Układ rozrodczy męski

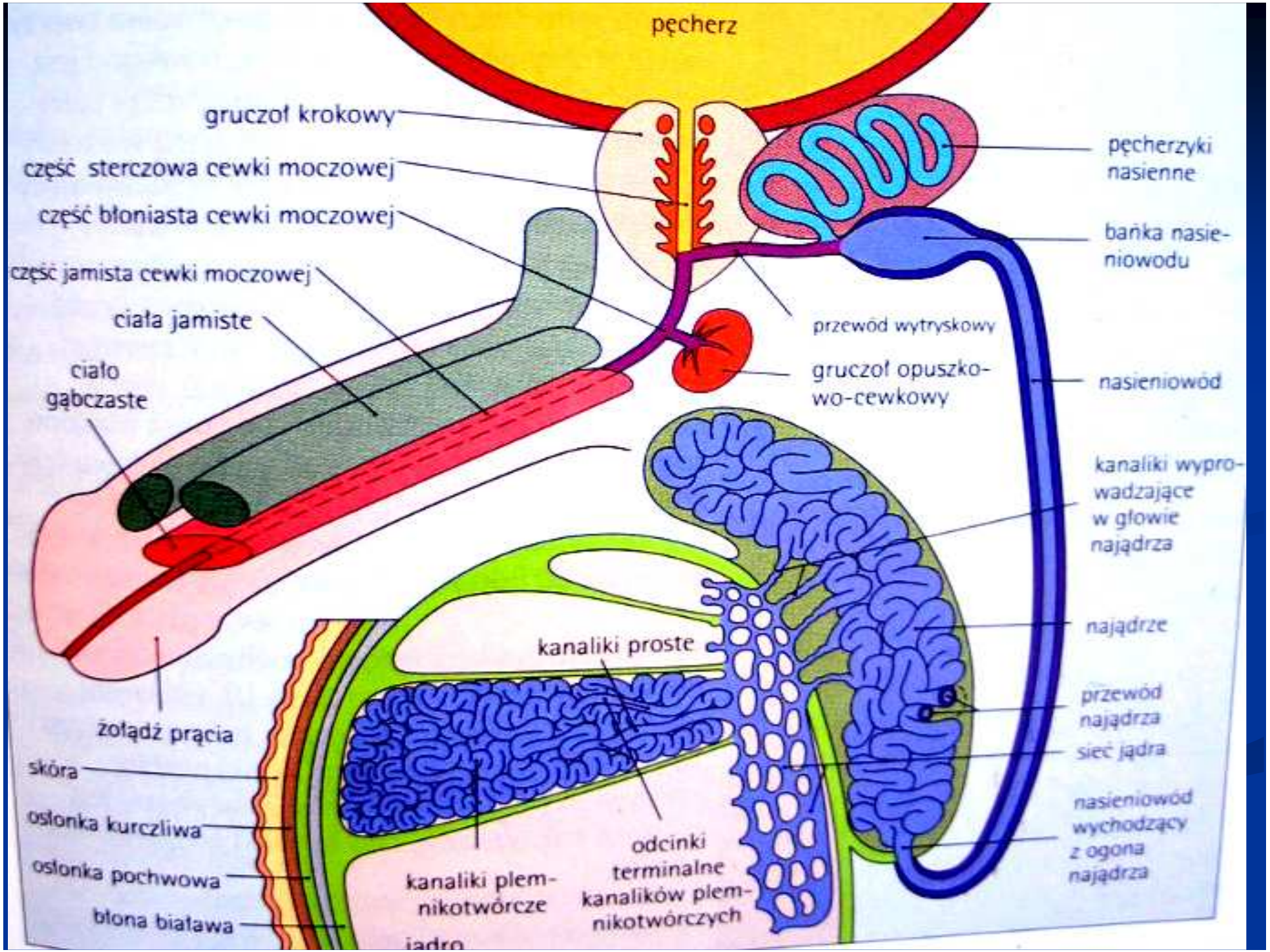
Bogusław Nedoszytko

Układ rozrodczy męski - funkcje

- Wytwarzanie, odżywianie i czasowe przechowywanie gamet męskich (plemników)
- Wprowadzenie zawiesiny plemników (nasienia) do układu płciowego żeńskiego
- Wytwarzanie męskich hormonów płciowych (androgenów) i receptorów dla nich

Na układ płciowy męski składa się:

- **Jądra** - produkujące plemniki i wydzielające androgeny
- **Najądrze, nasieniowód, przewód wytryskowy i część cewki moczowej** – przewody wyprowadzające plemniki na zewnątrz.
- **Pęcherzyki nasienne, gruczoł krokowy i gruczoły opuszkowo-cewkowate (Cowpera) -** dostarczjące płyn i czynniki odżywcze dla plemników
- **Prącie** – umożliwiające wprowadzenie plemników do pochwy w czasie aktu płciowego


pęcherz
gruczoł krokowy
część sterczowa cewki moczowej
część błoniasta cewki moczowej
część jamista cewki moczowej
ciała jamiste
ciało gąbczaste
żołądź prącia
skóra
osłonka kurczliwa
osłonka pochwowa
błona biaława
pęcherzyki nasienne
baňka nasieniowodu
przewód wytryskowy
gruczoł opuszkowo-cewkowy
nasieniowód
kanaliki wyprowadzające w głowie najądrza
najądrze
przewód najądrza
sieć jądra
nasieniowód wychodzący z ogona najądrza
kanaliki proste
kanaliki plemnikotwórcze
odcinki terminalne kanalików plemnikotwórczych
jądro

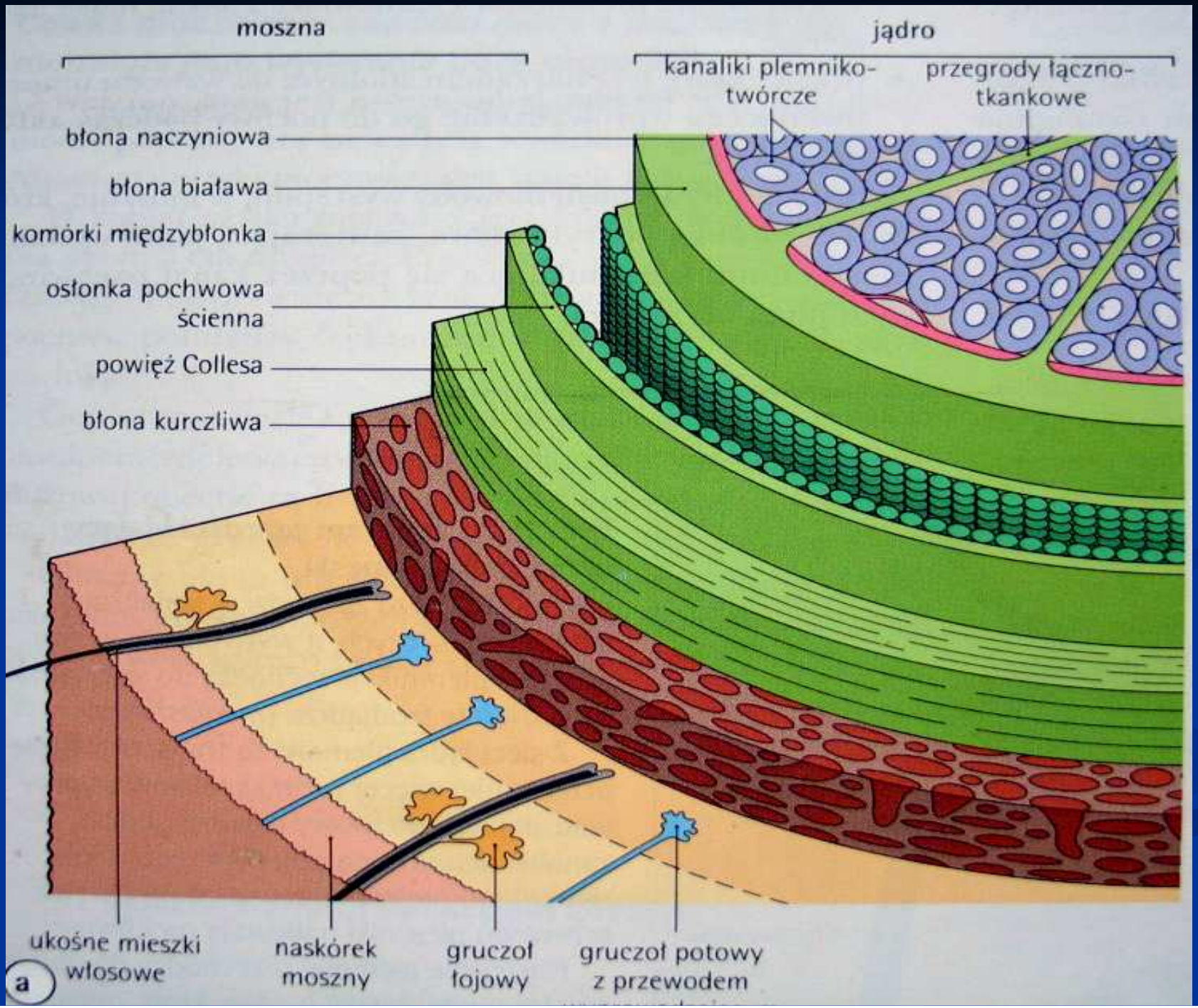
Jądro i drogi wyprowadzające spermę

- Składa się z 200-300 płacików, z których każdy zawiera 1-4 kanalików nasiennych krętych.
- Kanalik nasienny kręte (KNK) ma długość 30-70 cm (razem 300-900m!) wysłany jest nabłonkiem plemnikotwórczym, gdzie powstają plemniki.
- KNK przechodzą w kanaliki proste, łączą się w sieć jądra, skąd prowadzą do najądrza kanaliki wyprowadzające.
- Najądrze składa z przewodu najądrza (4-6m), gdzie plemniki dojrzewają i są magazynowane.
- Od najądrza prowadzi nasieniowód, który wpada do cewki moczowej na terenie gruczołu krokowego.
- Do nasieniowodu uchodzą pęcherzyki nasienne wytwarzające wydzielinę bogatą w globuliny, witaminę C i fruktozę.
- Nasieniowód kończy się przewodem wytryskowym
- Do cewki moczowej uchodzi także wydzielina gruczołu krokowego (prostaty)

- Płaciki jądra
- Kanaliki kręte plemnikotwórcze -
- Kanaliki proste
- Sieć jądra
- Kanaliki wyprowadzające
- Najądrze
- Nasieniowód
- Pęcherzyki nasienne
- Przewód wytryskowy
- Gruczoł krokowy
- Cewka moczowa

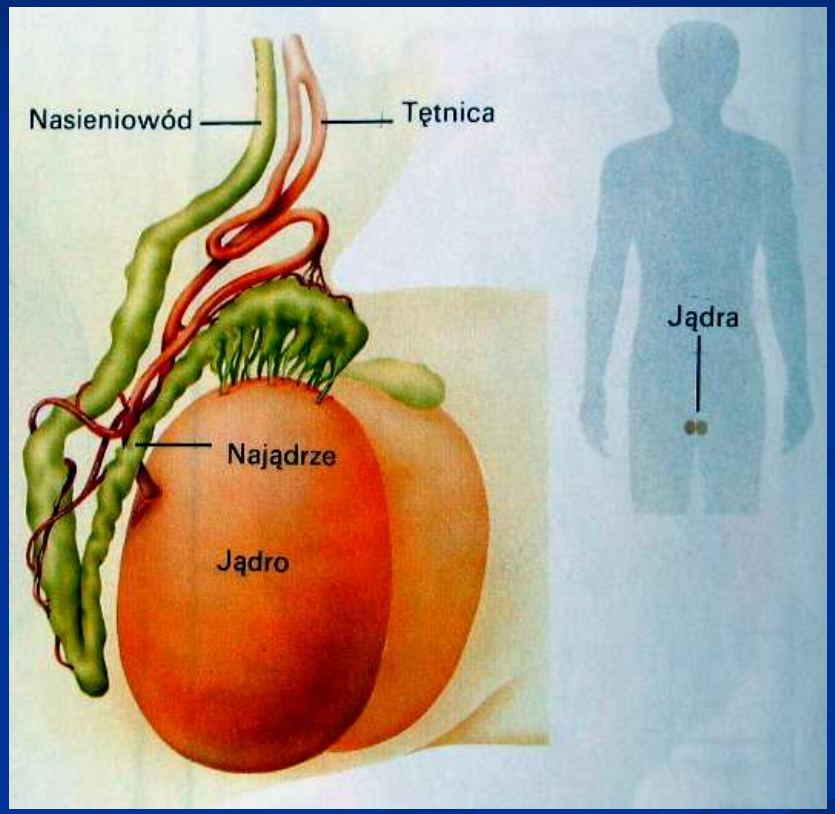
Moszna

- Twór skórno- mięśniowy z licznymi gruczołami potowymi u ukośnie ułożonymi włosami
- Jądra w 7 miesiącu ciąży schodzą do moszny.
- Brak zejścia jąder (wnętrostwo) prowadzi do bezpłodności
- W mosznie temperatura jest o 2-3 stopnie niższa od temp. ciała, co jest niezbędne dla prawidłowej spermatogenezy


moszna
jądro
kanaliki plemniko-twórcze
przegrody łączno-tkankowe
błona naczyniowa
błona biaława
komórki międzybłonka
osłonka pochwowa ścienna
powięź Collesa
błona kurczliwa
ukośne mieszki włosowe
naskórek moszny
gruczoł łojowy
gruczoł potowy z przewodem
a

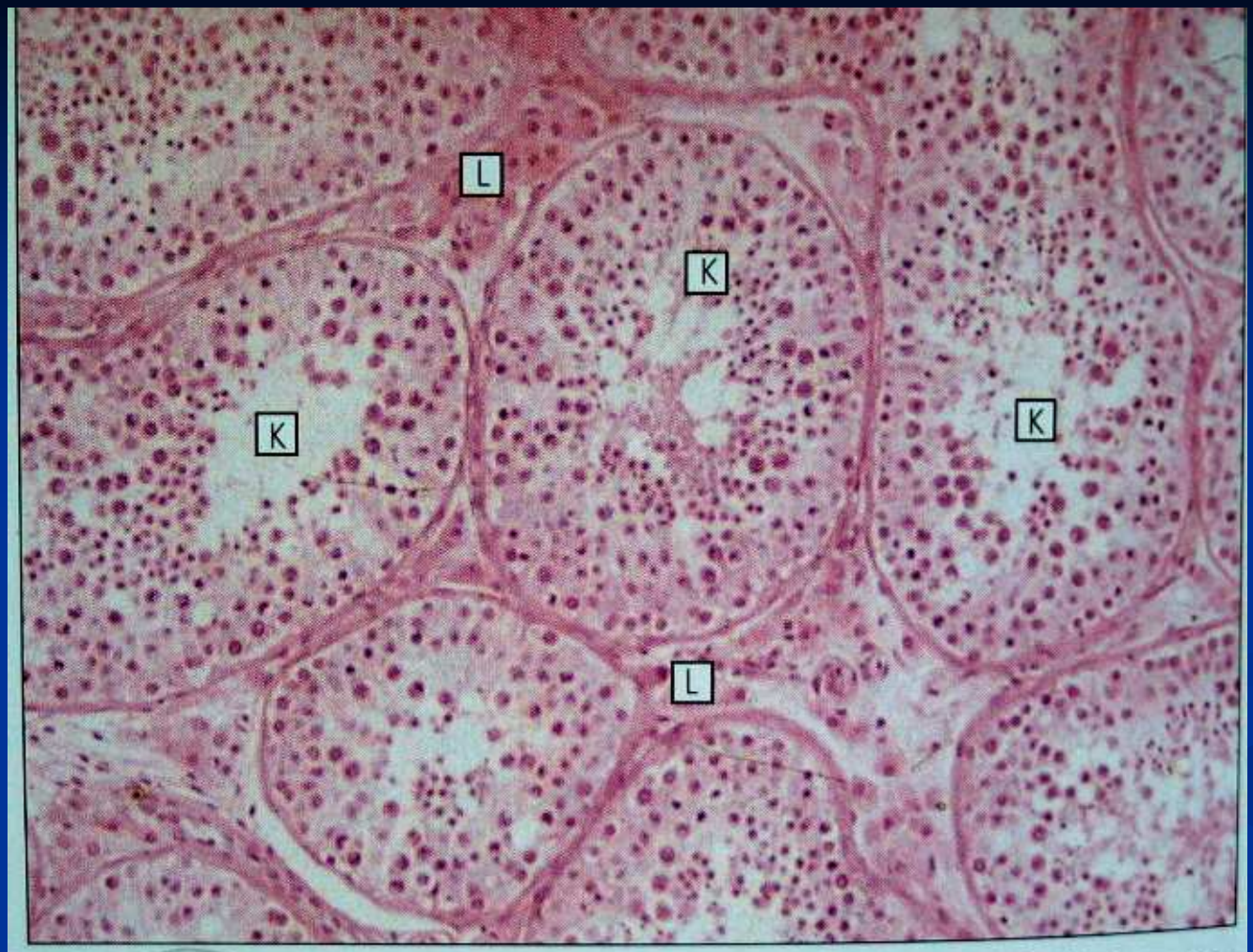
Jądra

- Wielkość – 4 x 3 x 2,5 cm
- Waga – 11-17 g
- Jądro prawe nieco większe niż lewe
- Jądra są zawieszone w mosznie na powrózku nasiennym zawierającym nasieniowód, tętnice, żyły i naczynia limfatyczne.



Plemniki powstają w kanalikach plemnikotwórczych

- Każdy kanalik plemnikotwórczy ma 150 um średnicy i 80 cm długości
- Wyścielony jest proliferującym nabłonkiem plemnikotwórczym (germinalnym, spermatogonia) oraz komórkami podporowymi (Sertoliego)
- Leży na błonie podstawnej, która zawiera kolagen, fibroblasty i komórki mioidalne, których skurcz przesuwa powstające plemniki, które nabywają zdolności do samodzielnego ruchu dopiero po przejściu przez najądrze
- Kanalik od zewnątrz są otoczone przez tkankę śródmiąższową.



Ryc. 16.4. Kanaliki plemnikotwórcze i tkanka śródmiąższowa
Mikrofotografia przedstawiająca kanaliki plemnikotwórcze (K) przecięte poprzecznie, podłużnie i skośnie, wysłane nabłonkiem plemnikotwórczym i otoczone błoną własną. W śródmiąższu występują naczynia krwionośne i grupki komórek Leydiga (gruczołu śródmiąższowego) (L).

Komórki Sertoliego (podporowe)

Pełnią funkcje:

- Podporową – występują w nabłonku plemnikotwórczym
- Fagocytarną – fagocytują ciała resztkowe powstające w procesie spermiogenezy
- Sekrecyjną – wydzielają białka wiążące androgeny (ABP), estrogeny, a w życiu płodowym hormon anty-Mullerowski, który hamuje rozwój przewodów Mullera (z których powstają jajowody).

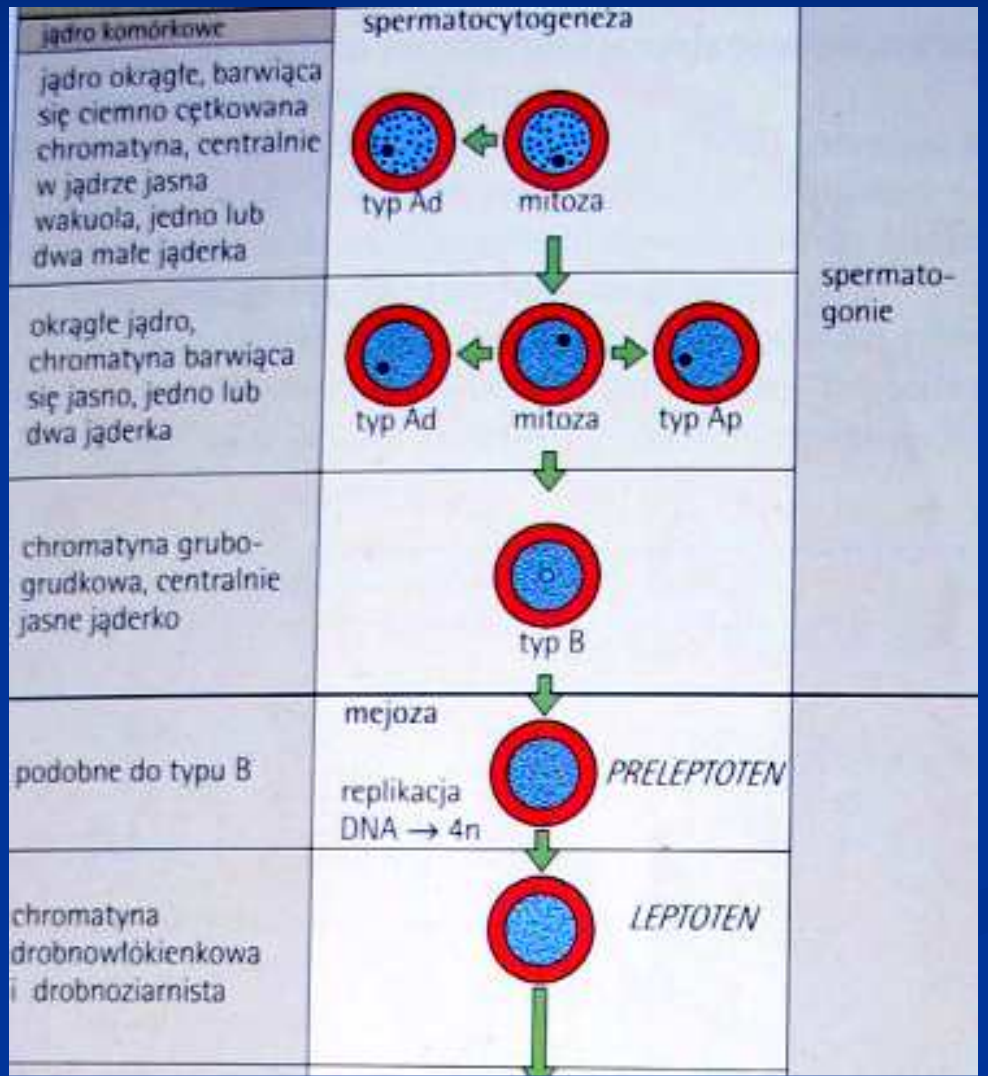
Tkanka śródmiąższowa jądra

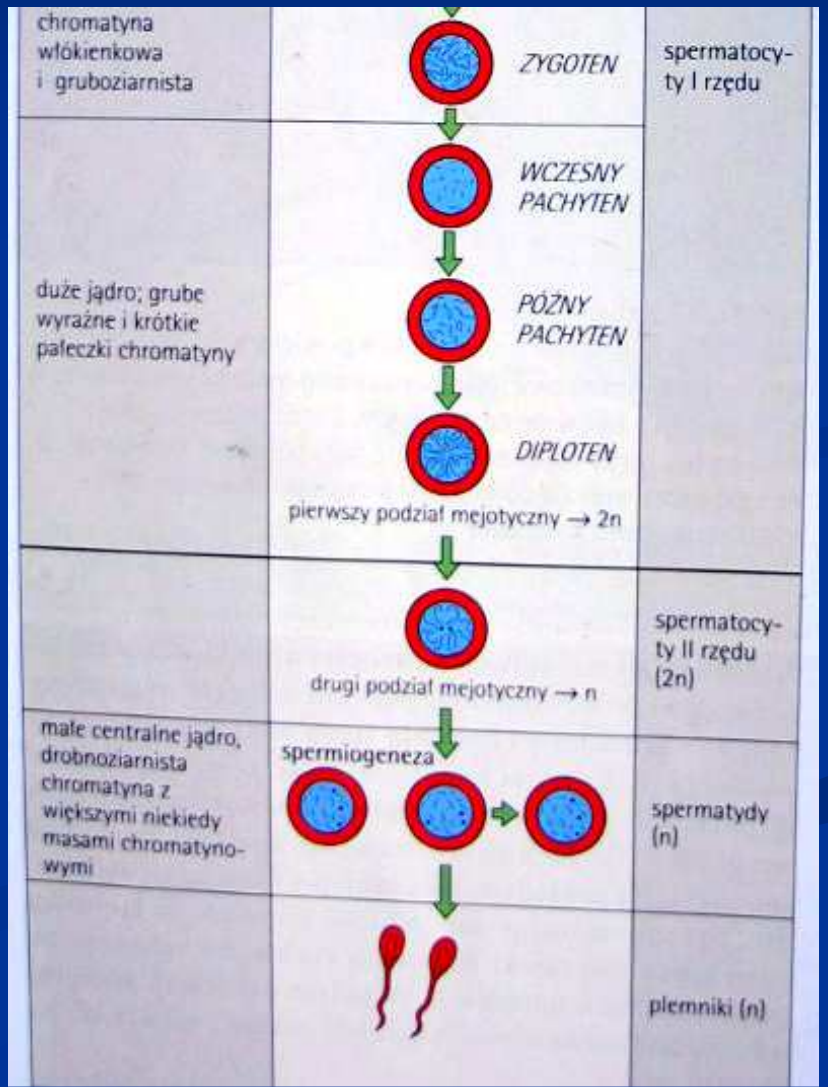
- Wypełnia przestrzenie między kanalikami plemnikotwórczymi. Składa się z:
- Fibroblastów
- Kolagenu i substancji podstawowej
- Naczyń krwionośnych i limfatycznych
- Komórek Leydiga – wydzielających testosteron

Spermatogeneza

- **Spermatocytogeneza** – powstawanie na drodze mitoza spermatocytów z komórek macierzystych (spermatogoniów)
- Procesu mejozy w wyniku którego powstają spermatycyty II rzędu (I podział) i **spermatydy** (II podział) o zredukowanej liczbie chromosomów
- **Spermiogeneza** – przekształcanie spermatyd w plemniki

Spermatogeneza



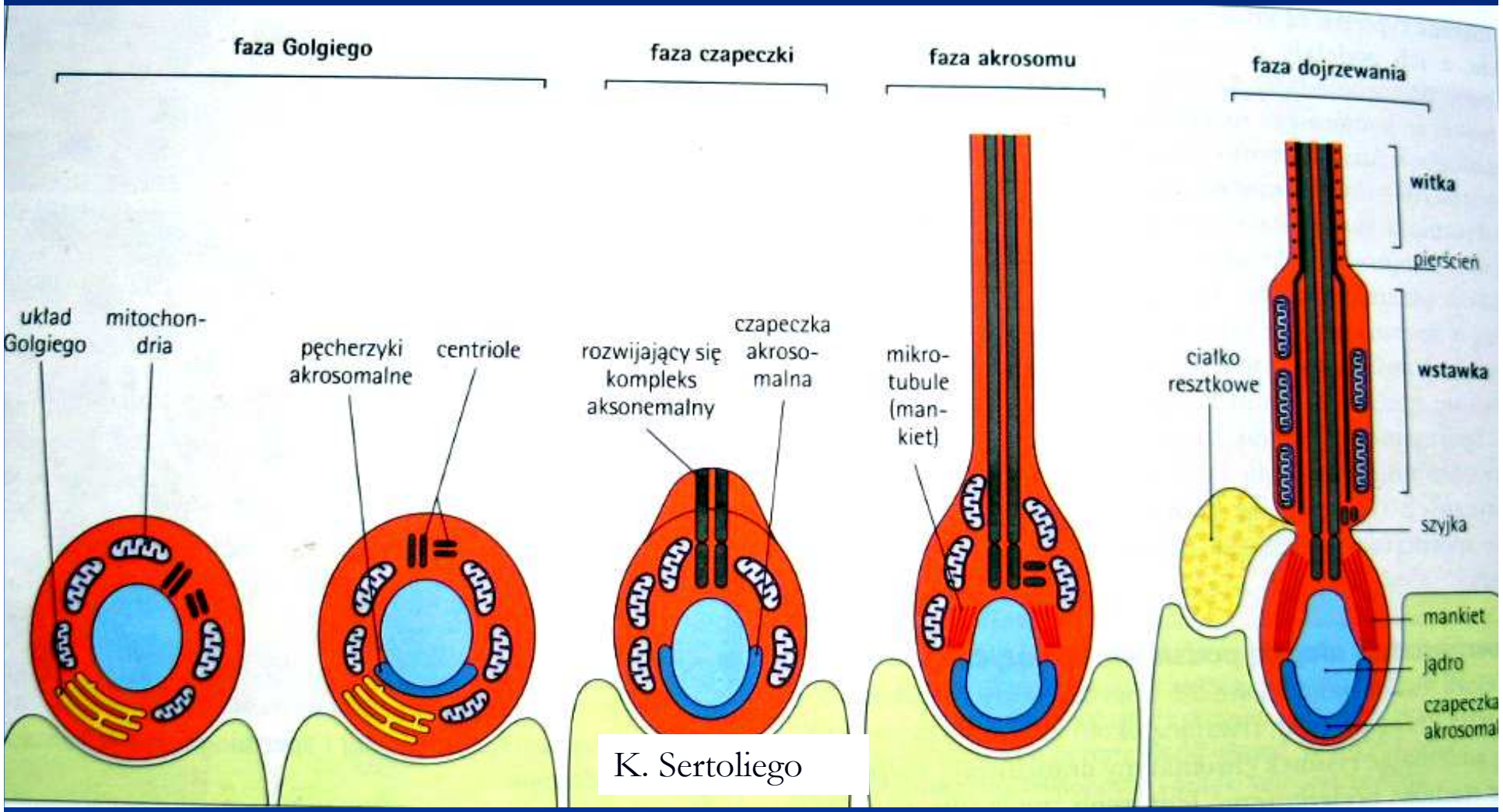


Kanalik plemnikotwórczy : Ad – spermatogonie, spermatocyty I-rz (L - preleptoteny , P- pachyteny), St – spermatydy KS – komórki Sertoliego

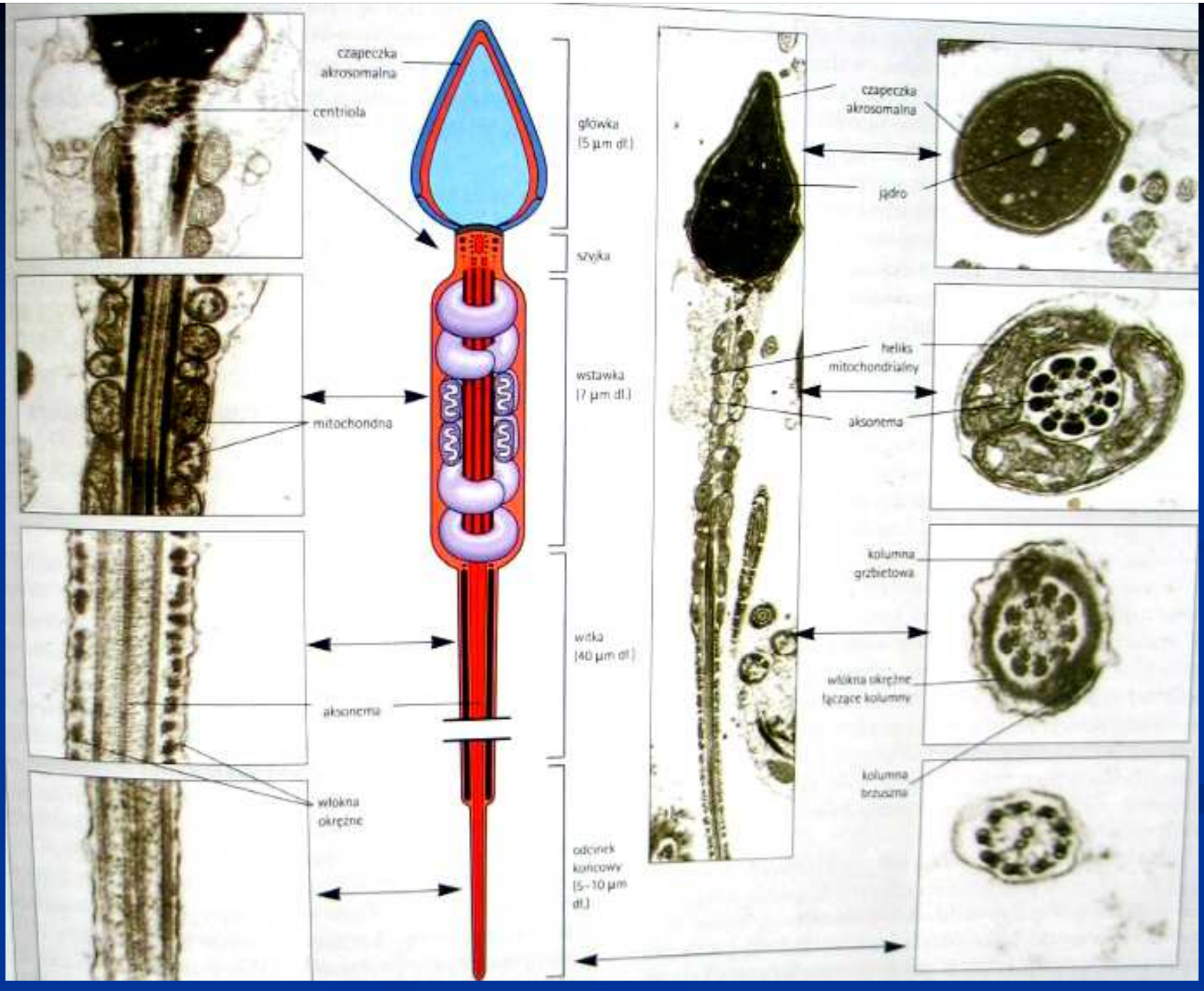
Spermiogeneza

- AG wytwarza ciała proakrosomalne, z których tworzy się akrosom tworzący w główce czapeczkę akrosomalną. Zawiera ona enzymy hydrolityczne (hialuronidaza, neuraminidaza, kwaśna fosfataza) ułatwiające zapłodnienie .
- Jądro komórkowe kondensuje i wydłuża się
- Mitochondria przemieszczają się tworząc wstawkę
- Centriole przemieszczają się do bieguna końcowego. Jedna tworzy wić, druga pierścień ją otaczający.

Spermiogeneza – proces przekształcanie spermatyd w plemniki



K. Sertoliego


czapeczka akrosomalna
centriola
główka (5 µm dł.)
szyjka
wstawka (7 µm dł.)
mitochondria
witka (40 µm dł.)
aksonema
włókna okrężne
odcinek końcowy (5–10 µm dł.)
czapeczka akrosomalna
jądro
helikś mitochondrialny
aksonema
kolumna grzbietowa
włókna okrężne łączące kolumny
kolumna brzuszna

Najądrze

- 5cm dł i 1 cm szer
- Zawiera przewód o długości 5m
- Pokryte nabłonkiem wielorzędowym walcowatym z długimi mikrokosmkami (stereocilie)
- Otoczony pochewką mięśni okrężnych gładkich
- Funkcje:
- Dojrzewanie plemników
- Fagocytoza i trawienie zdegenerowanych plemników

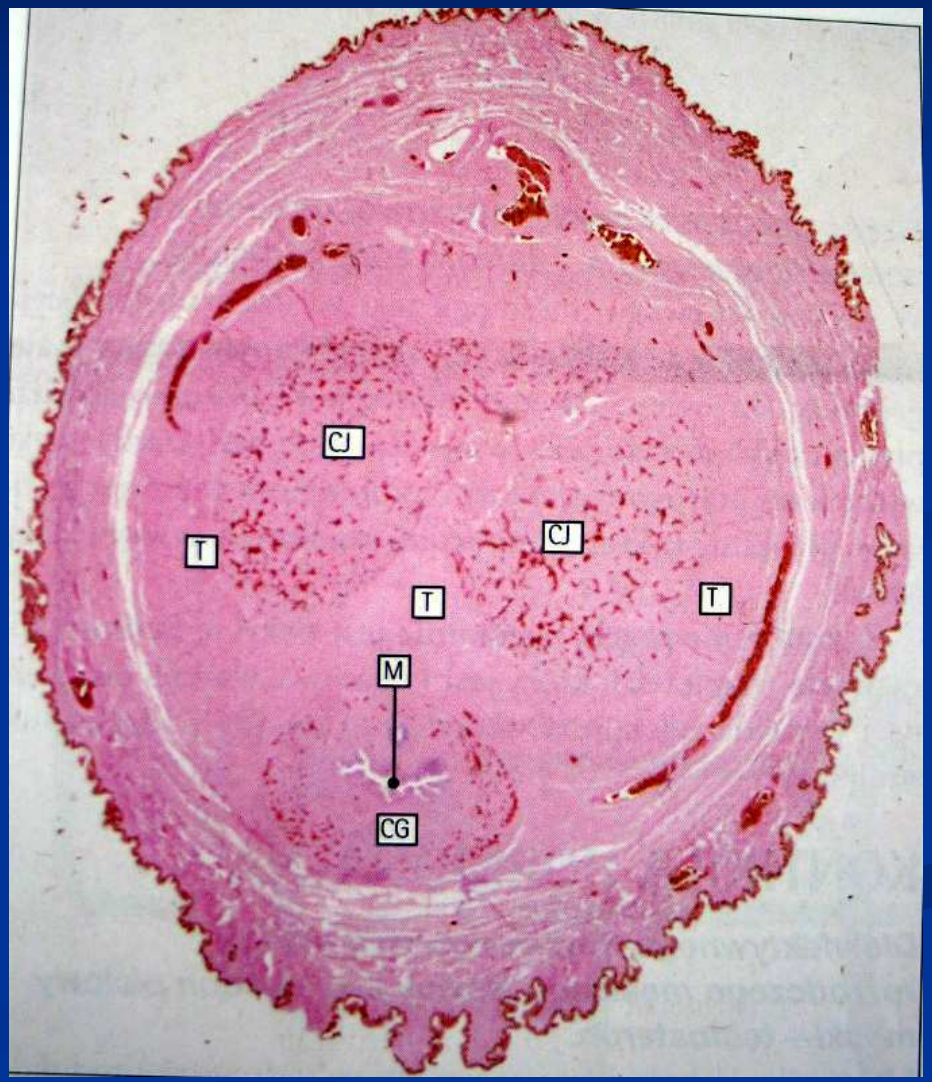
P- plemniki, MK – mikrokosmki, M – mięśnie okrężne

Nasieniowód

- Zawiera żyły, tętnice i naczynia limfatyczne tworząc powrózek nasienny
- Na końcu łączy się z pęcherzykiem nasiennym, przechodzi w bańkę i przewód wytryskowy
- pęcherzyki nasienne wytwarzające wydzielinę bogatą w globuliny, witaminę C i fruktozę.
- Skurcz przewodów wytryskowych powoduje ejakulację

Prącie

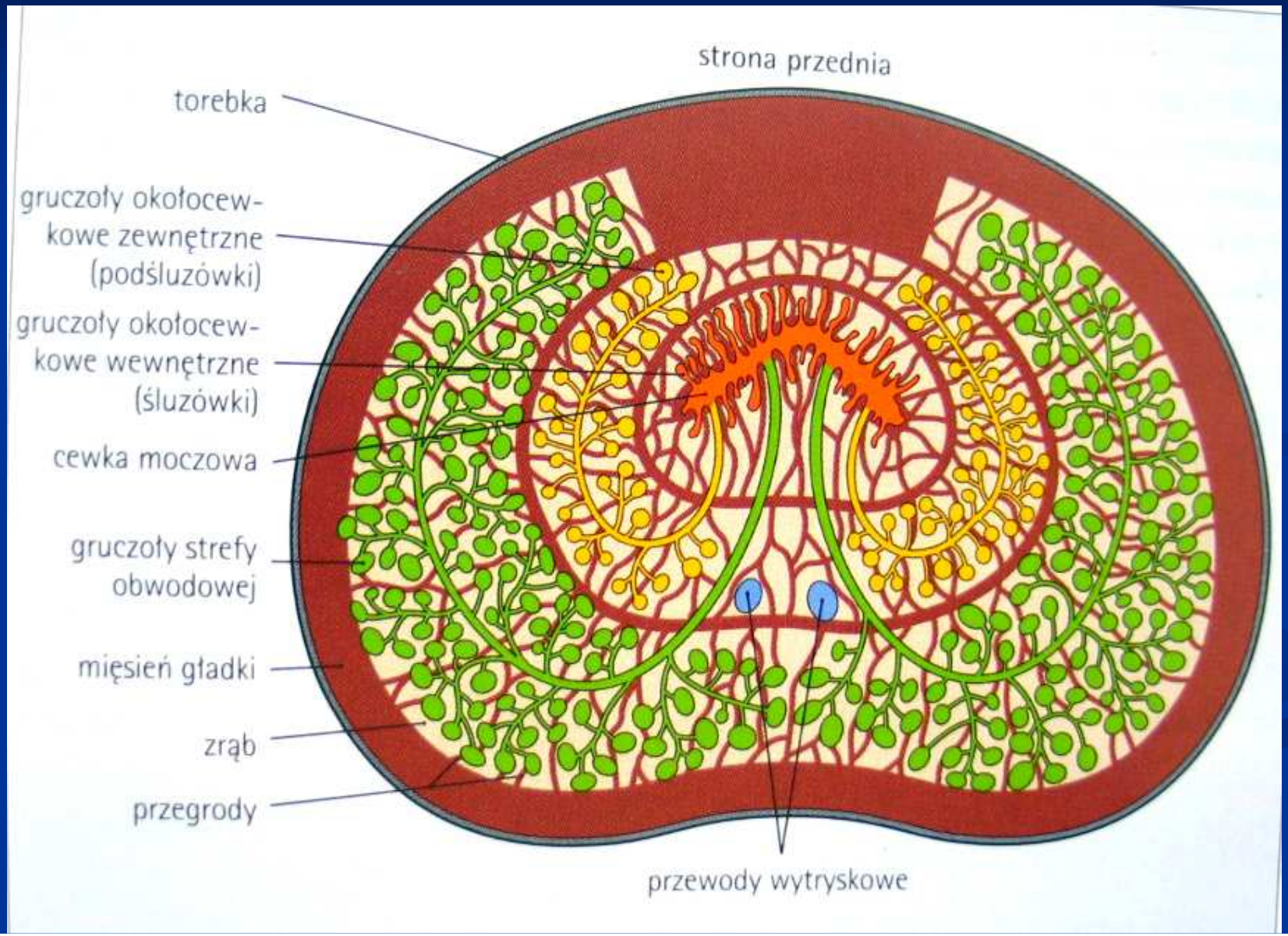
- Zawiera ciała jamiste wypełniane krwią w stanie wzwodu
- Pobudza erekcję układ parasympatyczny



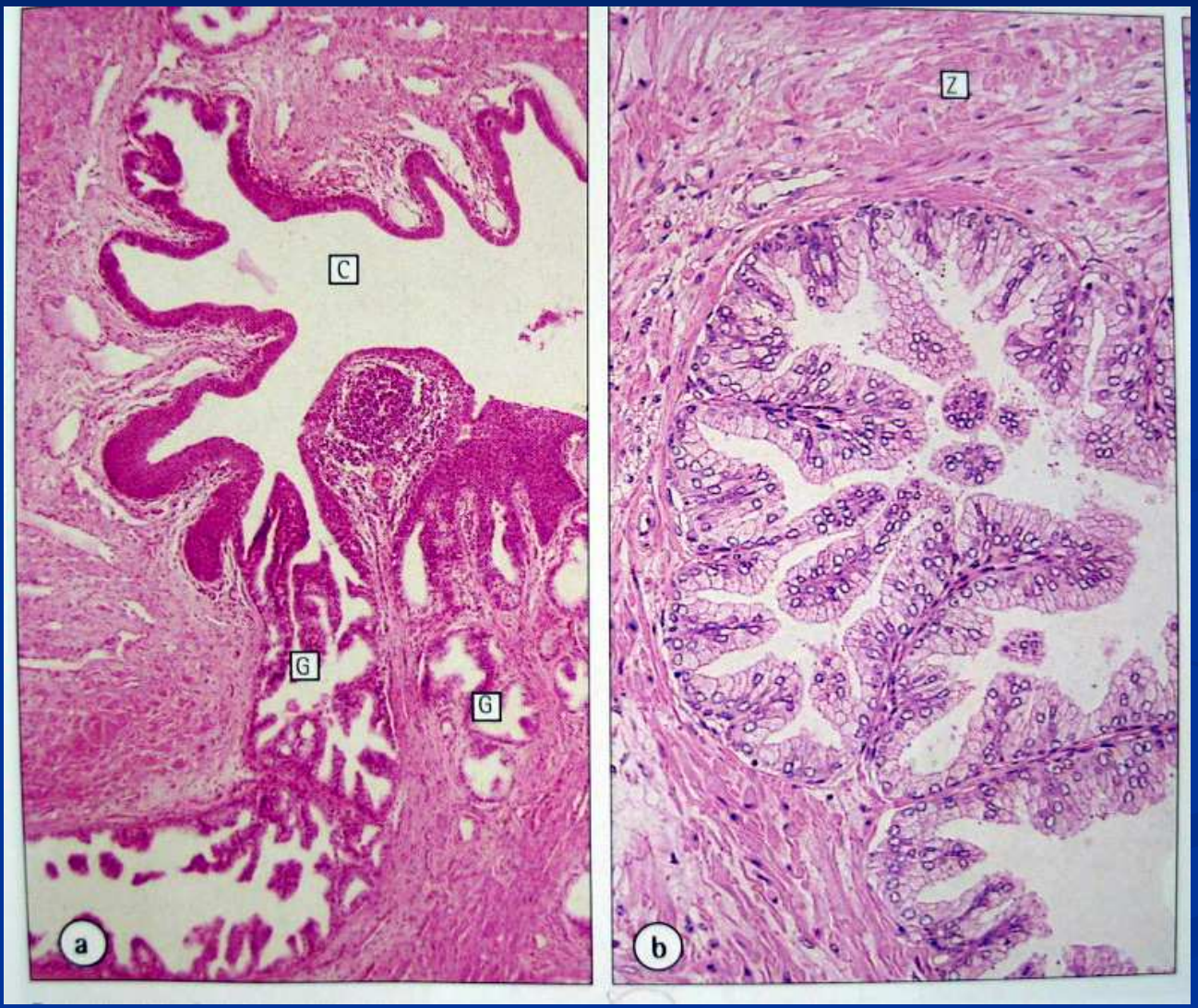
Prostata

- Składa się z wielu gruczołów uchodzących do cewki moczowej
- Wytwarza płyn mający odczyn kwaśny.
- Zawiera: kwas cytrynowy, fruktozę, aminokwasy, sperminę, fosfatazę kwaśną, enzymy: amylazę, fibrynolizynę
- Funkcja: odżywcza dla plemników

Prostata


strona przednia
torebka
gruczoły okołocewkowe zewnętrzne (podśluzówki)
gruczoły okołocewkowe wewnętrzne (śluzówki)
cewka moczowa
gruczoły strefy obwodowej
mięsień gładki
zrąb
przegrody
przewody wytryskowe

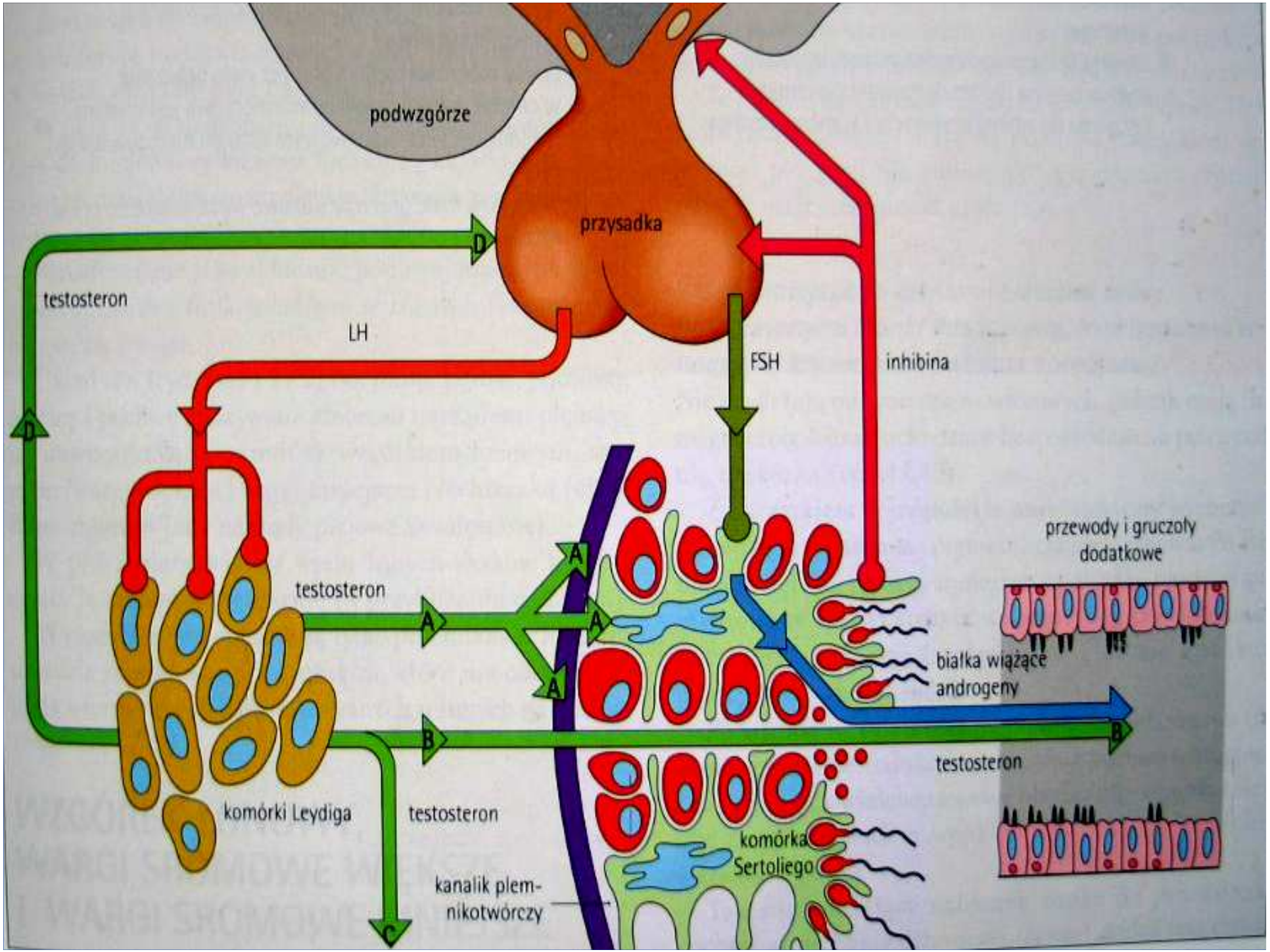
Prostata



Liczne gruczoły (G) uchodzące do cewki moczowej (C)

Przerost prostaty

- Funkcja prostaty zależy od testosteronu
- Gruczoł krokowy powiększa się progresywnie z wiekiem
- Znaczny przerost może prowadzić do zatrzymania moczu


podwzgórze
przysadka
testosteron
LH
FSH
inhibina
D
D
A
A
A
A
testosteron
B
B
testosteron
testosteron
komórki Leydiga
C
kanalik plem-
nikotwórczy
komórka
Sertoliego
białka wiążące
androgeny
przewody i gruczoły
dodatkowe

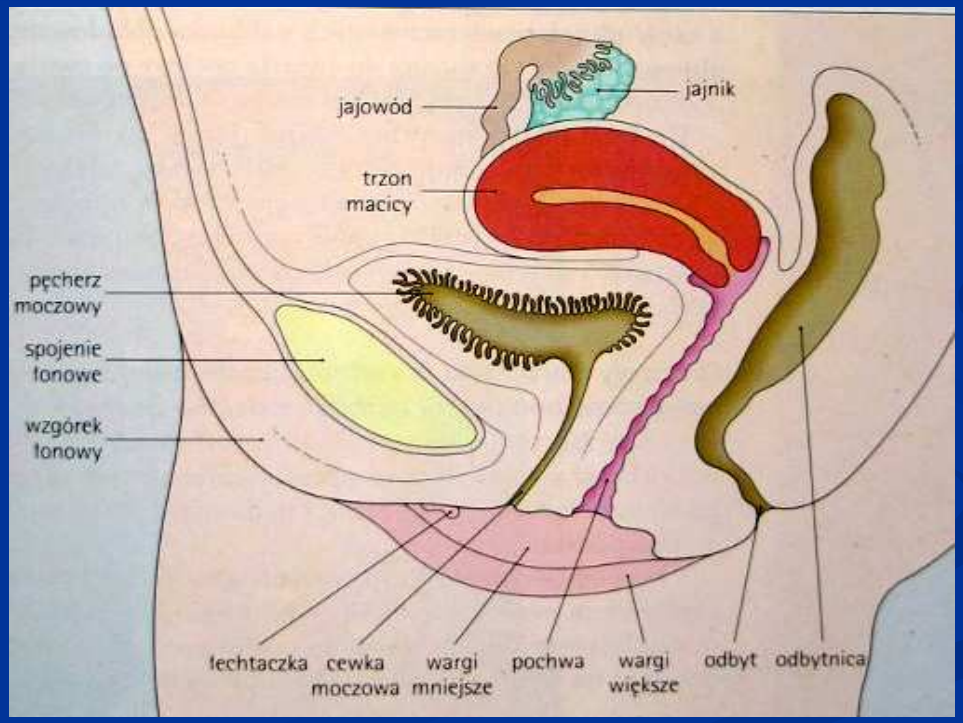
Testosteron

- Wydzielany przez komórki Leydiga pod wpływem LH
- Testosteron:
- Utrzymuje spermatogenezę w kanalikach plemnikotwórczych
- Utrzymuje strukturę i funkcję dróg wyprowadzających i gruczołów dodatkowych
- stymuluje i utrzymuje II rzędowe cechy płciowe
- Uczestniczy w regulacji wydzielania LH

Komórki Sertoliego

- Wydzielają pod wpływem FSH białka wiążące androgeny
- Wydzielają inhibinę hamującą wydzielanie FSH

UKŁAD ROZRODCZY ŻEŃSKI

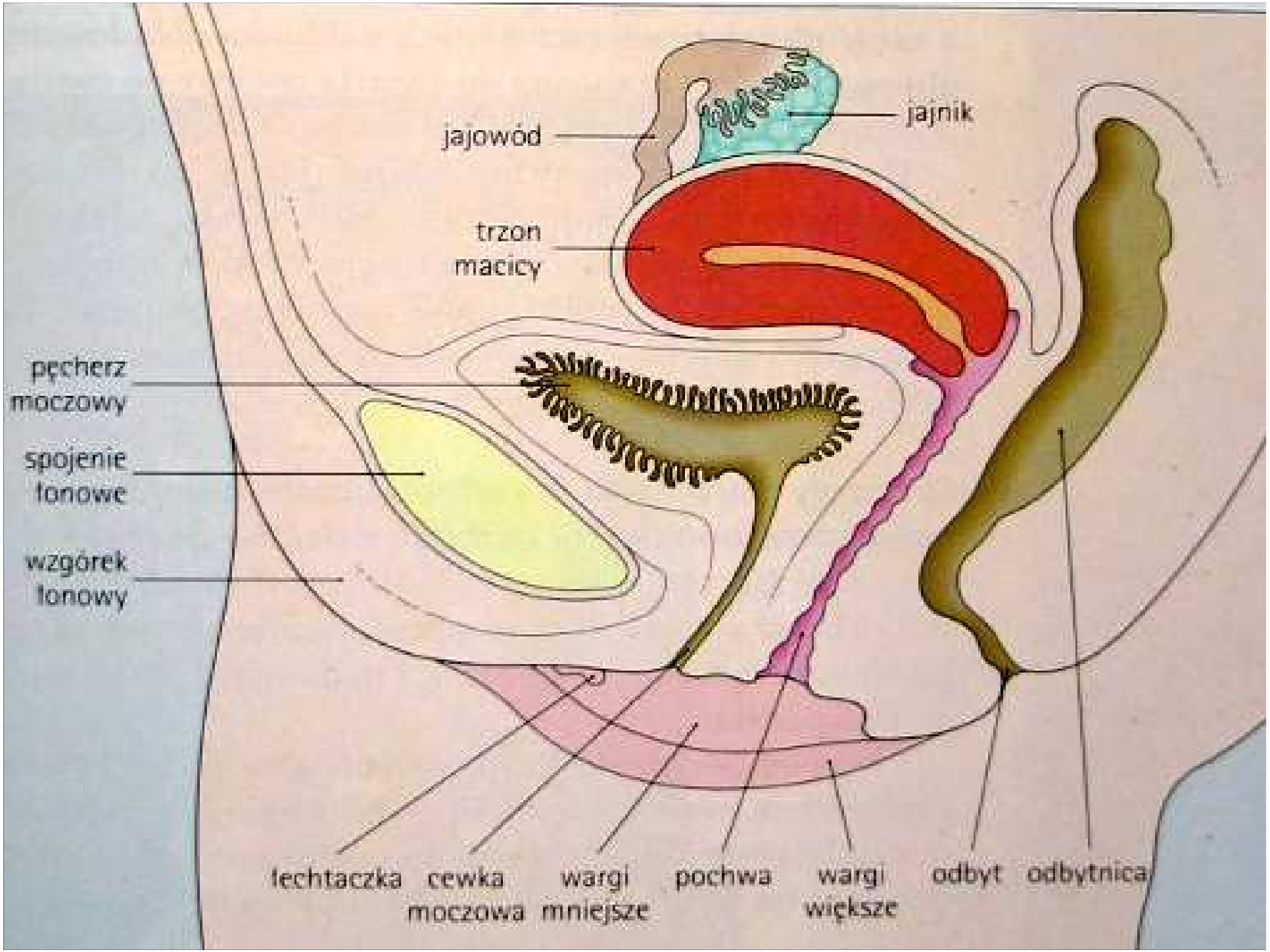


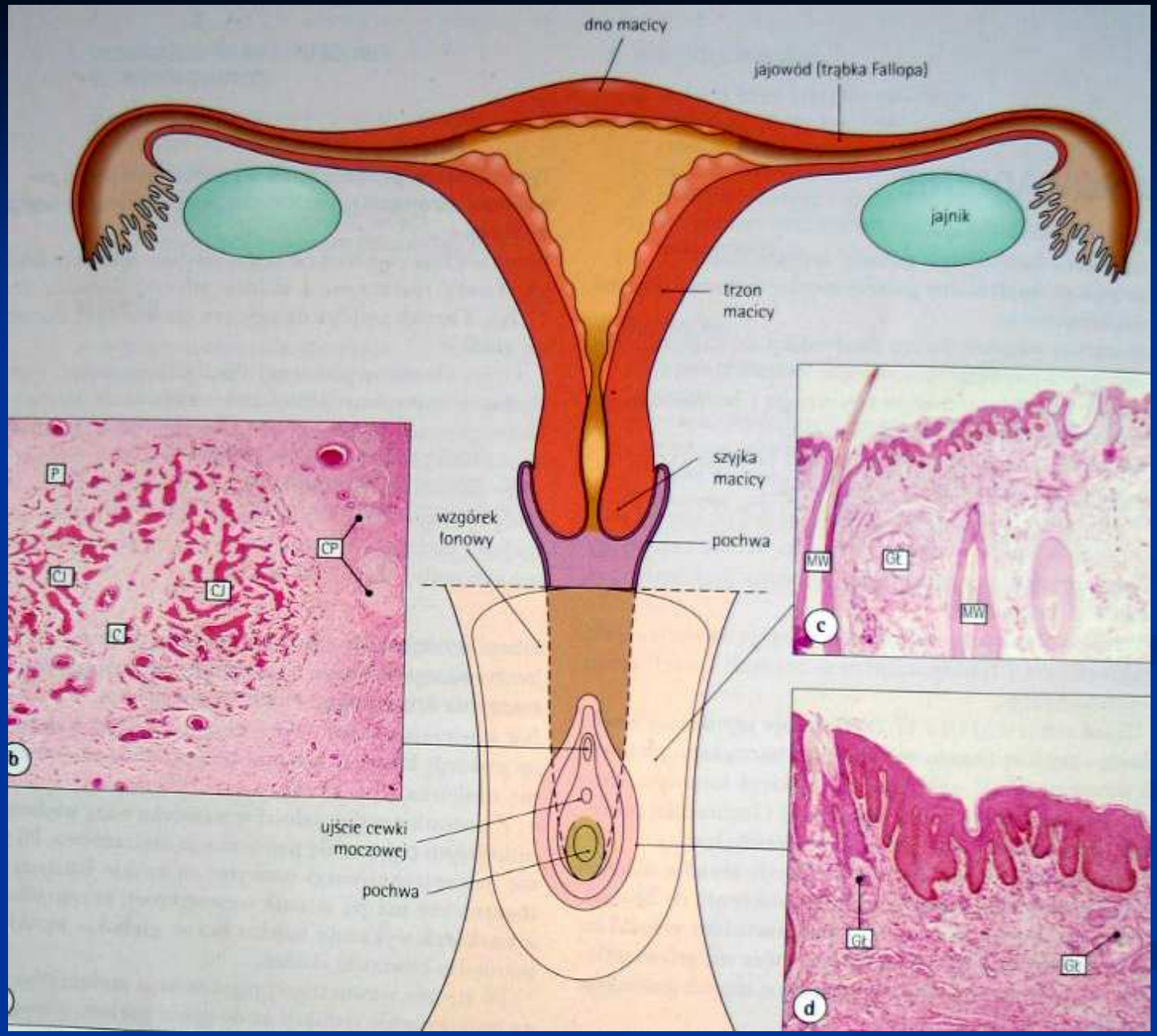
Układ rozrodczy żeński

- Wytwarza haploidalne komórki płciowe (k. jajowe)
- Przyjmuje haploidalne komórki płciowe męskie przed zapłodnieniem
- Tworzy odpowiednie środowisko do zapłodnienia
- Stwarza odpowiednie warunki fizyczne i hormonalne do implantacji zarodka
- Odżywia zarodek i płód w okresie ciąży
- Umożliwia poród dojrzałego płodu

Układ rozrodczy żeński

- Wewnętrzne narządy płciowe
  - Jajnik
  - Jajowód
  - Macica
  - Pochwa
- Zewnętrzne narządy płciowe
  - Wzgórek łonowy
  - Łechtaczka
  - Wargi sromowe mniejsze i większe


jajnik
jajowód
trzon macicy
pęcherz moczowy
spojenie łonowe
wzgórek łonowy
łechtaczka
cewka moczowa
wargi mniejsze
pochwa
wargi większe
odbyt
odbytnica

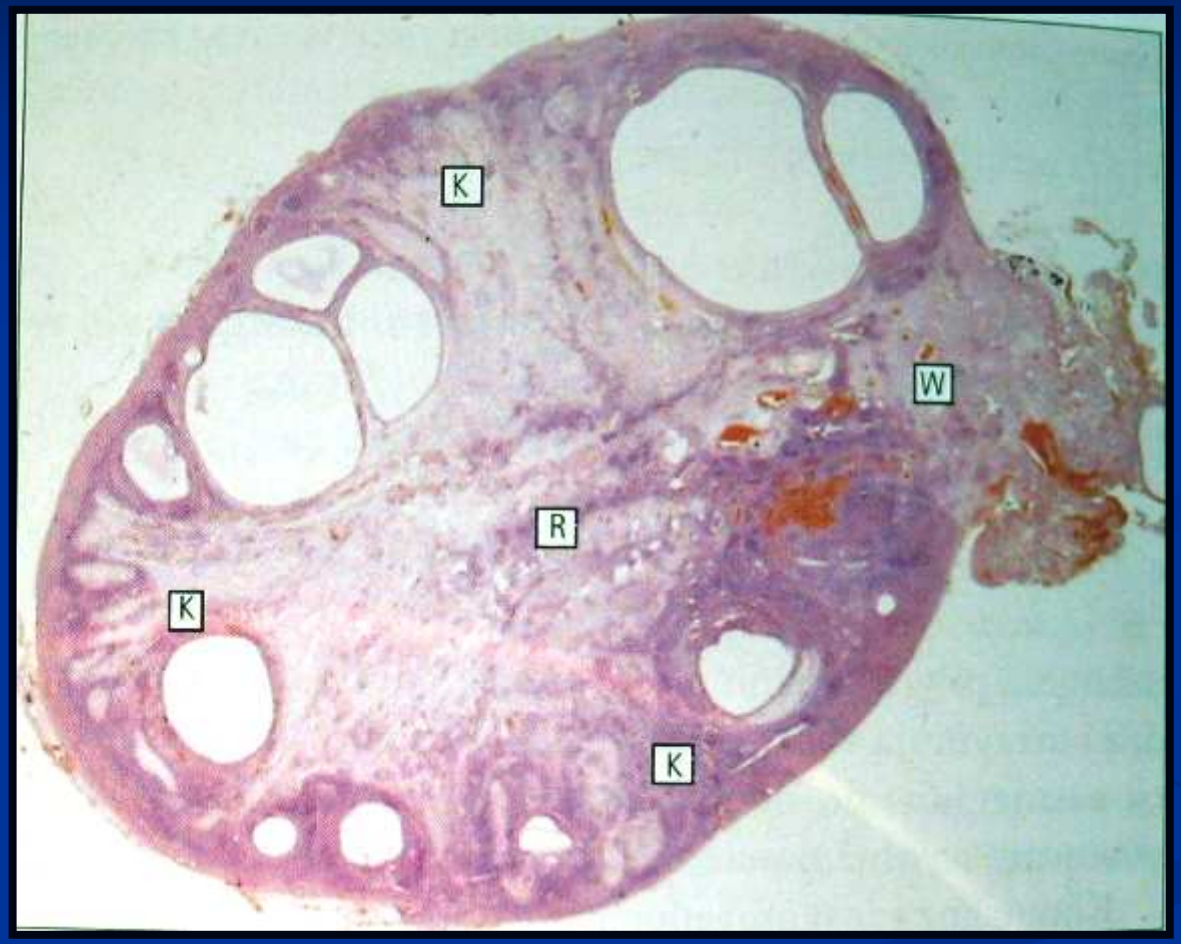


CJ – ciała jamiste łechtaczki, CP – ciałko Paciniego (ucisk, wibracja), MW – mieszek włosowy, GŁ- gruczoł łojowy

Jajnik

- Parzysty narząd o średnicy ok. 3cm.
- Powierzchnia pokryta nabłonkiem jednowarstwowym sześciennym (osoby młode) lub płaskim (o. starsze)
- Błona biaława jajnika (tkanka łączna)
- Kora jajnika
  - Zrąb – tkanka łączna, fibroblasty, k. tuczne, makrofagi, naczynia krwionośne – wydzielanie hormonów sterydowych, podpora dla pęcherzyków, tworzenie otoczki pęcherzyków (k. tekalne)
  - Pęcherzyki jajnikowe – miejsce wytwarzania gamet
- Rdzeń – tkanka łączna

Jajnik

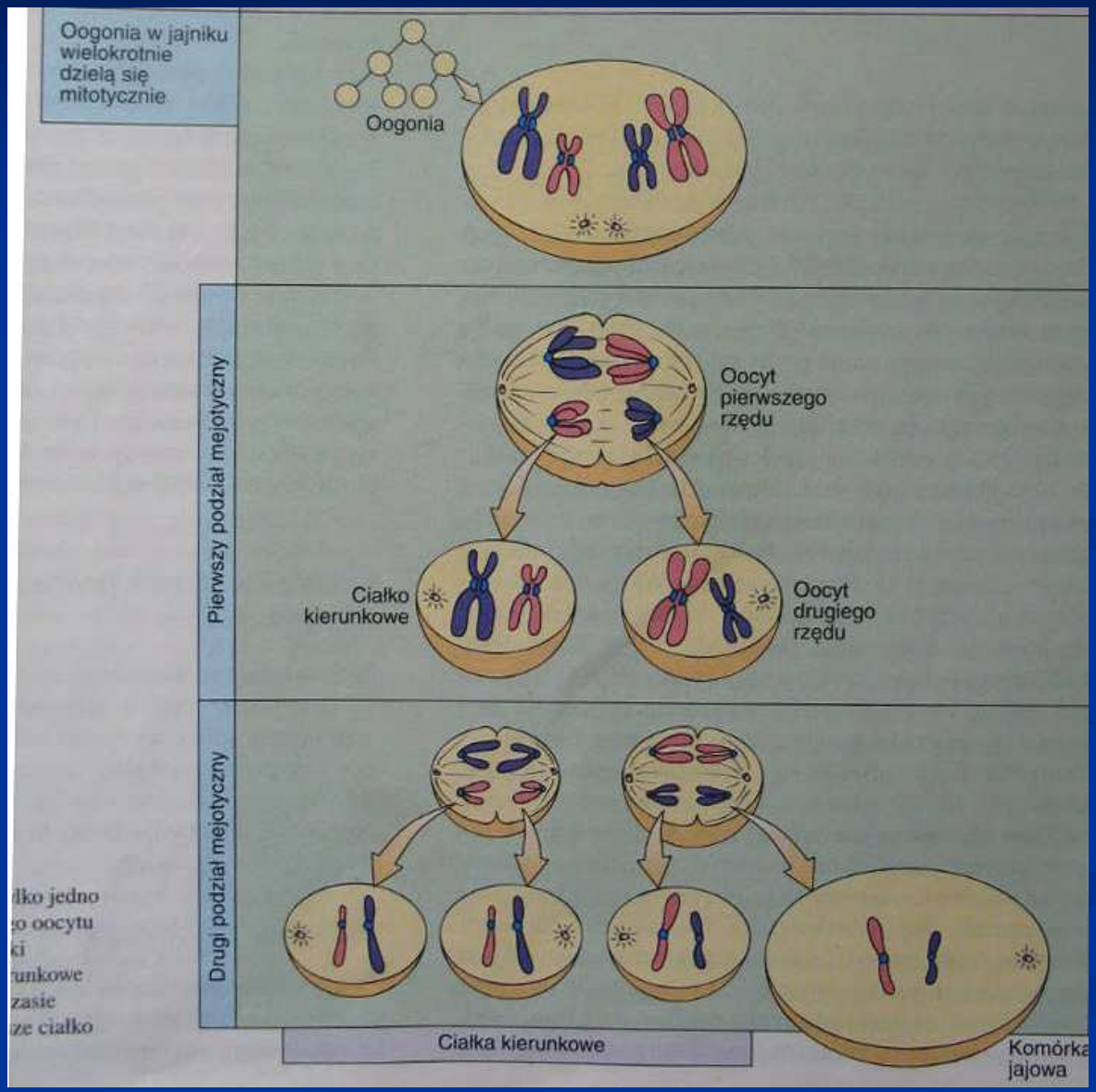


K – kora, R – rdzeń, W - wnęka

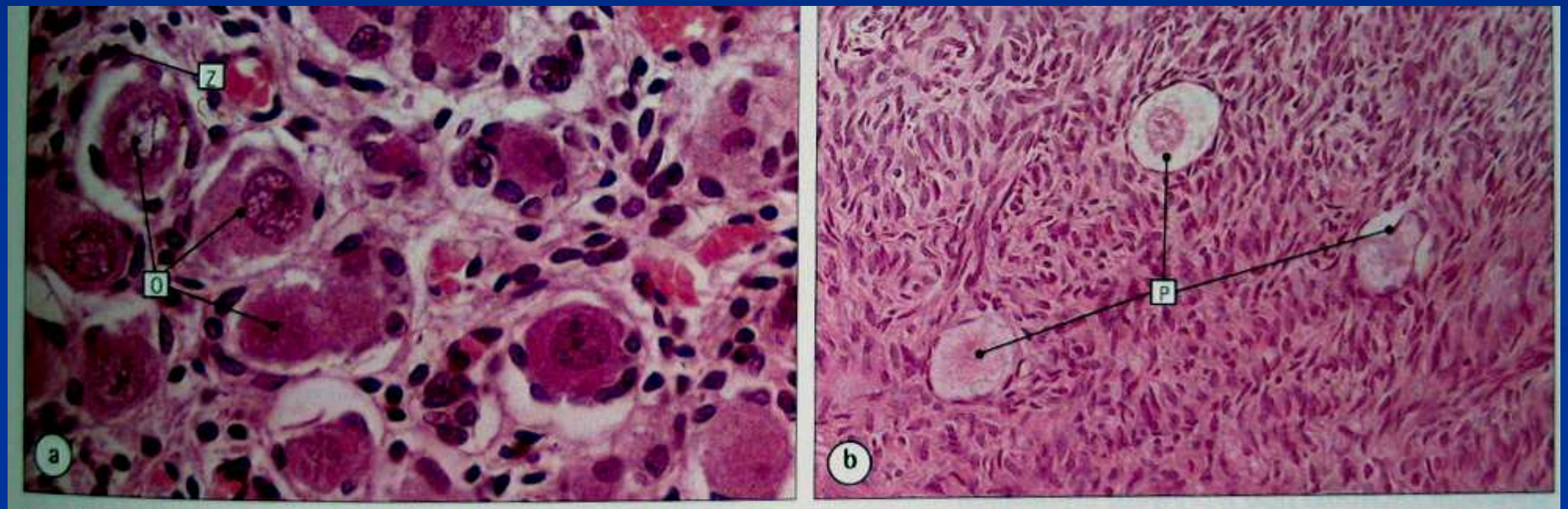
Pęcherzyki jajnikowe

- Pierwotne – leżą obwodowo w jajniku, są oocytami I rzędu zatrzymanymi w profazie I podziału mejotycznego. Powstają w życiu płodowym (400 000 w momencie narodzin), większość ulega degeneracji (atrezji) pozostaje tylko ok. 400 .
- Wzrastające – powstaje błona przejrzysta i warstwa ziarnista
- Dojrzewające – powstaje jama pęcherzyka, tworzy się dwuwarstwowa osłonka (theca)
- Dojrzałe (1cm, trzeciorzędowy, Graafa)

Oogeneza


Oogonia w jajniku wielokrotnie dzielą się mitotycznie
Oogonia
Pierwszy podział mejotyczny
Oocyt pierwszego rzędu
Ciałko kierunkowe
Oocyt drugiego rzędu
Drugi podział mejotyczny
Ciałka kierunkowe
Komórka jajowa

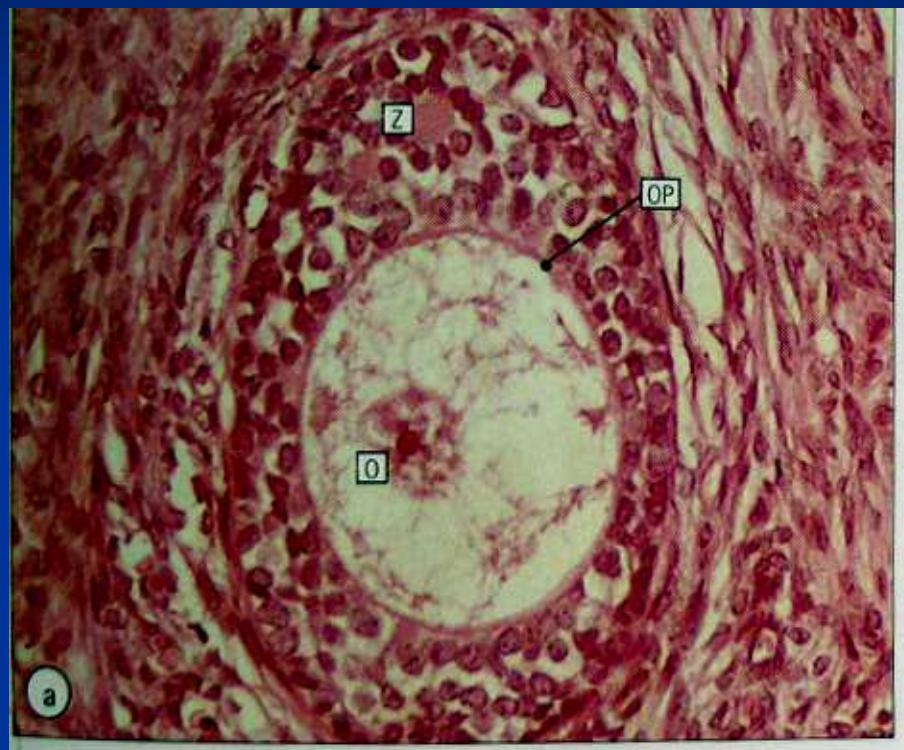
Pęcherzyki pierwotne powstają w życiu płodowym, większość ulega atrezji

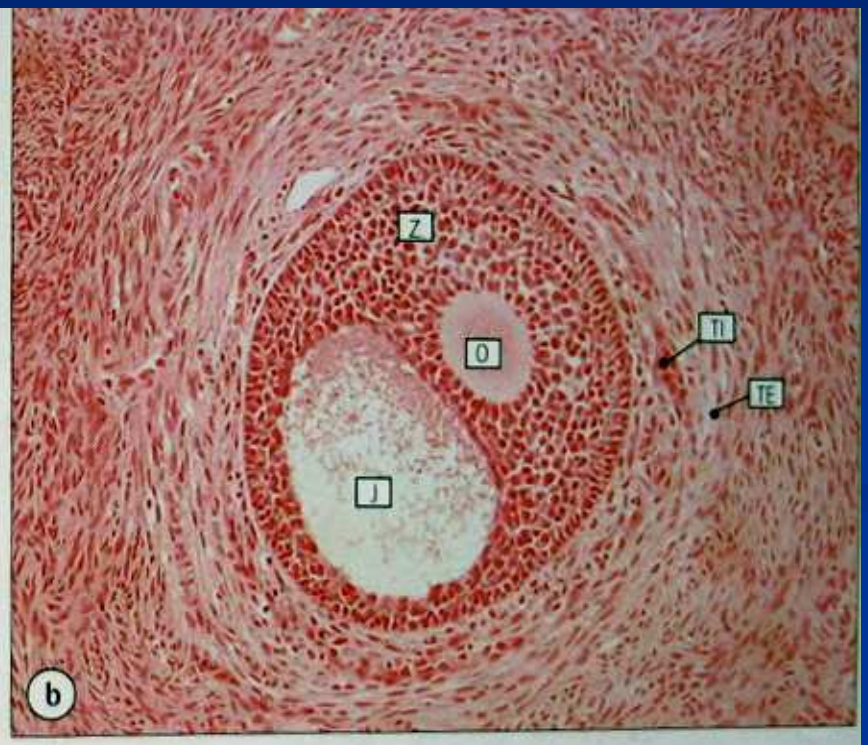


Ryc. 17.18. Pęcherzyki pierwotne
ⓐ Kora jajnika 32-tygodniowego płodu; kora zawiera bardzo liczne pęcherzyki pierwotne z dużymi oocytami I rzędu (O) otoczonymi warstwą płaskich komórek ziarnistych (Z). Większość pęcherzyków pierwotnych ulega atrezji w okresie niemowlęctwa, dzieciństwa i przez lata dojrzałości płciowej.

ⓑ Kora jajnika 25-letniej kobiety, zawierająca pęcherzyki pierwotne (P), które przetrwały.

Pęcherzyk dojrzewający





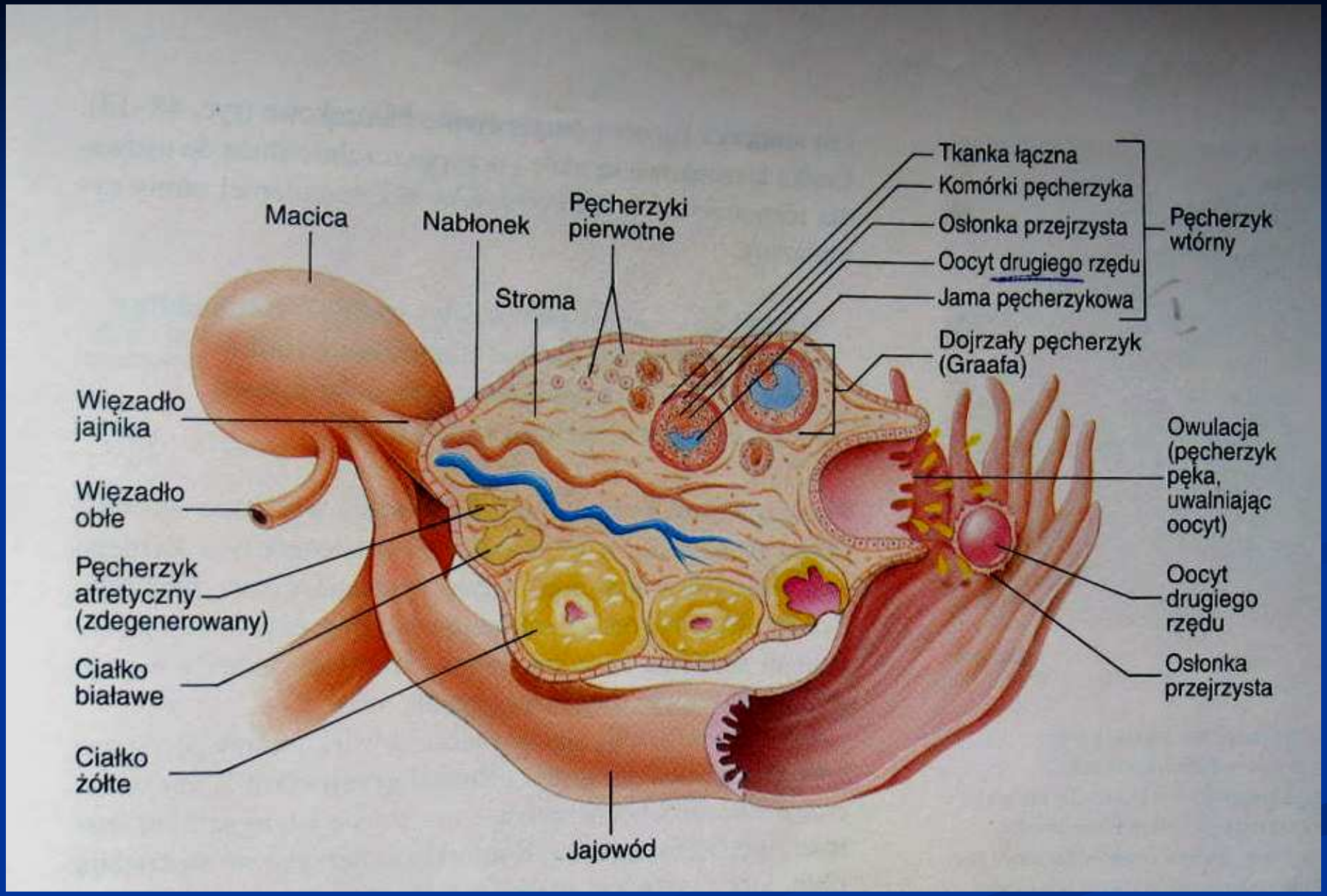
Ryc. 17.19. Rozwój pęcherzyka

ⓐ Mikrofotografia pęcherzyka pierwszorzędowego wielowarstwowego. Podziały komórek ziarnistych (Z) prowadzą do wytworzenia się w warstwie ziarnistej 3–5 pokładów komórek. Między oocytem (O) i komórkami ziarnistymi staje się coraz wyraźniejsza otoczka przezroczysta (OP), barwiąca się różowo.

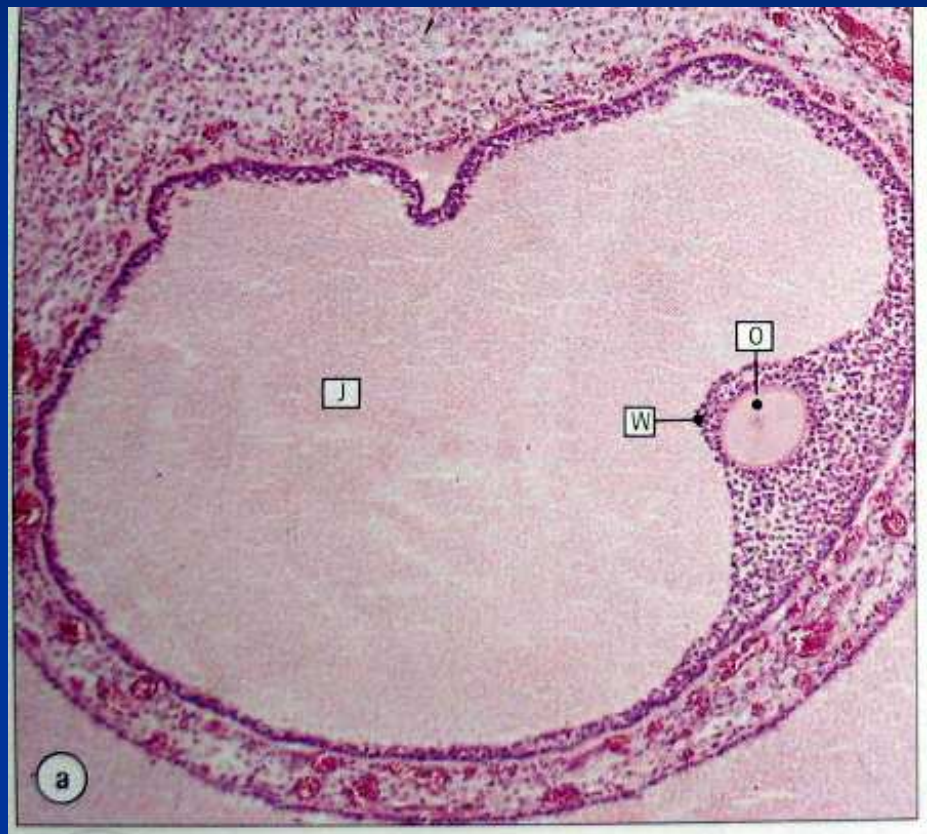
ⓑ Dalszy rozwój, przejście w pęcherzyk drugorzędowy, zachodzi poprzez utrzymującą się proliferację komórek ziarnistych (Z), tworzenie się jamy (J) zawierającej płyn pęcherzykowy i organizowanie osłonki pęcherzyka, złożonej z wewnętrznej warstwy komórek wydłużonych z obfitą cytoplazmą (*theca interna*, TI) i z warstwy zewnętrznej, zawierającej mniejsze komórki wrzecionowate (*theca externa*, TE).

Dojrzewania pęcherzyka Graafa i owulacja

- Przed owulacją dochodzi do zakończenia I podziału mejotycznego, powstaje oocyt II rzędu i ciałko kierunkowe.
- 14-16 dnia cyklu pod wpływem LH wydzielanego przez przysadkę następuje wzrost ciśnienia w pęcherzyku i uwolnienie komórki jajowej (oocytu II rzędu) do jajowodu
- Pęknięcie pęcherzyka i uwolnienie płynu i krwi do jamy otrzewnej, powoduje przejściowy objaw bólu podbrzusza doświadczanego w 14-16 dniu cyklu.
- Pęcherzyk Graafa przekształca się w ciałko żółte.


Macica
Nabłonek
Pęcherzyki pierwotne
Stroma
Tkanka łączna
Komórki pęcherzyka
Osłonka przejrzysta
Oocyt drugiego rzędu
Jama pęcherzykowa
Pęcherzyk wtórny
Dojrzały pęcherzyk (Graafa)
Więzadło jajnika
Więzadło obłe
Pęcherzyk atretyczny (zdegenerowany)
Ciałko białawe
Ciałko żółte
Owulacja (pęcherzyk pęka, uwalniając oocyt)
Oocyt drugiego rzędu
Osłonka przejrzysta
Jajowód

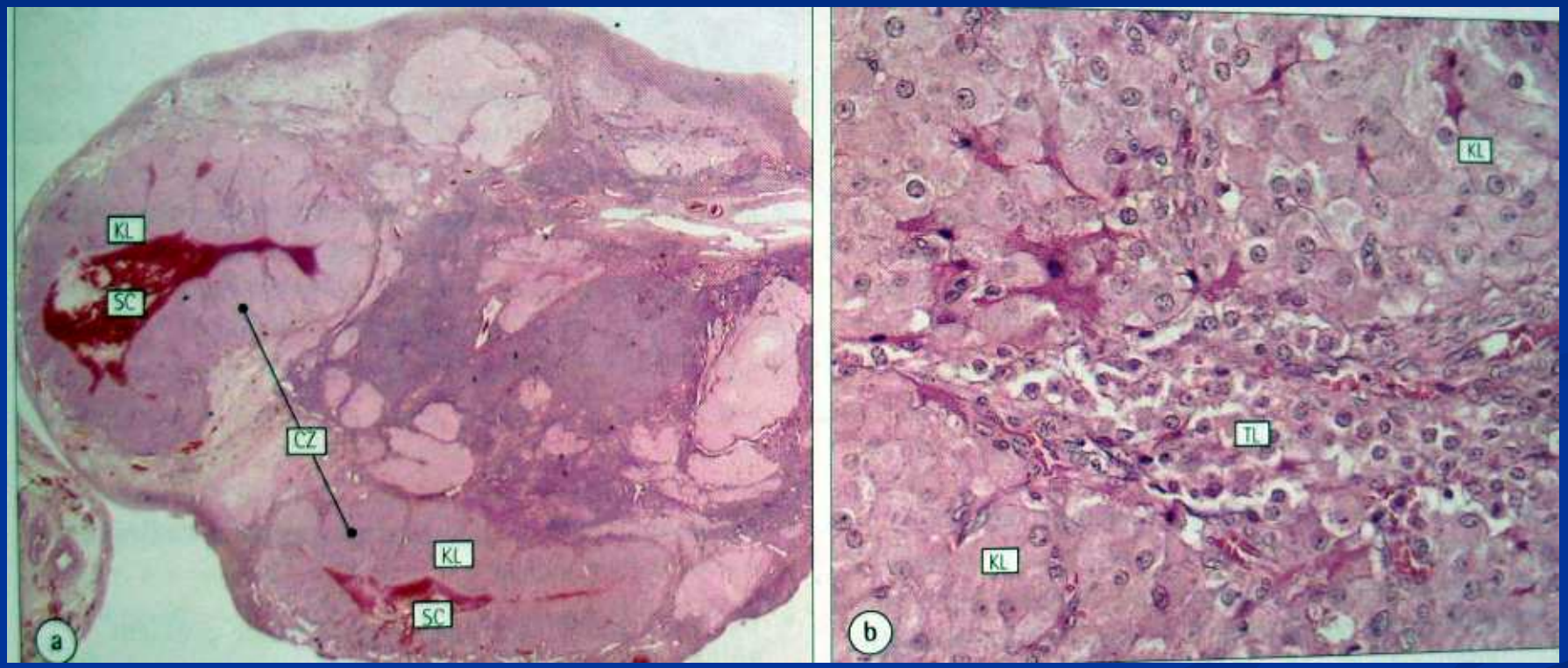
Pęcherzyk Graafa



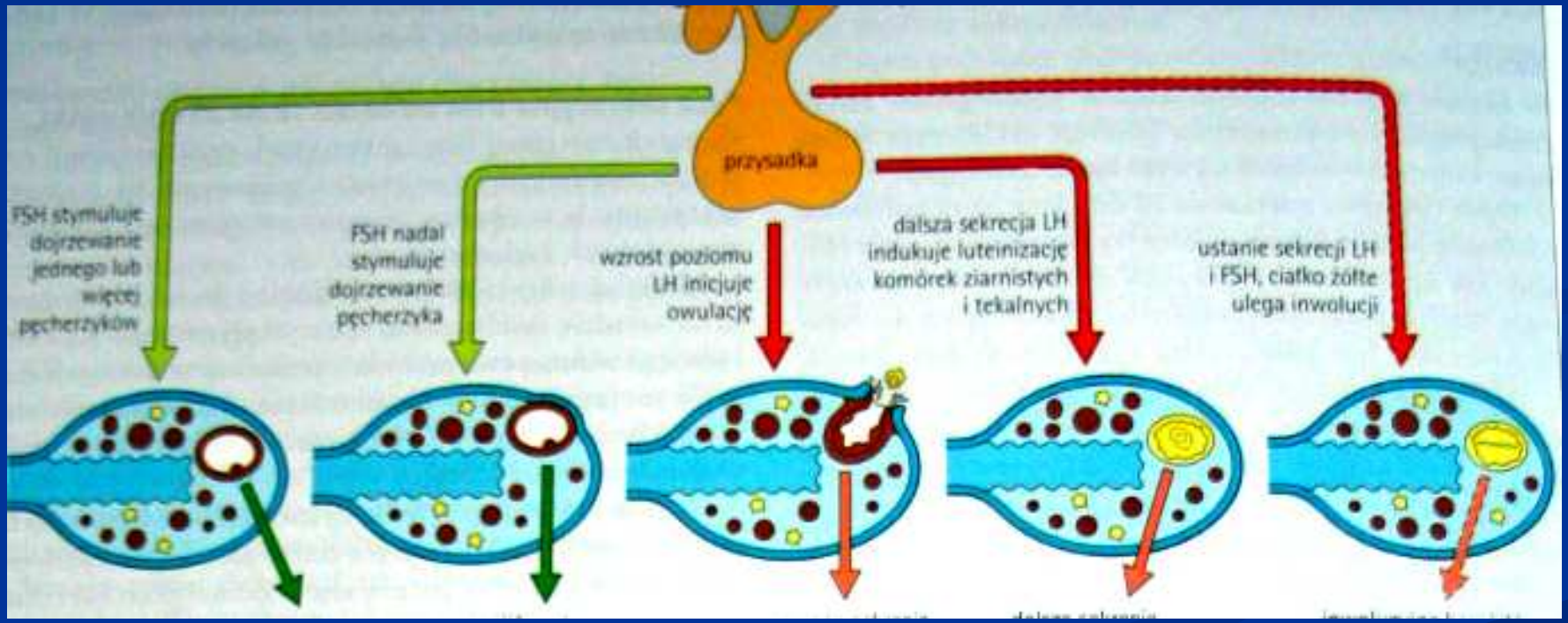
Ryc.17.20. Pęcherzyk trzeciorzędowy (Graafa).
ⓐ Dojrzały pęcherzyk trzeciorzędowy. Zwróć uwagę na jamę (J) wypełnioną płynem, na oocyt występujący ekscentrycznie (O) i wzgórek jajonośny (W), wytwarzany przez komórki ziarniste otaczające oocyt.

ⓑ Mikrofotografia oocytu (O), wzgórka jajonośnego (W) i warstwy ziarnistej (Z), wykonana pod dużym powiększeniem. Widoczna też warstwa wewnętrzna osłonki (WO) jest dobrze unaczyniona.

Ciałko żółte – powstaje z pęcherzyka Graafa po owulacji i wytwarza progesteron.



Jajnik z dwoma c. żółtymi (CŻ), S.C. – skrzep centralny, KL – komórki luteinoiwe, gromadzą tłuszcz i wydzielają progesteron.

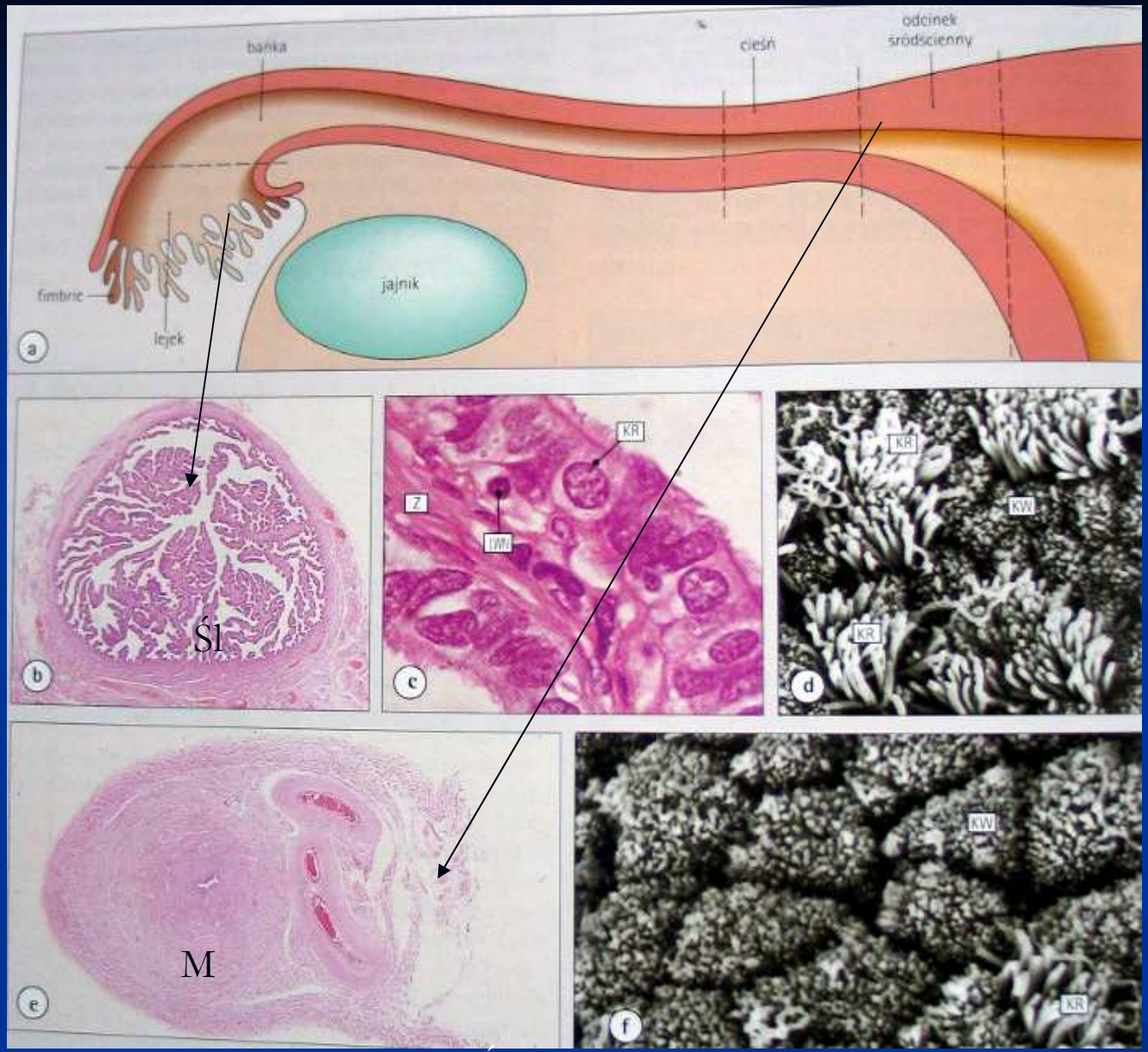

przysadka
FSH stymuluje dojrzewanie jednego lub więcej pęcherzyków
FSH nadal stymuluje dojrzewanie pęcherzyka
wzrost poziomu LH inicjuje owulację
dalsza sekrecja LH indukuje luteinizację komórek ziarnistych i tekalnych
ustanie sekrecji LH i FSH, ciałko żółte ulega inwolucji

Jajowody

- Wychwycenie komórki jajowej i stworzenie środowiska do zapłodnienia.
- Długość 10-12 cm
- 4 odcinki
  - Lejek
  - Bańka – najczęstsze miejsce zapłodnienia
  - Cieśń
  - Część śródścienna otwiera się do macicy

Jajowód

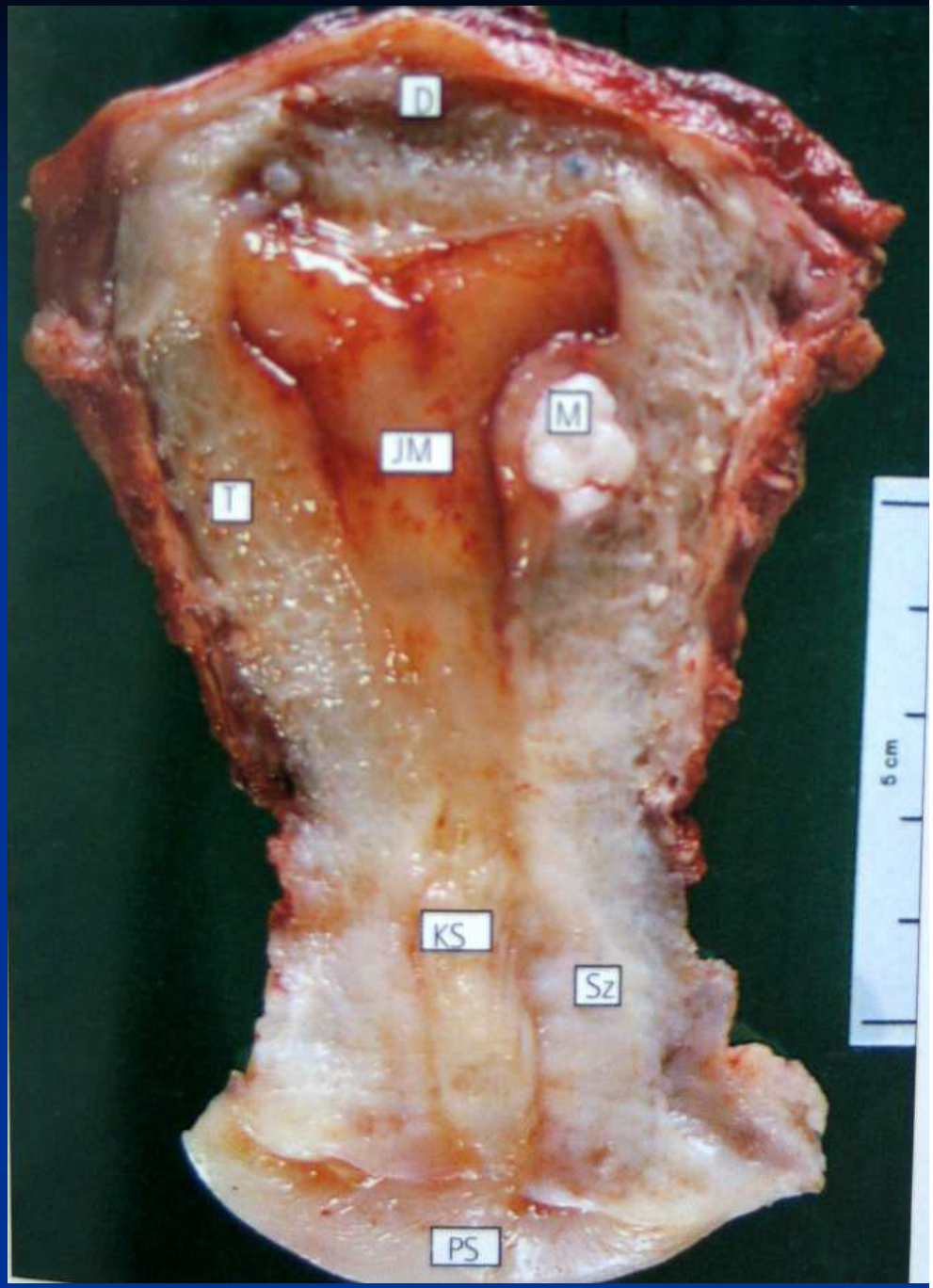
- Trzy warstwy
- Śluzowa – pokryta nabłonkiem jednowarstwowym walcowatym z rzęskami. Komórki z rzęskami są najwyższe i najbardziej urzęsione w okresie okołoowulacyjnym (estrogeny), potem tracą rzęski (progesteron). Odpowiedzialne za przemieszczanie jaja do macicy.
- Mięśniowa – wewnętrzna – okrężne, zewnętrzna - podłużne
- Surowicza



M- mięśniówka okrężna i podłużna, , Śl – błona śluzowa z wysokimi brodawkami, KR – komórki z rzęskami, KW – komórki wydzielnicze. Rzęski i skurcze mięśni umożliwiają ruch k. jajowej

Macica

- Dno (D)
- Trzon (T)
- Szyjka (Sz) łącząca macicę z pochwą



Macica

Trzy warstwy

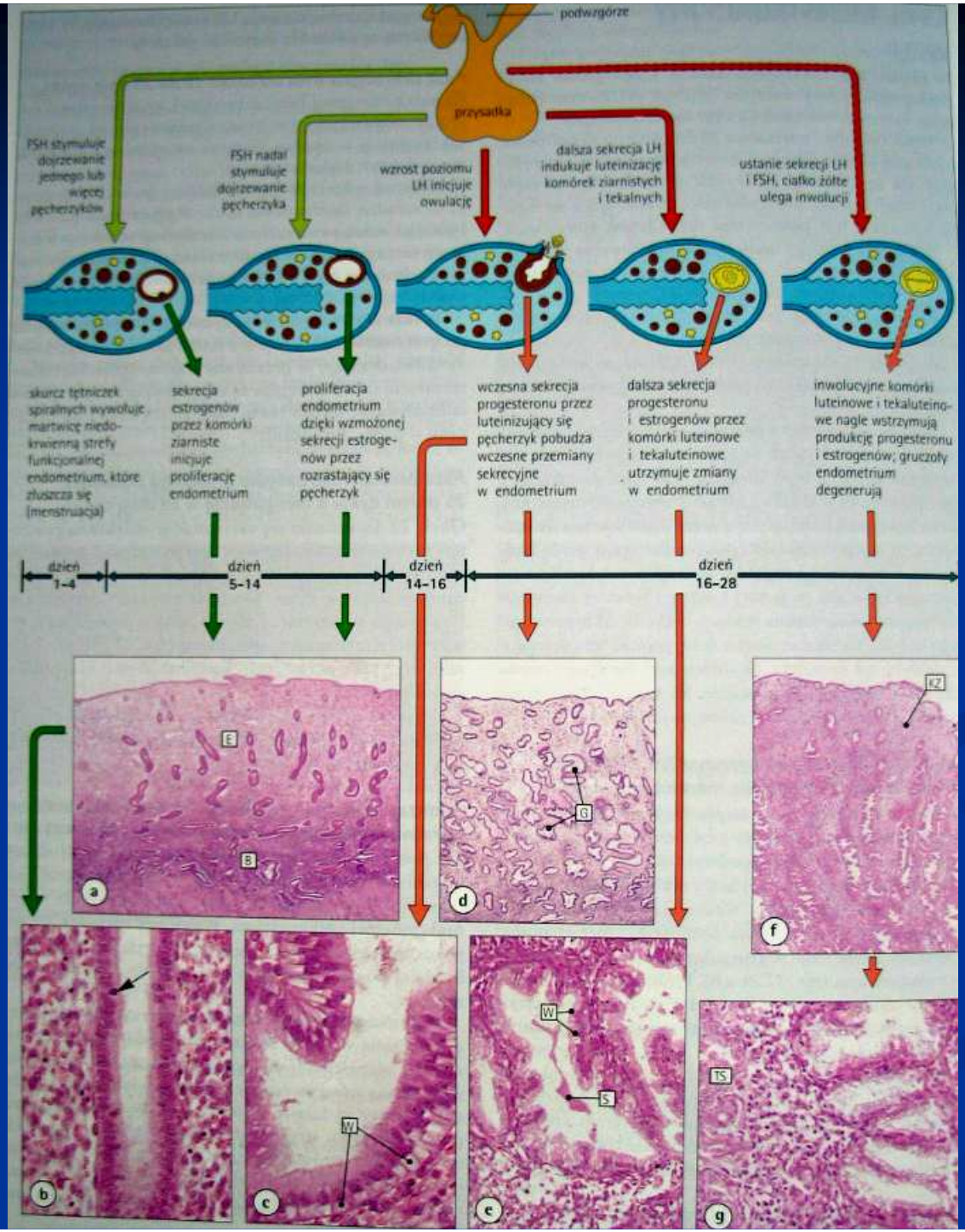
- Błona śluzowa (endometrium)
- Błona mięśniowa (myometrium)
- Błona surowicza (perimetrium)

Błona śluzowa (endometrium)

- Zbudowana z nabłonka jednowarstwowego walcowatego z komórkami urzęsionymi i wydzielniczymi.
- Wierzchnia warstwa (czynnościowa) ulega zmianom zależnym od cyklu jajnikowego i włącznie ze złuszczaniem, dolna (podstawowa) nie ulega złuszczaniu.

Zmiany błony śluzowej

- **Faza wzrostu (estrogenowa)** – silna proliferacja wzrost błony śluzowej po złuszczaniu, odbudowa gruczołów i nabłonka
- **Faza wydzielania (progesteronowa)** –poszerzenie i skręcenie gruczołów śluzowych, błona sluzowa osiąga największą grubość (5 mm), ma rozpulchnioną strukturę
- **Faza złuszczania** – spadek syntezy progesteronu i estrogenów powoduje degenerację gruczołów, skurcz i pękanie naczyń krwionośnych, endometrium złuszcza się i następuje krwawienie miesięczne


podwzgórze
przysadka
FSH stymuluje dojrzewanie jednego lub więcej pęcherzyków
FSH nadal stymuluje dojrzewanie pęcherzyka
wzrost poziomu LH inicjuje owulację
dalsza sekrecja LH indukuje luteinizację komórek ziarnistych i tekalnych
ustanie sekrecji LH i FSH, ciałko żółte ulega inwolucji
skurcz tętniczek spiralnych wywołuje martwicę niedokrwienną strefy funkcjonalnej endometrium, które złuszcza się (menstruacja)
sekrecja estrogenów przez komórki ziarniste inicjuje proliferację endometrium
proliferacja endometrium dzięki wzmożonej sekrecji estrogenów przez rozrastający się pęcherzyk
wczesna sekrecja progesteronu przez luteinizujący się pęcherzyk pobudza wczesne przemiany sekrecyjne w endometrium
dalsza sekrecja progesteronu i estrogenów przez komórki luteinowe i tekaluteinowe utrzymuje zmiany w endometrium
inwolucyjne komórki luteinowe i tekaluteinowe nagle wstrzymują produkcję progesteronu i estrogenów; gruczoły endometrium degenerują
dzień 1–4
dzień 5–14
dzień 14–16
dzień 16–28
E
B
a
G
d
KZ
f
b
W
c
W
S
e
TS
g

Błona mięśniowa

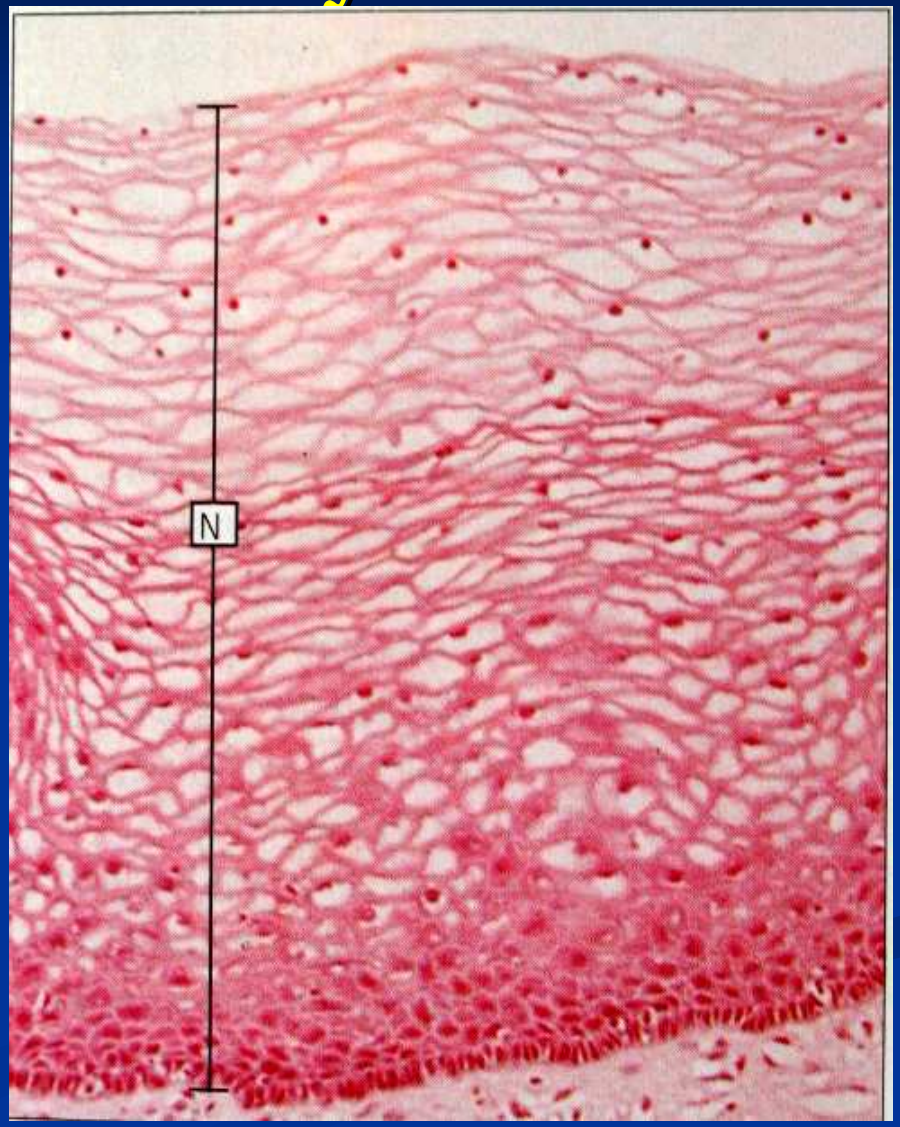
- Trzy warstwy
  - Podśluzowa – zbudowana z mięśni podłużnych
  - Naczyniowa – mięśnie okrężne lub skośne, bogata w naczynia krwionośne
  - Nadnaczyniowa – cieńka. Mięśnie o układzie podłużnym
- Wrażliwa na hormony
- W czasie ciąży dochodzi do hypertrofii (przerostu, wzrostu objętości komórek) i hiperplazji (wzrostu liczby komórek, rozrost). Powrót do normalnych rozmiarów kilka tygodni po porodzie.
- W okresie menopauzy macica kurczy się, komórki myometrium ulegaja atrofii.

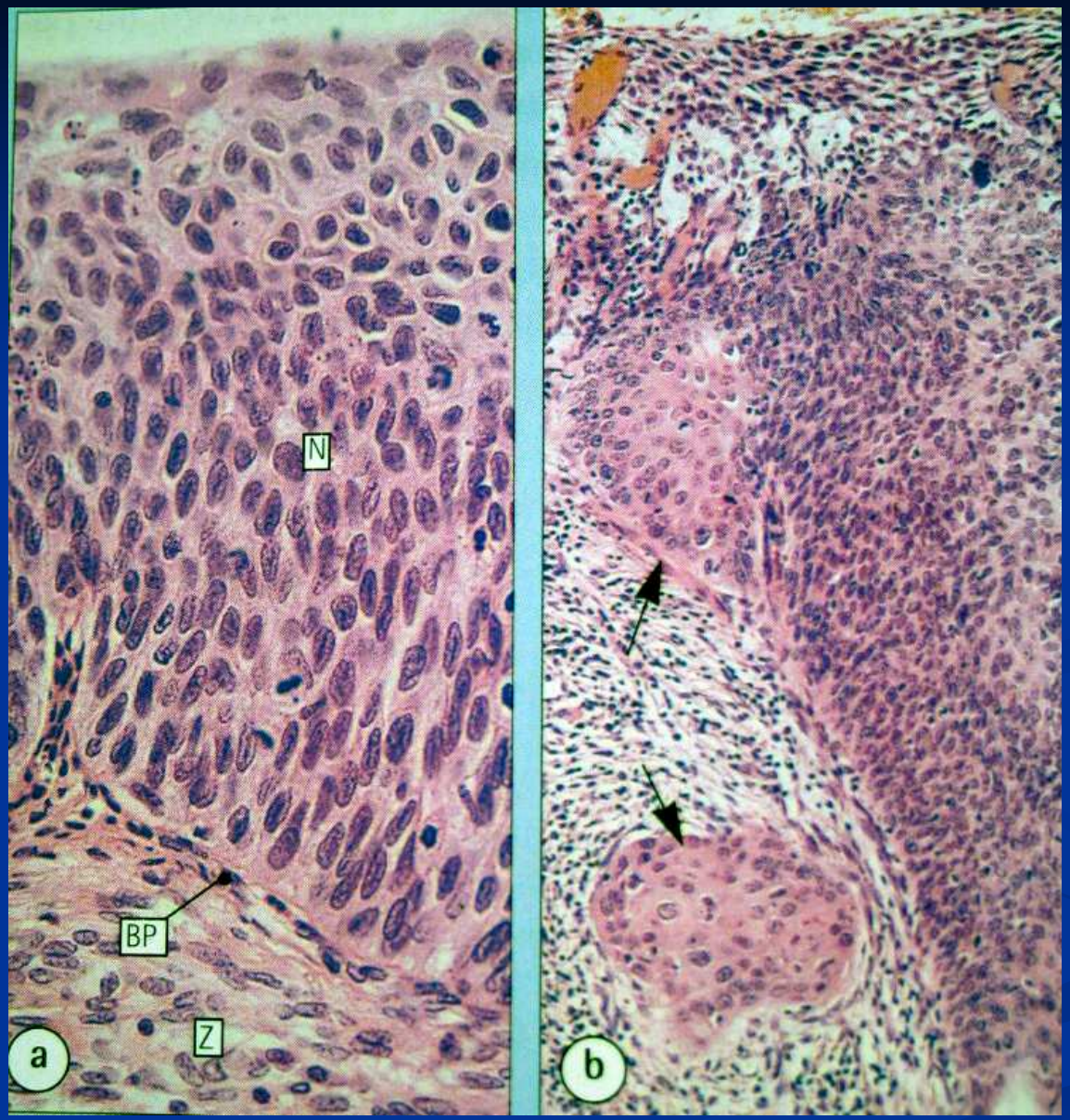
Mięśniak macicy

Szyjka macicy

Szyjka macicy

- Pokryta nabłonkiem wielowarstwowym płaskim, komórki bogate w glikogen

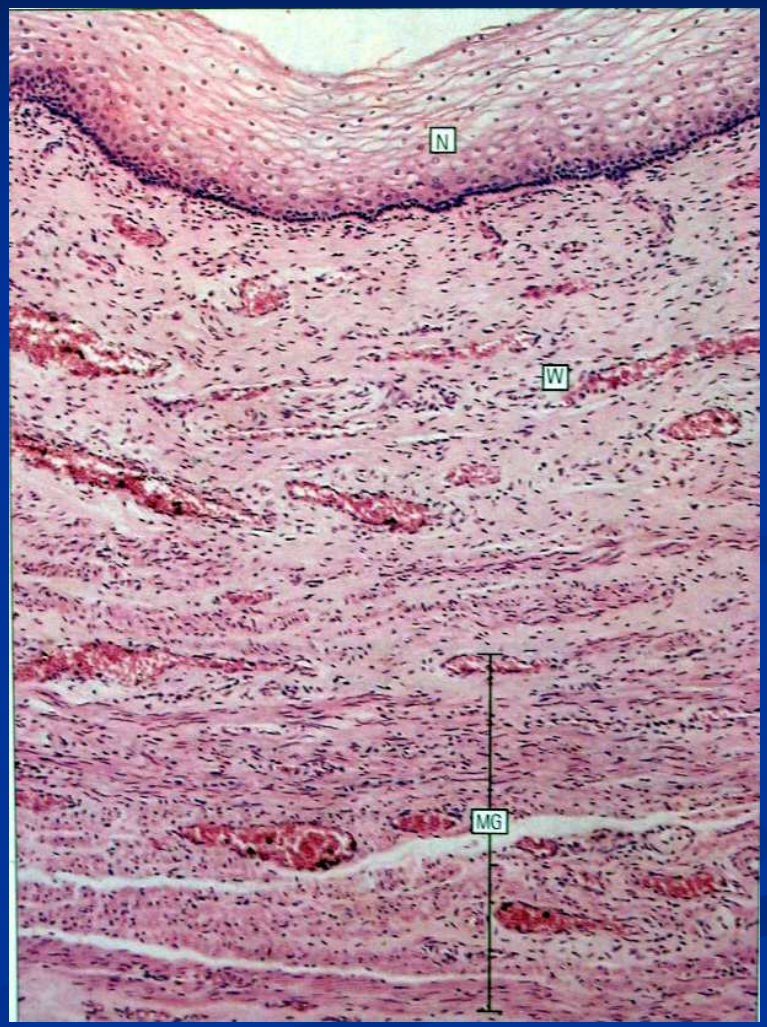




Rak szyjki macicy

Pochwa

- 7-9 cm

Cztery warstwy

- Nabłonek wielowarstwowy płaski bogaty w glikogen
- Błona własna
- Warstwa włóknisto-mięśniowa – mięśnie gładkie (MG) okrężne i podłużne
- Przydanka – tk łączna, naczynia krwionośne, nerwy
- Gr. śluzowe Bartholina