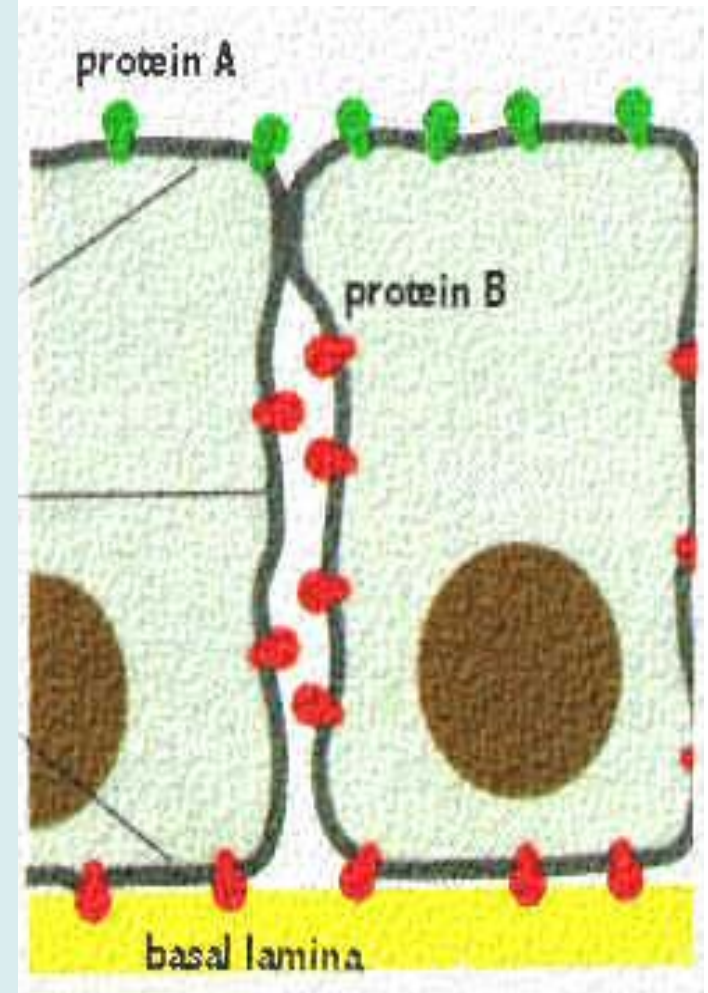
- zwrócona ku światłu
- posiada mikrokosmki i rzęski

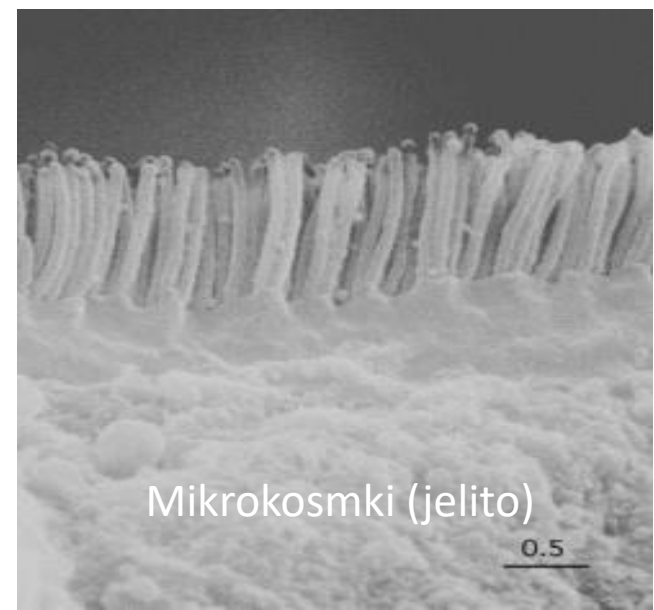
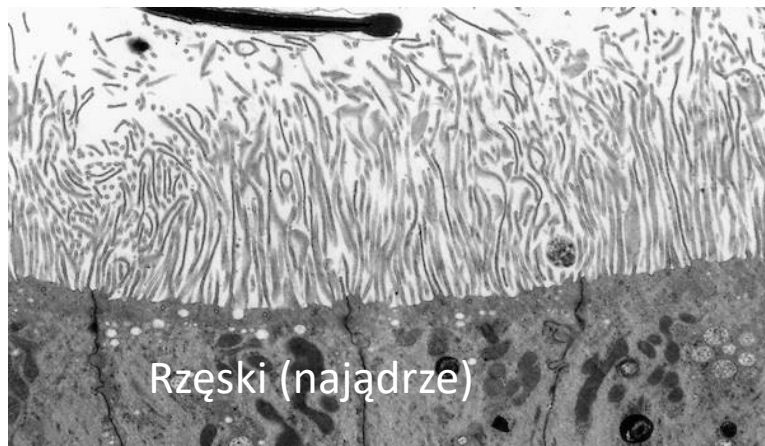
Powierzchnia boczna

- kompleksy połączeń międzykomórkowych
-

Powierzchnia podstawna

- wgłobienia błony komórkowej
- połączenia z błoną podstawną



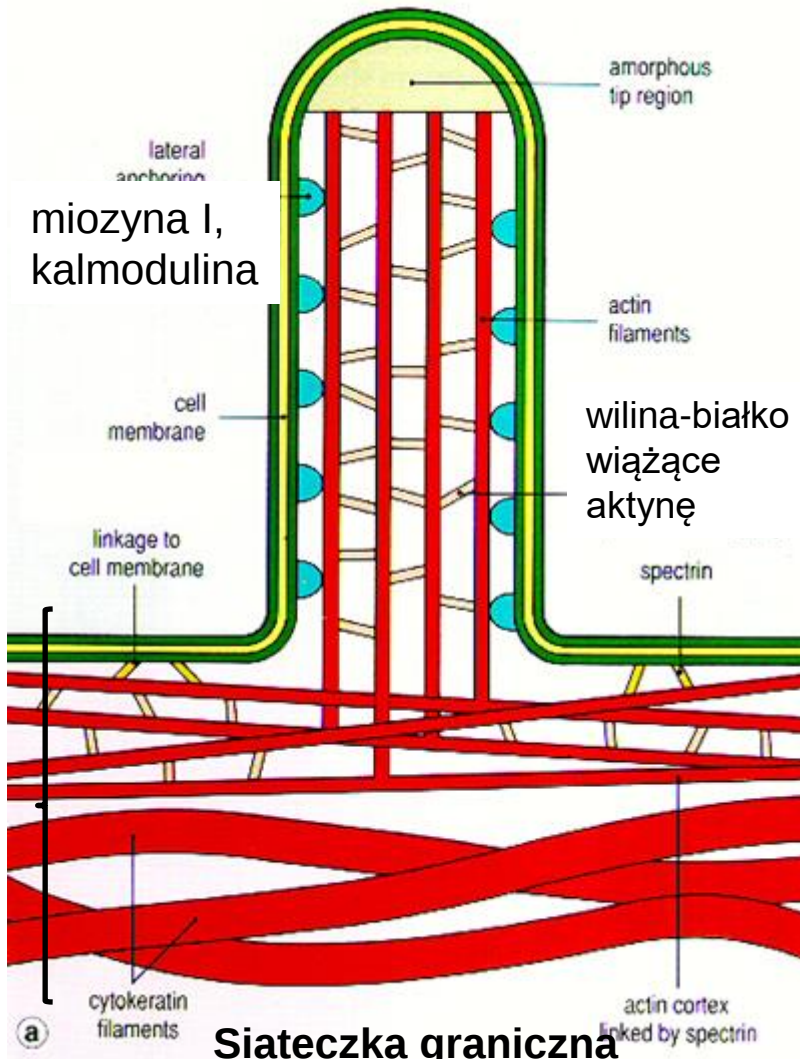
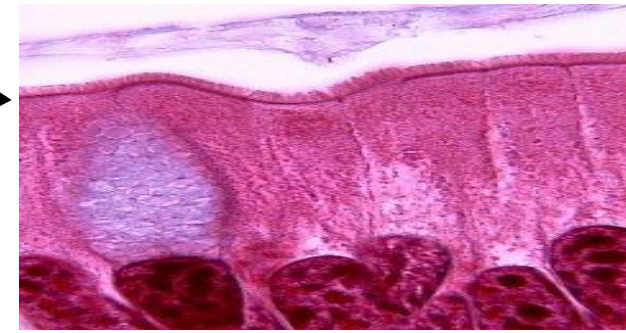


Struktury wolnej powierzchni komórek nabłonkowych

Mikrokosmki (*microvilli*) – zwiększenie powierzchni komórek nabłonka zwykle w nabłonkach aktywnych we wchłanianiu.

Stereocylia (nasieniowód) i **kinetocylia** (pręsień ucha) pomimo swojej nazwy („cilia - rzęski”), nie są aktywnie poruszającymi się strukturami.

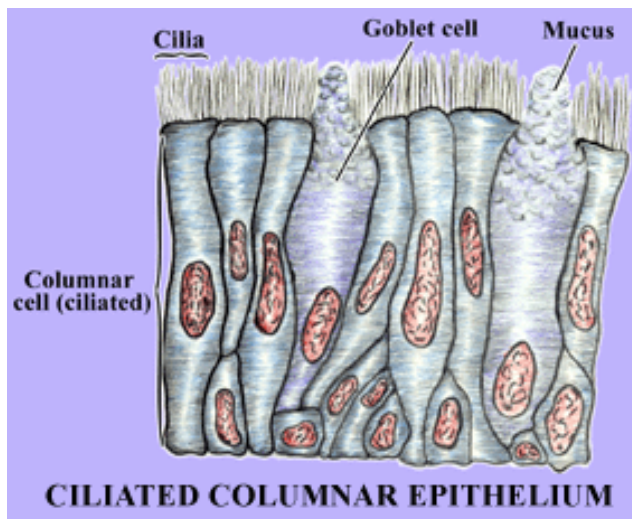
Mikrokosmki – rąbek szczoteczkowy



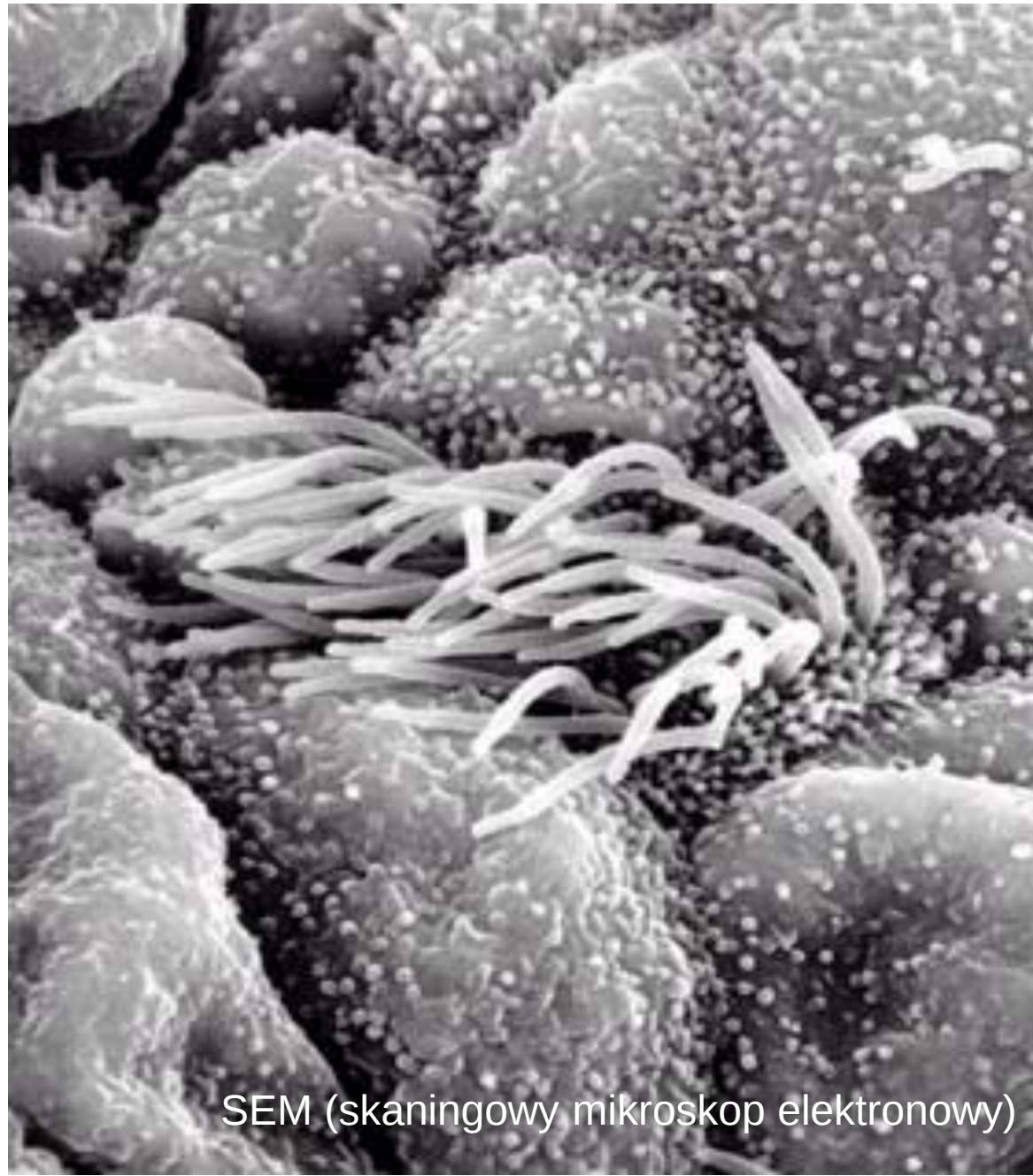
Siateczka graniczna

- rdzeń z włókien **aktynowych** - usieciowane przez **willinę** - **miozyna i kalmodulina** łączą aktynę z błoną komórkową
- Włókna aktynowe umocowane w bezpostaciowym obszarze osadzone w siateczce granicznej (kompleks **aktyny, spektryny i filamentów pośrednich**)

Rzęski



Układ oddechowy



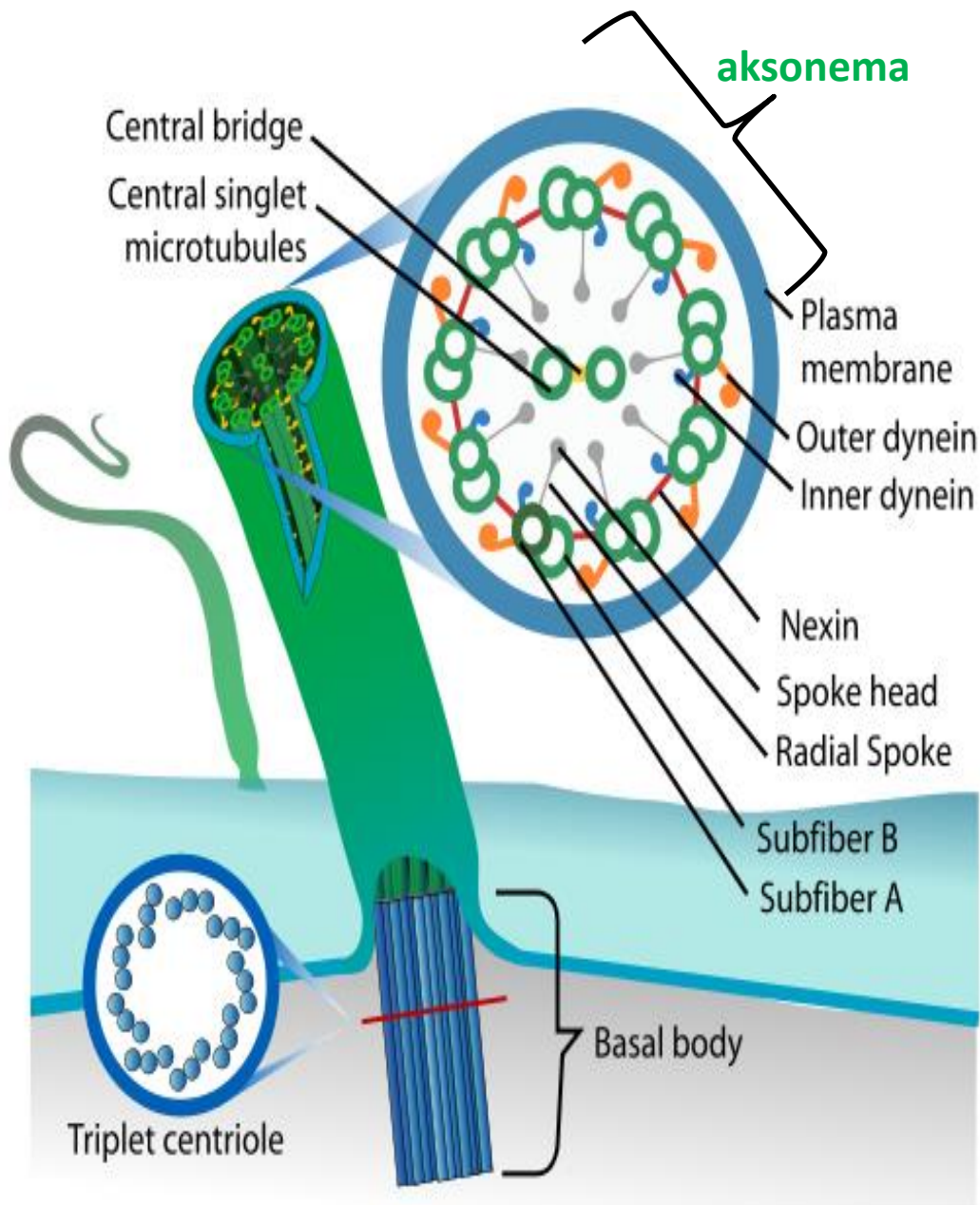
SEM (skaningowy mikroskop elektronowy)

Rzęski

- Długie, ruchome
- Mogą działać osobno lub razem
- Występują w drogach oddechowych, jajowodzie, kanalikach nasiennych oraz w uchu wewnętrznym (pojedyncza rzęska)
- Oczyszczanie dróg oddechowych
- Ruch plemników.

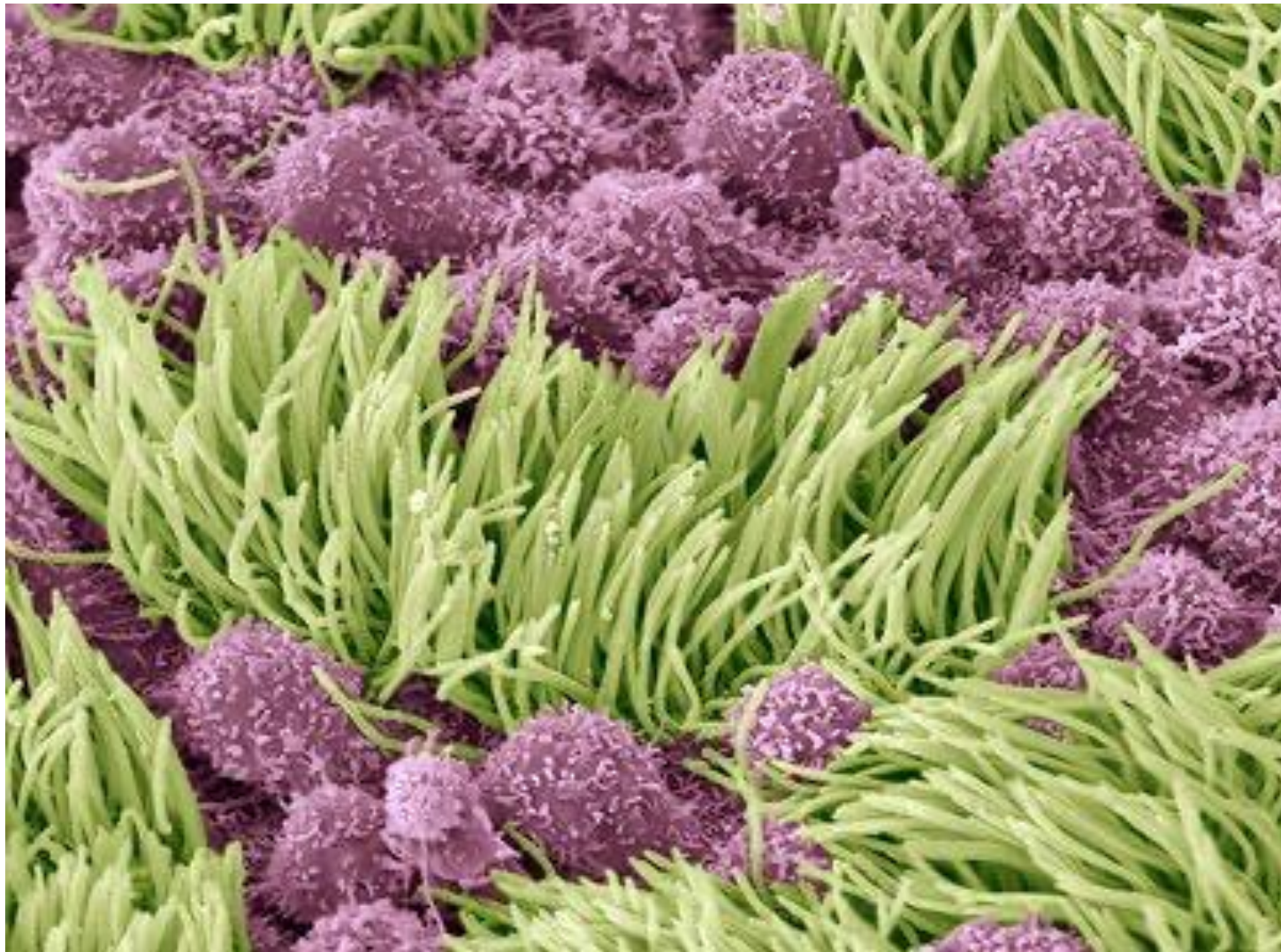


RZĘSKI - budowa



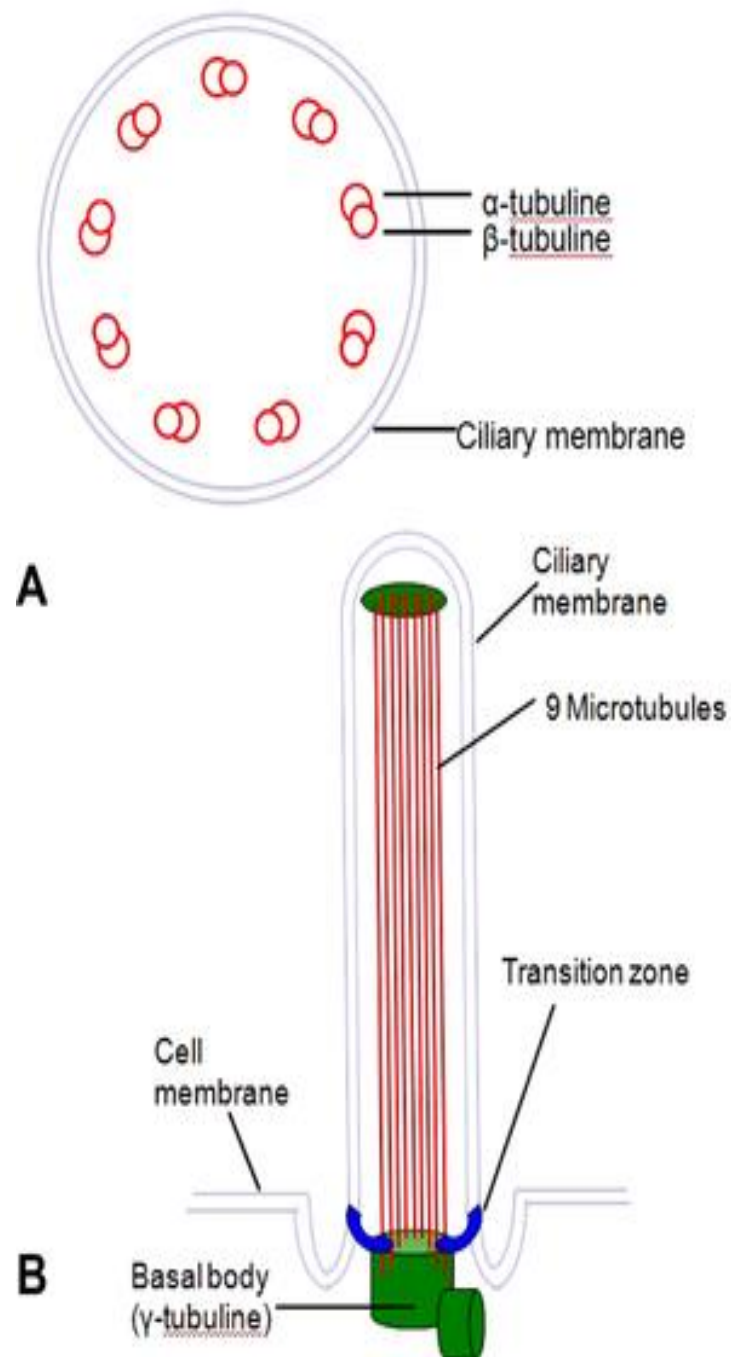
- Rdzeń - mikrotubule - **aksonema**.
- Aksonema - stała liczba mikrotubuli w układzie 9 dubletów + 2 centralne (singlety)
- **Ciało podstawowe (kinetosom, 9 tripletów)**- miejsce polimeryzacji mikrotubuli.

Komórki urzęsione w jajowodzie

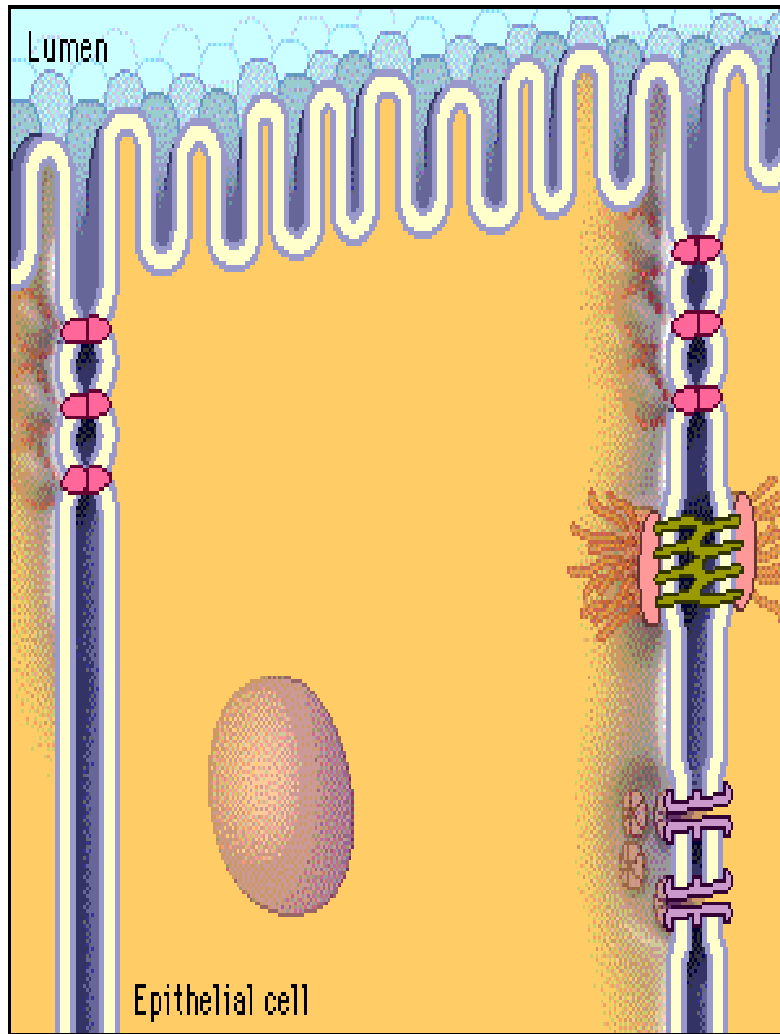


RZĘSKI NIERUCHOME

- krótkie, nieruchome rzęski - pojedynczo na prawie każdej komórce ciała. Brak centralnej pary mikrotubul i ramion dyneinowych.
- Funkcje: Receptory czułe na światło, osmolarność, temperaturę i grawitację (reagują na bodźce mechaniczne i chemiczne)
- sygnalizacja komórkowa



Połączenia międzykomórkowe



ZAMYKAJĄCE - uniemożliwiają przepływ nawet małych cząsteczek z jednej strony nabłonka na drugą (obwódka zamykająca/zonulae occludentes)

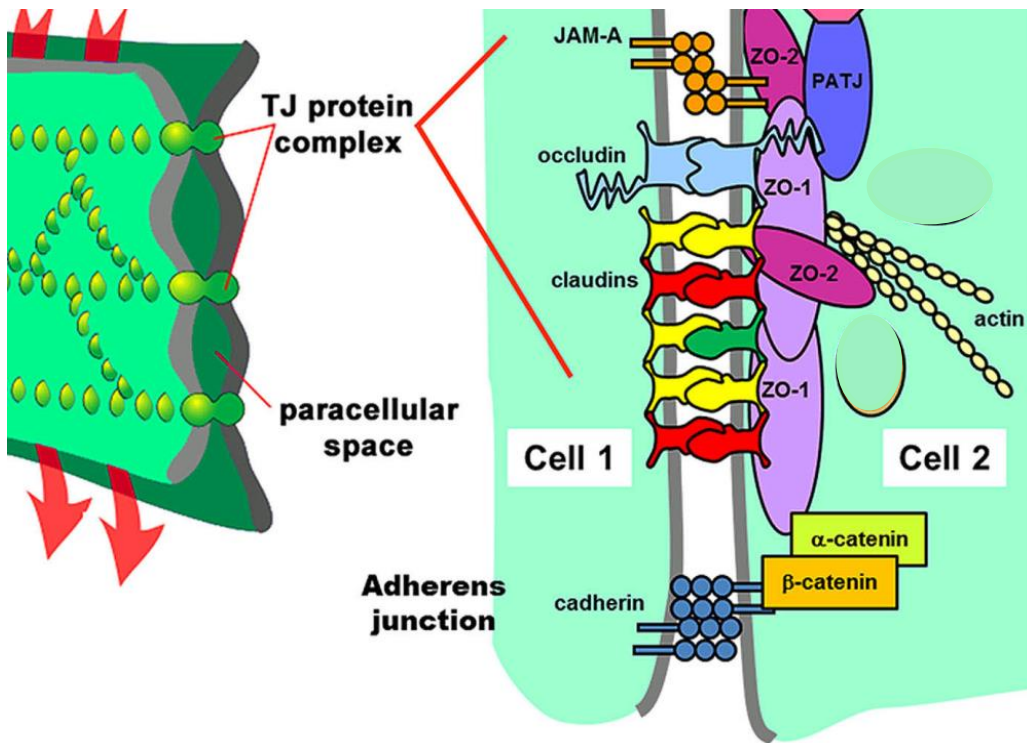
ZWIERAJĄCE/KOTWICZĄCE

Mechanicznie łączą komórki (i ich cytoszkielety) (odwódka zwierająca/zonulae adherentes, desmosomy)

KOMUNIKACYJNE

Pośredniczą w przekazywaniu sygnałów chemicznych lub elektrycznych z jednej komórki do drugiej (gap junctions/neksus)

Obwódka zamykająca – połączenie ściste – zlokalizowane najbardziej wierzchołkowo (apikalnie) - tworzy pas otaczający całą komórkę

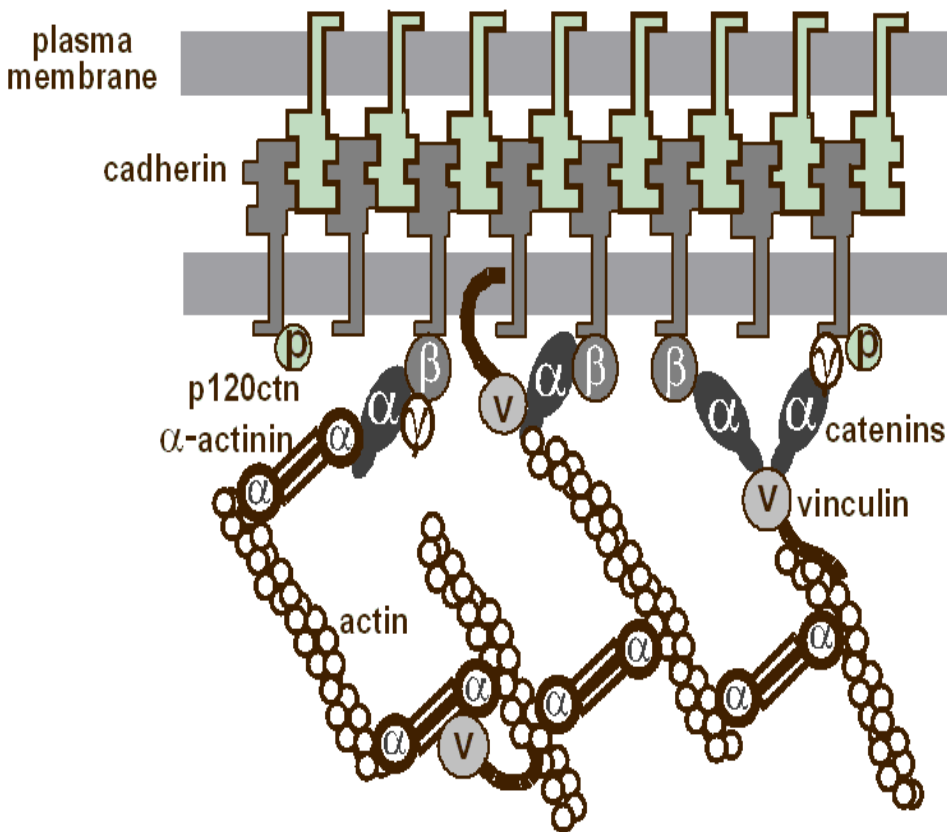


- zawiera przezbłonowe białka - **klaudyny i okludyny** wiążące się ze sobą oraz z białkami cytoplazmatycznymi: ZO1, ZO2, ZO3, które zakotwiczą ten kompleks do filamentów aktynowych

- Zapobiegają przemieszczaniu się białek błonowych z części wierzchołkowej do podstawno-bocznej
- Zapobiegają przechodzeniu cząsteczek rozpuszczalnych w wodzie pomiędzy komórkami

Połączenia zwierające (kotwiczące) - Znajdują się tuż pod odwódką zamykającą i opasują komórkę

ZONULA ADHERENS



KADHERYNY

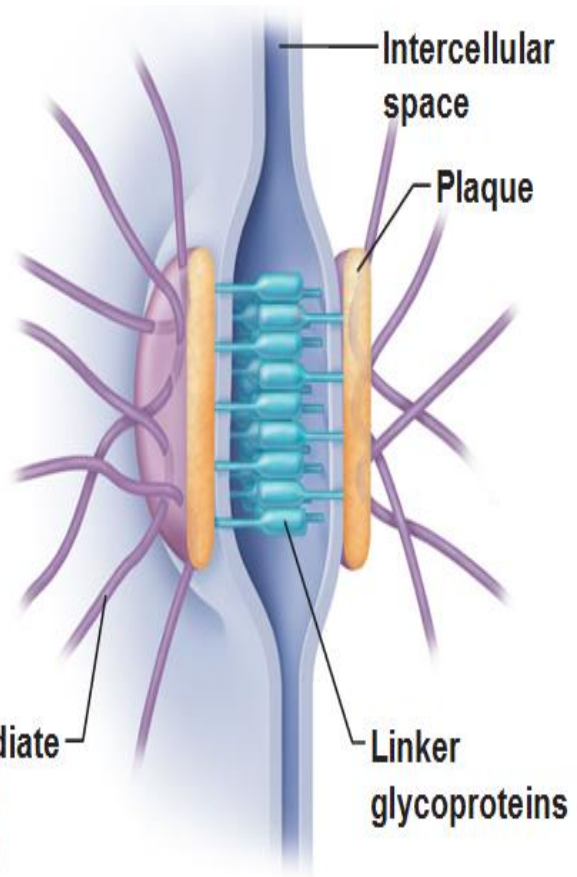
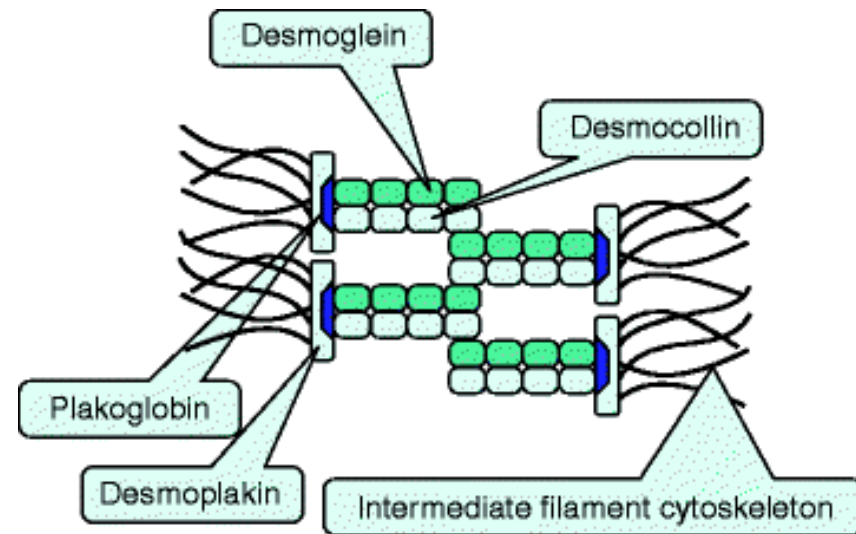
- Białka transbłonowe. Ich domeny zewnątrzkomórkowe łączą się ze sobą w sposób zależny od Ca^{2+} .

- Wiążą się z filamentami aktynowymi i z błoną komórkową przez **kateninę, winkulinę i alfa aktyniny**.

To połączenie nie tylko łączy błony komórkowe, ale także cytoszkielety dwóch komórek.

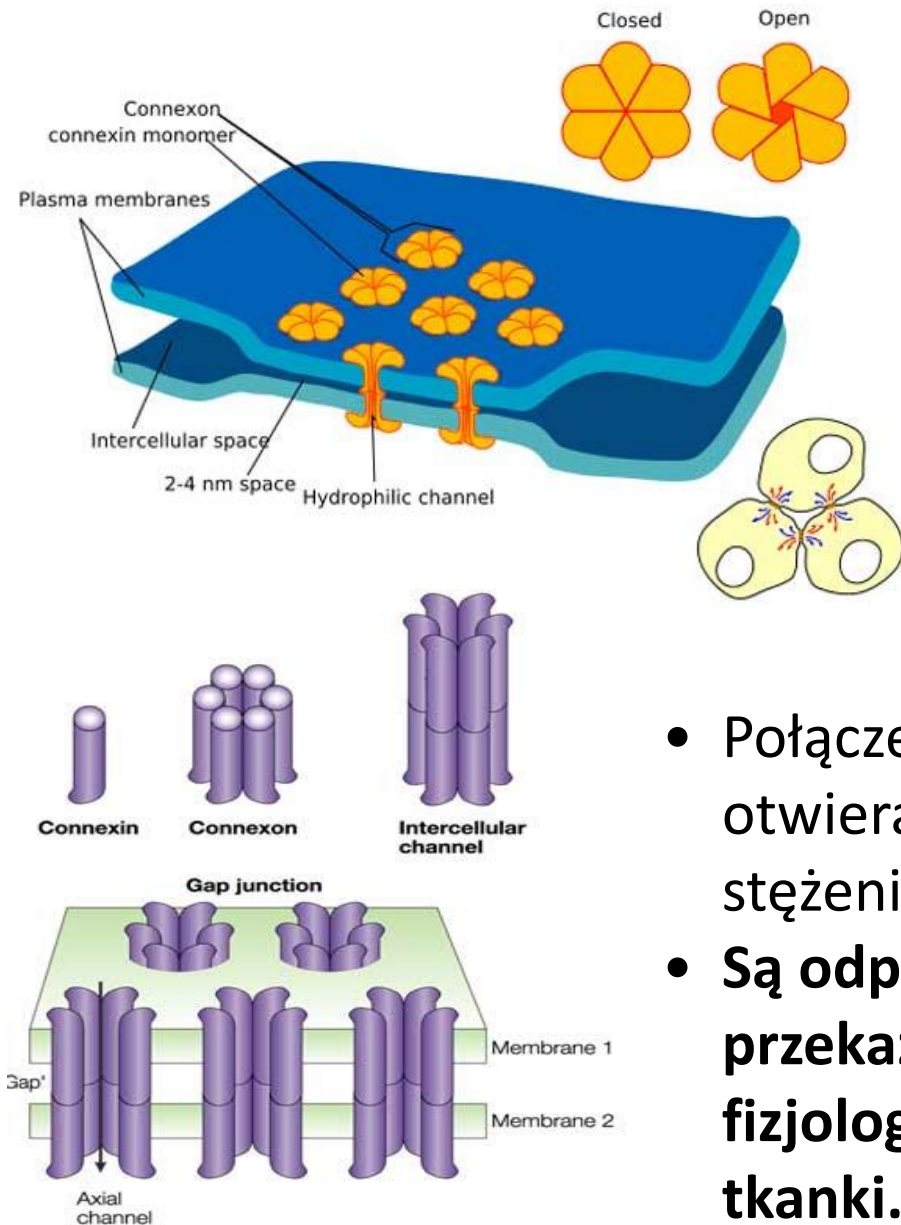
DESMOSOMY (plamki zwierające) -

rozmieszczone na powierzchni bocznej komórek (zwłaszcza w naskórku), punktowe połączenia, spajają komórki.



- Dwie płytki na cytoplazmatycznych powierzchniach błon sąsiednich komórek.
- Każda płytka zawiera: **desmoplakiny i plakoglobiny** -zakotwicząją filamenty pośrednie – keratynowe w płytkach.
- **Desmogleiny i desmokoliny** (kadheryny) - łączą błony sąsiednich komórek nabłonkowymi.

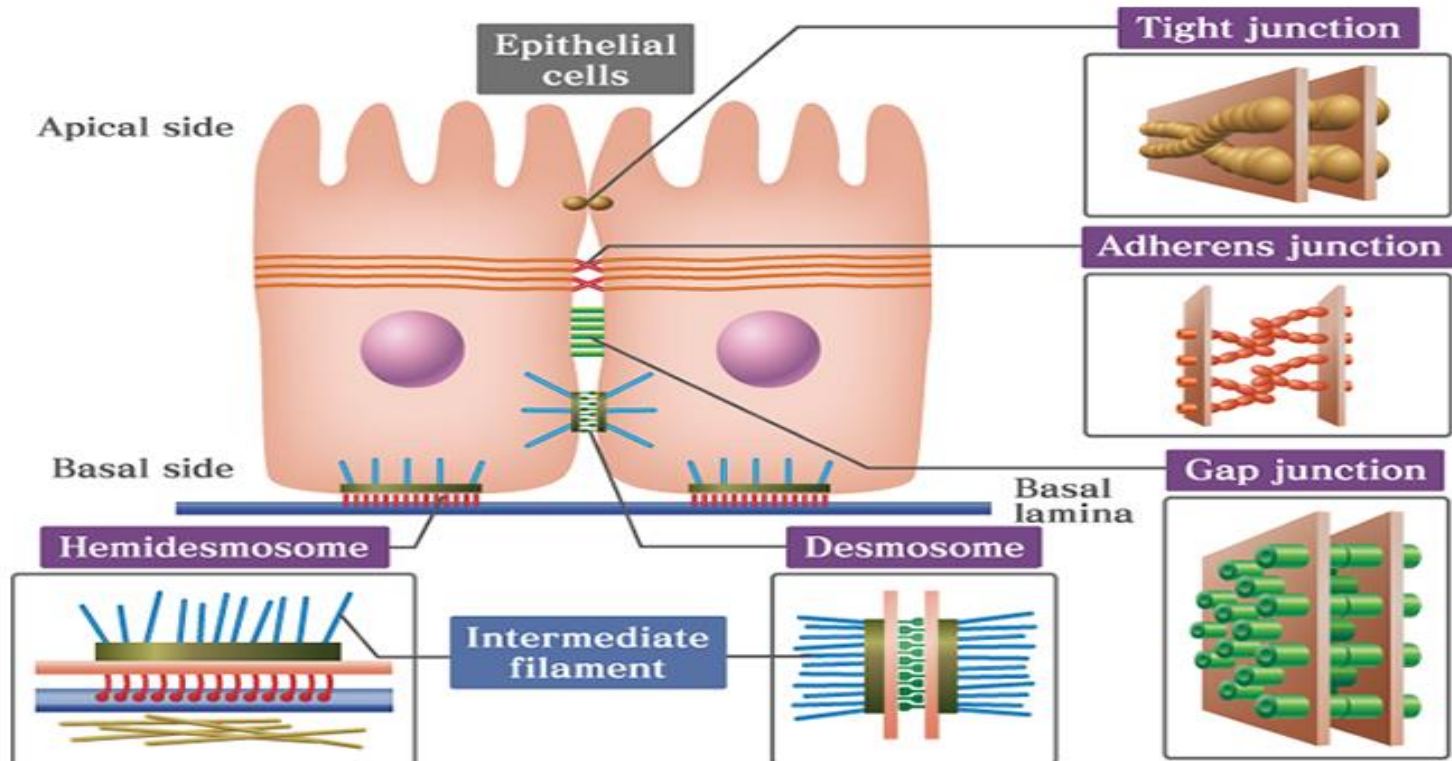
Połączenia komunikujące (**gap junction/neksus**)



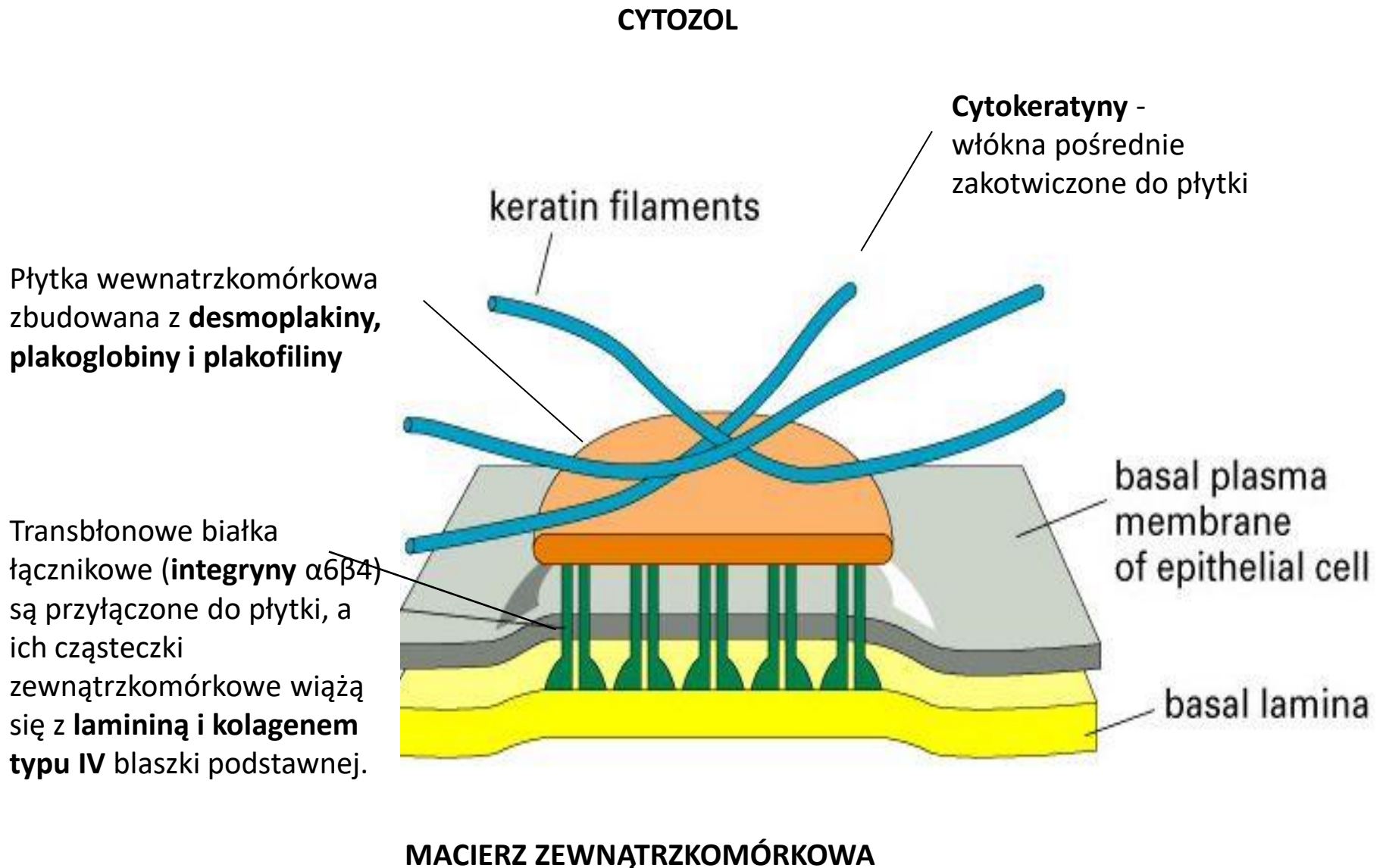
- Tworzą kanały między komórkami (**synapsy elektryczne**).
 - Kanał – 2 koneksyny. Każdy z 6 cząsteczek białka - koneksyny.
 - Transport jonów i małych cząsteczek.
-
- Połączenia neksus mogą być szybko otwierane lub zamykane w zależności od pH i stężenia jonów
 - Są odpowiedzialne za międzykomórkowe przekazywanie sygnałów i koordynację fizjologicznej ciągłości w obrębie danej tkanki.

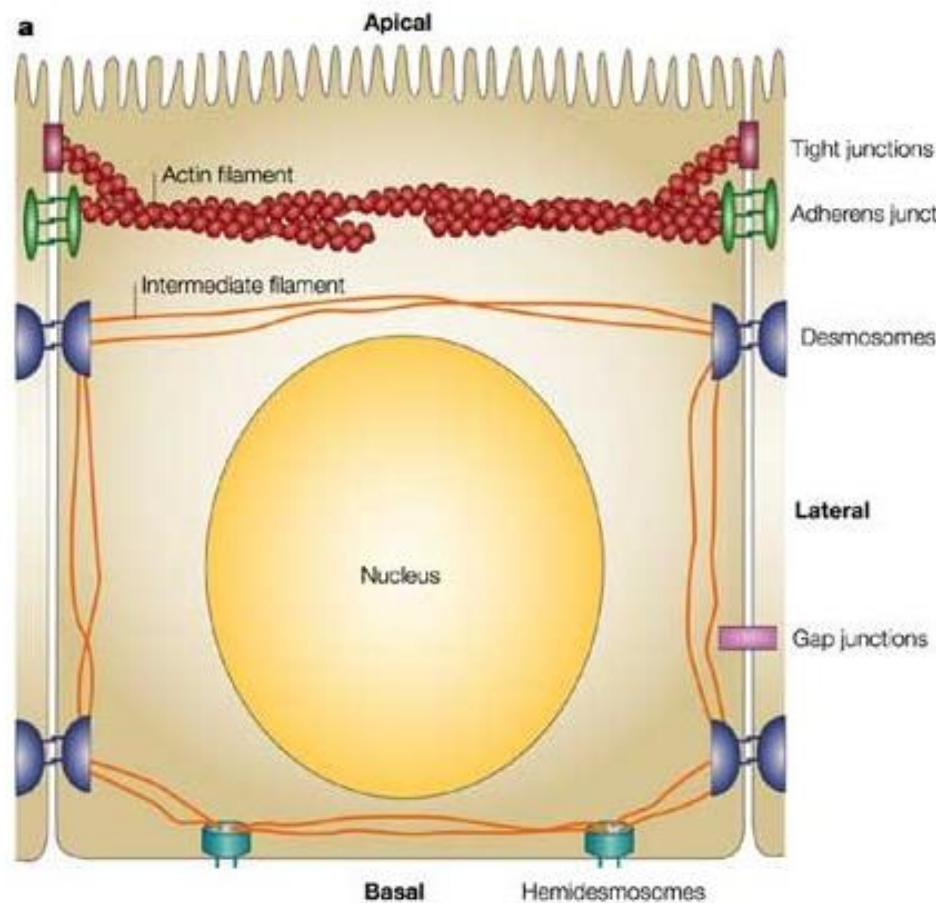
Struktury powierzchni bazalnej

- Wgłobienia błony komórkowej i **hemidesmosomy**
- **Hemidesmosomy** - umocowanie komórki do błony podstawnej
- Wgłobienia zwiększają dostępną powierzchnię do transportu cząsteczek.

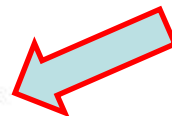


Hemidesmosomy

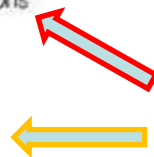




**POŁĄCZENIA ZAMYKAJĄCE -
POŁĄCZENIA ŚCISŁE**



POŁĄCZENIA ZWIERAJĄCE



**POŁĄCZENIA
KOMUNIKACYJNE**

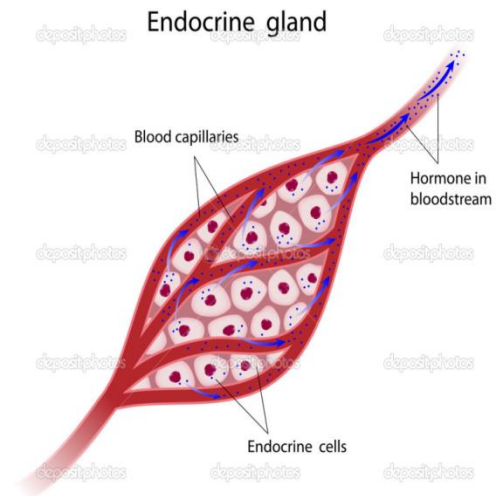
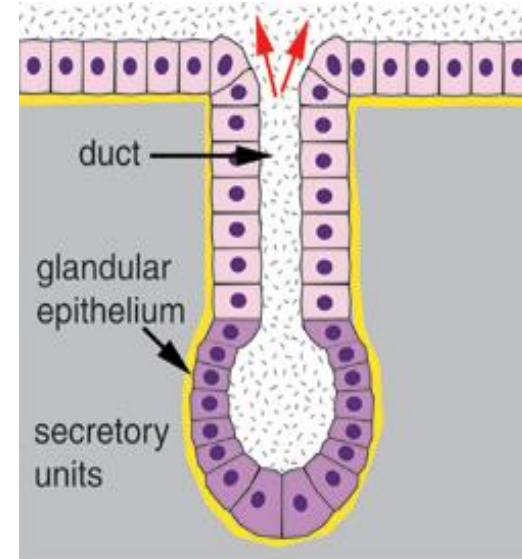


GRUCZOŁY

- Pochodzenie – inwaginacja nabłonka, wydzielanie.

Egzokrynowe - uwalniają wydzielinę poprzez system przewodów, które otwierają się na jednej z powierzchni ciała stykających się ze światem zewnętrznym (skóra, przewód pokarmowy itp.)

Endokrynowe - uwalniają wydzielinę (hormon) do krwiobiegu: szyszynka, przysadka, przysadka itp.



Klasyfikacja gruczołów zewnątrzwydzielniczych

Na podstawie:

- **rodzaju wydzieliny**

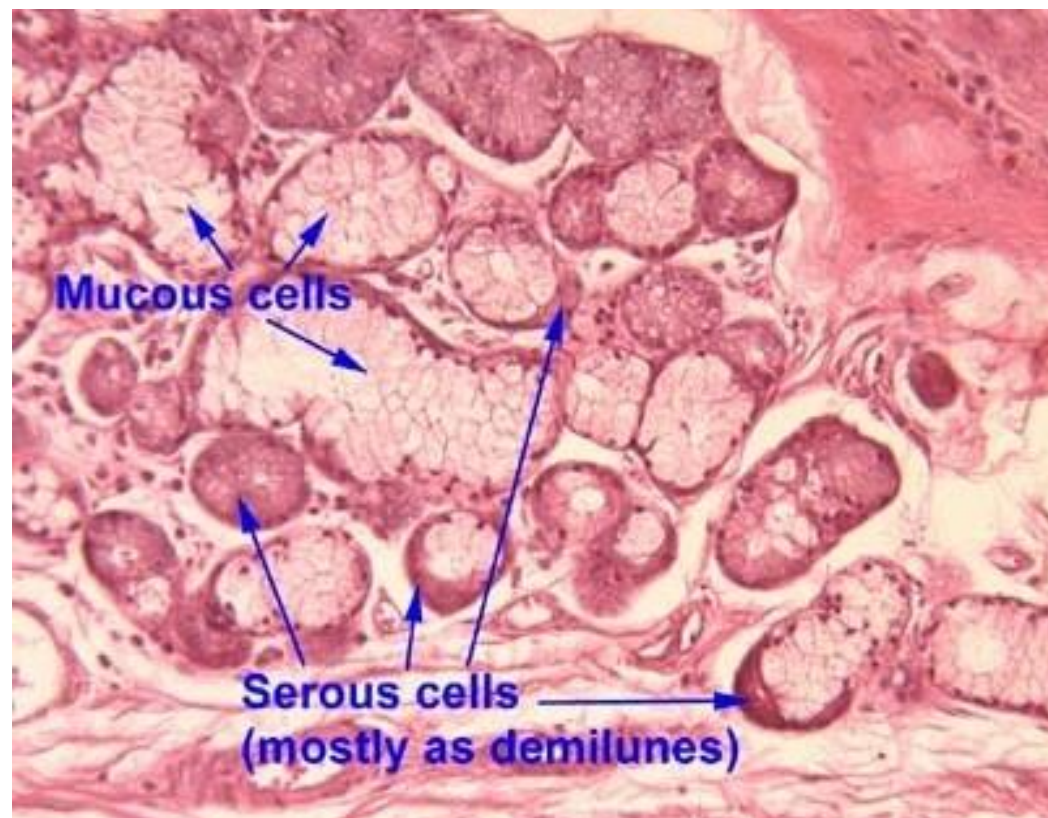
- gruczoły śluzowe
- gruczoły surowicze
- gruczoły mieszane

- **liczby komórek**

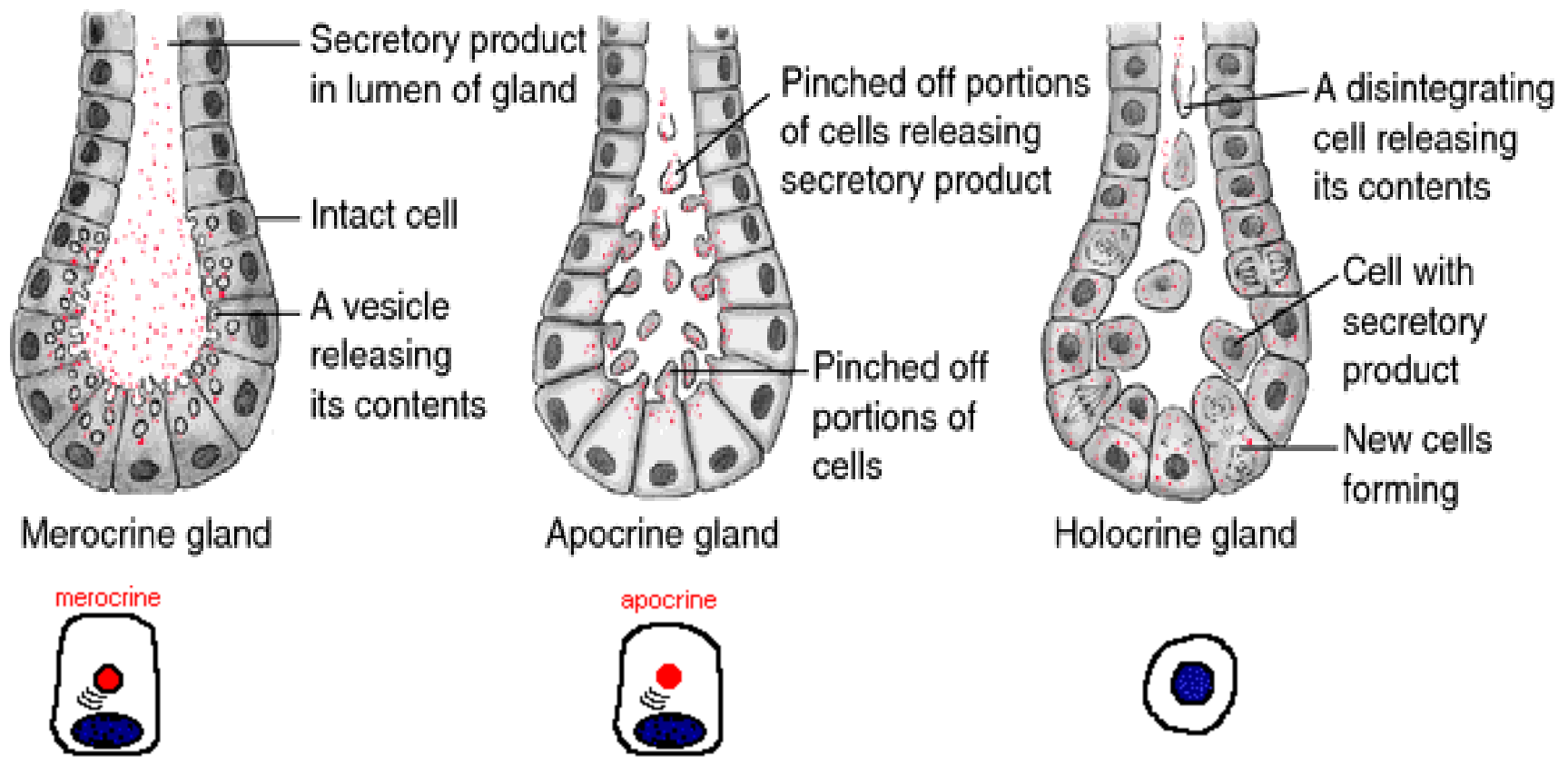
- pojedyncze komórki
- wielokomórkowe

- **sposóbu wydzielania**

- merokrynowe
- apokrynowe
- holokrynowe



Mechanizm sekrecji gruczołów egzokrynowych



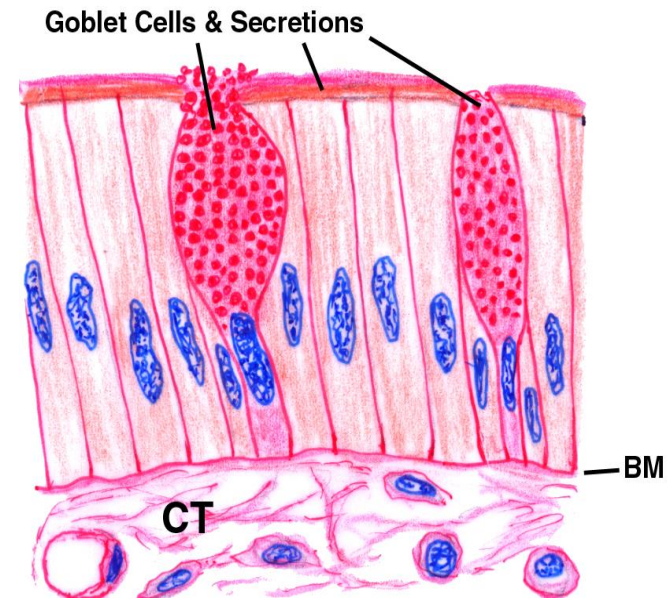
Gruczoł merokrynowy – ani błona komórkowa, ani cytoplazma nie stają się częścią wydzieliny (gruczoły potowe) EGZOCYTOZA

Gruczoł apokrynowy – wraz z produktem wydzielniczym uwalnia się niewielka część cytoplazmy wierzchołkowej (gruczoł mlekowy)

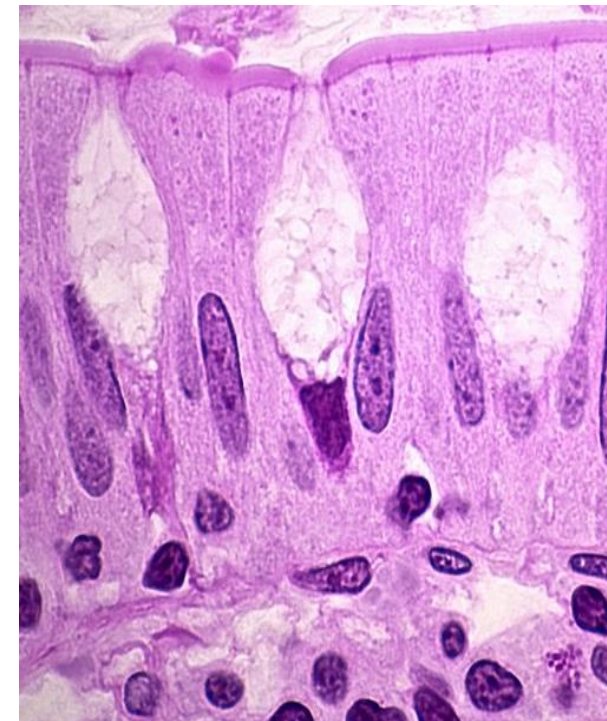
Gruczoł holokrynowy – komórka wydzielnicza umiera i staje się produktem wydzielniczym (gruczoł łojowy)

Jednokomórkowe gruczoły egzokrynowe - najprostsza postać gruczołów zewnątrzwydzielniczych

- Składają się z pojedynczej komórki wydzielniczej.

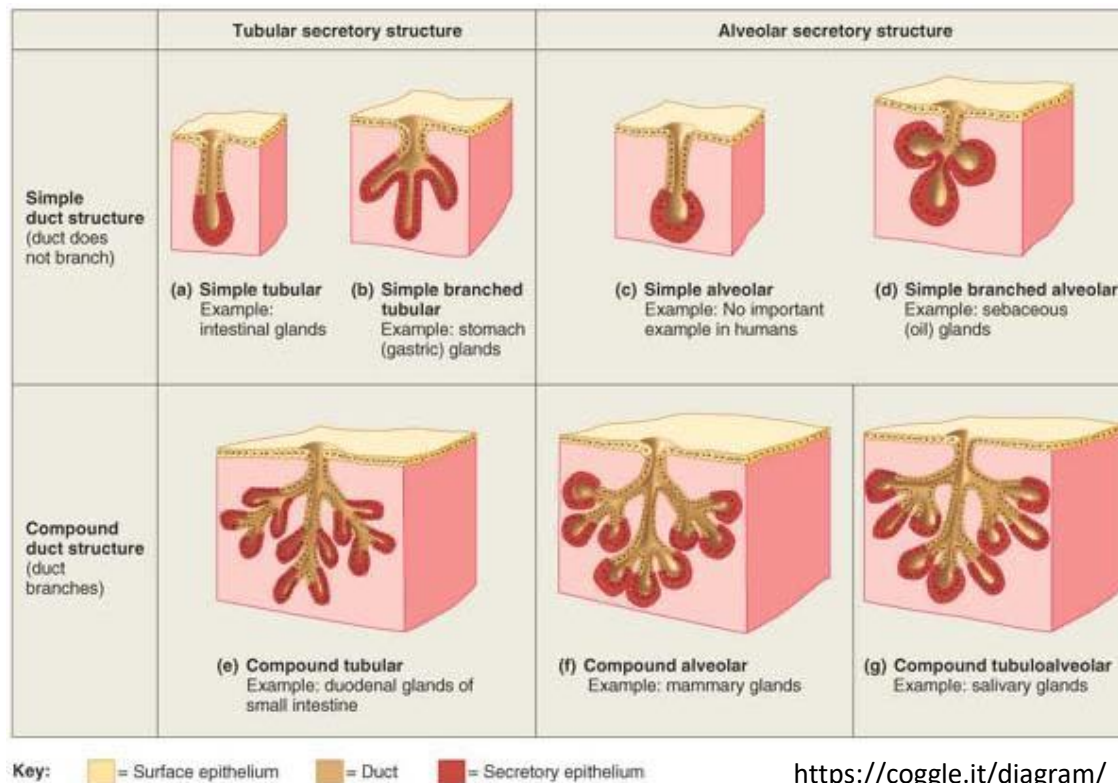


- **Komórki kubkowe** – część podstawna - jądro i organella (aparat Golgiego)
- Część przyszczytowa – wypełniona kroplami wydzielniczymi (mucynogen)
- Egzocytoza mucynogenu jest regulowana przez bodźce chemiczne i unerwienie przywspółczulne.



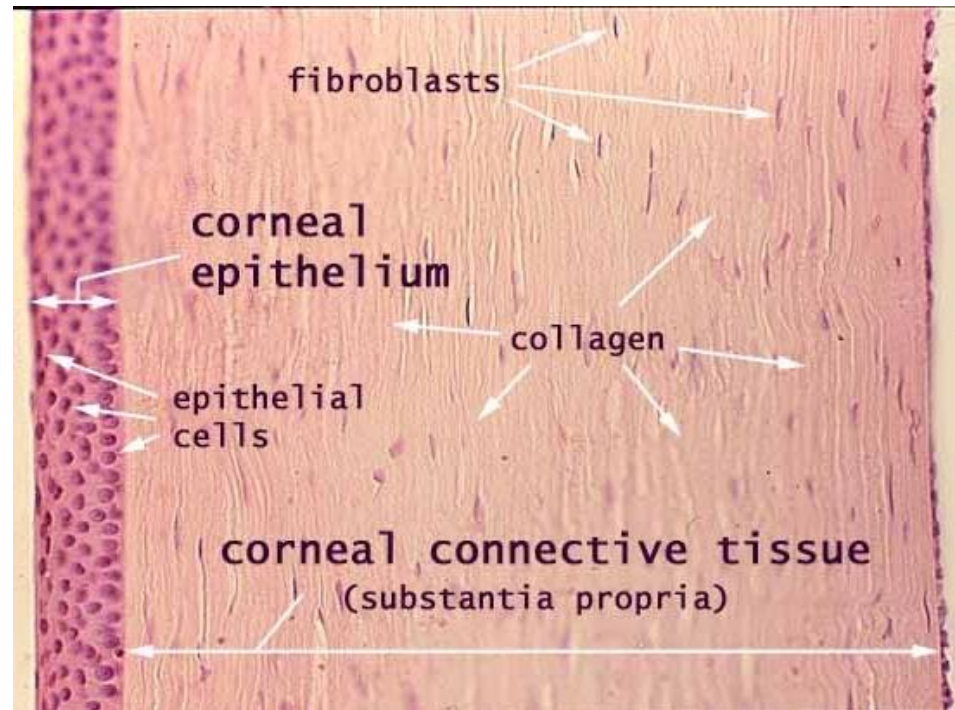
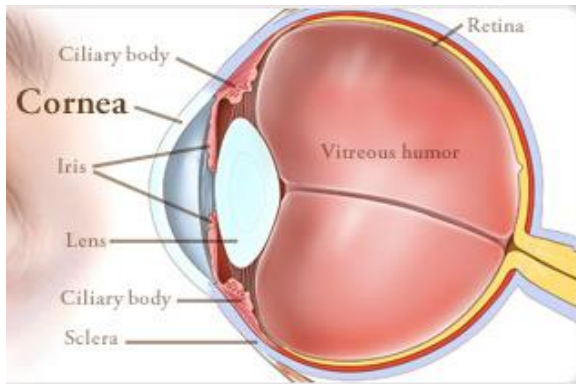
Wielokomórkowe gruczoły zewnątrzwydzielnicze

- Część wydzielnicza osadzona w tkance łącznej.
- Części wydzielnicze mogą mieć różne kształty. Komórki wydzielnicze mogą tworzyć cewki w gruczołach cewkowych, pęcherzyki w pęcherzykowych lub przyjąć formę mieszaną w gruczołach cewkowo-pęcherzykowych.



PREPERATY

Nabłonek jednowarstwowy płaski

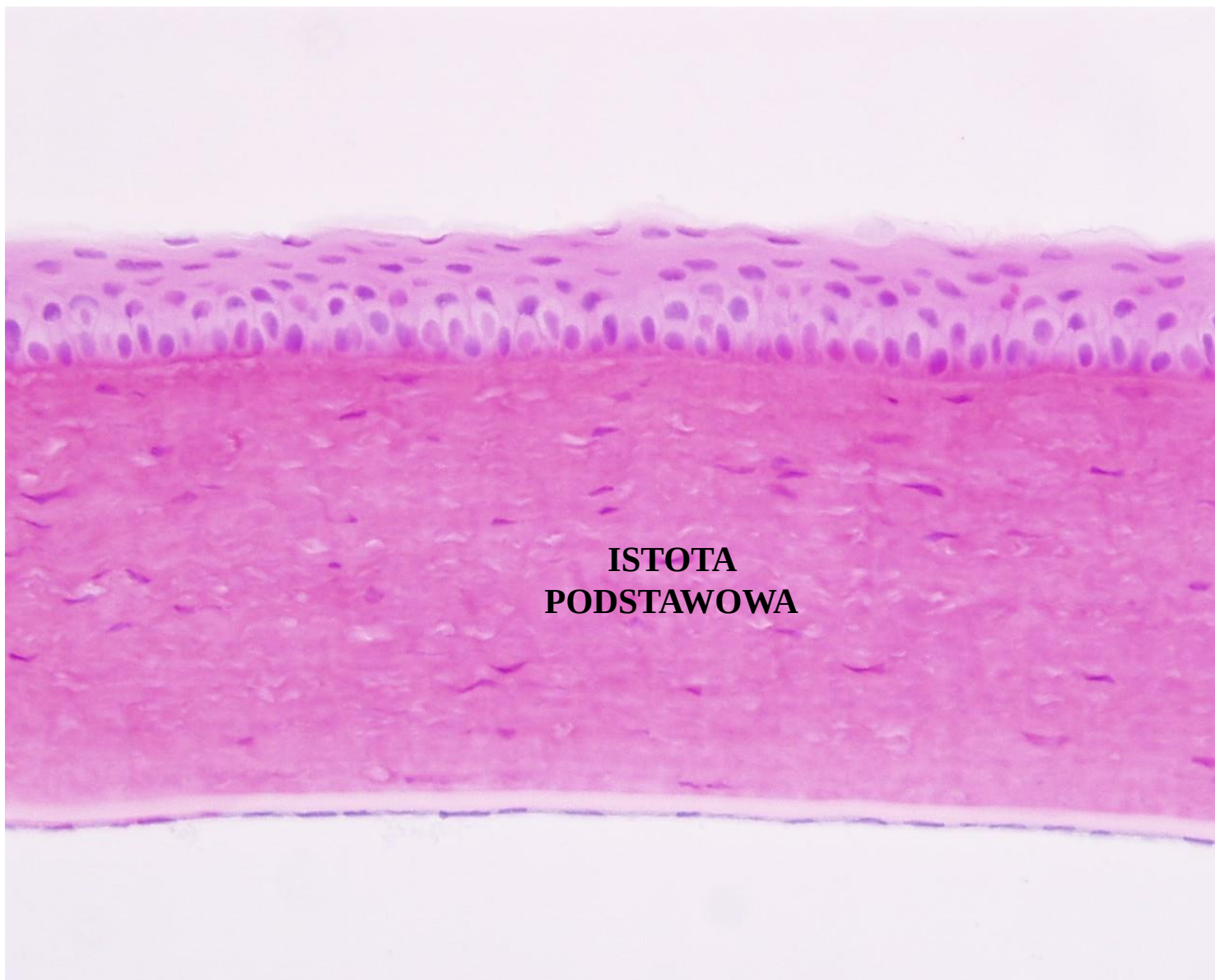


Rogówka – przezroczysta, przednia część oka

Nabłonek epitelialny rogówki (nie zrogowaciały, wielowarstwowy nabłonek wielowarstwowy) - pokrywa przód rogówki i działa jako bariera ochronna

Istota właściwa rogówki - gruba, przezroczysta warstwa środkowa zbudowana z włókien kolagenowych

Nabłonek endotelialny rogówki (jednowarstwowy płaski) - to pojedyncza warstwa komórek na wewnętrznej powierzchni rogówki



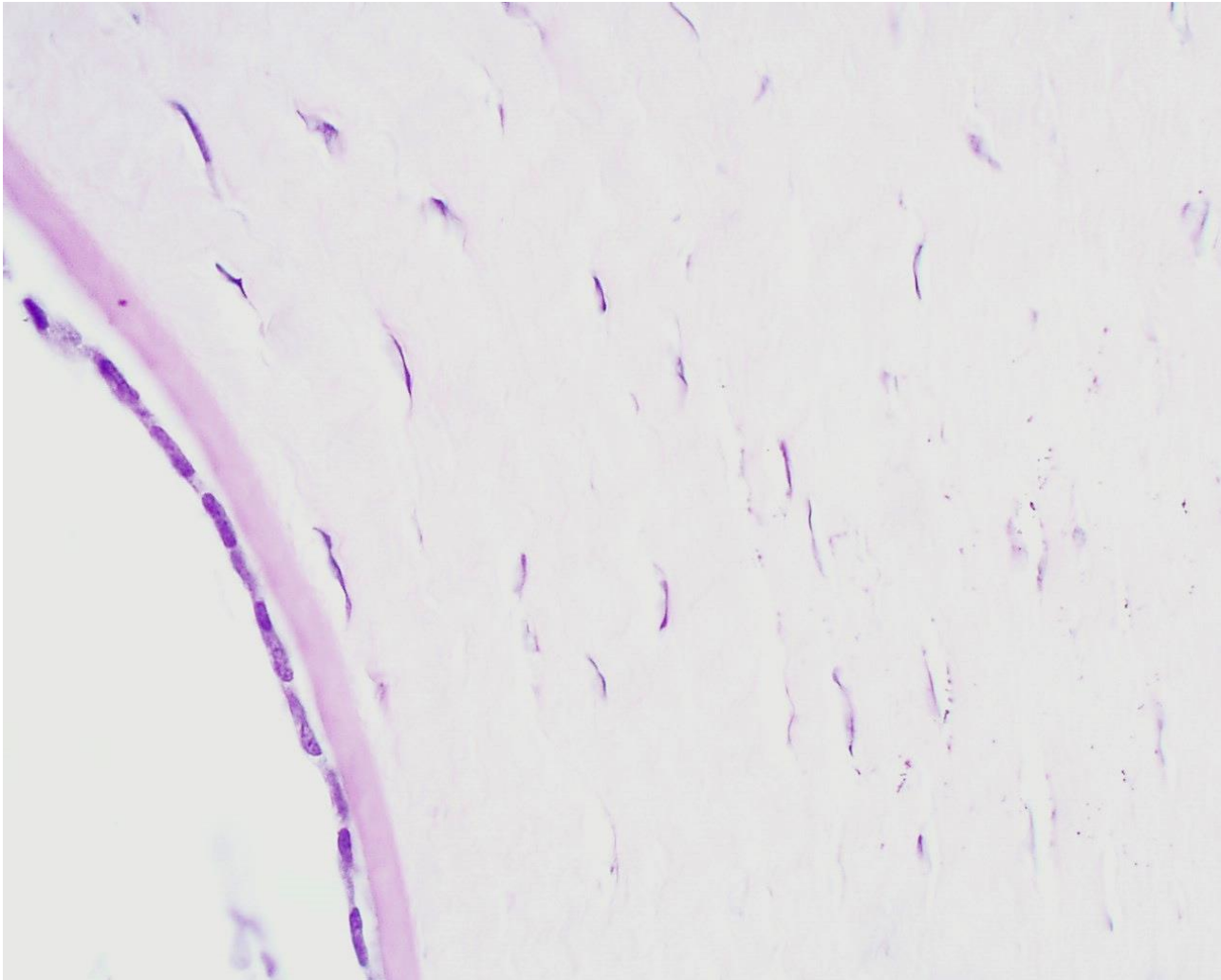
Błona

Bowmana

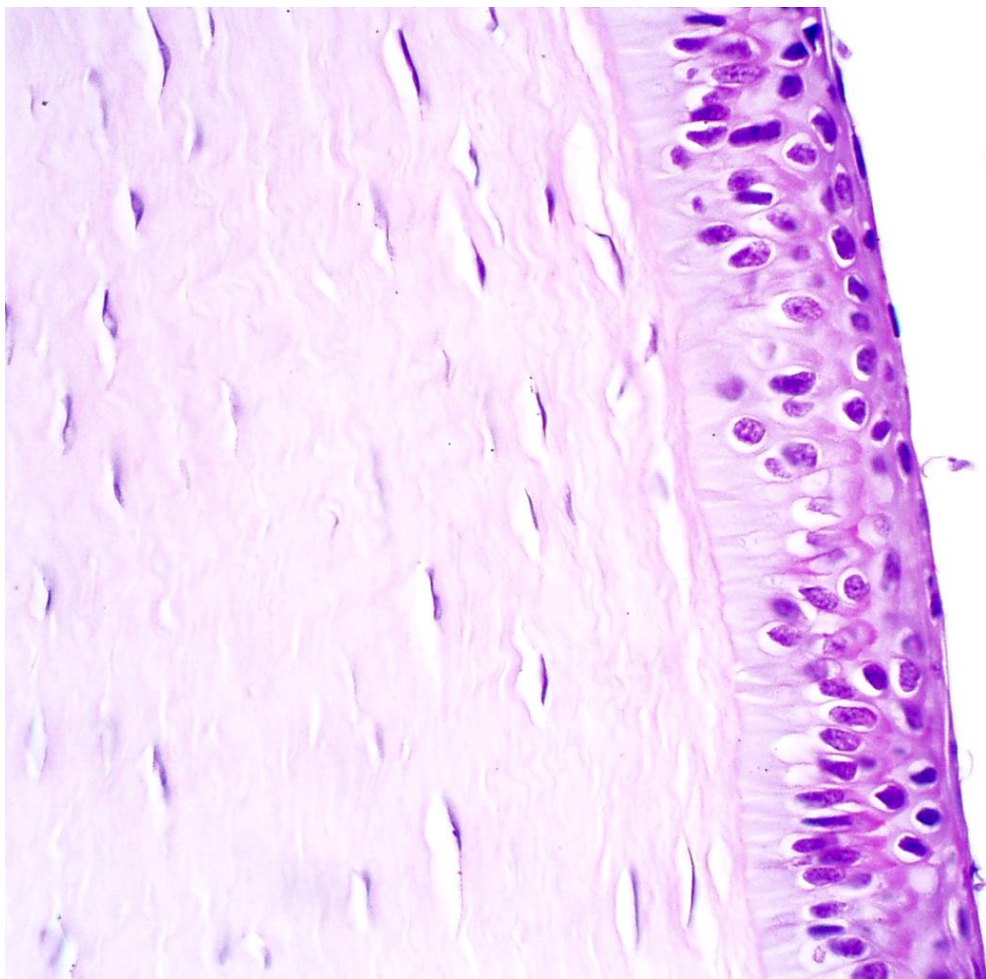
ISTOTA
PODSTAWOWA

Descemeta

ROGÓWKA – zasady logiki

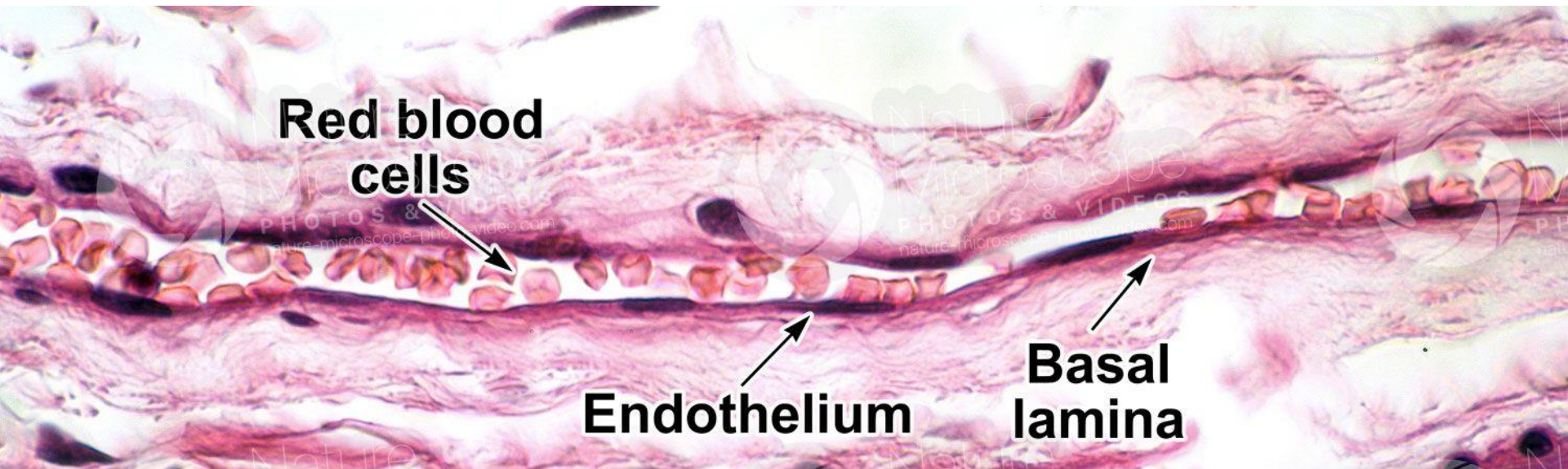


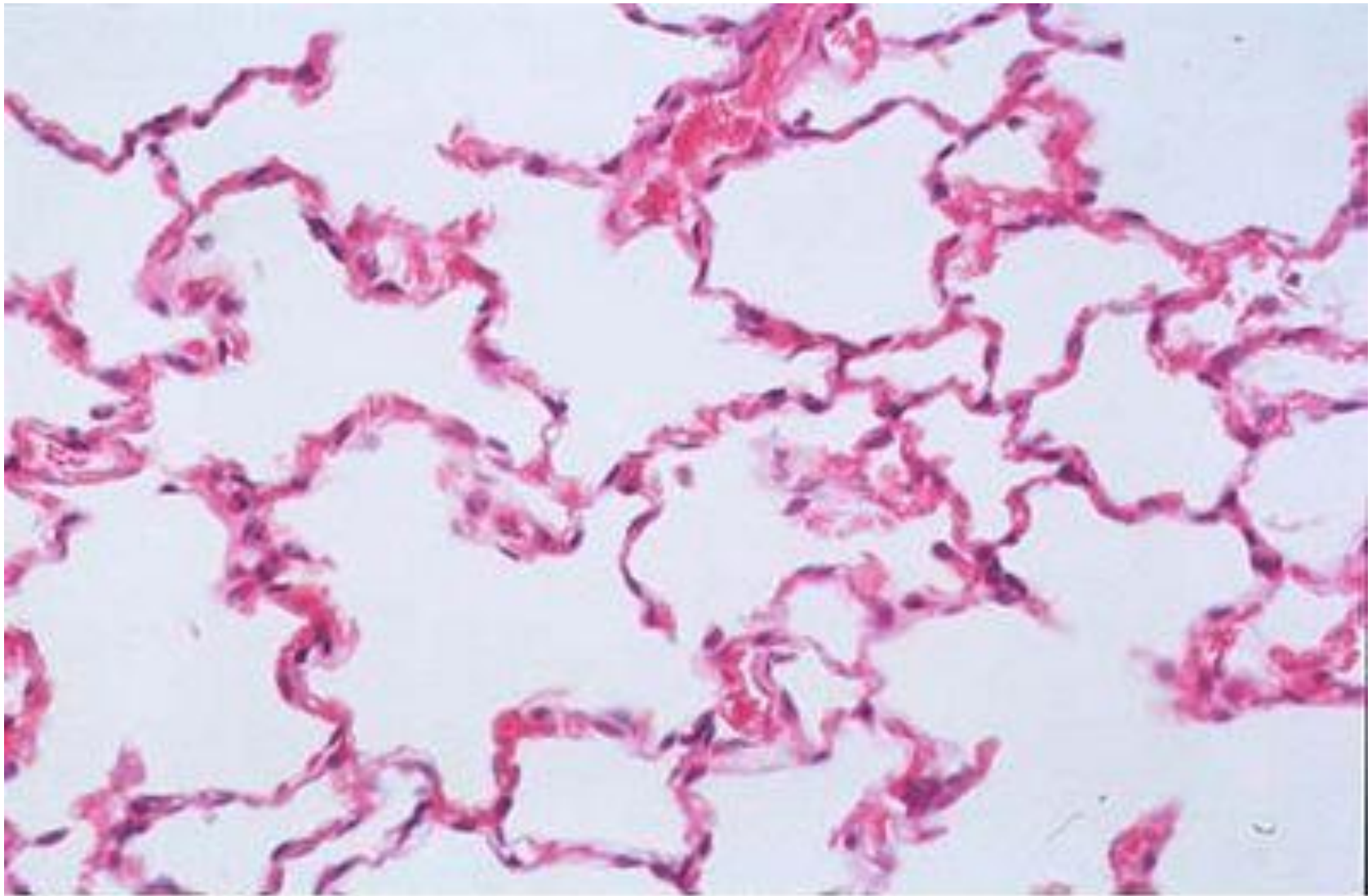
ROGÓWKA



ROGÓWKA

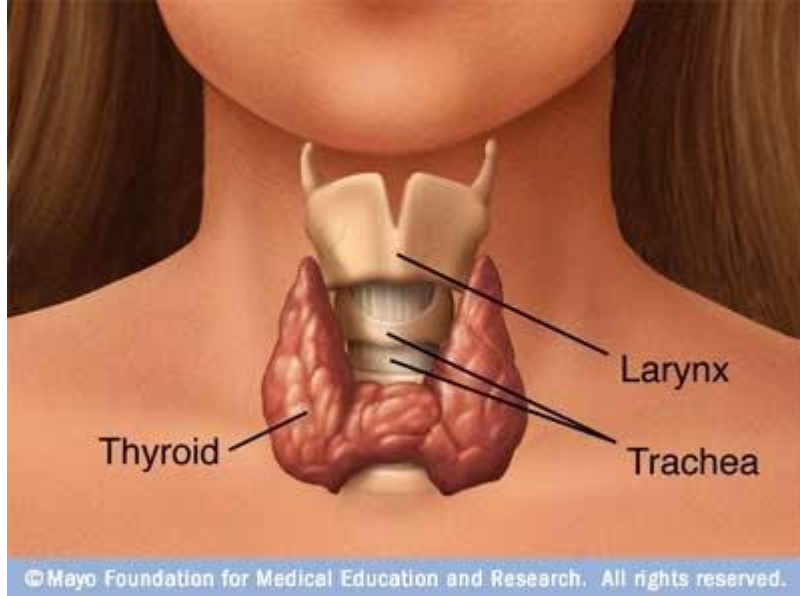
Endotelium – nabłonek jednowarstwowy płaski



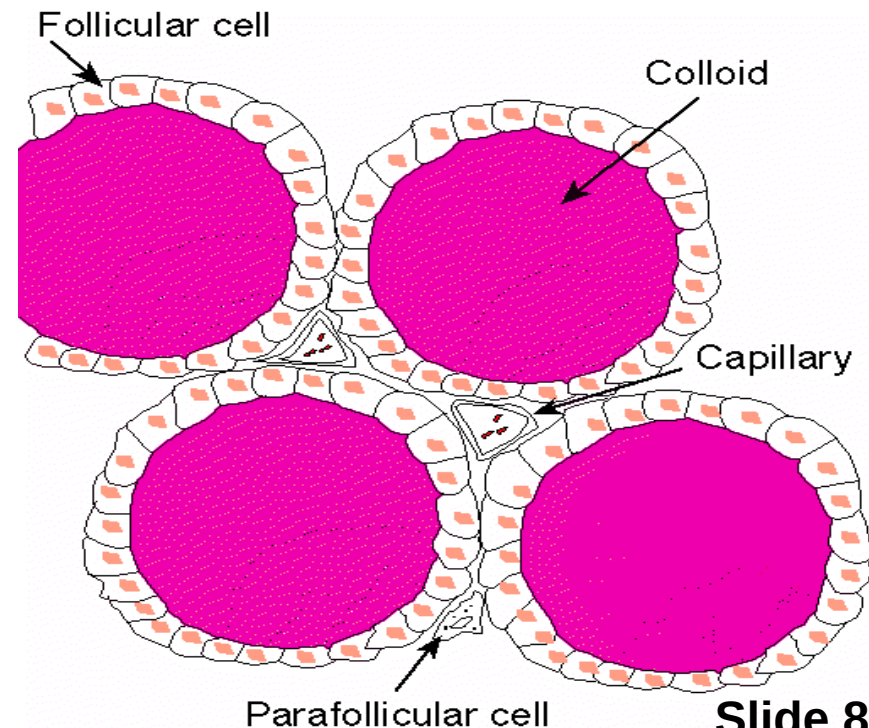
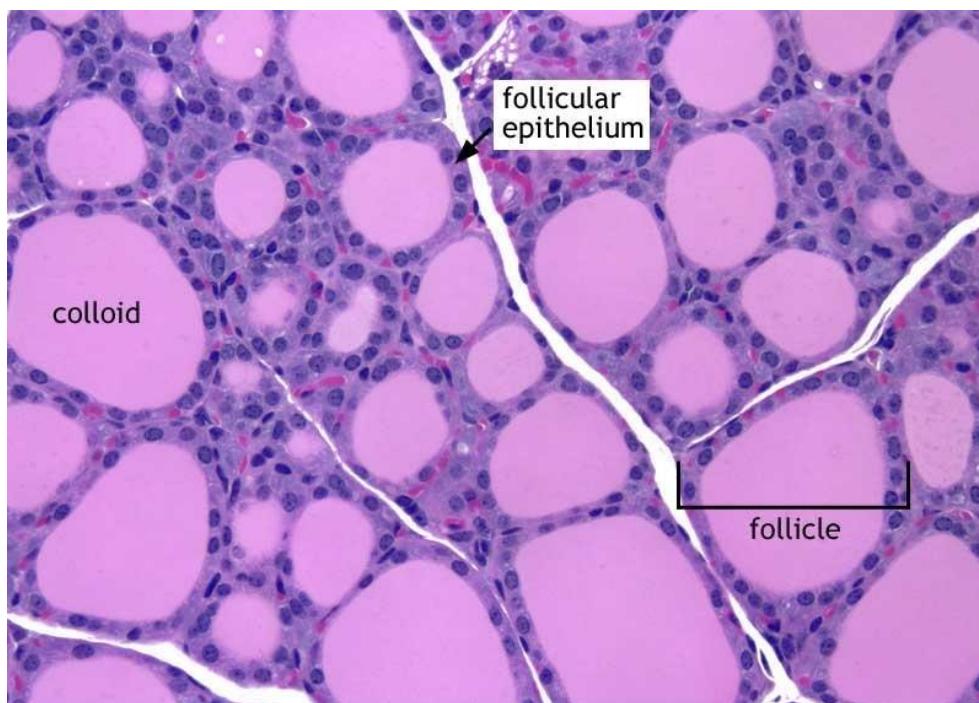


Lung 400x

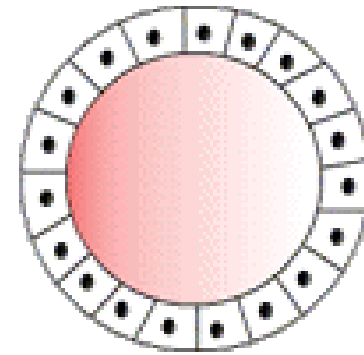
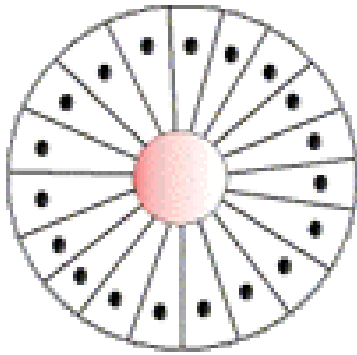
nabłonek jednowarstwowy płaski – płuco



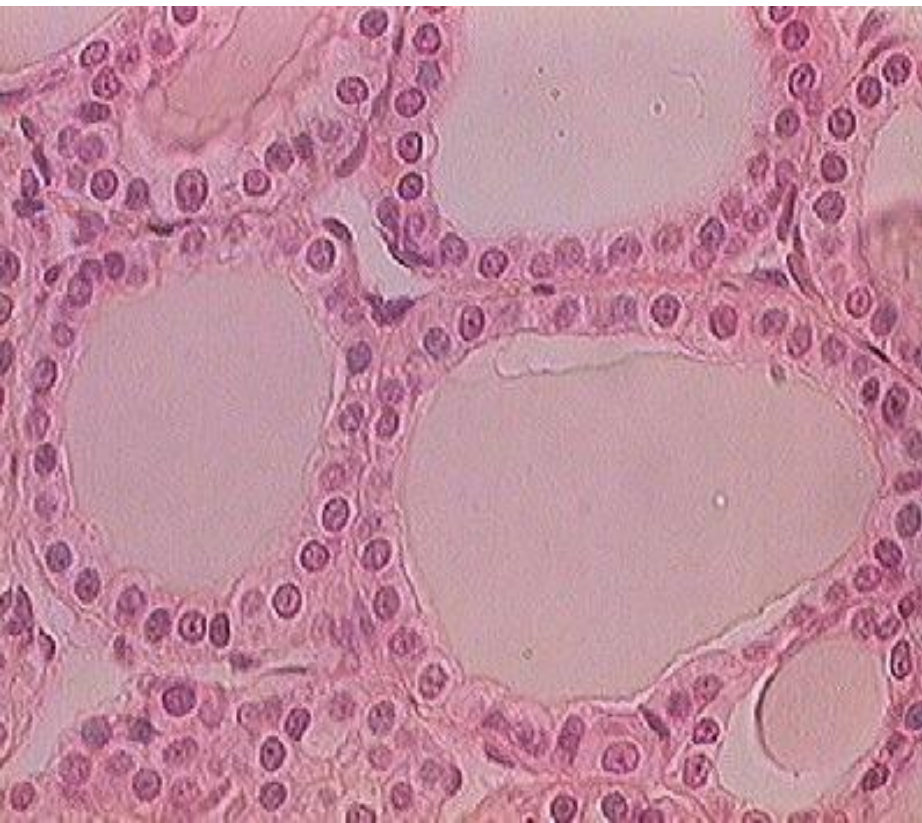
TARCZYCA - gruczoł wydzielania wewnętrznego, znajdujący się w przedniej części szyi. Tarczycyca składa się z kulistych pęcherzyków. Pęcherzyki zbudowane są z pojedynczej warstwy komórek nabłonka tarczycy.

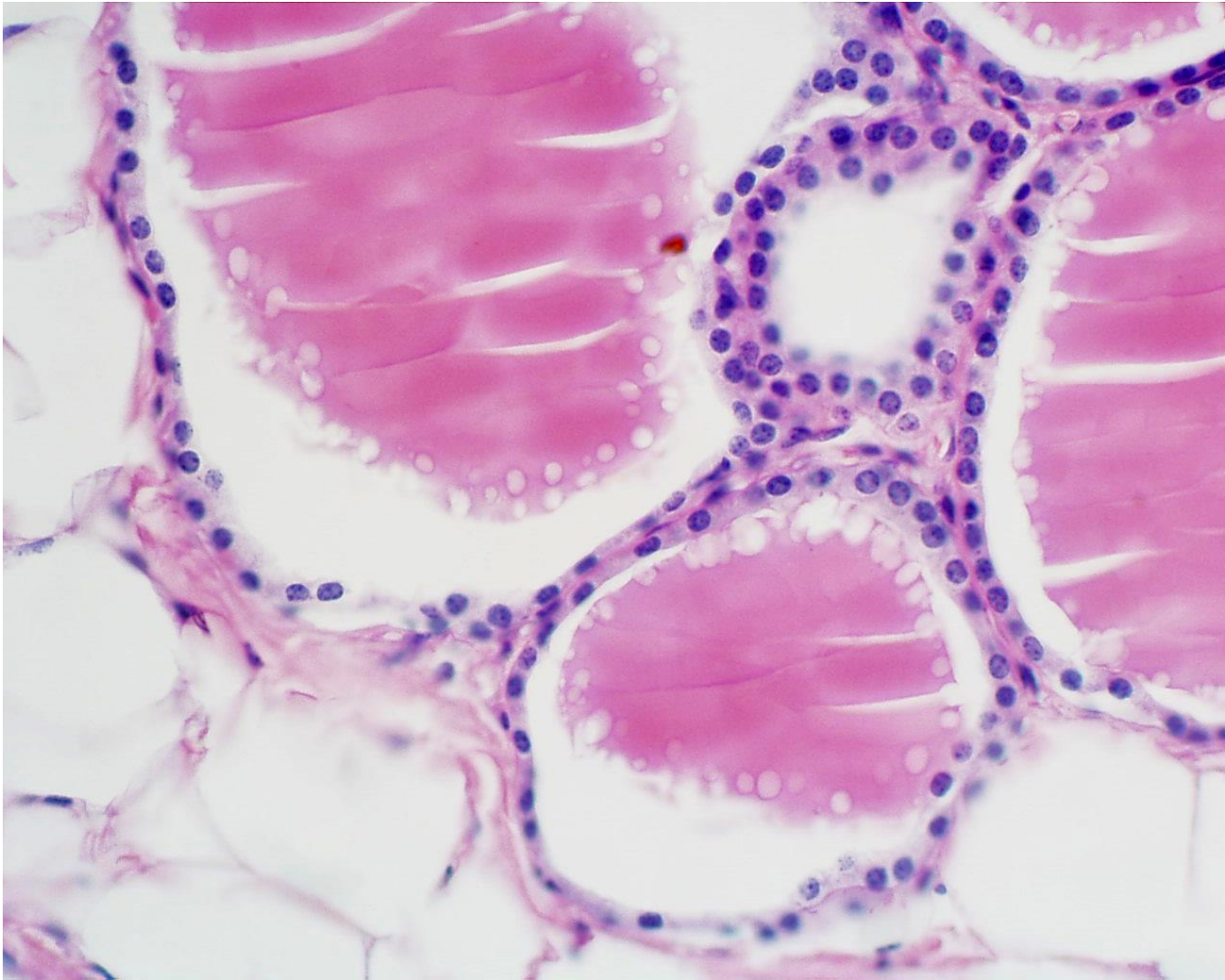


- Pęcherzyki tarczycy produkują trójjodotyroninę (T3) i tyroksynę (tetrajodotyronina – T4), magazynowane są w postaci tyreoglobuliny.
- Pomędzy pęcherzykami- komórki śródmiąższowe
- Komórki jasne C produkują kalcytoninę - udział w gospodarce wapniowo - fosforanowej (receptory na osteoklastach)



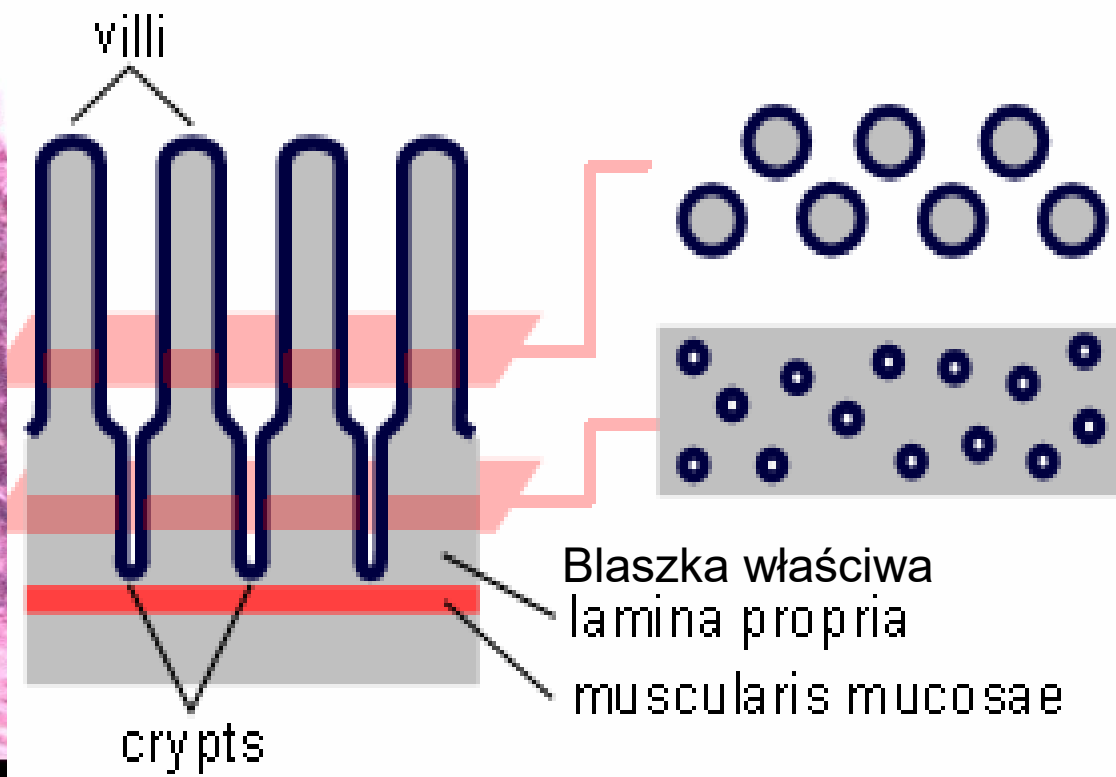
Komórki pęcherzykowe są płaskie lub sześciennie



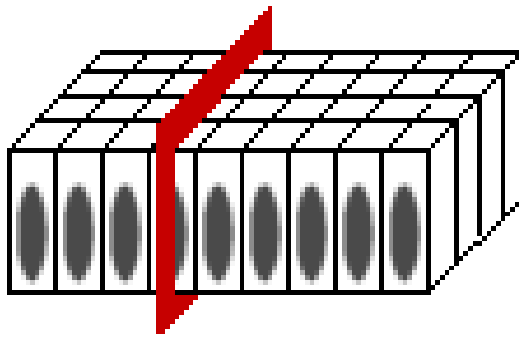


TARCZYCA

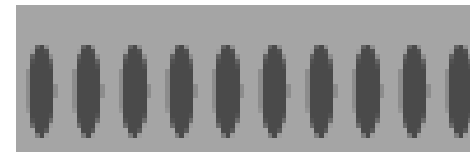
Intestinal villi
Jejunum



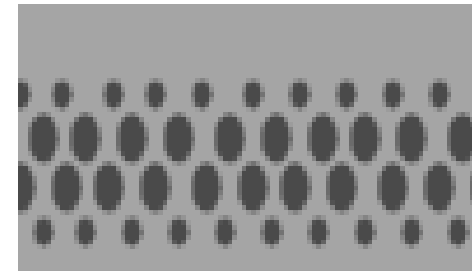
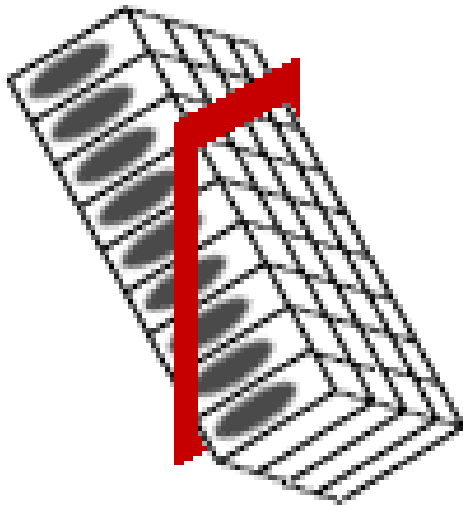
Jelito czcze - to środkowa część jelita cienkiego.
Powierzchnia światła jelita czczego powiększa się poprzez tworzenie uwypukleń - kosmków i wgłębień - krypt wyścielonych **nabłonkiem jednowarstwowym walcowatym**



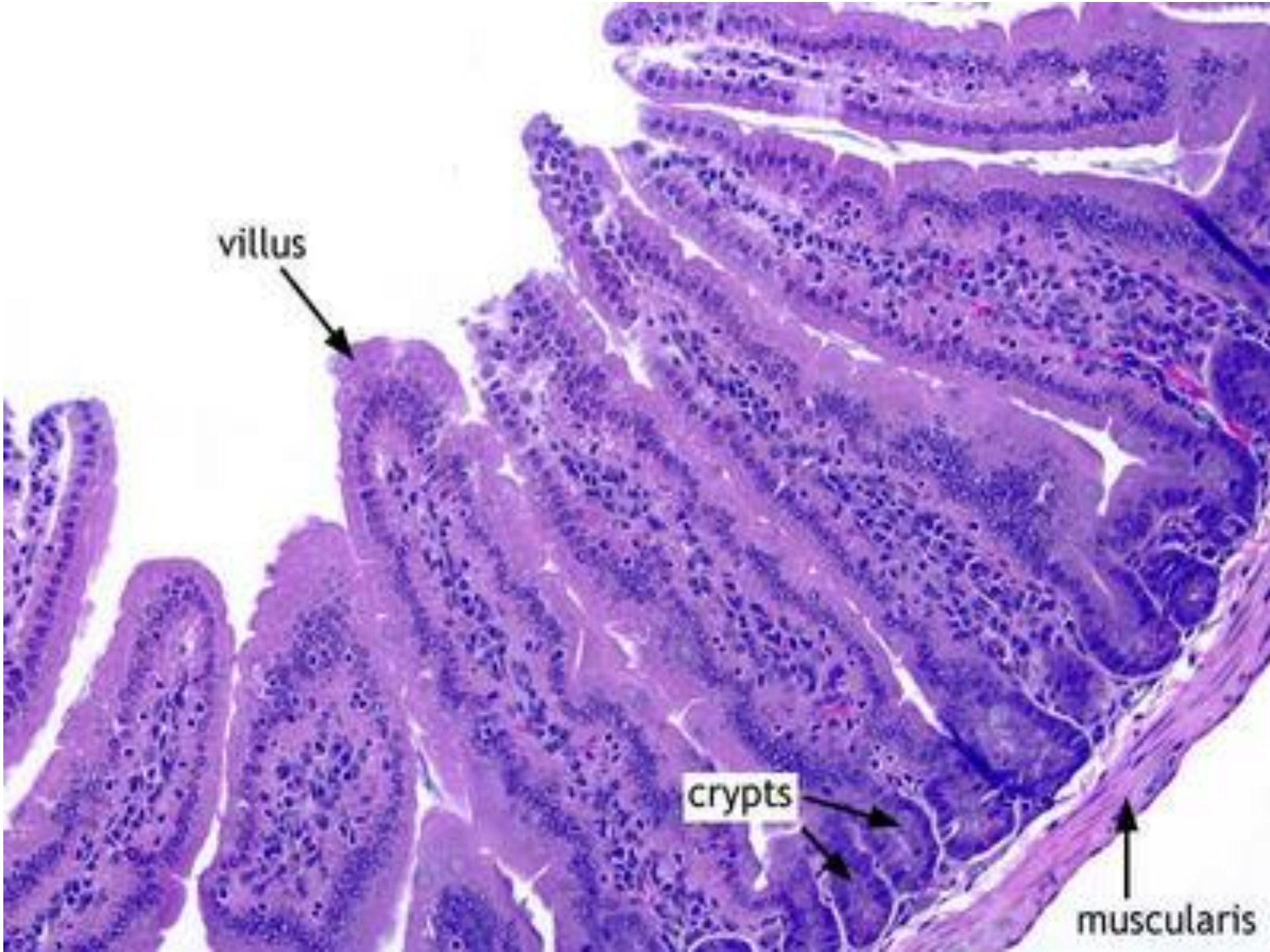
PRZEKRÓJ PIONOWY



simple columnar epithelium



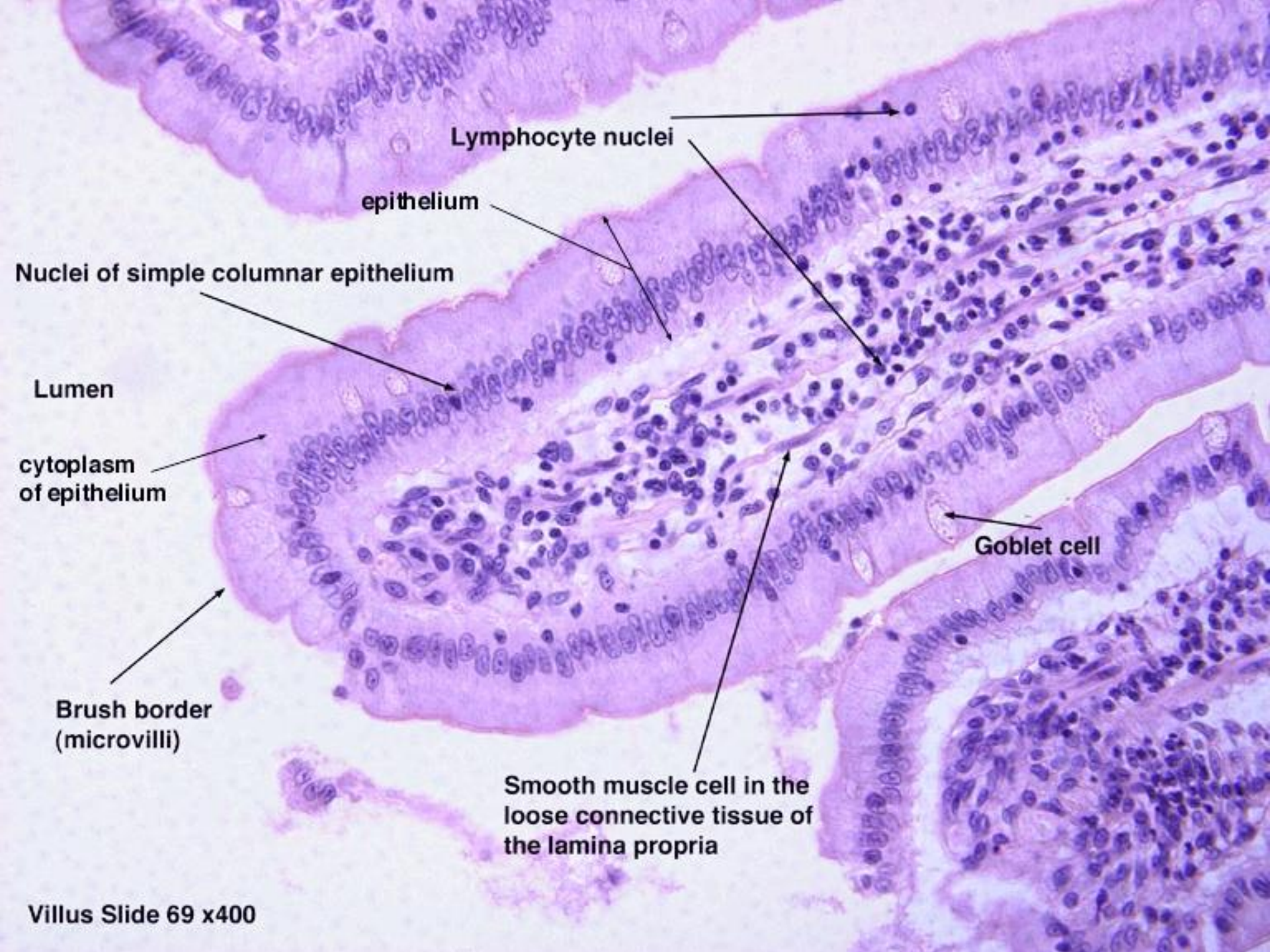
PRZEKRÓJ SKOŚNY



villus

crypts

muscularis



Lymphocyte nuclei

epithelium

Nuclei of simple columnar epithelium

Lumen

cytoplasm
of epithelium

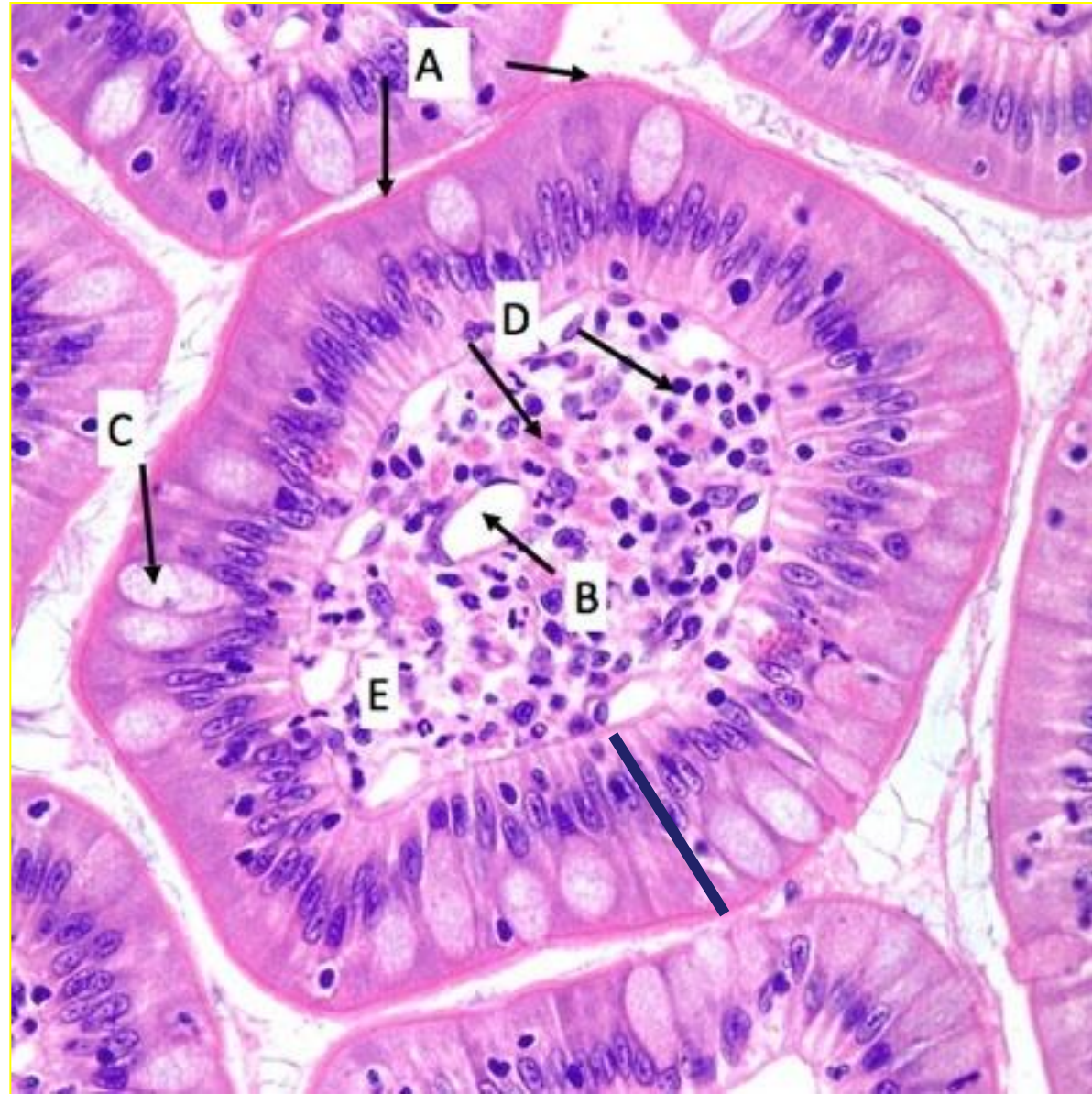
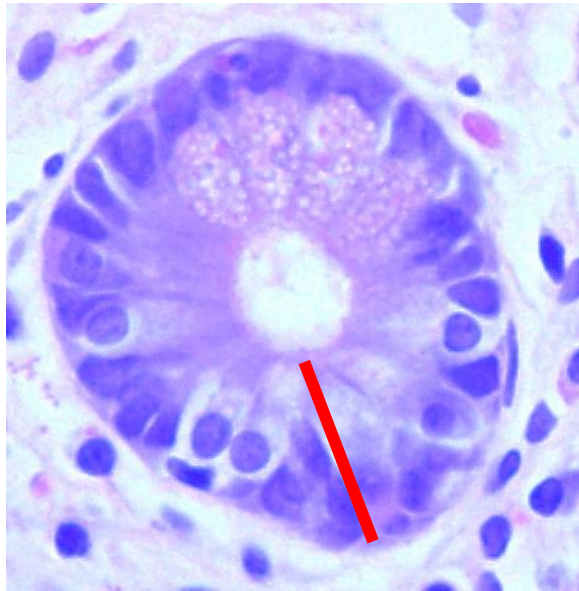
Brush border
(microvilli)

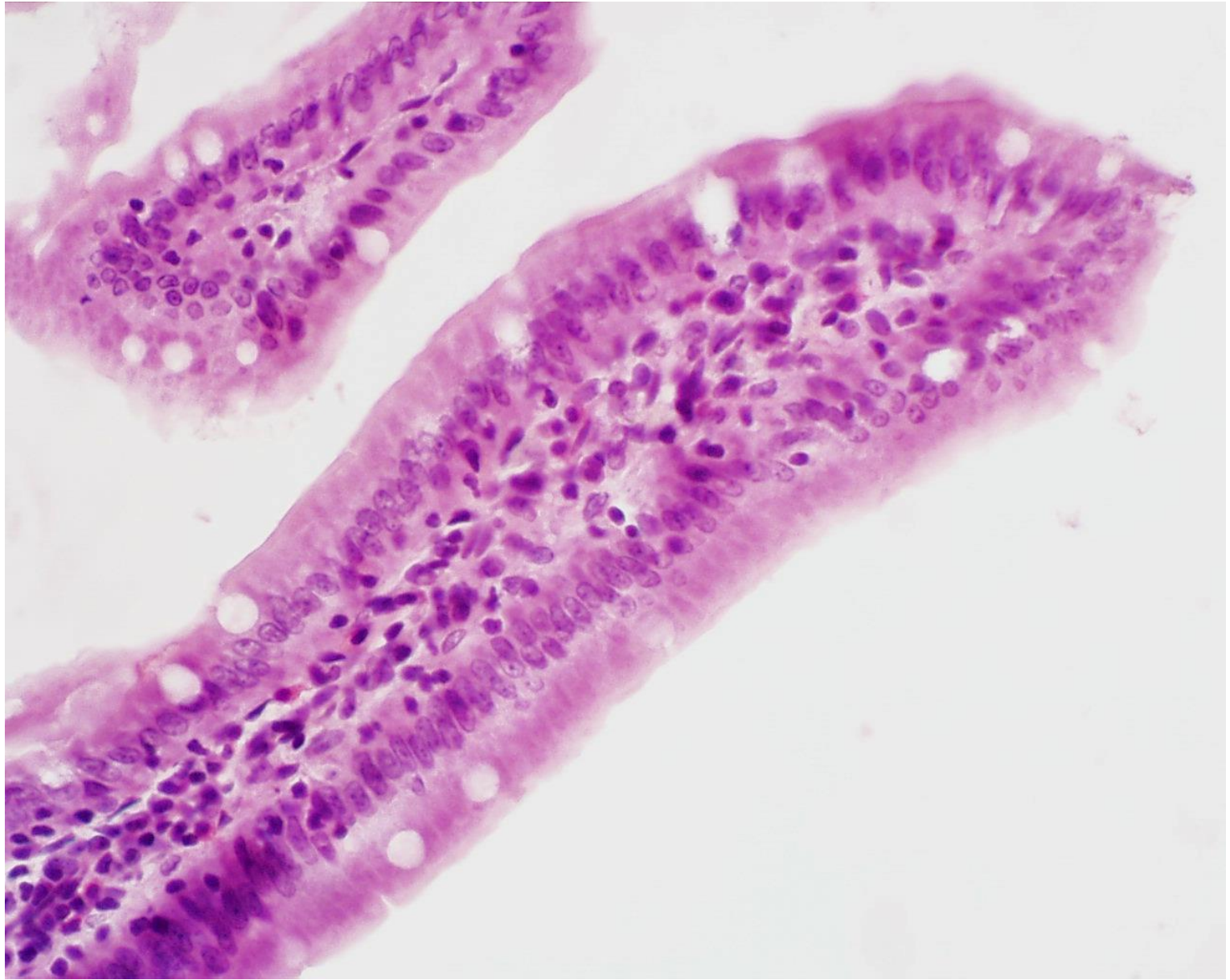
Goblet cell

Smooth muscle cell in the
loose connective tissue of
the lamina propria

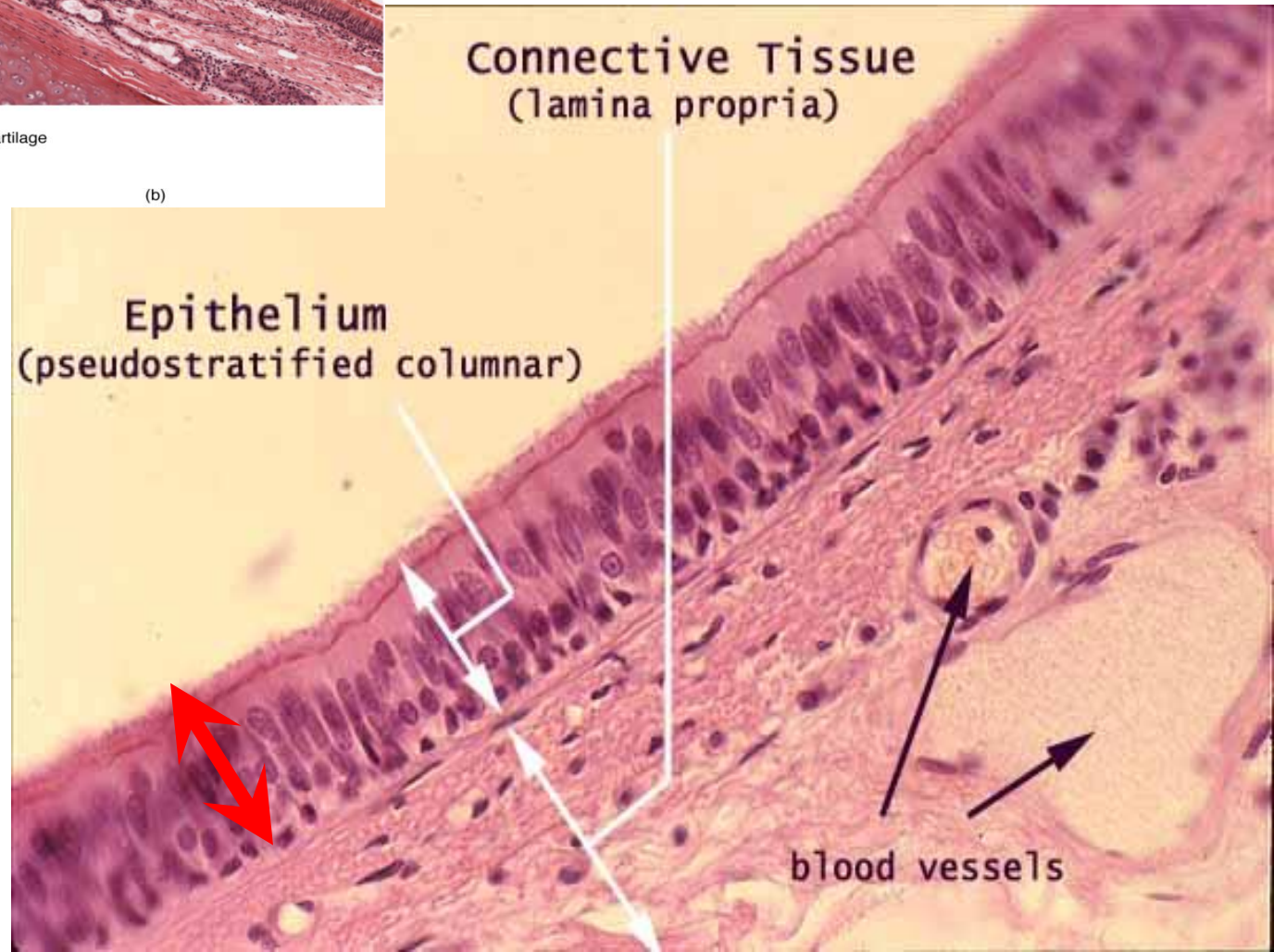
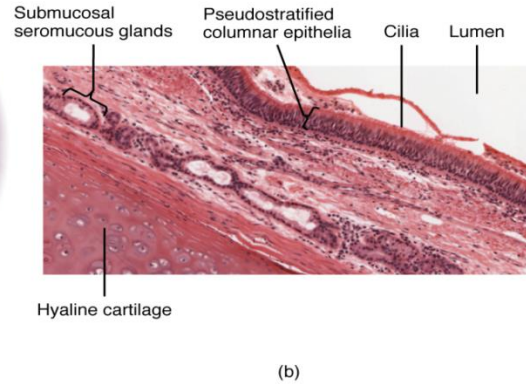
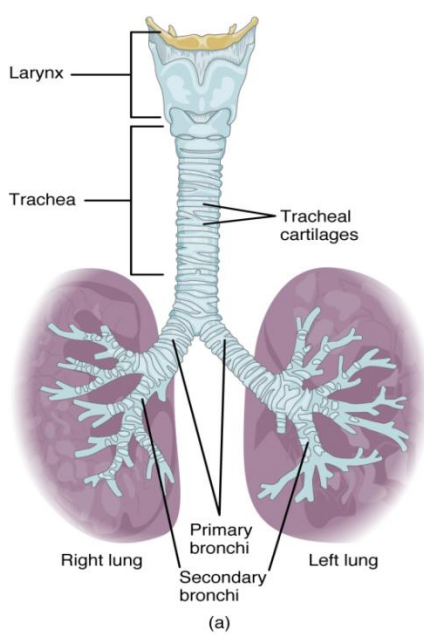
Przekrój kosmka

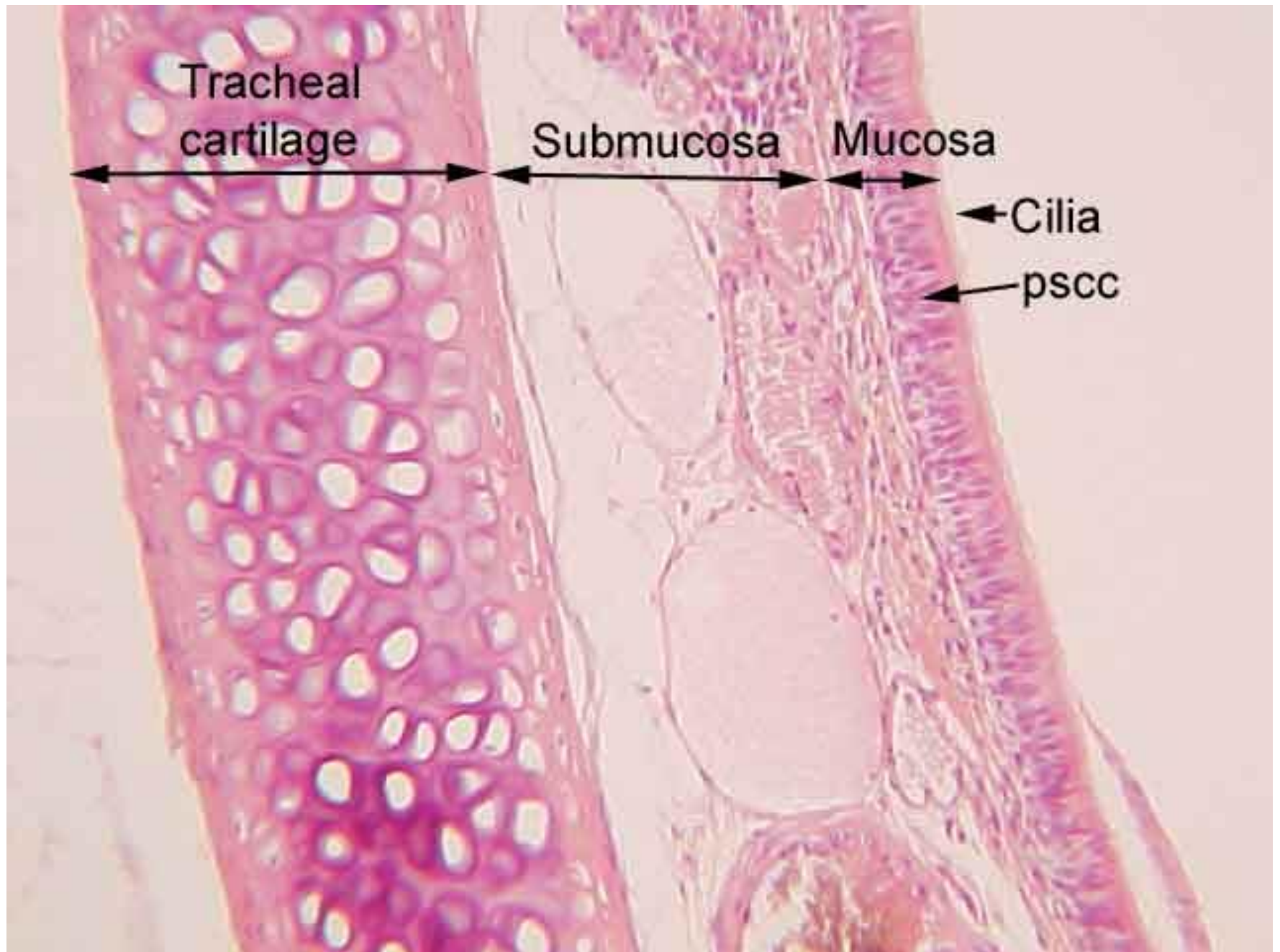
Przekrój krypty

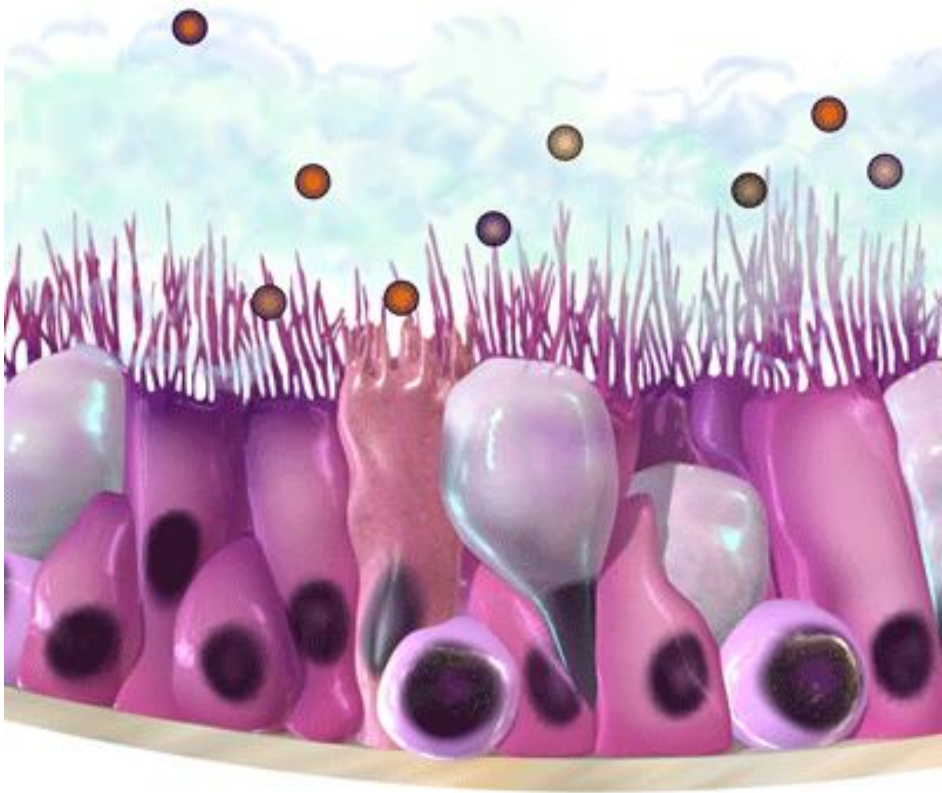


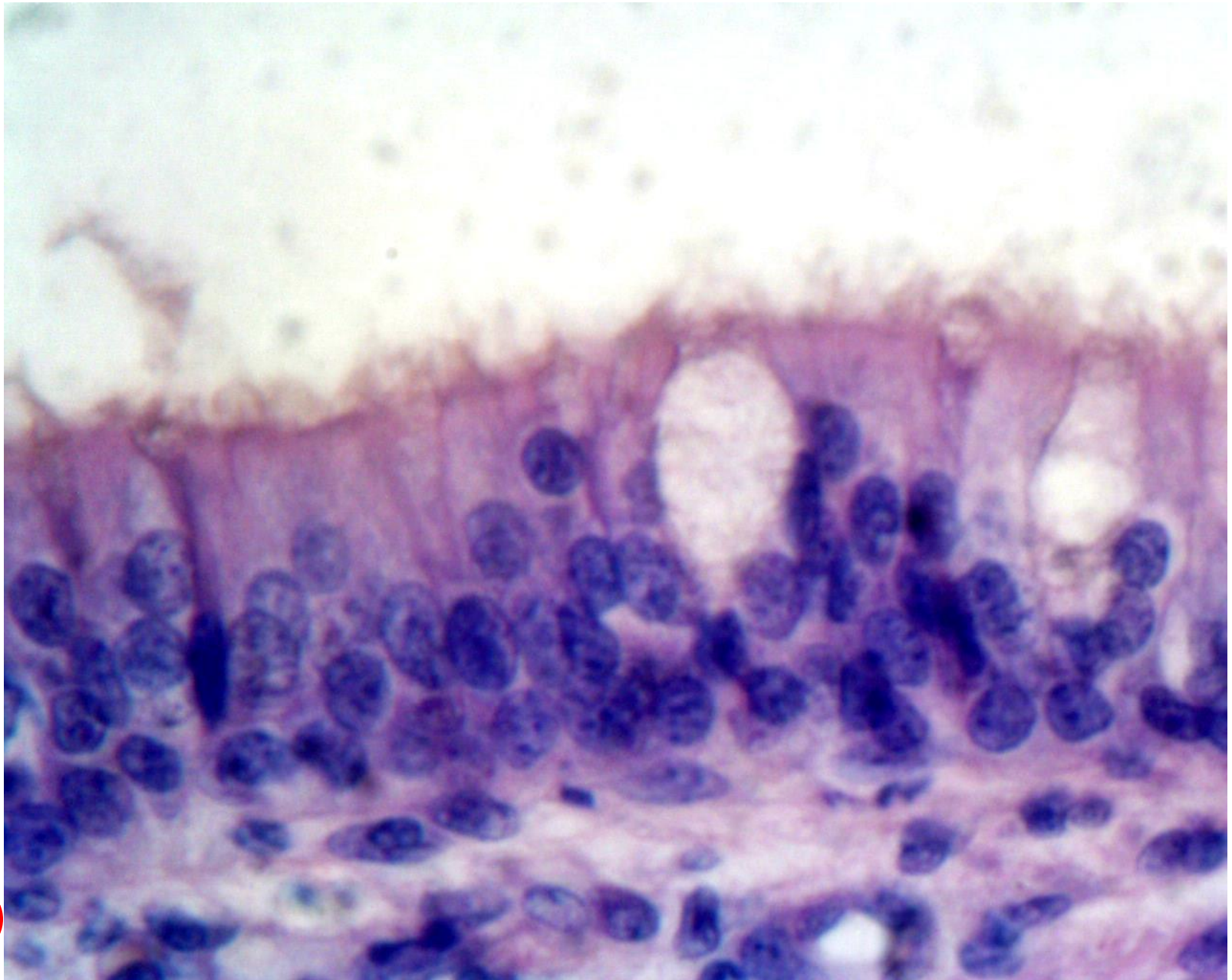


TCHAWICA



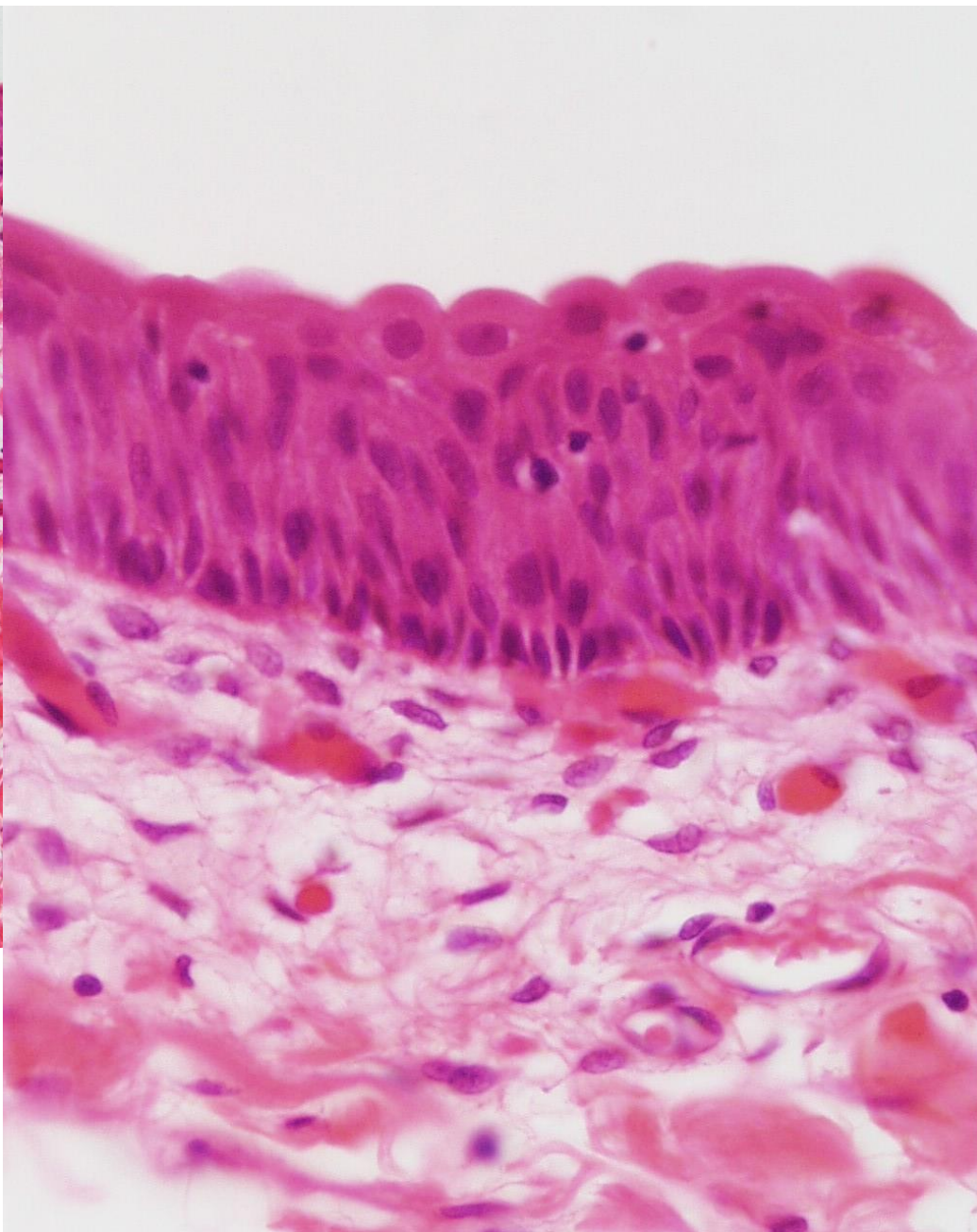
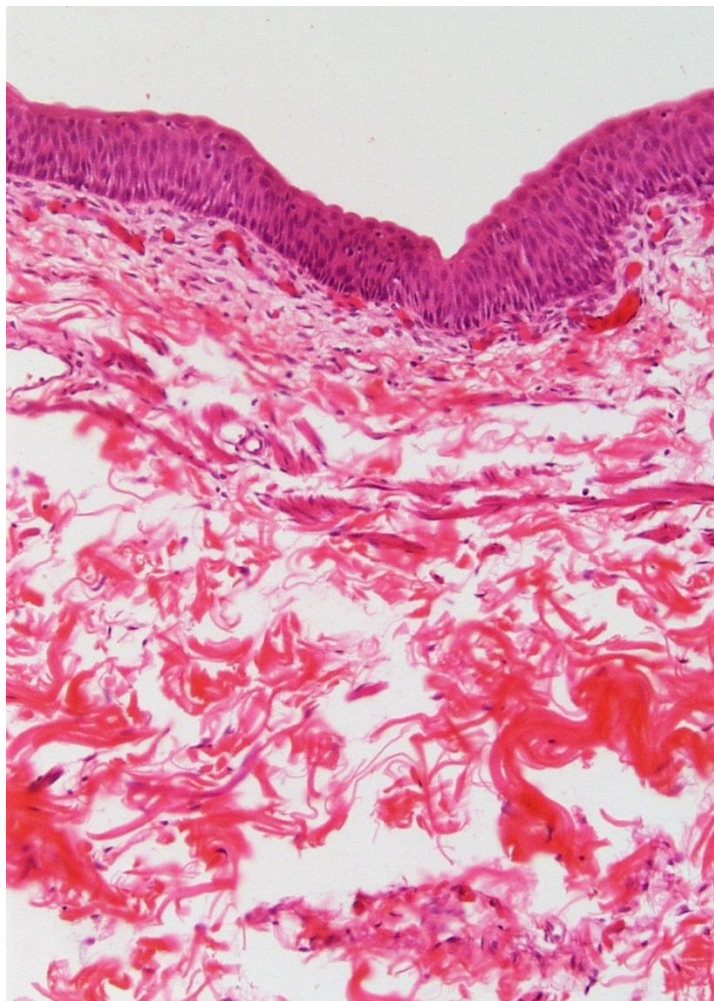




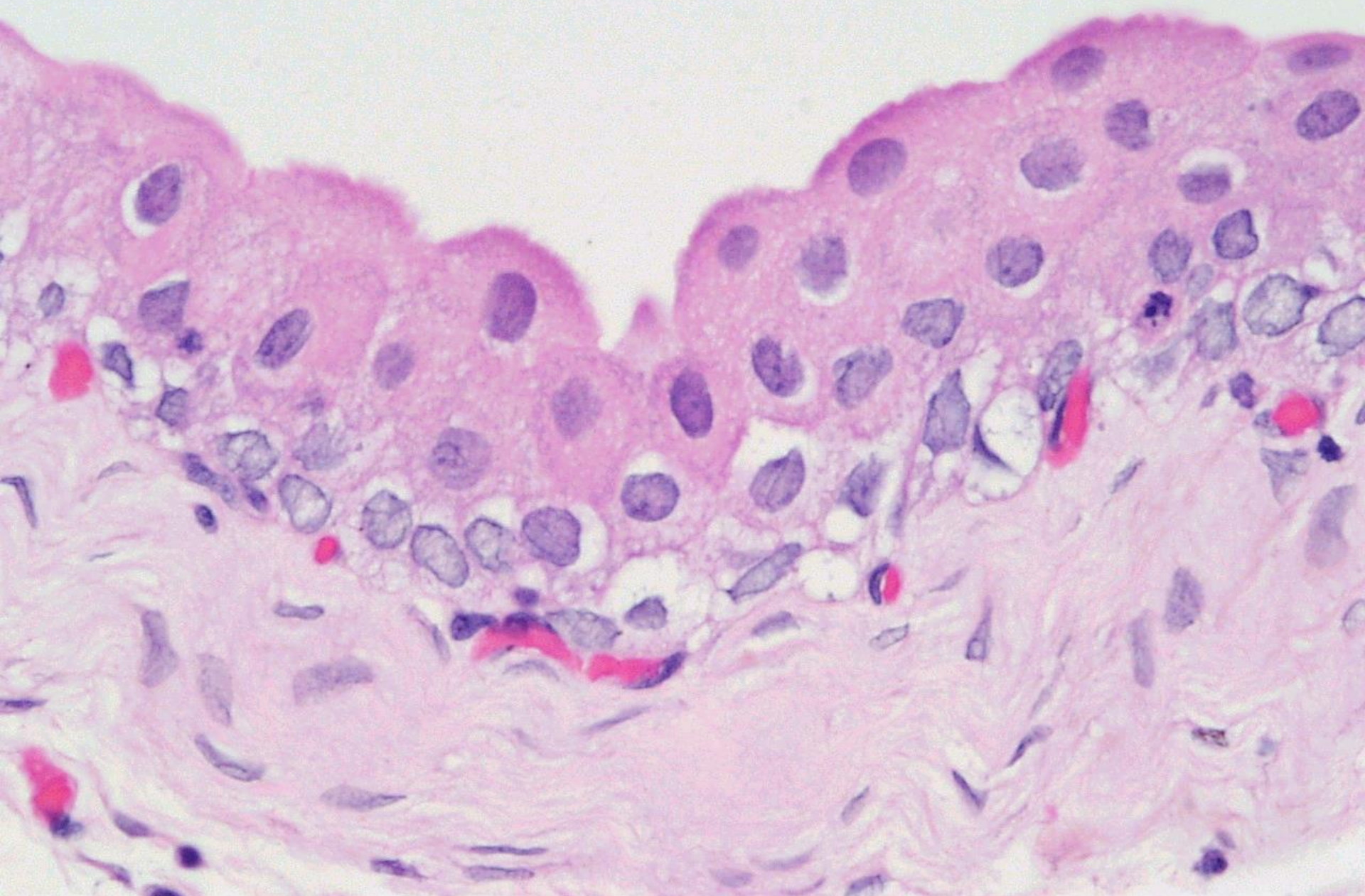


Pęcherz moczowy

- ściana składa się z błony śluzowej, mięśniowej, przydanki i błony surowiczej
- sześciennie komórki nabłonkowe warstwy powierzchniowej nazywane są **komórkami baldaszkowatymi**
- na wolnej powierzchni komórek baldaszkowatych znajdują się **plamki** zbudowane ze ściśle upakowanych białek izolujących hipertoniczny mocz od wody tkankowej



PEŁCHERZ MOCZOWY



NASTĘPNE ZAJĘCIA – TKANKA ŁĄCZNA

