

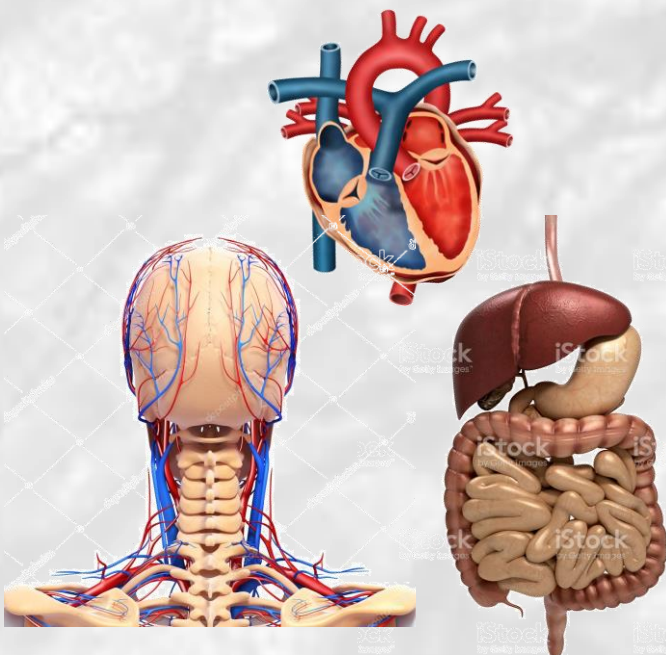
FIZJOLOGIA

Semestr I

PIEŁĘGNIARSTWO

2025/2026

dr hab. Grażyna Wilczek



WARUNKI ZALICZENIA

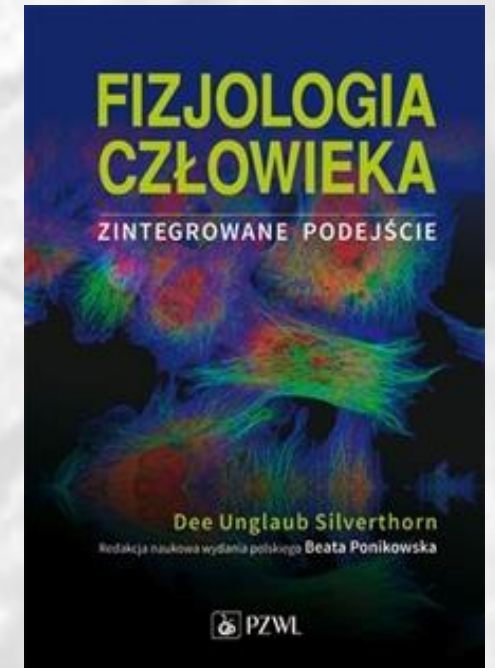
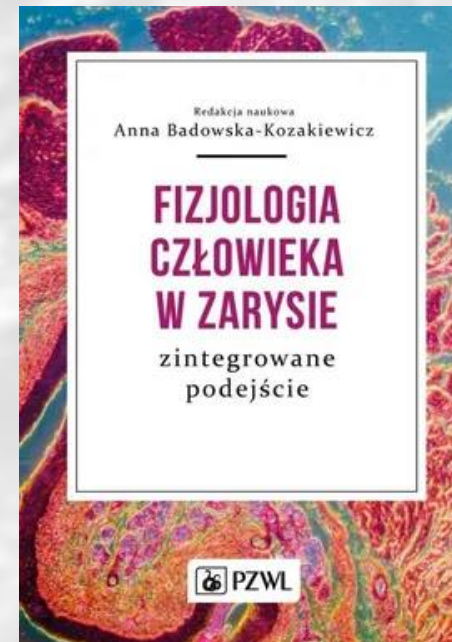
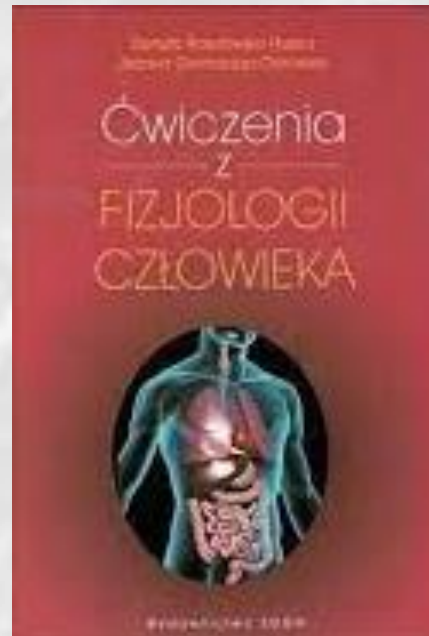
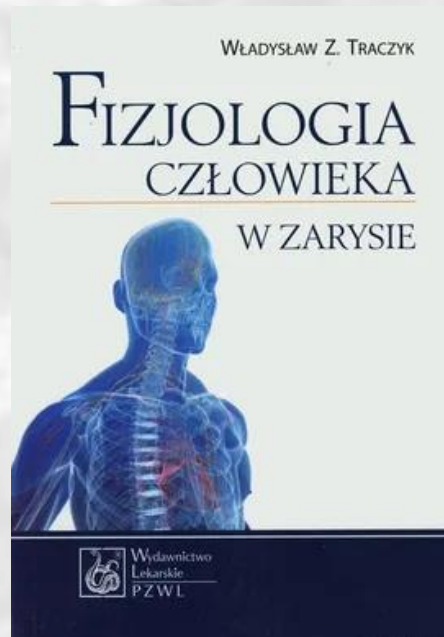
- **15 godzin x 2 semestry**
- Warunkiem dopuszczenia do kolokwium z wykładów jest uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z ćwiczeń.
- Egzamin odbywa się w formie pisemnej (test jednokrotnego lub wielokrotnego wyboru – **30 pytań**).
- Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie oceny pozytywnej z kolokwium z wykładów.
- W przypadku uzyskania oceny niedostatecznej w pierwszym terminie, student ma prawo do jednego terminu poprawkowego.

SKALA OCEN Z KOLOKWIÓW I EGZAMINU:

- bdb (5,0) – minimum 93% poprawnych odpowiedzi
- plus db(4,5) – minimum 85% poprawnych odpowiedzi
- db(4,0) – minimum 77% poprawnych odpowiedzi
- plus dst (3,5) – minimum 70% poprawnych odpowiedzi
- dst (3,0) – minimum 60% poprawnych odpowiedzi
- ndst (2,0) – poniżej 60% poprawnych odpowiedzi

Zalecane podręczniki

1. Traczyk Władysław W., Fizjologia człowieka w zarysie, wydanie 8, wyd. PZWL
2. Rosołowska - Huszcz Danuta i inni. Ćwiczenia z Fizjologii Człowieka, wyd. SGGW.
3. Badowska-Kozakiewicz Anna M., Fizjologia człowieka w zarysie, zintegrowane podejście, wydanie 1, wyd. PZWL
4. *Silverthorn Dee Unglaub, Fizjologia człowieka. Zintegrowane podejście. PZWL – wybrane przez prowadzącego fragmenty.*



TEMATYKA WYKŁADÓW:

- **HOMEOSTAZA: Fizjologia komórki, tkanki, organu, układów.** Transport przez błonowy i międzykomórkowy; Komórka mięśniowa i nerwowa, tkanka mięśniowa i nerwowa – budowa i funkcjonowanie w zależności od lokalizacji i funkcji; Fizjologia krwi, budowa i funkcje elementów morfotycznych krwi, krzepnięcie, hemoliza, grupy krwi;
- **Układ oddechowy:** Mechanizmy regulacyjne mechaniki wentylacji, wymiany gazowej w płucach i w tkankach obwodowych, transportu gazów we krwi;
- **Układ krążenia:** Fizjologia serca oraz układu tętniczego i żylnego; Regulacja ciśnienia tętniczego krwi;
- **Układ pokarmowy:** Mechanizmy i regulacja procesów trawienia i wchłaniania w poszczególnych odcinkach przewodu pokarmowego. Wątroba – funkcje; Trzustka – skład i rola soku trzustkowego.

WYKŁAD 1

- **Homeostaza i zasady ją regulujące**
- Fizjologia komórki, tkanki, organu, układu organów, Transport przez błonowy i międzykomórkowy,
- Komórka mięśniowa i nerwowa, tkanka mięśniowa i nerwowa – budowa i funkcjonowanie w zależności od lokalizacji i funkcji;
- Fizjologia krwi, skład krwi, budowa i funkcje elementów morfotycznych krwi, krzepnięcie, hemoliza, grupy krwi.

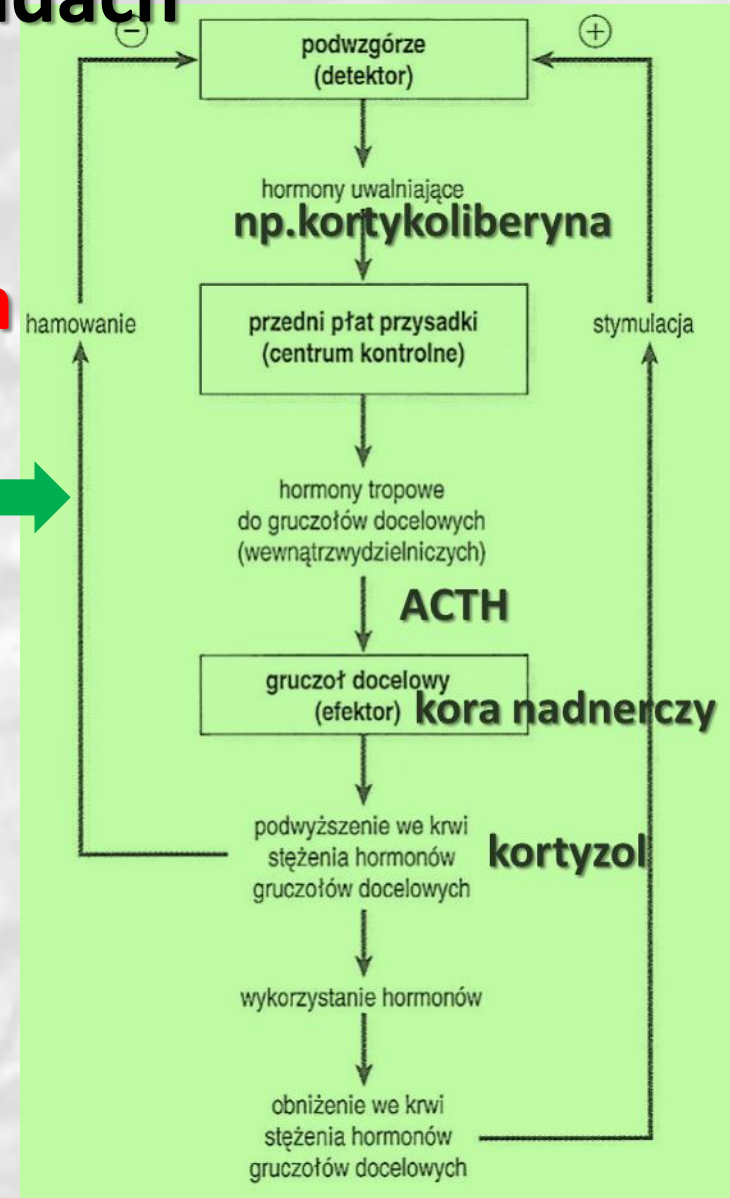


Homeostaza – zdolność do zachowywania niezmienności (stałości) własnego stanu, wbrew zaburzeniom, które powoduje ich środowisko

HOMEOREZA – HOMEOSTAZA KROCZĄCA W ROZWOJU

Utrzymanie homeostazy opiera się na ścisłych zasadach działania:

- Zasada współdziałania procesów przeciwnych
- Zasada ujemnego sprzężenia zwrotnego
- Zjawisko przedziałowości homeostazy
- Punkt nastawienia homeostazy
(pewna wartość średnia najkorzystniejsza dla organizmu)



POZIOMY ORGANIZACJI MATERII OŻYWIONEJ

OBIEKT BADAŃ	POZIOM ORGANIZACJI (wg obiektu badań)	POZIOM BADAŃ (wg metody badawczej)
Narządy, układy, organizm	Narządowy, organizmu	anatomiczny
Tkanki	tkankowy	histologiczny
Komórki	komórkowy	cytologiczny
Elementy komórkowe	subkomórkowy	ultrastrukturalny
Cząsteczki biopolimerów	makromolekularny	Fizykochemiczny (molekularny)

KOMÓRKA

podstawowe
elementy
budujące każdy
organizm



Źródło: Marcin Sadowski, Aleksandra Ryczkowska, licencja: CC BY 3.0.

TKANKI

**ZESPÓŁ KOMÓREK O JEDNAKOWYM POCHODZENIU
I JEDNAKOWYM TYPIE PRZEMIANY MATERII**

Podział wg kryterium strukturalno-czynnościowego:

1. Tkanki nabłonkowe
2. Tkanki łączne i podporowe
3. Tkanka mięśniowa
4. Tkanka nerwowa

NARZĄDY

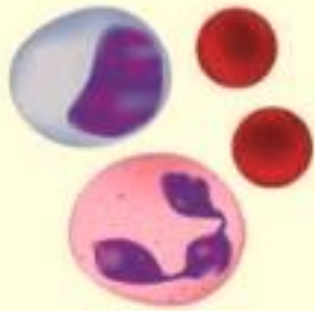
- Część ciała zajmująca określone położenie w ustroju,
- Mająca określony kształt
- Zbudowana z różnych tkanek
- Przystosowana do pełnienia charakterystycznych czynności



UKŁADY NARZĄDÓW

**ZESPÓŁ NARZĄDÓW
STANOWIĄCYCH CAŁOŚĆ ANATOMICZNĄ I
CZYNNOŚCIOWĄ
WSPÓŁPRACUJĄCYCH ZE SOBĄ W
SKOORDYNOWANY SPOSÓB**

Przykłady różnych typów komórek



komórki krwi



komórki naskórka



komórka kostna



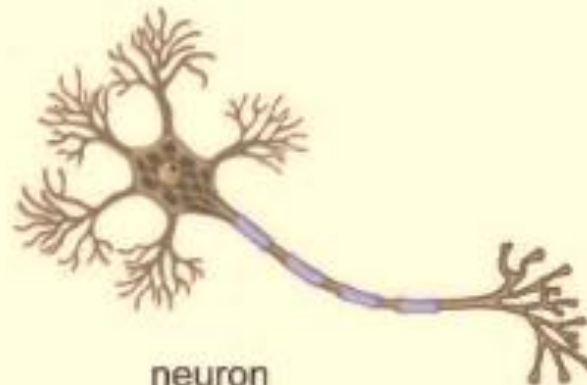
komórki nabłonkowe



komórki mięśnia sercowego



włókna mięśnia szkieletowego



neuron

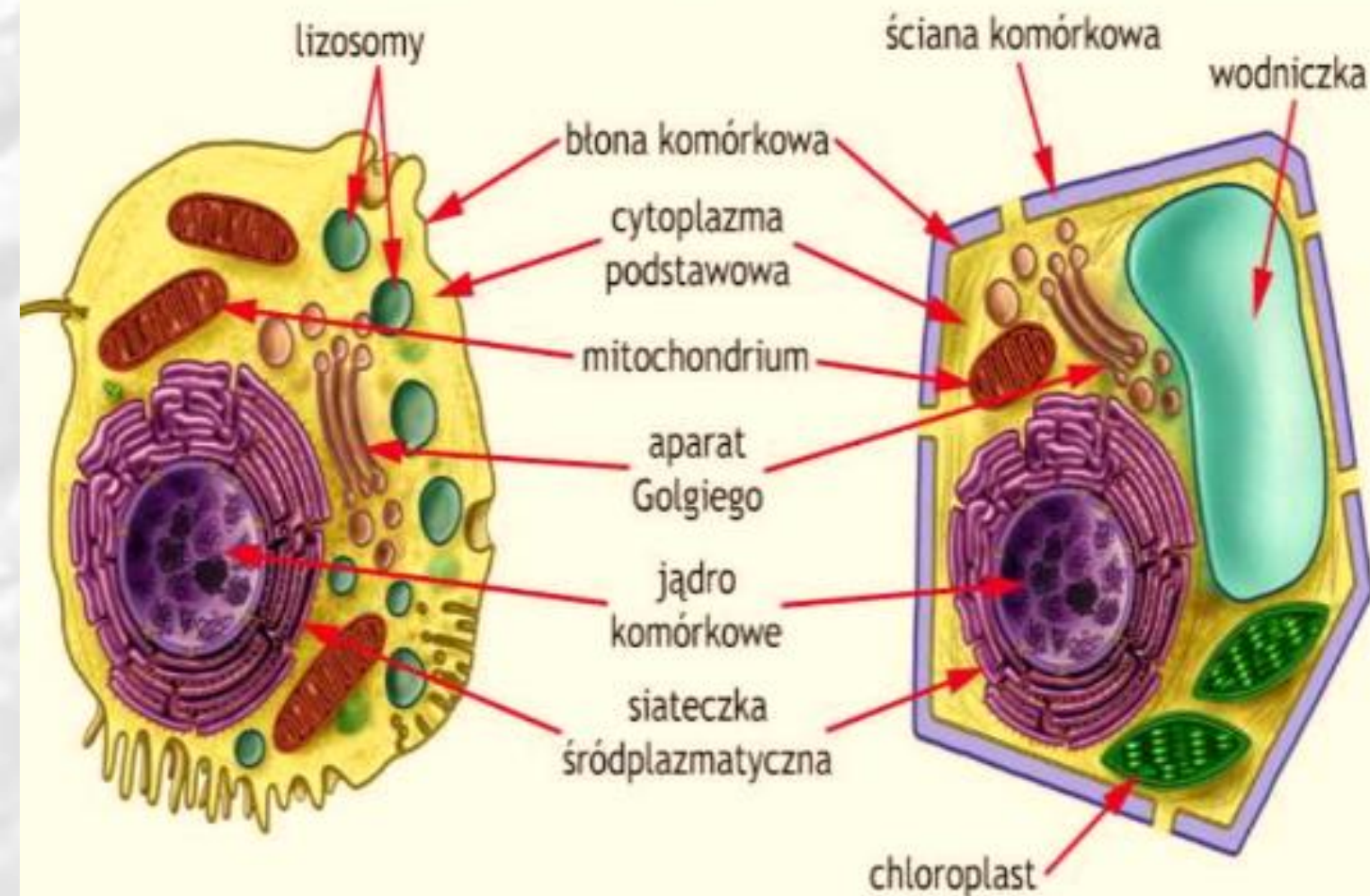


komórki mięśnia gładkiego

komórka eukariotyczna (grzyby, rośliny i zwierzęta)

TEORIA BUDOWY KOMÓRKOWEJ ORGANIZMÓW:

- wszystkie organizmy zbudowane są z **komórek**
- Komórki stanowią **miejsce** przebiegu wszystkich **procesów chemicznych** związanych z życiem
- **Komórki powstają tylko z innych komórek**
- Komórki zawierają **informację genetyczną**, która jest przekazywana z pokolenia na pokolenie



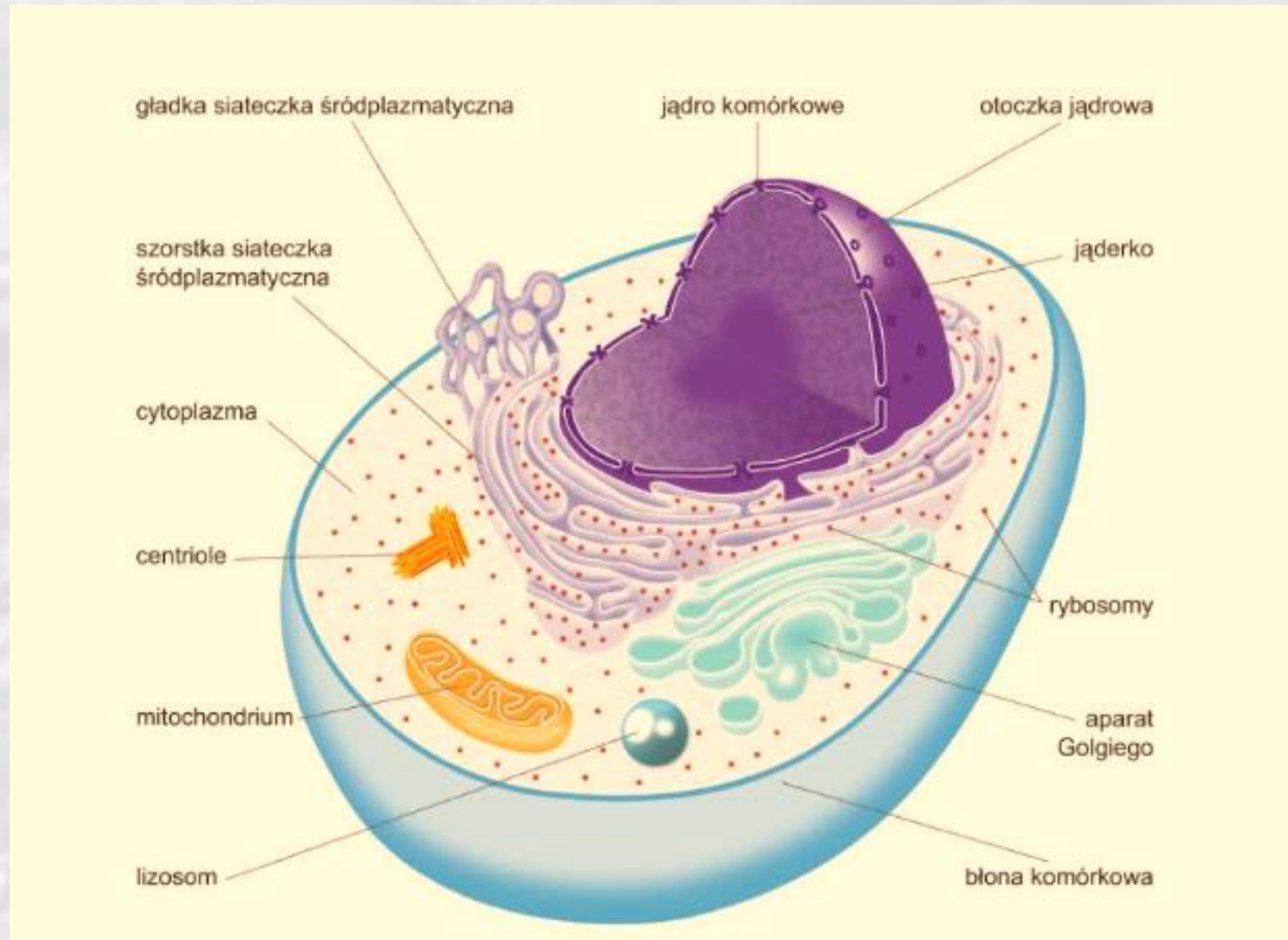
Komórka zwierzęca

Komórka roślinna

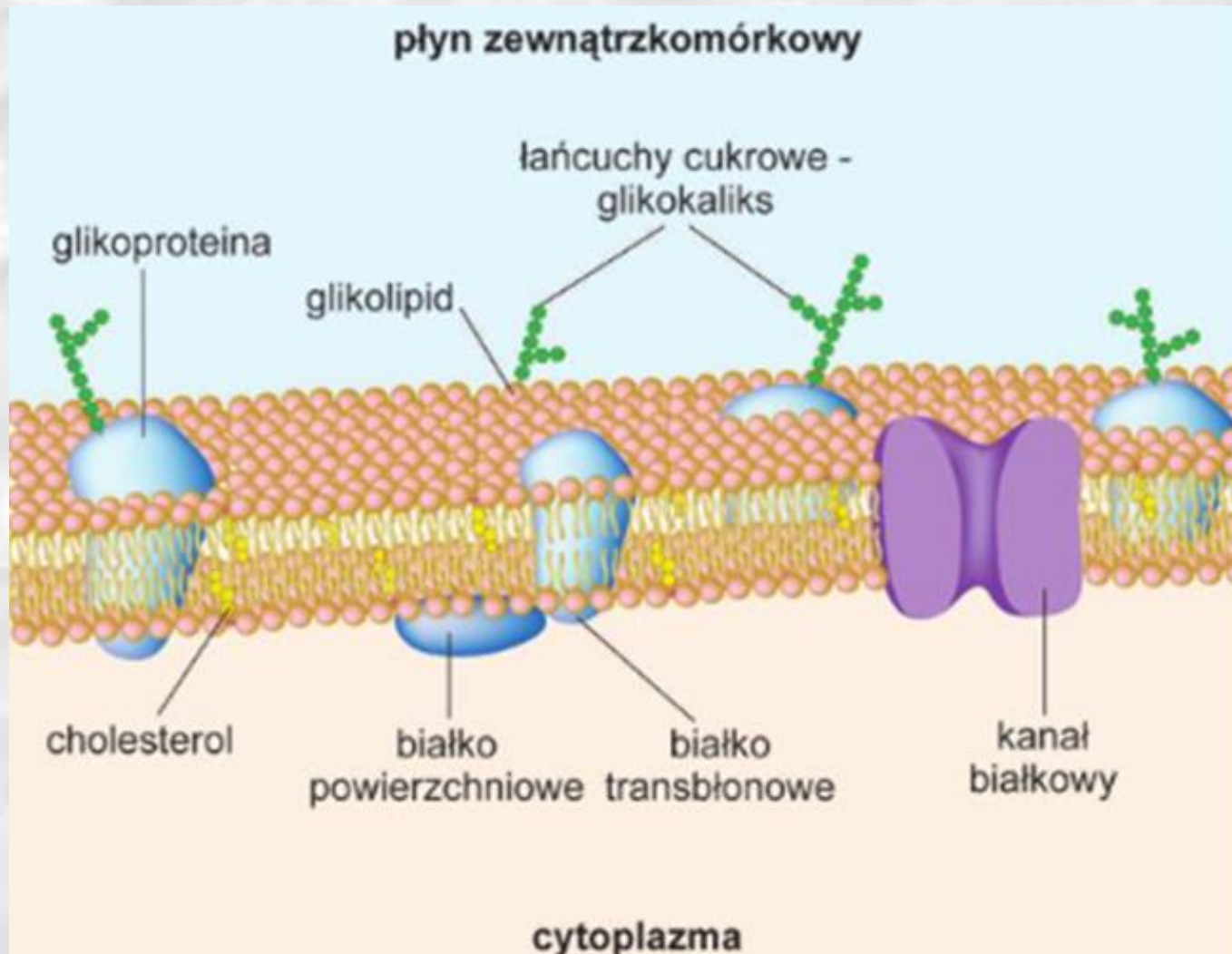
Budowa komórki zwierzęcej

Cytozol (cytoplasma) jest koloidem i może przyjmować postać płynną (zol) lub bardziej stałą (żel)

zol $\xrightleftharpoons[\text{peptyzacja}]{\text{koagulacja}}$ żel



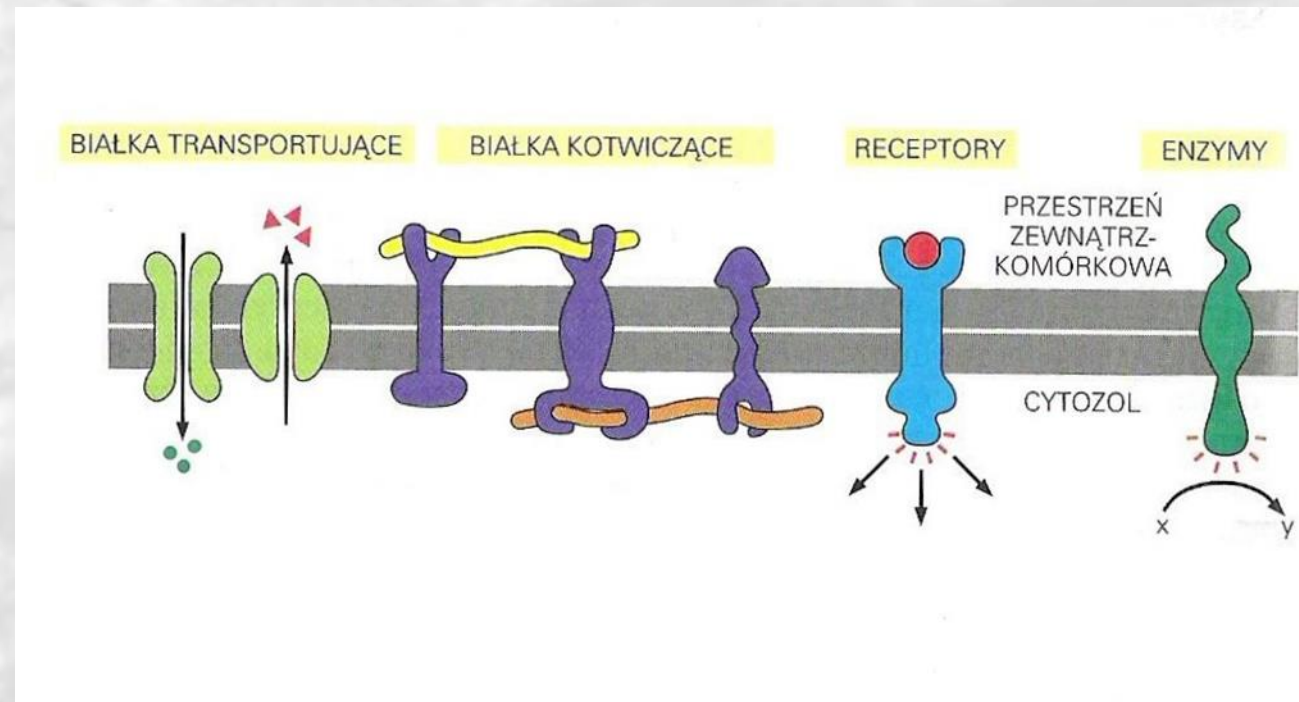
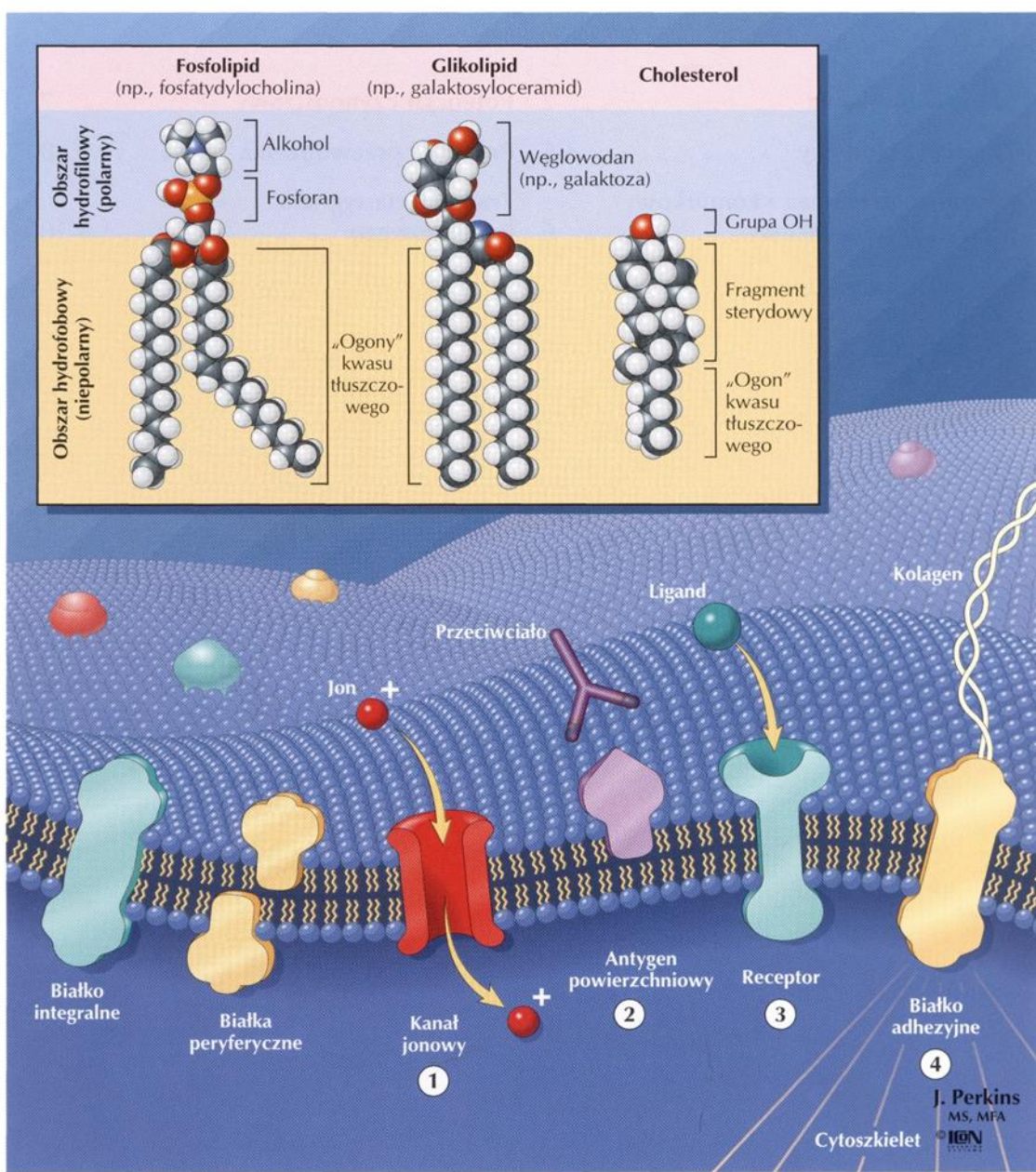
BŁONA KOMÓRKOWA



1. Selektywnie przepuszczalna

2. Aktywnie transportująca
- bo w błonie pompy, wymienniki, nośniki, kanały

3. Zmieniająca przepuszczalność po bodźcu
- bo receptory-kanały mogą się otwierać pod działaniem bodźca



Pompy błonowe

np.:

pompa sodowo-potasowa = Na,
także: pompy Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- ,
 H^+

Transportery – białka wiążące
pewne związki i dzięki zmianie
konformacji dostarczają je na
powierzchnię wewnętrzną
błony: Uniport, Symport
Antyport

Kanały błonowe

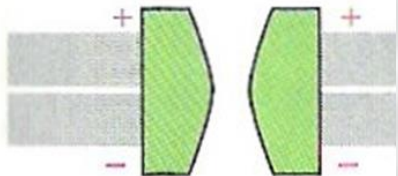
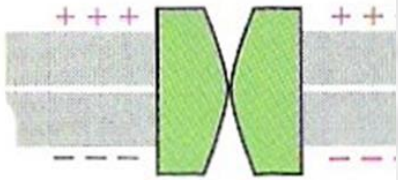
w tym: sodowe, potasowe,
wapniowe, ... i inne (patrz
dalej)

**Receptory błonowe
mediatorów i hormonów**
specyficzne wobec liganda

- receptory - kanały
- receptory - enzymy
(układ drugiego
przekaźnika)
- receptory - przeciwciała

KANAŁY BRAMKOWANE NAPIĘCIEM

(A) bramkowany
napięciem



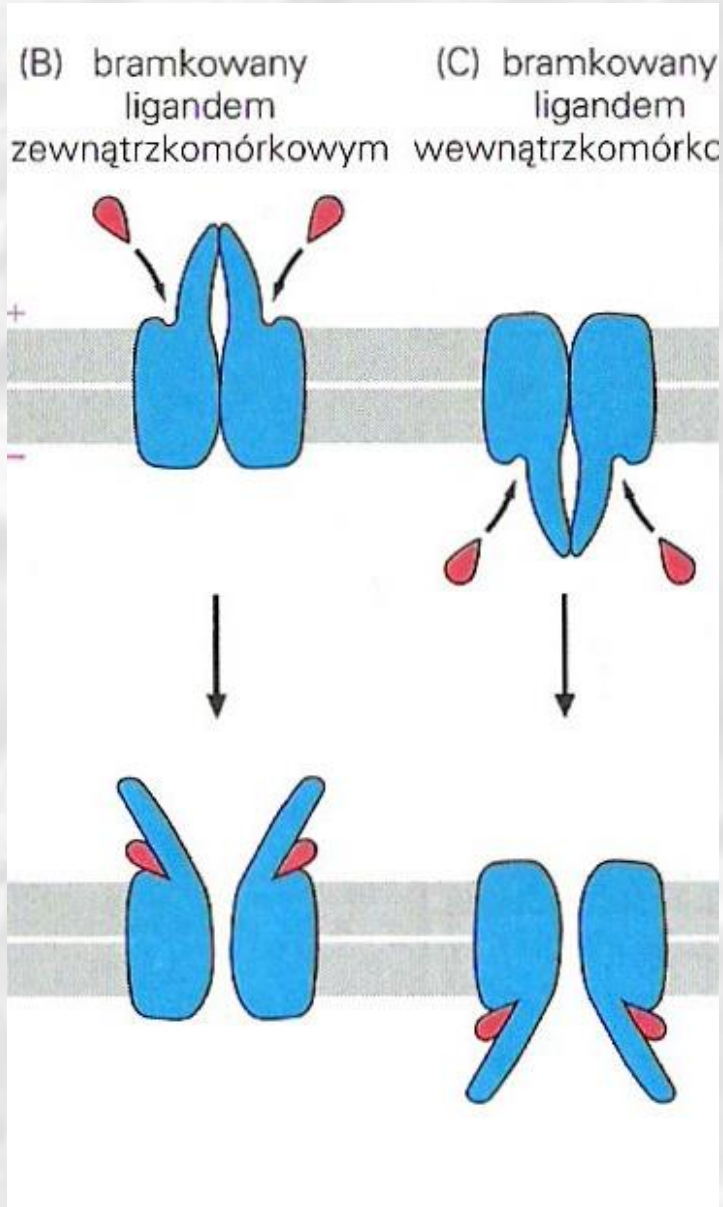
Istnienie mechanizmu bramnego

- **KANAŁY BRAMKOWANE NAPIĘCIEM** – zależne od potencjału błony komórkowej: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} ,

- obecność tzw. **CZUJNIKA POTENCJAŁU** (naładowany elektrycznie fragment reagujący na zmiany pola elektrycznego w błonie). Ruch czujnika → zmiana konformacji białka kanałowego → przemieszczenia tzw. **bramki aktywacyjnej**

Kanały bramkowane ligandem

Kanały zależne od ligandu aktywowane są na drodze chemicznej



Alberts et al. 2006

- Częsteczka ligandu zostaje związana w specyficznym dla niej miejscu przez białko → otwarcie kanału

- Po pewnym czasie ligand odłącza się od cząsteczki i kanał zostaje zamknięty

LIGAND – substancja charakteryzująca się zdolnością do swoistego wiązania się z receptorem

Związek agonistyczny – po połączeniu się z określonym receptorem pobudza komórkę do odpowiedzi fizjologicznej

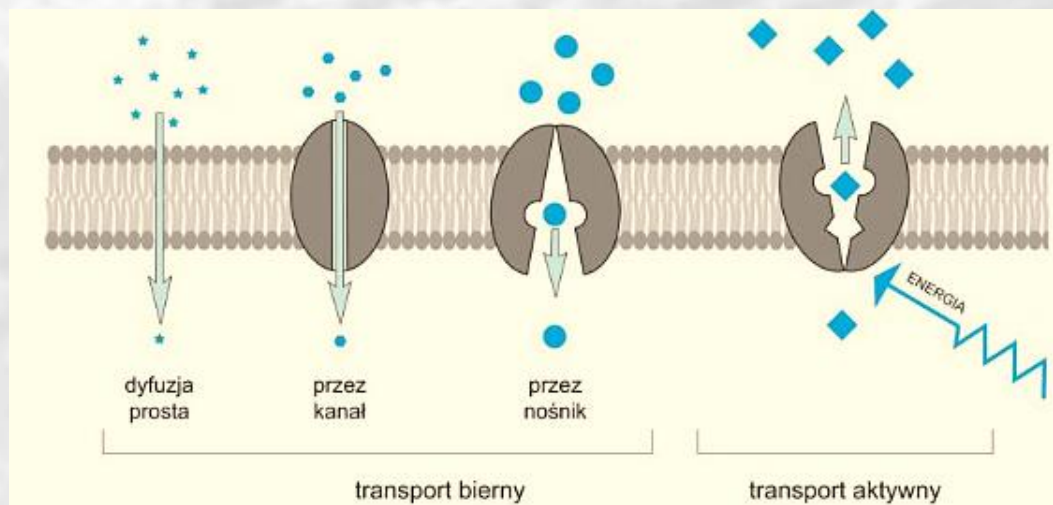
Związek antagonistyczny – zapobiega działaniu substancji agonistycznej

TYPY TRANSPORTU BŁONOWEGO

POWTÓRZENIE

PORÓWNANIE RÓŻNYCH TYPÓW TRANSPORTU

Transport bierny (dyfuzja prosta)	Transport bierny wspomagany	Transport aktywny
Nie wymaga energii z ATP	Nie wymaga energii z ATP	Wymaga energii z ATP
Kierunek transportu zgodny z gradientem stężeń	Kierunek transportu zgodny z gradientem stężeń	Kierunek transportu wbrew gradientowi stężeń
Transport przez dwuwarstwę lipidową	Transport przez kanały błonowe lub nośniki	Transport przez nośniki
Nie wymaga przenośników białkowych	Wymaga przenośników białkowych	Wymaga przenośników białkowych
Transport rozpuszczalnych w tłuszczach małych cząsteczek niepolarnych (tlen, dwutlenek węgla) lub polarnych, ale nie mających ładunku elektrycznego (woda, mocznik)	Transport polarnych bądź naładowanych cząsteczek lub jonów, np. kanały w błonie komórki nerwowej dla K^+ i Na^+	Cząsteczki nierozpuszczalne w lipidach i jony różnoimienne transportowane jednocześnie (pompa sodowo-potasowa, pompa wapniowa)



Fagocytoza

Zachodzi w komórkach mających zdolność do tworzenia wypustek cytoplazmatycznych, np. leukocyty, komórki nabłonka jelita, śródbłonka naczyń

Dotyczy dużych cząstek stałych (potencjał błonowy nieistotny)

Powstający pęcherzyk – fagosom (średnica >250 nm)

Trawiona i wchłaniana jest tylko zawartość fagosomu

Rola – głównie obrona przed mikroorganizmami

Pinocytoza

Zachodzi w większości komórek organizmu

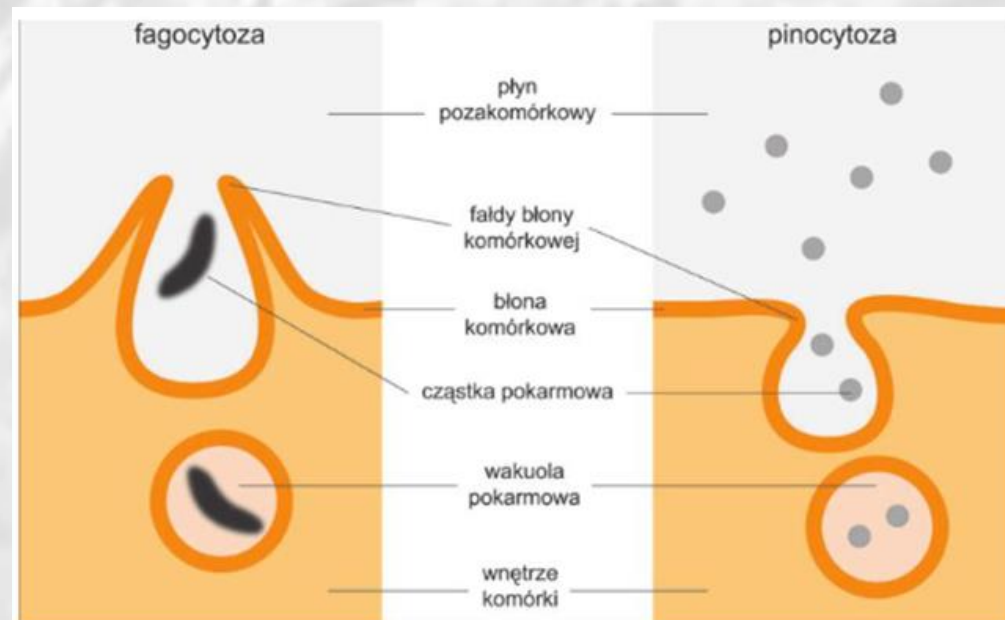
Dotyczy cząsteczek płynnych (ważny potencjał błonowy)

Powstający pęcherzyk – pinosom (średnica <150 nm)

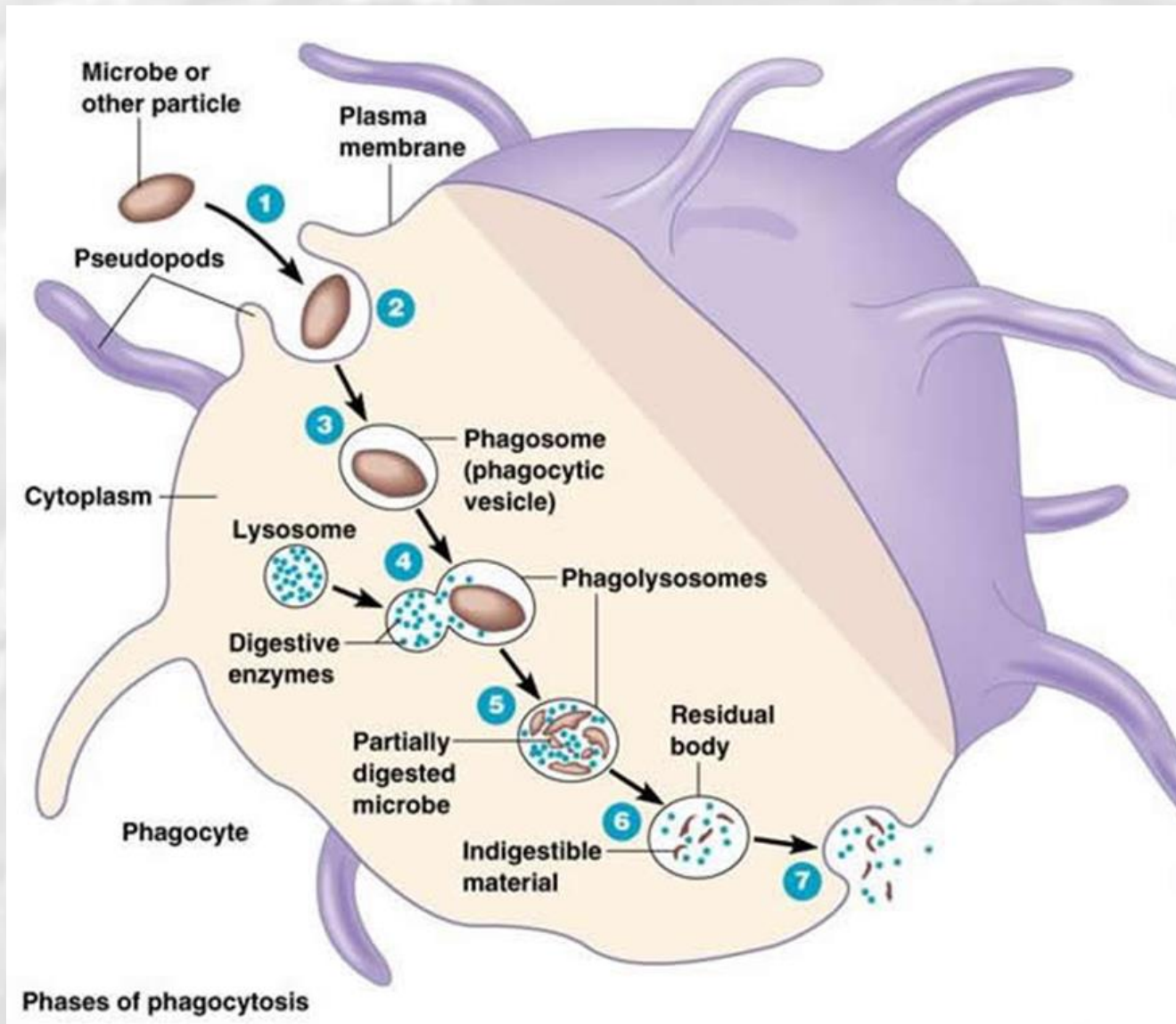
Trawiona jest zawartość pinosomu wraz z jego błoną

Rola – pobieranie substancji płynnych

CZYM RÓŻNI SIĘ FAGOCYTOZA OD PINOCYTOZY?

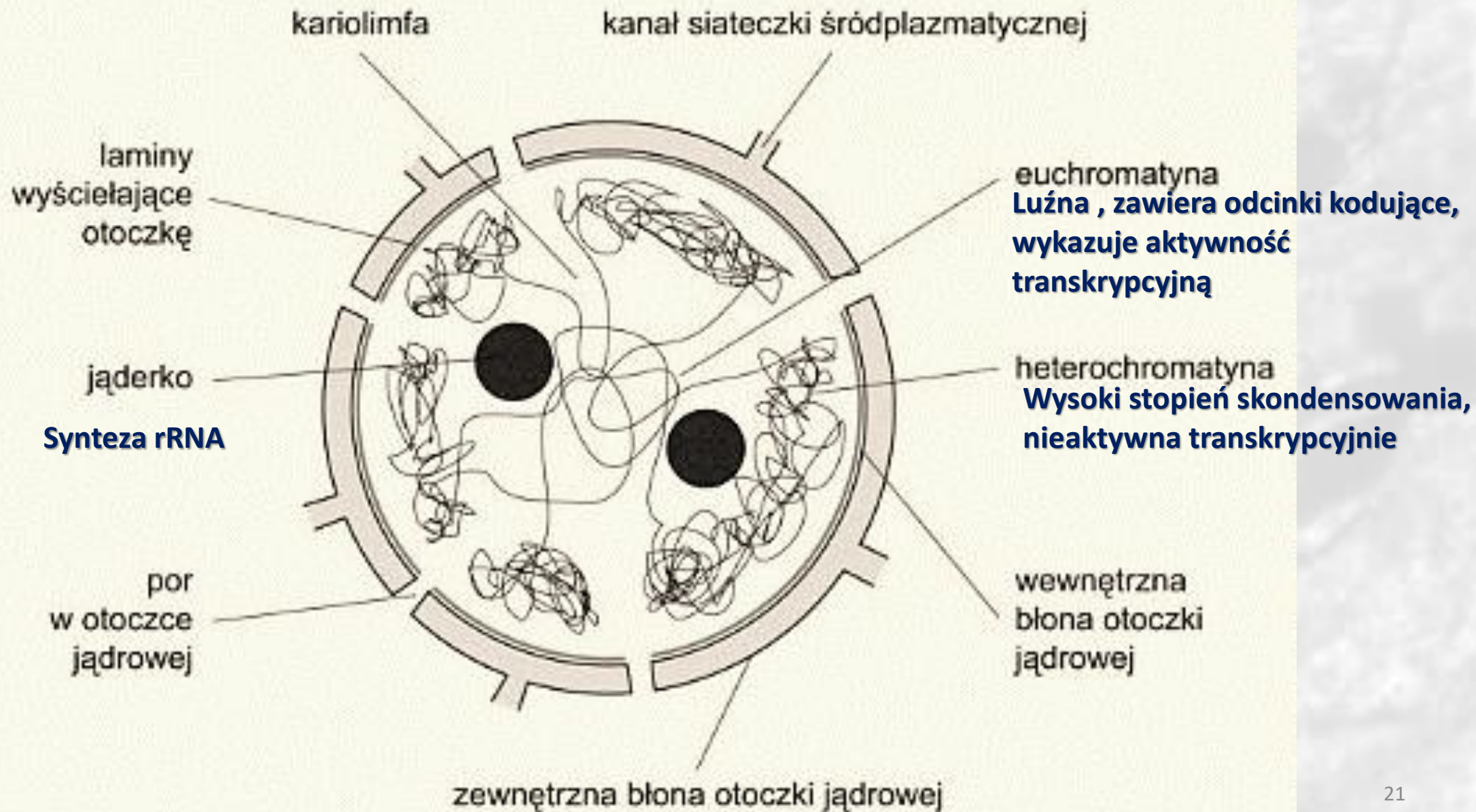


FAGOCYTOZA - Filogenetycznie najstarszy mechanizm obronny

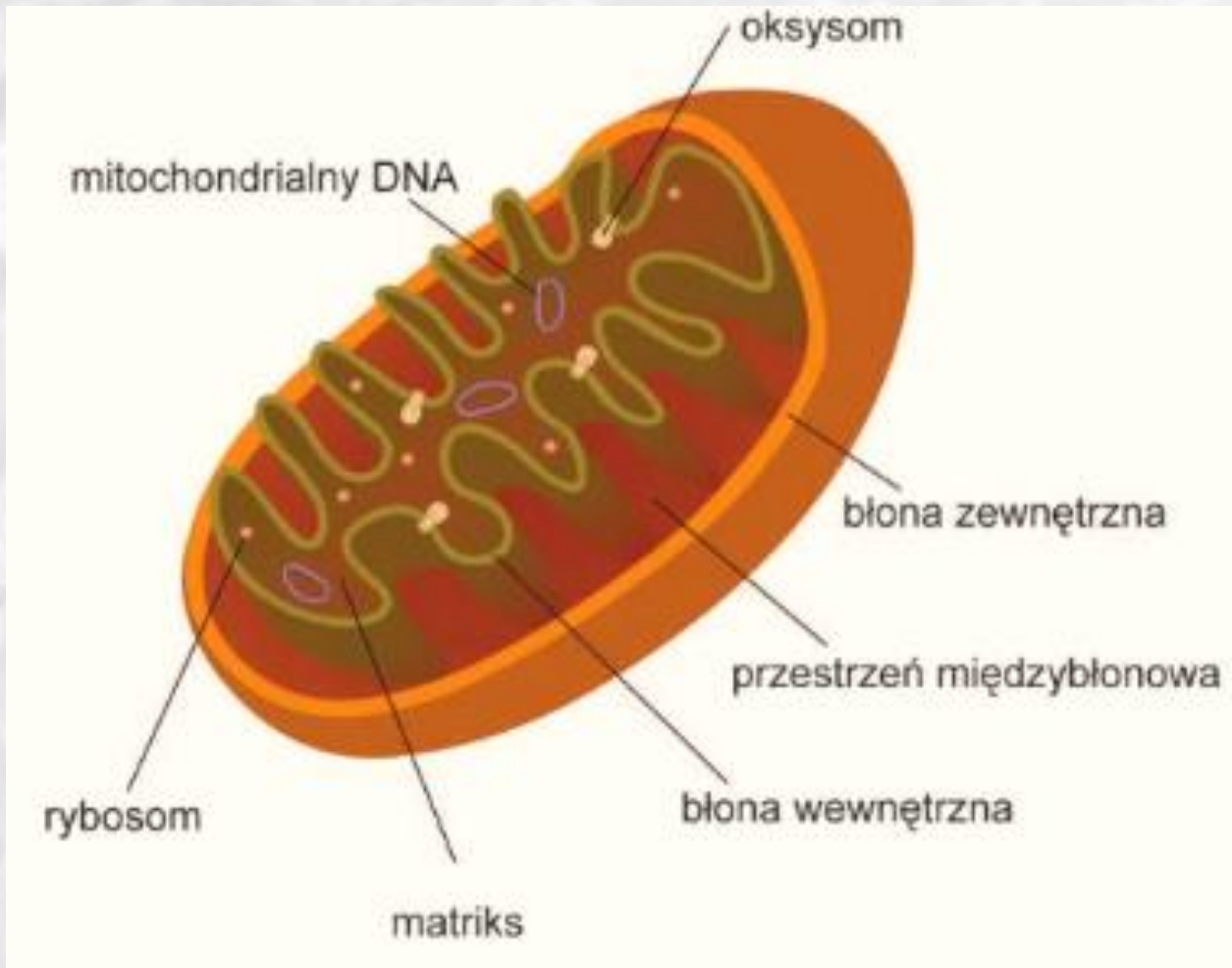


- Przyłączenie substancji obcej do fagocyta;
proces bierny
- Fagolizosom; działanie enzymów lizosomalnych – lizozymu, fosfatazy zasadowej

JĄDRO KOMÓRKOWE



MITOCHONDRIA

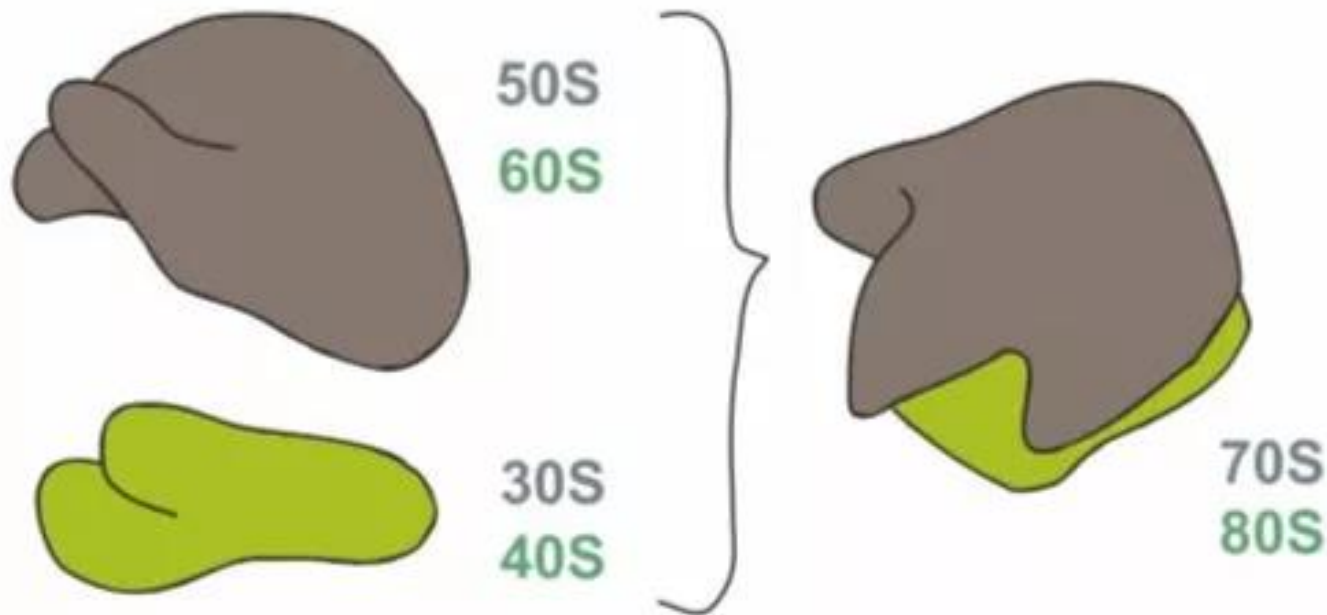


- Liczba mitochondriów zależy od rodzaju komórki !
- Obecność mitochondrialnego DNA
 - Oksysomy (tzw. grzybki mitochondrialne) na wewnętrznej błonie mitochondrialnej są miejscem syntezy ATP

RYBOSOMY

duża podjednostka

rybosomalny RNA (rRNA) oraz białka



mała podjednostka

Rybosom składa się z dwóch, różniących się od siebie podjednostek: dużej (60S u Eucaryota lub 50S u Procaryota) oraz małej (40S u Eucaryota lub 30S u Procaryota)

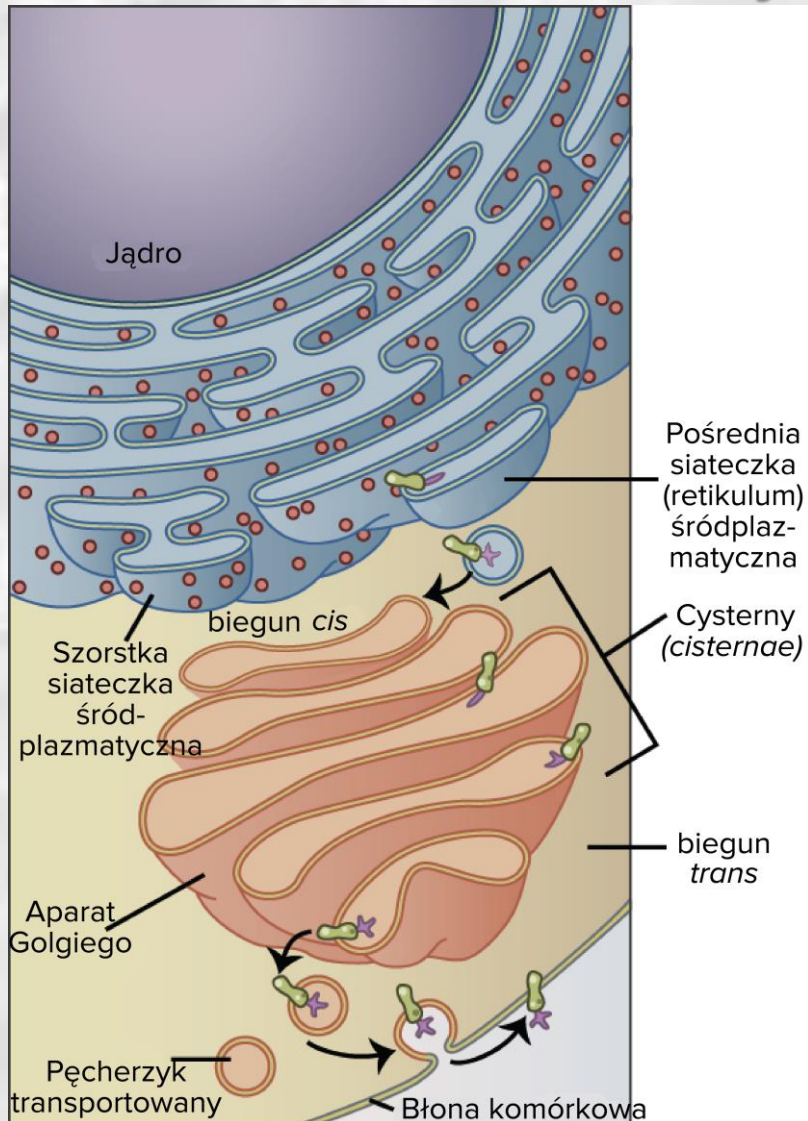
Rybosomy są miejscem biosyntezy białek. Podjednostki wytwarzane są w jąderku, które zawiera białka, RNA oraz niewielkie ilości rDNA, na którego matrycy powstaje prerybosomalny RNA (pre-rRNA).

Rybosomy mogą pomagać w lepszym przyswajaniu leków o działaniu antybakteryjnym lub antybiotycznym

S -stała sedymentacji Svedberga; szybkość poruszania się cząstek koloidalnych pod wpływem sił odśrodkowych w ultrawirówkach

RETIKULUM ENDOPLAZMATYCZNE

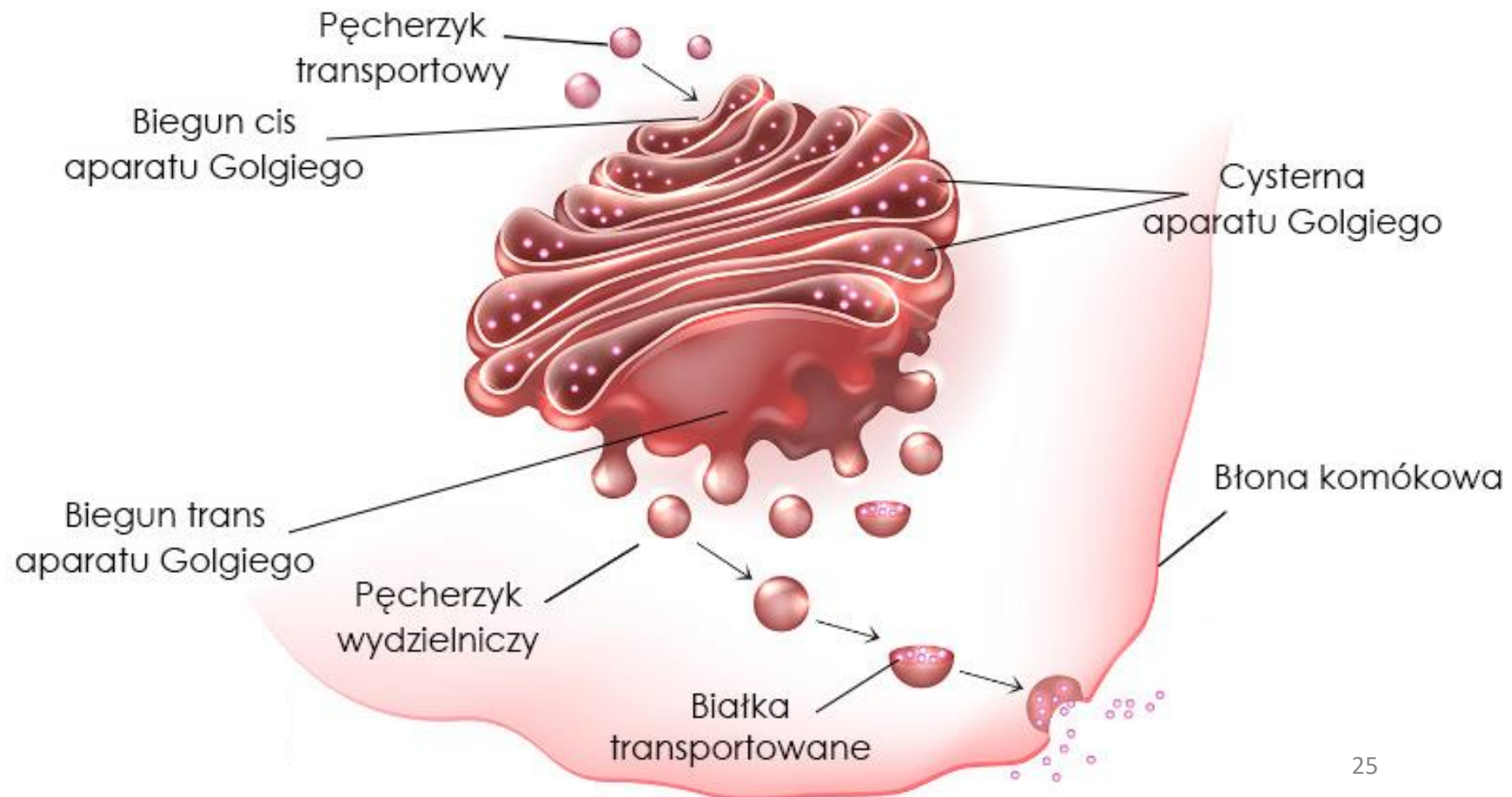
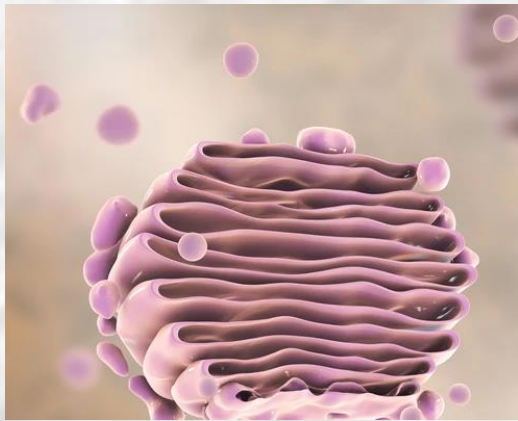
Kluczowa rola w modyfikacji substancji białkowych oraz w syntezie lipidów.



- **Siateczka śródplazmatyczna gładka (SER)**
 - synteza i przemiana **węglowodanów, lipidów oraz hormonów steroidowych**
 - **unieczynnianie toksyn** pochodzących z leków czy trucizn
 - **magazynowanie jonów wapnia**
- **Siateczka śródplazmatyczna szorstka (RER)** posiada rybosomy na swojej powierzchni - udział w biosyntezie białek, budują i dostarczają powstające łańcuchy białkowe do światła siateczki śródplazmatycznej.

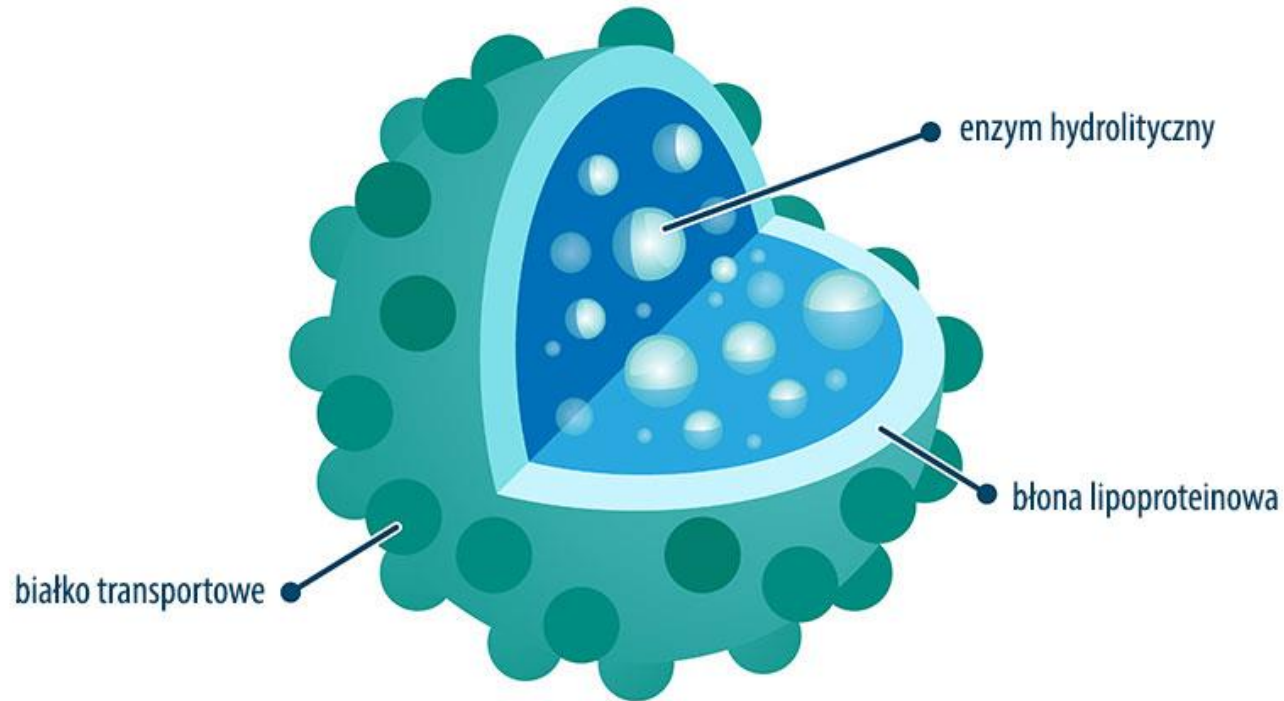
Wewnątrz RER, białka **przechodzą w wyższą rzędowość** (konformację przestrzenną białek) oraz ulegają **modyfikacjom potranslacyjnym**, takim jak przyłączanie reszty cukrowej (zostają związane z błoną komórkową, siateczki śródplazmatycznej lub innych organelli czy też zostają wydzielone z komórki).

APARAT GOLGIEGO



LIZOSOMY

Lizosom



Trawienie zarówno fragmentów własnej komórki, jak i fragmentów obcych komórek i obcych cząsteczek, które uległy wchłonięciu do wnętrza na drodze fagocytozy lub pinocytozy.

Wyspecjalizowaną i nietypową formę lizosomów stanowią **akrosomy** zlokalizowane w plemnikach;

Akrosom to organellum lizosomopodobne pokrywające główkę plemnika na kształt czapeczki. Akrosom jest bogaty w enzymy zaangażowane w penetrację komórki jajowej przez plemniki

Zawierają około 60 enzymów hydrolitycznych zdolnych do trawienia białek, cukrów, tłuszczów i kwasów nukleinowych

POWTÓRZENIE

1. Siateczka śródplazmatyczna szorstka (RER):

- a. posiada rybosomy na swojej powierzchni
- b. uczestniczy w biosyntezie białek,
- c. modyfikuje powstające białka (obróbka potranslacyjna)
- d. uczestniczy w modyfikacji konformacji przestrzennej białek
- e. uczestniczy we wszystkich wymienionych procesach

2. Zaznacz odpowiedź prawidłową. Błona komórkowa:

- a. nie jest selektywnie przepuszczalna
- b. uczestniczy w procesach aktywnego transportu
- c. uczestniczy wyłącznie w procesach transportu biernego
- d. jej przepuszczalność w odniesieniu do jonów nie zmienia się po zadziałaniu bodźca
- e. uczestniczy wyłącznie w procesach dyfuzji ułatwionej

3. Do samostrawienia komórki może dojść w wyniku:

- a. pęknięcia błony jądrowej
- b. pęknięcia zewnętrznej błony mitochondrialnej
- c. pęknięcia błony lizosomu
- d. uszkodzenia retikulum endoplazmatycznego szorstkiego
- e. pęknięcia jąderka

4. Do funkcji siateczki śródplazmatycznej gładkiej nie należy:

- a. biosynteza lipidów
- b. metabolizm leków
- c. biosynteza białek
- d. wytwarzanie wewnątrzkomórkowych pęcherzyków transportujących białka
- e. wszystkie wymienione

TKANKI

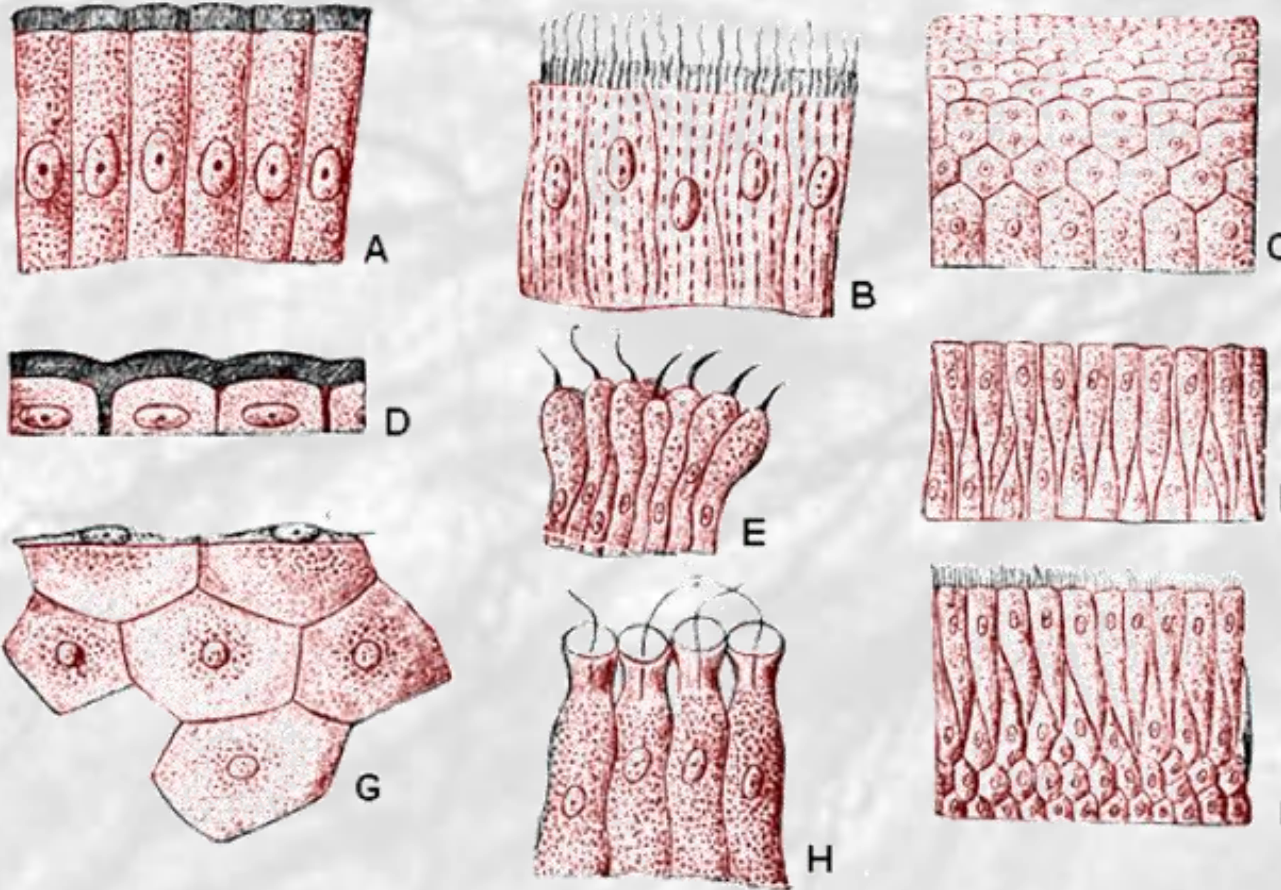
**ZESPÓŁ KOMÓREK O JEDNAKOWYM POCHODZENIU
I JEDNAKOWYM TYPIE PRZEMIANY MATERII**

Podział wg kryterium strukturalno-czynnościowego:

- 1. Tkanki nabłonkowe**
- 2. Tkanki łączne i podporowe**
- 3. Tkanka mięśniowa**
- 4. Tkanka nerwowa**

TKANKI

Nabłonkowe



- Komórki **ściśle przylegają** do siebie
- Ilość substancji międzykomórkowej jest **minimalna**
- Komórki nabłonka połączone są specjalnymi złączami - **desmosomami**, a czasem granica między nimi (czyli błona komórkowa) całkiem zanika i powstaje tzw. **syncytium** (zespólnia).
- Komórki przylegają do siebie ściśle dzięki mechanizmom łączącym cytoszkielety sąsiadujących komórek.

A - nabłonek jednowarstwowy walcowaty, B - nabłonek jednowarstwowy walcowaty urzęsiony, C - nabłonek wielowarstwowy płaski, D - nabłonek jednowarstwowy płaski, E - nabłonek przejściowy F - nabłonek wielorzędowy, G - nabłonek sześcienny, H - nabłonek gąbek -choanocyty, I - nabłonek wielorzędowy walcowaty urzęsiony

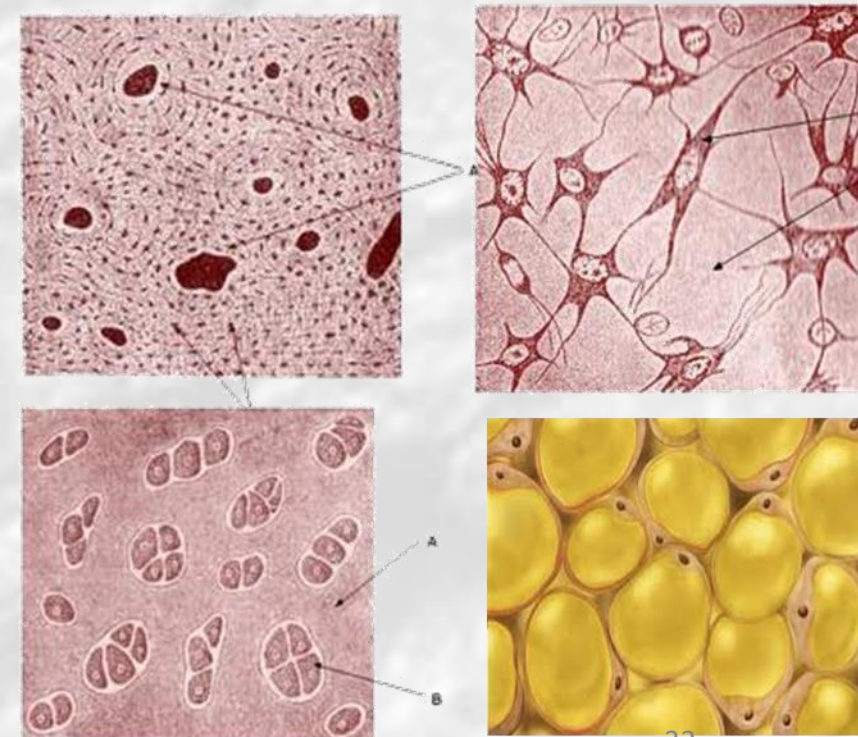
MIEJSCE WYSTĘPOWANIA I FUNKCJA NABŁONKÓW

Typ nabłonka	Przykładowe miejsca występowania	Funkcja
Nabłonki jednowarstwowe		
Płaski	kanaliki nerkowe, pęcherzyki płucne (pneumocyty), jamy ciała	filtracja, transport (np. bierny transport gazów oddechowych)
Sześcienny	kanaliki nerkowe, gruczoły, powierzchnia jajnika i soczewki oka	transport (aktywny transport jonów), wydzielanie, wchłanianie
Walcowaty	przewód pokarmowy, drogi rozrodcze, gruczoły	wydzielanie, wchłanianie
Nabłonki wielowarstwowe		
Płaski	rogowaciejący: skóra; nierogowaciejący: jama ustna, pochwa, odbyt, rogówka	ochronna
Sześcienny	przewody wyprowadzające gruczołów potowych	ochronna
Walcowaty	cewka moczowa męska, przewody wyprowadzające dużych gruczołów	ochronna

TKANKI ŁĄCZNE I PODPOROWE

Komórki tkanki łącznej wytwarzają **dużą ilość substancji międzykomórkowej**, która wypełnia przestrzeń między nimi i składa się **z istoty podstawowej oraz włókien (kolagenowych, elastynowych, retikulinowych)**.

FUNKCJE: spaja różne typy innych tkanek, zapewnia podporę narządom i ochrania wrażliwe części organizmu. Wygląd tkanki łącznej zależy od obfitości substancji międzykomórkowej.

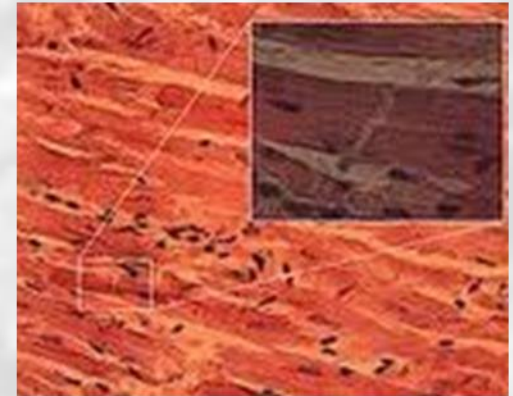


TKANKA MIĘŚNIOWA

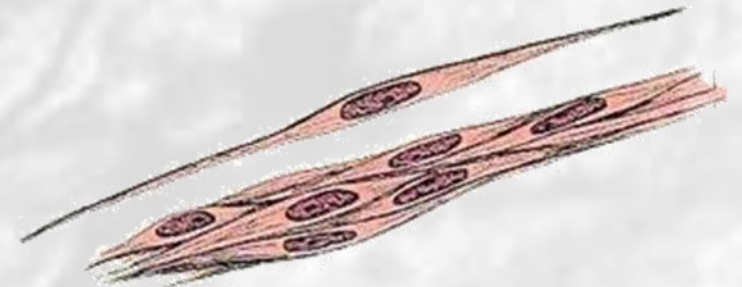
☐ poprzecznie prążkowana szkieletowa

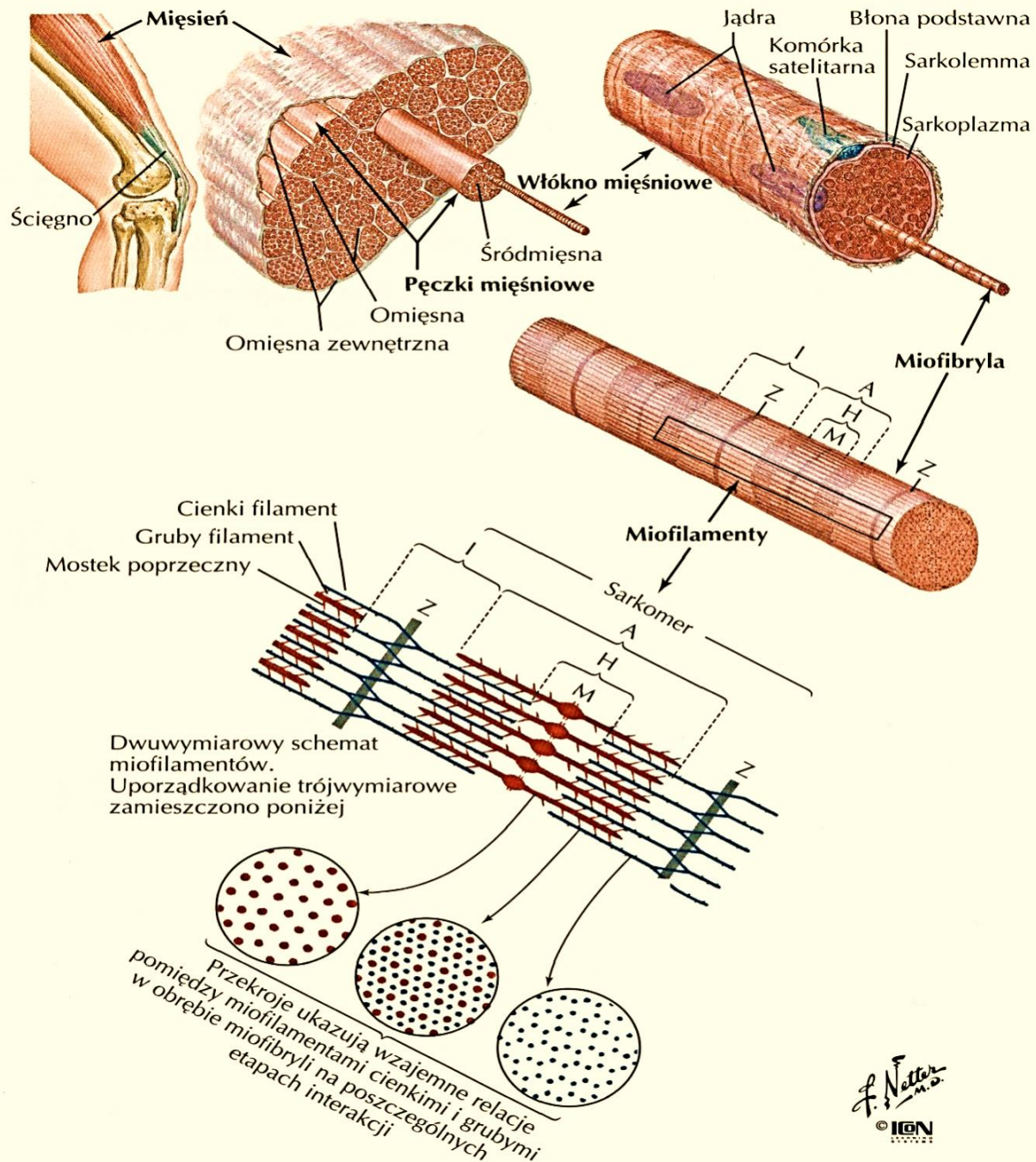


☐ poprzecznie prążkowana serca



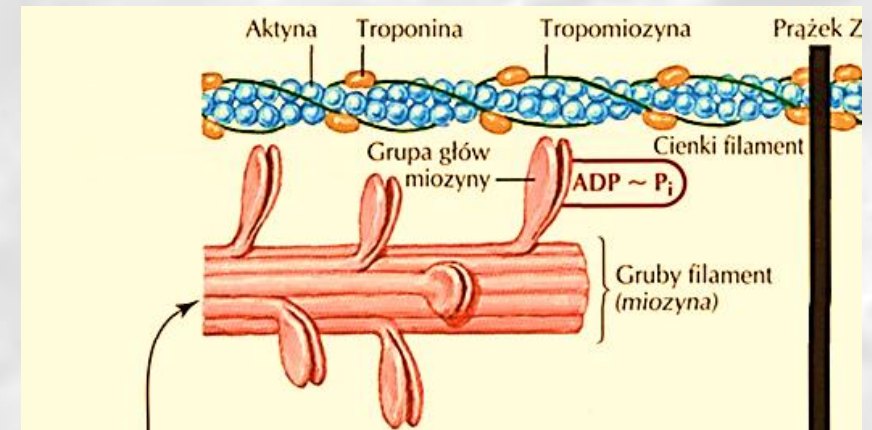
☐ gładka





BUDOWA MIĘŚNIA SZKIELETOWEGO

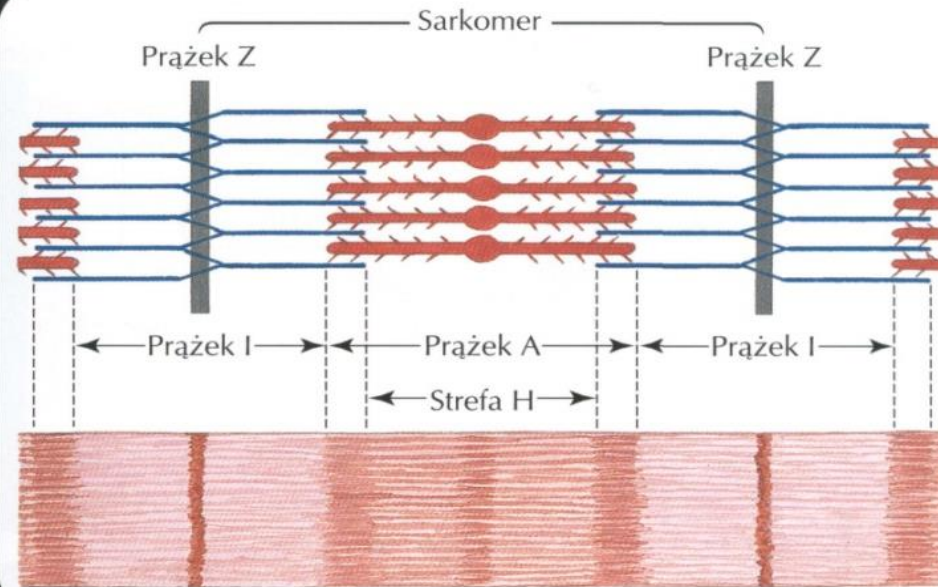
- Miozyna
- Aktyna
- Troponina (Podjednostki I, T, C)
- Tropomiozyna



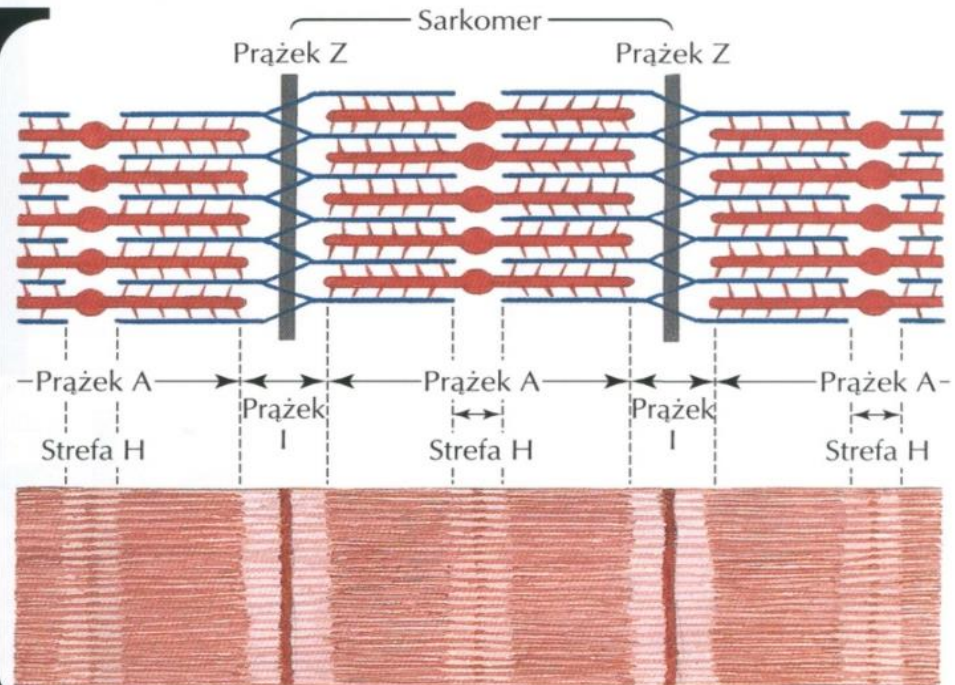
MOLEKULARNY MECHANIZM SKURCZU MIĘŚNIA POPPRZECZNIE PRAŻKOWANEGO

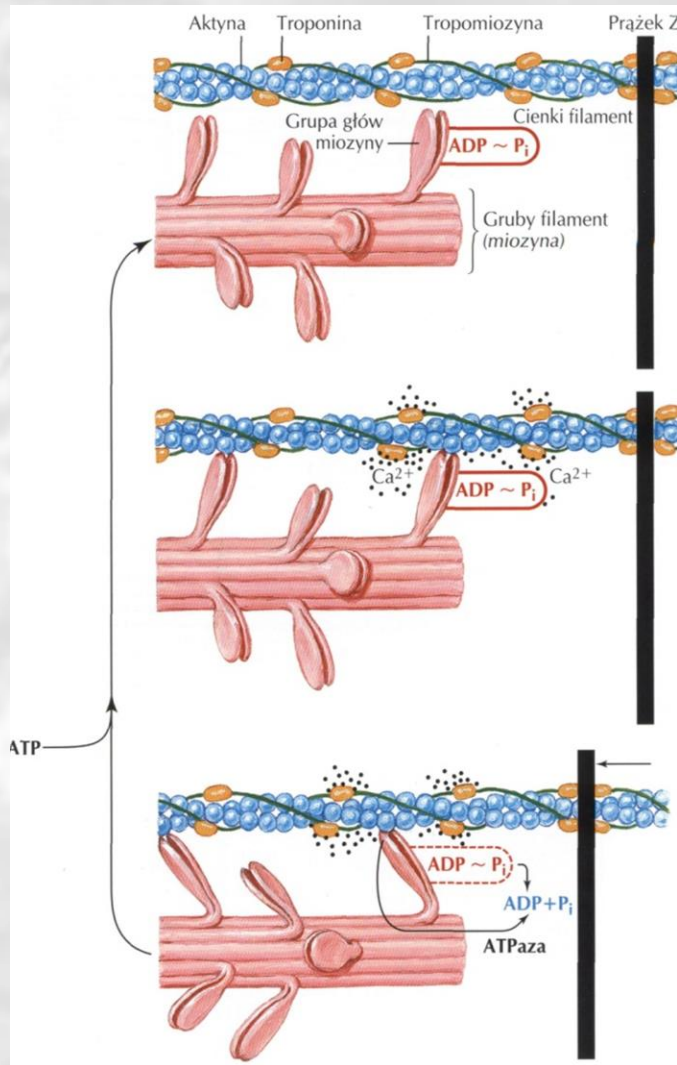
Na przebiegu włókien mięśniowych widoczne jest prążkowanie jako ciemne i jasne prążki. Nazywa się je prążkami izotropowymi (I - jasne) i prążkami anizotropowymi (A - ciemne).

Mięsień rozkurczowy



Mięsień skurczowy





Depolaryzacja błony cewek poprzecznych

Uwolnienie Ca^{2+}

Troponina C związana z Ca^{2+}

Aktywacja aktyny (wcześniej hamowana przez troponinę I)

Aktywacja miozyny (wyzwolenie jej aktywności enzymatycznej)

ATP $\rightarrow$ ADP + P

Głowy cząsteczek miozyny stykając się z cz. aktyny hydrolizują ATP i zmieniają swoją konformację względem nitki miozyny, po czym powracają do pierwotnego położenia.

Sprężenie elektromechaniczne

Ślizgowe nasuwanie się nitek aktyny na nitki miozyny

Włókna mięśniowe mogą należeć do jednego z trzech typów:

TYP	Barwa	Szybkość skurczu	Podatność na zmęczenie	Siła skurczu	Dominujący proces metaboliczny
FTa	czerwona	duża	mała lub średnia	wysoka	Glikoliza, utlenianie mitochondrialne
FTb	biała	duża	mała	wysoka	Glikoliza, beztlenowo
ST	czerwona	mała	bardzo mała „wytrzymałe”	niska	utlenianie mitochondrialne

FTa, FTb

sprinty, dynamiczne wymachy czy rwania oraz uderzenia w sportach walki

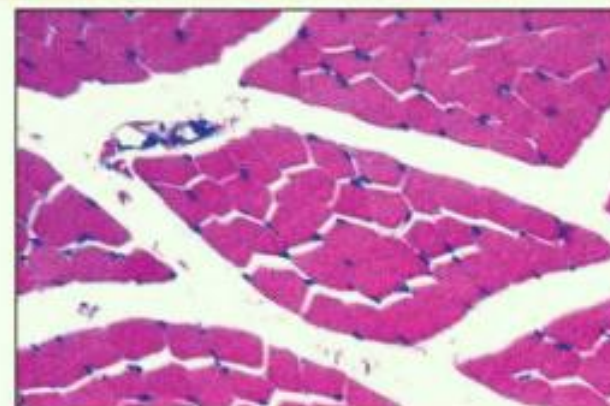
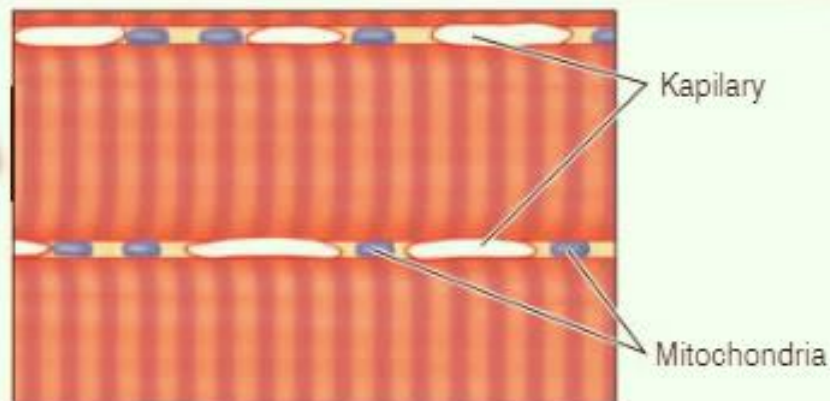
ST

bieganie długodystansowe i wysiłki typowo siłowe, takie jak statyczne podnoszenie ciężarów

Grupa mięśniowa	% włókien wolnokurczliwych
Biceps	45-65%
Triceps	29-49%
Klatka piersiowa	32-50%
Najszerszy grzbietu	56-76%
Czworogłowy nóg	zróżnicowana budowa
Łydki	61-81%

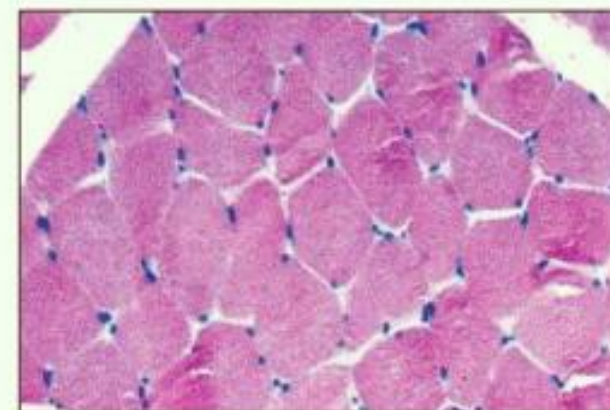
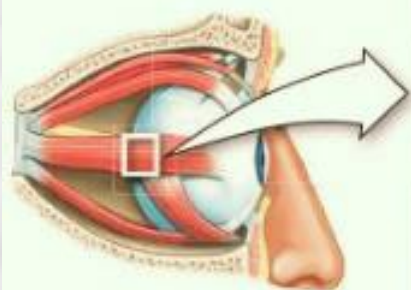
Wolno kurczący się mięsień tlenowy w przeciwieństwie do szybko kurczącego się mięśnia glikolitycznego zawiera duże ilości czerwonej mioglobiny, liczne mitochondria i rozbudowane kapilary dostarczające krew.

Wolno kurczące się mięśniowe włókna tlenowe. Zauważ mniejszą średnicę i ciemniejsze zabarwienie spowodowane przez obecność mioglobiny. Odporne na zmęczenie.



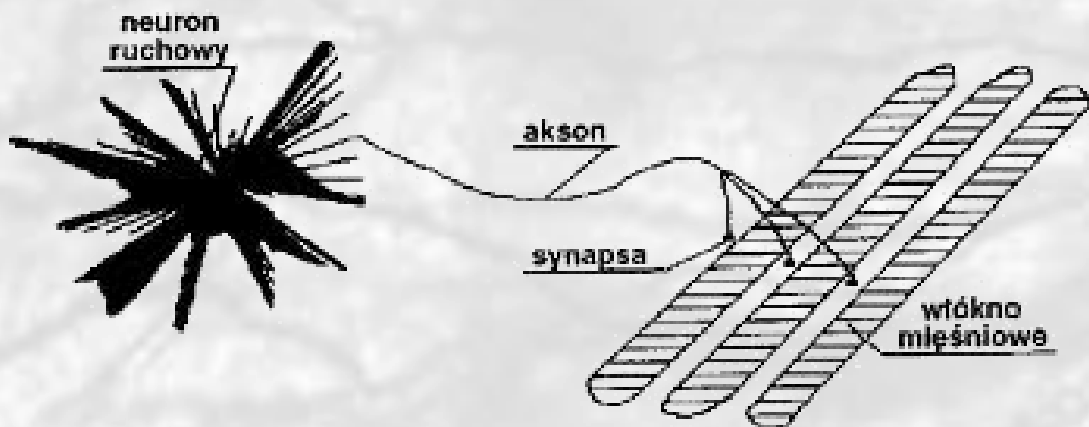
Przekrój poprzeczny wolno kurczących się włókien mięśniowych (LM x 170)

Szybko kurczące się mięśniowe włókna glikolityczne. Większa średnica, blade zabarwienie. Łatwo ulegają zmęczeniu.



Przekrój poprzeczny szybko kurczących się włókien mięśniowych (LM x 170)

REGULACJA SIŁY SKURCZU



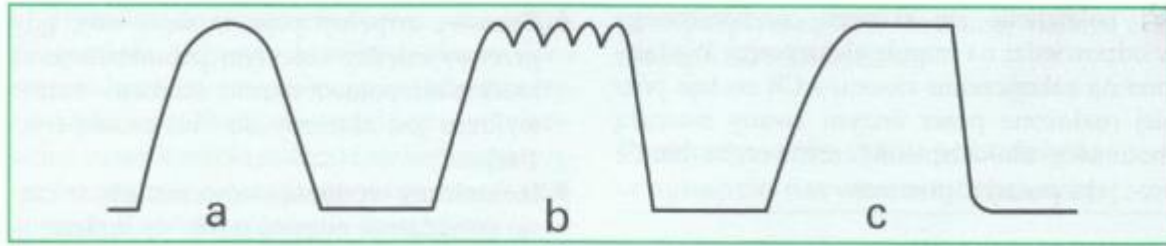
Jednostka motoryczna: jedna komórka nerwowa, jej wypustka biegnąca do mięśnia i wszystkie komórki mięśniowe przez nią unerwiane

1. PRZEZ ZMIANĘ STOPNIA WSTĘPNEGO ROZCIĄGNIĘCIA
2. PRZEZ ZMIANĘ CZĘSTOTLIWOŚCI POBUDZEŃ
3. NA DRODZE REKRUTACJI JEDNOSTEK MOTORYCZNYCH

- W mięśniach siłowych (utrzymujących wyprostną postawę ciała) na jedną komórkę nerwową przypada średnio 200 komórek mięśniowych
- Mięśnie np. gałki ocznej: jeden neuron unerwia średnio 10 komórek mięśniowych,

CZYLI MIĘŚNIE PRACUJĄCE PRECYZYJNIE KONTROLOWANE SĄ PRZEZ ZNACZNĄ LICZBĘ KOMÓREK NERWOWYCH

RODZAJE SKURCZÓW MIĘŚNI



Wykres skurczów mięśnia szkieletowego: a – skurcz pojedynczy, b – skurcz tężcowy niezupełny, c – skurcz tężcowy zupełny

- a. **Skurcz pojedynczy** - wywołany przez pojedynczy impuls nerwowy, trwa od kilku do kilkudziesięciu milisekund. Po skurczu następuje rozkurcz mięśnia; odstępy między impulsami są duże, większe niż czas trwania całego pojedynczego skurczu
- b. **Skurcz tężcowy niezupełny** - częstość impulsów nerwowych jest na tyle wysoka, że kolejne impulsy docierają do mięśnia, gdy ten nie uległ jeszcze pełnemu rozkurczowi. Skurcze tężcowe niezupełne mają charakter fizjologiczny. Wszystkie mięśnie szkieletowe przez większość czasu wykonują skurcze tężcowe niezupełne.
- c. **Skurcz tężcowy zupełny** - brak fazy rozkurczu, mięsień pozostaje w ciągłym skurczu. Występuje wówczas, gdy bodźce pobudzają mięsień w odstępach czasu krótszych niż trwa skurcz pojedynczy, czyli jeszcze zanim rozpocznie się rozkurcz.

Skurcz izotoniczny - długość mięśnia ulega zmianie, jednocześnie nie wykazując zmian w napięciu. Skurcz ten może być koncentryczny, gdy mięsień ulega skróceniu lub ekscentryczny, gdy mięsień ulega wydłużeniu

- *Skurcz izotoniczny koncentryczny*
- *Skurcz izotoniczny ekscentryczny*

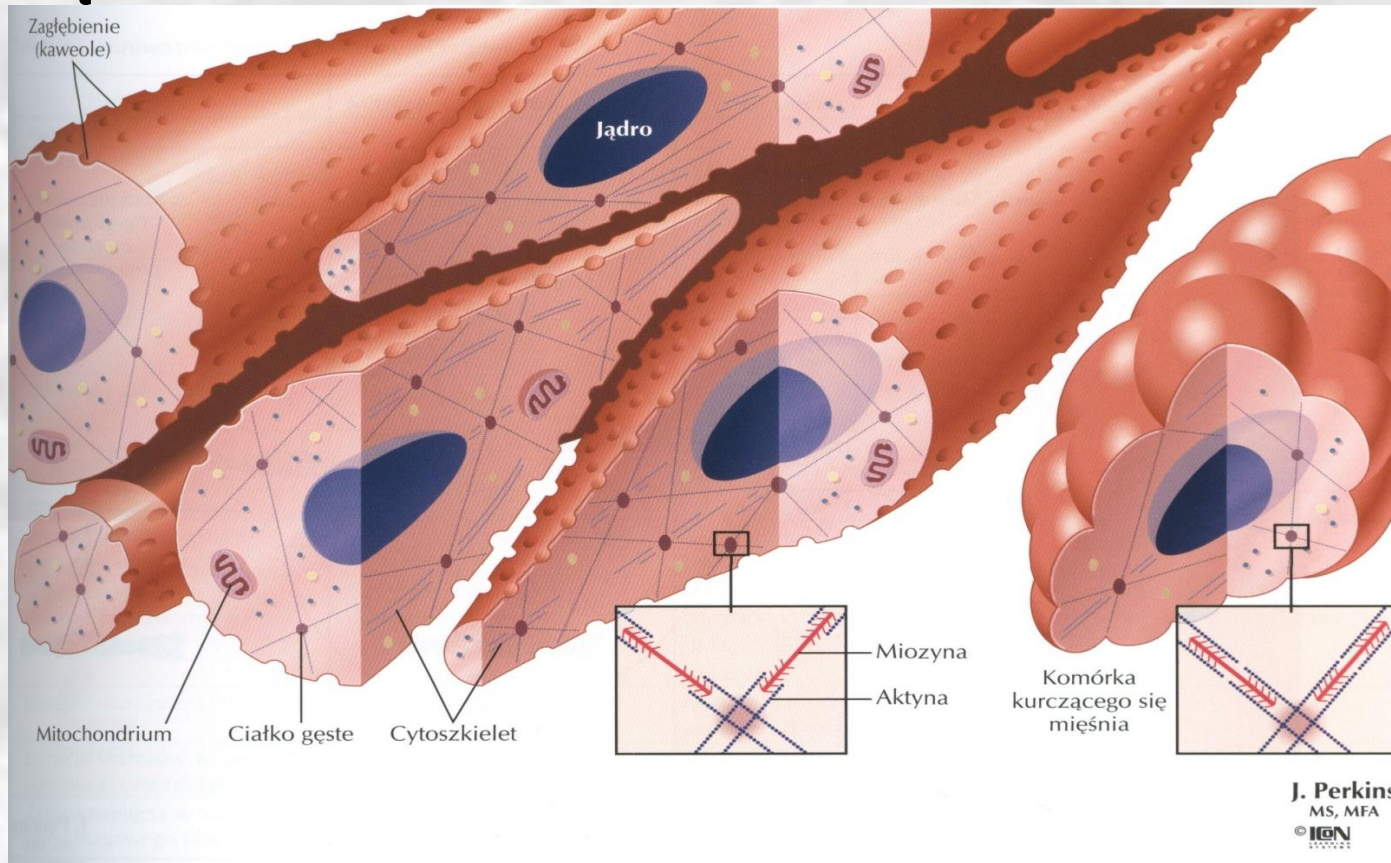
Skurcz izometryczny - charakteryzuje się zwiększeniem napięcia mięśnia bez zmian jego długości. Funkcją jest utrzymanie ciała (lub jego części) w stałym położeniu. Przykładem jest napięcie mięśni przy próbie podniesienia zbyt obciążonej sztangi.

Skurcze aukso toniczne - po początkowym okresie wzrostu napięcia bez zmian długości (faza skurczu izometrycznego) dochodzi do skrócenia mięśnia, już bez dalszych zmian jego napięcia (faza skurczu izotonicznego). Skurcze tego typu występują m.in. podczas chodzenia lub biegania.

Długotrwałe unieruchomienie mięśni:

- **Zanik mięśni**
- **Spadek siły i wytrzymałości**
- **Zaburzenia w układzie nerwowo-mięśniowym**
- **Zmniejszenie elastyczności i sztywności mięśni**
- **Utrata masy kostnej**

MIĘŚNIE GŁADKIE

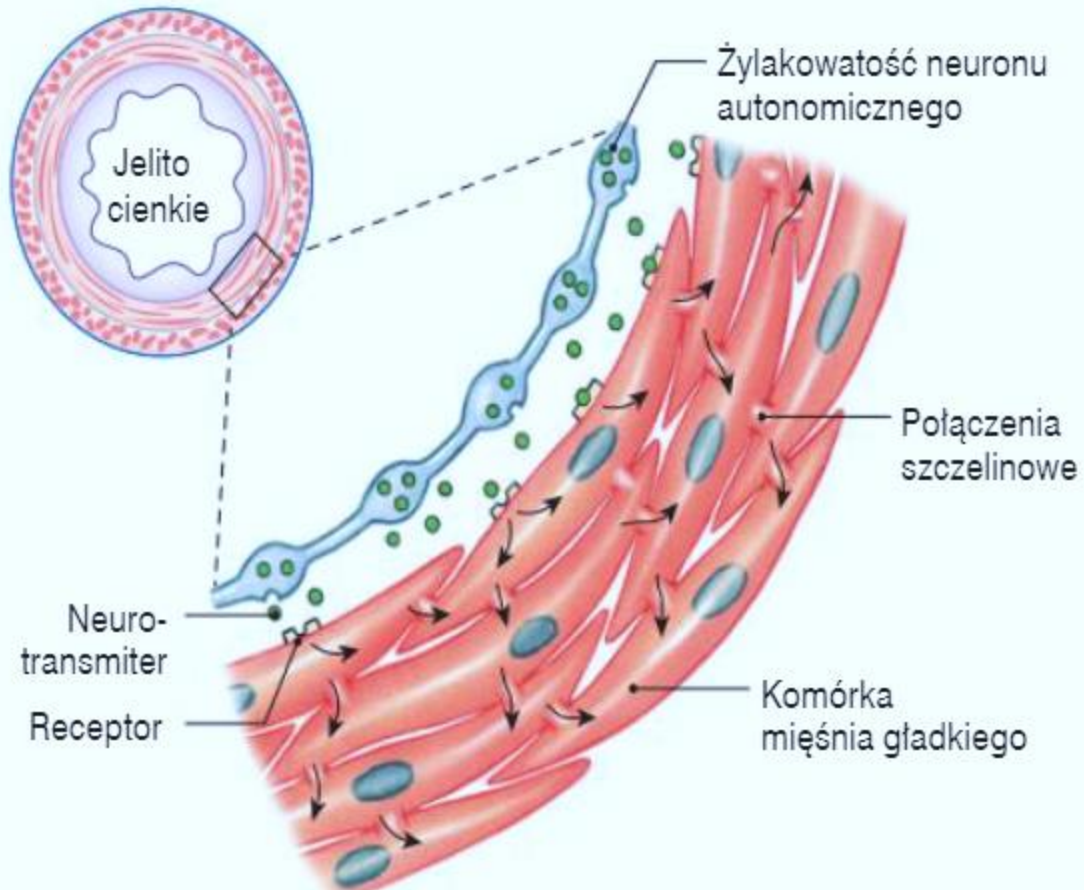


- Zawartość białek kurczliwych stanowi 10% masy białek kurczliwych w mięśniach poprzecznie prążkowanych.
- Miozyny pięciokrotnie mniej niż w komórkach mięśni poprzecznie prążkowanych
- Miozyna i aktyna ułożone nieregularnie
- Ciała gęste = Z
- **Nie posiadają troponiny**
- Kalmodulina/białko regulacyjne to kaldesmon (białko wiążące kalmodulinę, hamuje aktywność ATPazy miozyny)

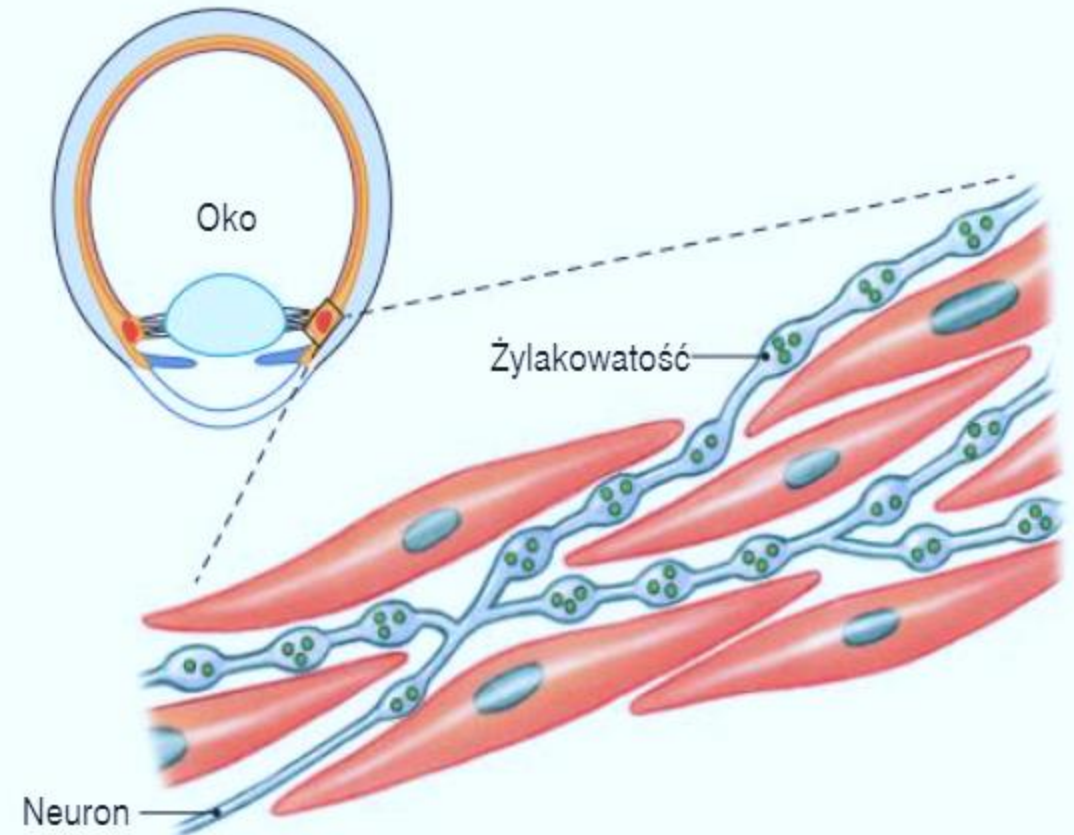
PODZIAŁ MIĘŚNI GŁADKICH

- 1. Według lokalizacji:** naczyniowe, pokarmowe, moczowe, oddechowe, rozrodcze, oczne
- 2. Według wzorca skurczu:**
 - Fazowe (ulegają okresowym cyklom skurczu i rozkurczu np. mięśnie przełyku)
 - Toniczne (zawsze utrzymują pewien stan napięcia mięśniowego np. zwieracze)
- 3. Według ich komunikacji z sąsiednimi komórkami:**
 - Mięśnie gładkie jednostkowe (są elektrycznie połączone i kurczą się jako skoordynowana jednostka)
 - Mięśnie gładkie wiele jednostkowe (nie są elektrycznie połączone i każda komórka funkcjonuje niezależnie)

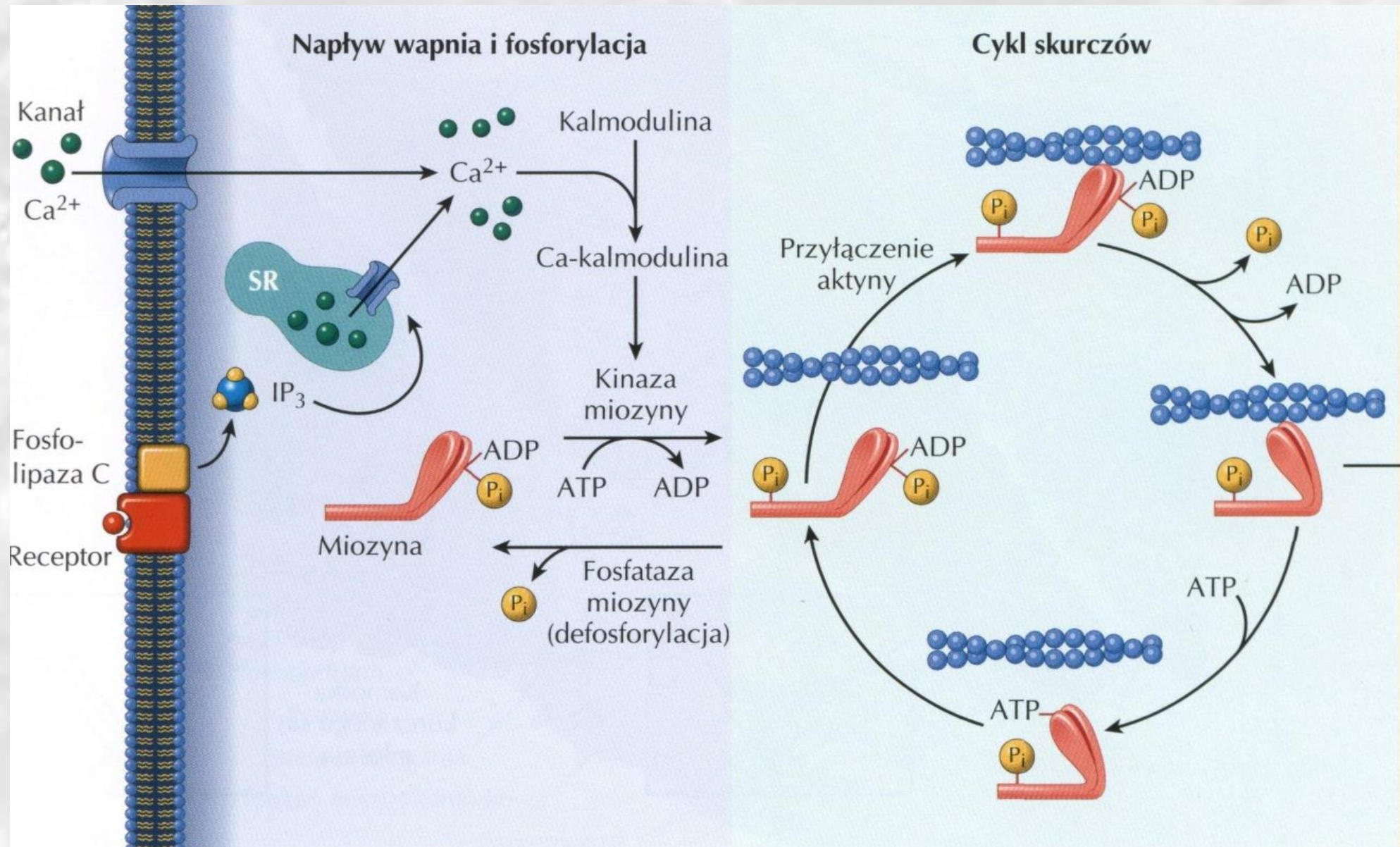
(a) Komórki mięśni gładkich jednostkowych są połączone złączami szczelinowymi i kurczą się jako pojedyncza jednostka.



(b) Komórki mięśni gładkich wielojednostkowych nie są elektrycznie połączone, a każda komórka musi być niezależnie pobudzana.

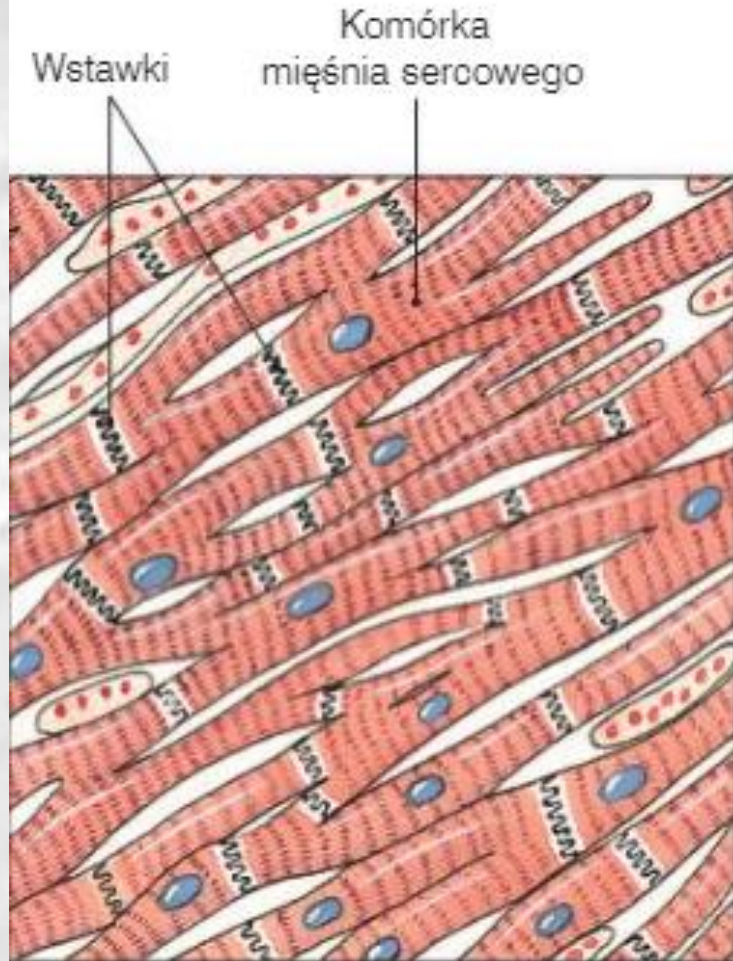


MECHANIZM SKURCZU MIĘŚNIA GŁADKIEGO

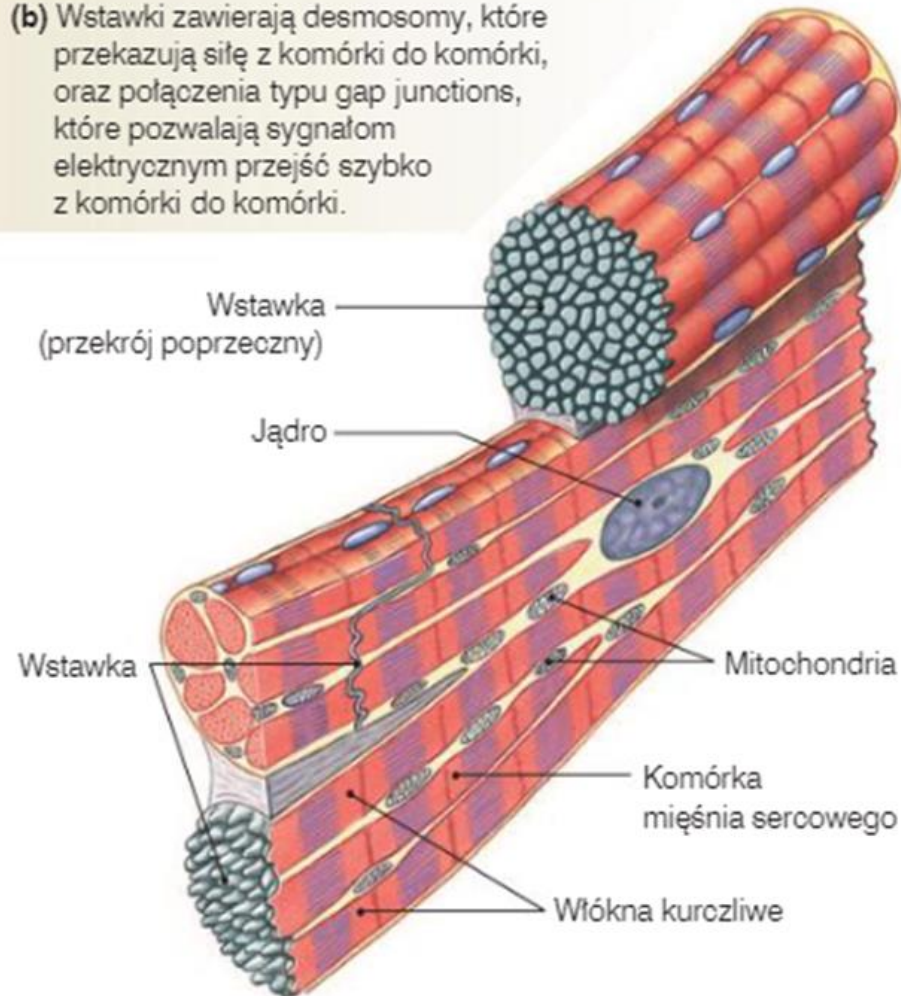


TKANKA MIĘŚNIOWA SERCA

Komórki mięśnia sercowego są rozgałęzione, mają pojedyncze jądro i są ze sobą połączone przez wyspecjalizowane połączenia – wstawki.



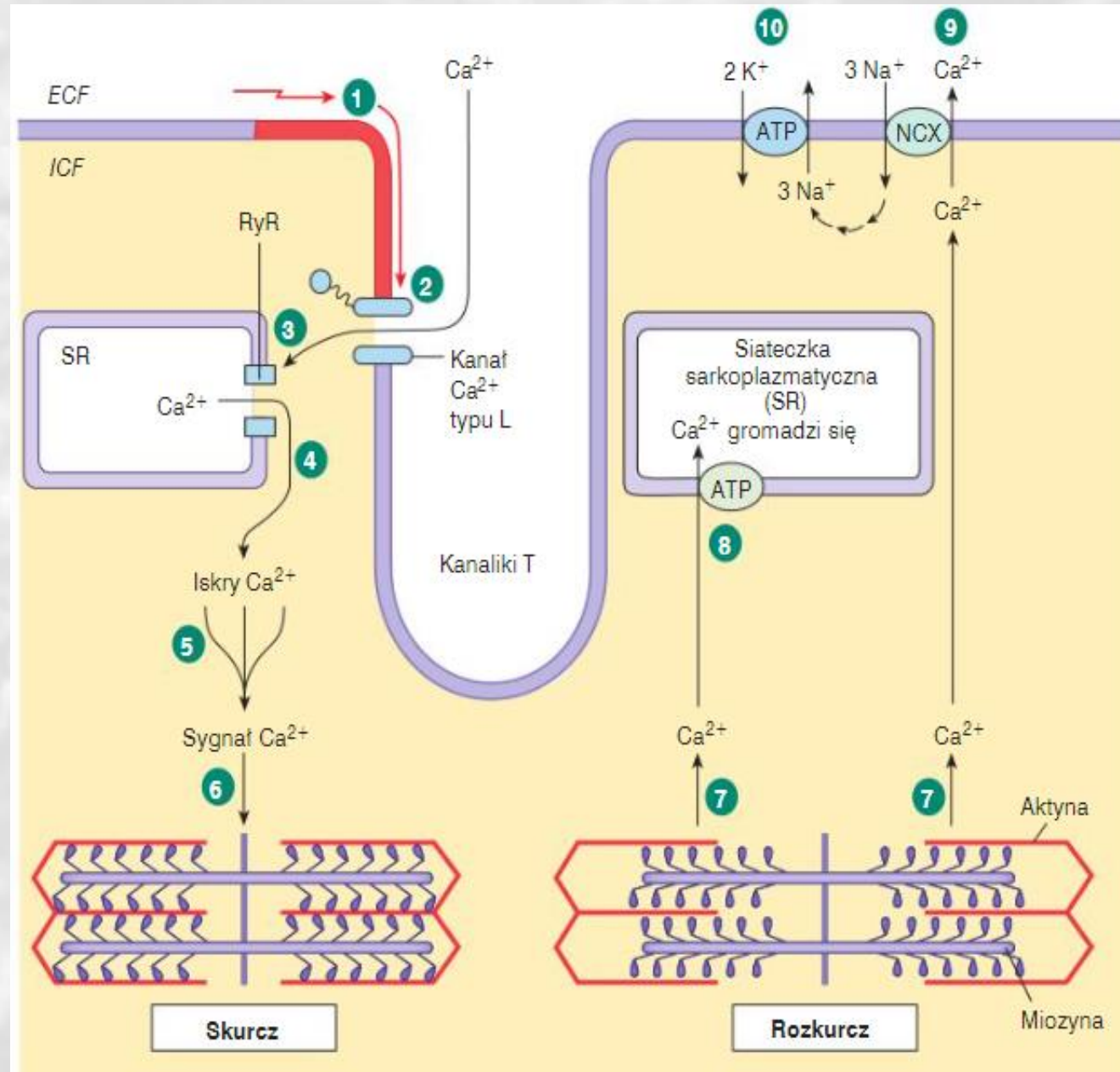
(b) Wstawki zawierają desmosomy, które przekazują siłę z komórki do komórki, oraz połączenia typu gap junctions, które pozwalają sygnałom elektrycznym przejść szybko z komórki do komórki.



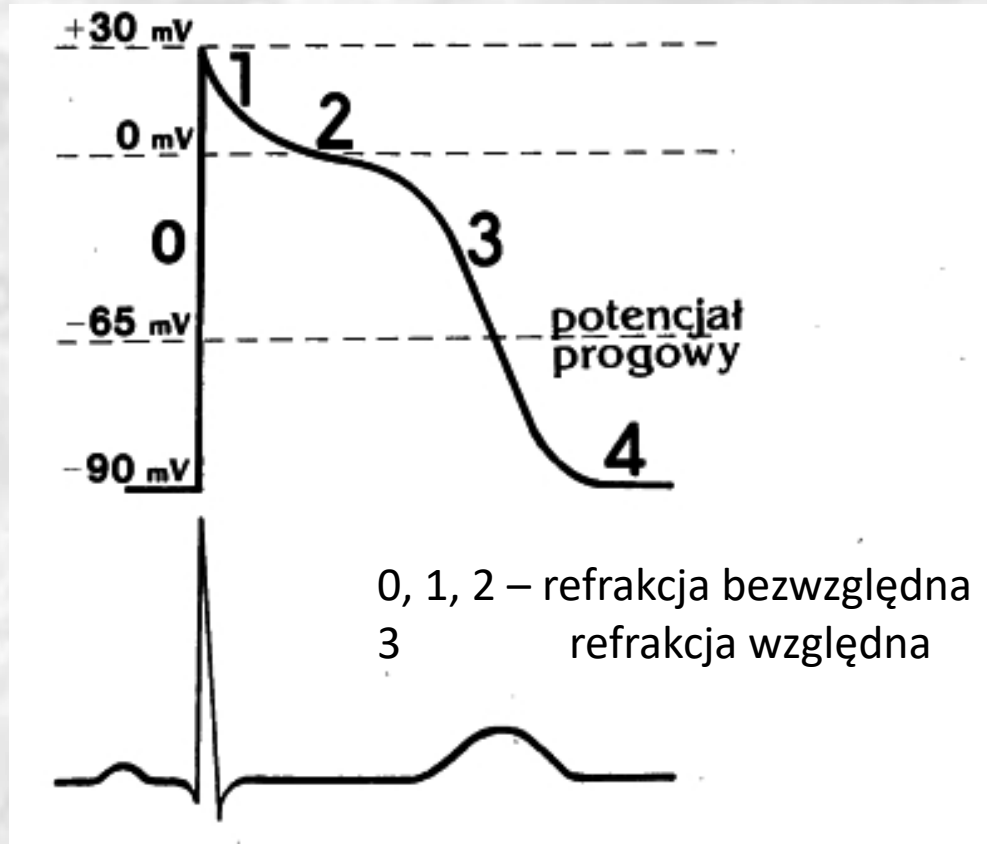
Desmosomy – połączenie międzykomórkowe ściśle łączące sąsiednie komórki ze sobą na zasadzie zatrząsków za pośrednictwem filamentów pośrednich.

Połączenie szczelinowe (ang. *gap junction*) między dwiema komórkami umożliwiające przekazywanie informacji za pomocą prądu jonowego

MECHANIZM SKURCZU MIĘŚNIA SERCOWEGO

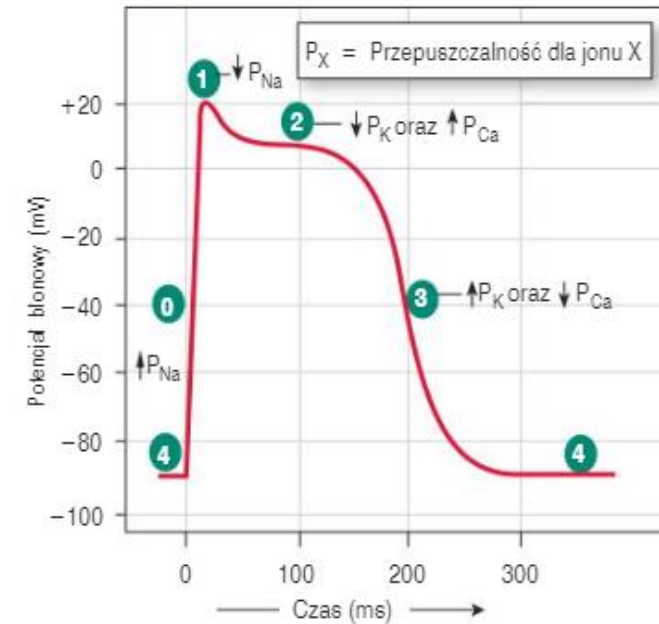


Potencjał czynnościowy mięśnia komór



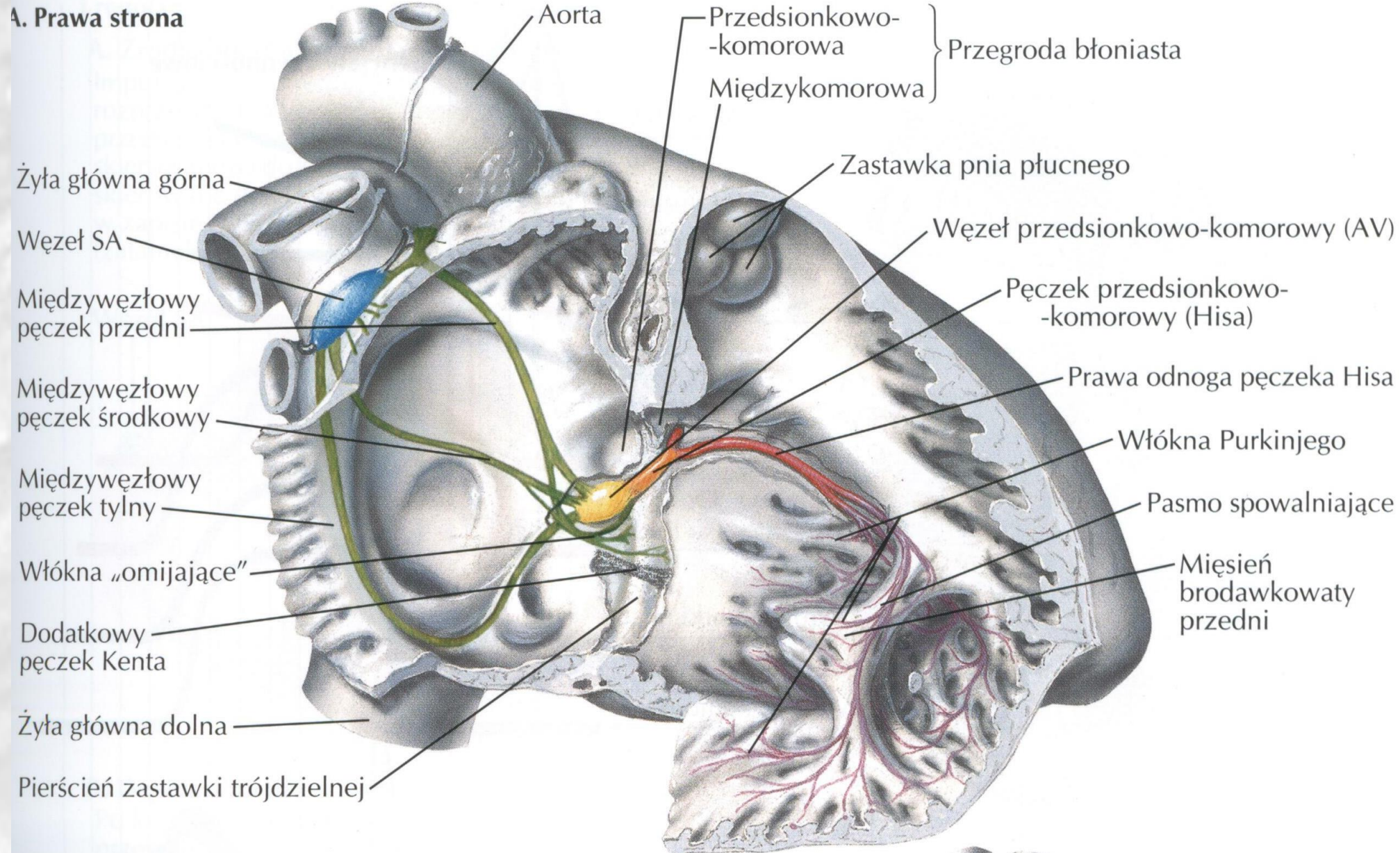
RYC. 11.10

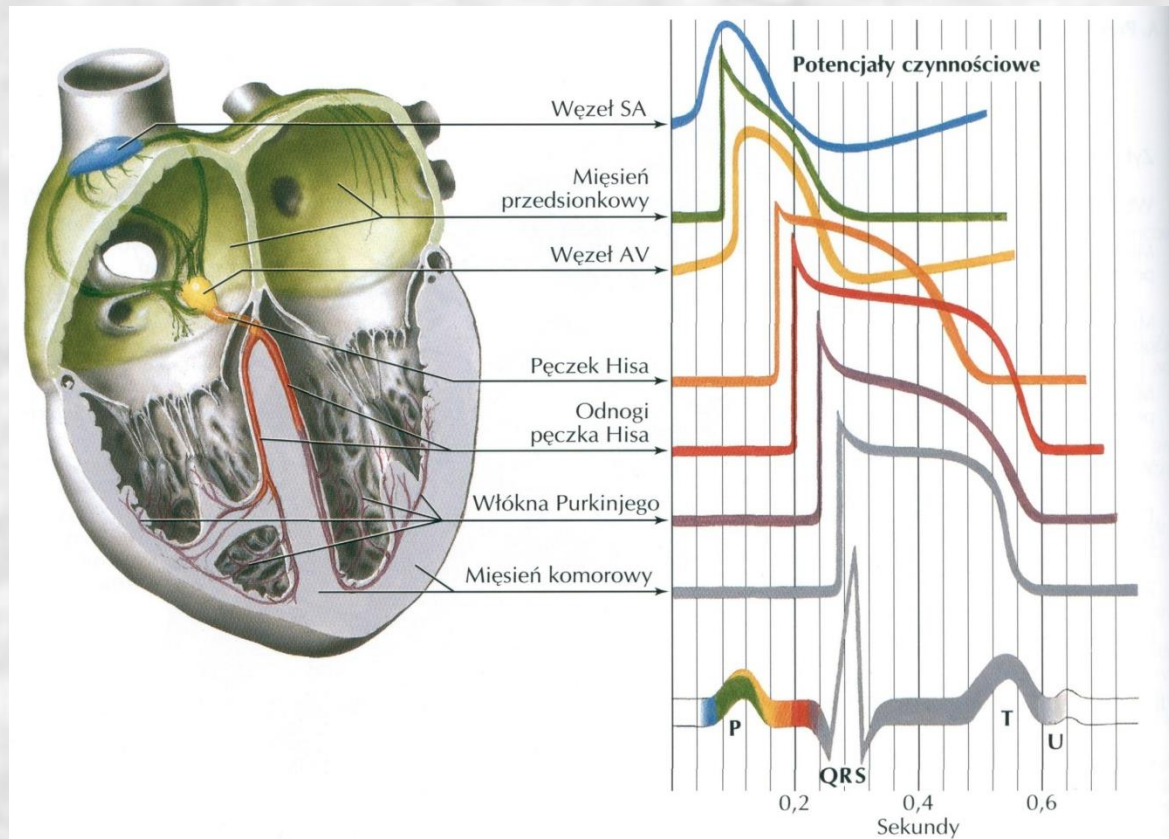
Potencjał czynnościowy komórki kurczliwej serca



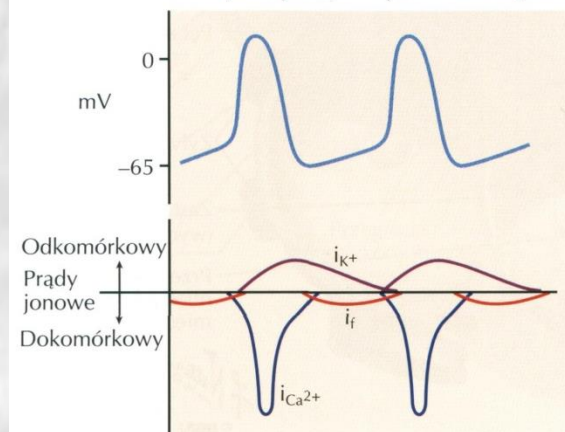
Faza*	Kanały błonowe
0	Kanały Na^+ otwierają się
1	Kanały Na^+ zamykają się
2	Kanały Ca^{2+} otwierają się; szybkie kanały K^+ zamykają się
3	Kanały Ca^{2+} zamykają się; szybkie kanały K^+ otwierają się
4	Potencjał spoczynkowy

UKŁAD PRZEWODZĄCY SERCA

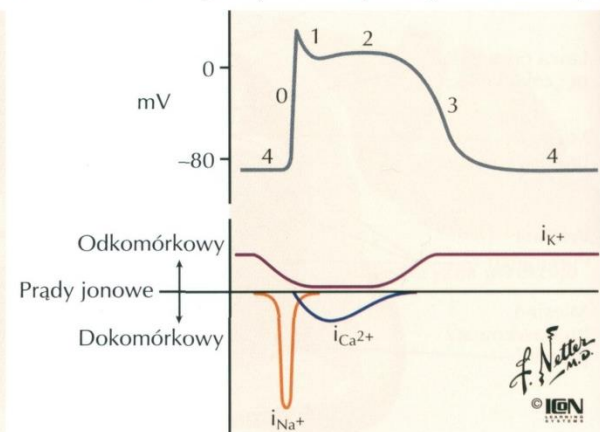


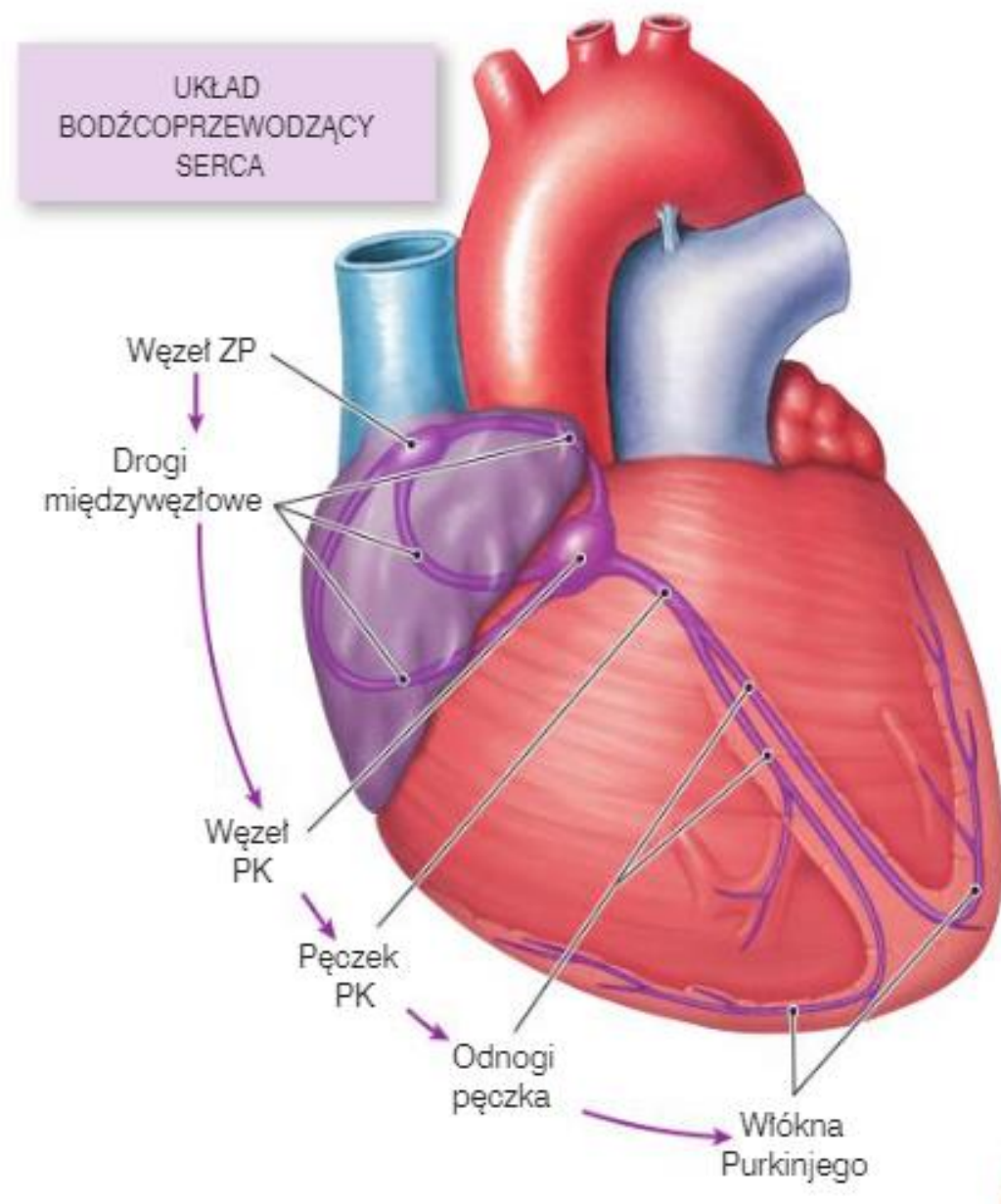


Potencjał czynnościowy komórek węzła SA



Potencjał czynnościowy miocytów komorowych

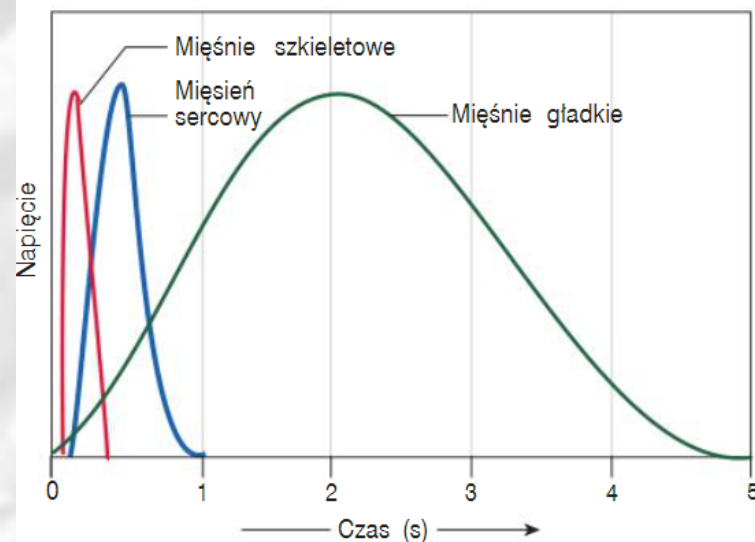




- 1 Węzeł ZP depolaryzuje się.
- 2 Aktywność elektryczna przechodzi szybko do węzła PK przez drogi międzywęzłowe.
- 3 Depolaryzacja rozprzestrzenia się wolniej w przedsionkach. Przewodzenie zwalnia przez węzeł PK.
- 4 Depolaryzacja przemieszcza się szybko przez układ bodźcoprzewodzący komór do koniuszka serca.
- 5 Fala depolaryzacji rozprzestrzenia się ku górze od koniuszka.

PORÓWNANIE

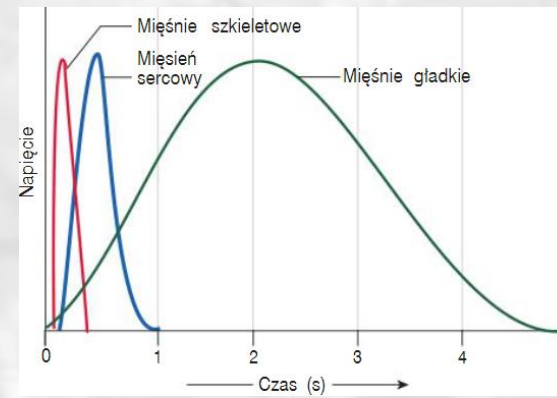
Mięśnie gładkie kurczą się i rozkurczają najwolniej



	Mięśnie szkieletowe	Mięśnie gładkie	Mięsień sercowy
Obraz w mikroskopie świetlnym	Prążkowane	Gładkie	Prążkowane
Organizacja włókna	Sarkomery	Brak sarkomerów	Sarkomery
Umiejscowienie	Połączone z kośćmi; kilka zwieraczy zamykających narządy jamiste	Tworzą ściany narządów jamistych i przewodów; niektóre zwieracze	Tkanka mięśniowa serca
Morfologia tkanki	Wielojądrowe; duże, cylindryczne włókna	Jednojądrowe; małe wrzecionowate włókna	Jednojądrowe; krótsze rozgałęziające się włókna
Struktura wewnętrzna	Cewki T i siateczka sarkoplazmatyczna	Brak cewek T; siateczka sarkoplazmatyczna	Cewki T i siateczka sarkoplazmatyczna
Białka włókien	Aktyna, miozyna; troponina i tropomiozyna	Aktyna, miozyna; tropomiozyna	Aktyna, miozyna; troponina i tropomiozyna
Kontrola	Ca^{2+} i troponina - Włókna niezależne od siebie	Ca^{2+} i kalmodulina - Niektóre włókna elektrycznie połączone przez złącza szczelinowe; inne niezależne	Ca^{2+} i troponina - Włókna elektrycznie połączone przez złącza szczelinowe
Szybkość skurczu	Największa	Najmniejsza	Pośrednia
Sila skurczu pojedynczego włókna	Niestopniowana	Stopniowana	Stopniowana
Inicjacja skurczu	Wymaga ACh z neuronu motorycznego	Rozciąganie, sygnały chemiczne. Może być skutkiem automatyzmu	Automatyzm
Nerwowa kontrola skurczu	Somatyczny neuron ruchowy	Neurony autonomiczne	Neurony autonomiczne
Wpływy hormonalne na skurcz	Brak	Różne hormony	Epinefryna

1. Z wykresu zamieszczonego obok wyniku, że:

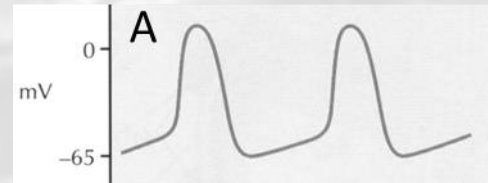
- a. Mięśnie jelita kurczą się najwolniej
- b. Mięśnie przedramienia kurczą się wolniej niż mięśnie jelita
- c. Mięsień sercowy kurczy się wolniej niż mięśnie jelita
- d. Mięsień czworogłowy uda kurczy się z podobną szybkością jak mięśnie jelita



POWTÓRZENIE

2. Wykres oznaczony jako A prezentuje:

- a. Potencjał czynnościowy miocytów komorowych
- b. Potencjał czynnościowy miocytów przedsionkowych
- c. Potencjał czynnościowy komórek węzła zatokowo-predsionkowego
- d. Potencjał czynnościowy klasycznego neuronu



3. Zaznacz odpowiedź prawidłową, dotyczącą automatyzmu serca:

- a. Pierwszorzędowym ośrodkiem automatyzmu serca jest węzeł przedsionkowo-komorowy
- b. Komórki węzła zatokowo-predsionkowego cechują się powolną spoczynkową depolaryzacją
- c. Komórki układu bódźprzewodzącego serca mają identyczne poprzeczne prążkowanie jak kardiomiocyty robocze
- d. Przewodzenie fali depolaryzacji w obrębie poszczególnych składowych układu bódźprzewodzącego serca zachodzi z identyczną szybkością.

4. Rozgałęzione komórki połączone wstawkami, obecność pojedynczego jądra oraz białek kurczliwych to cechy tkanki:

- a. Mięśniowej gładkiej
- b. Mięśniowej szkieletowej
- c. Mięśnia sercowego
- d. Nabłonkowej

Przypomnienie:

TKANKA NERWOWA

NEURONY:

Unipolarne; jednobiegunowe

(np. zarodki)

Bipolarne; dwubiegunowe

(np. siatkówka oka)

Pseudounipolarne;

rzekomojednobiegunowe

(zwoje międzykręgowe)

Multipolarne (wielobiegunowe)

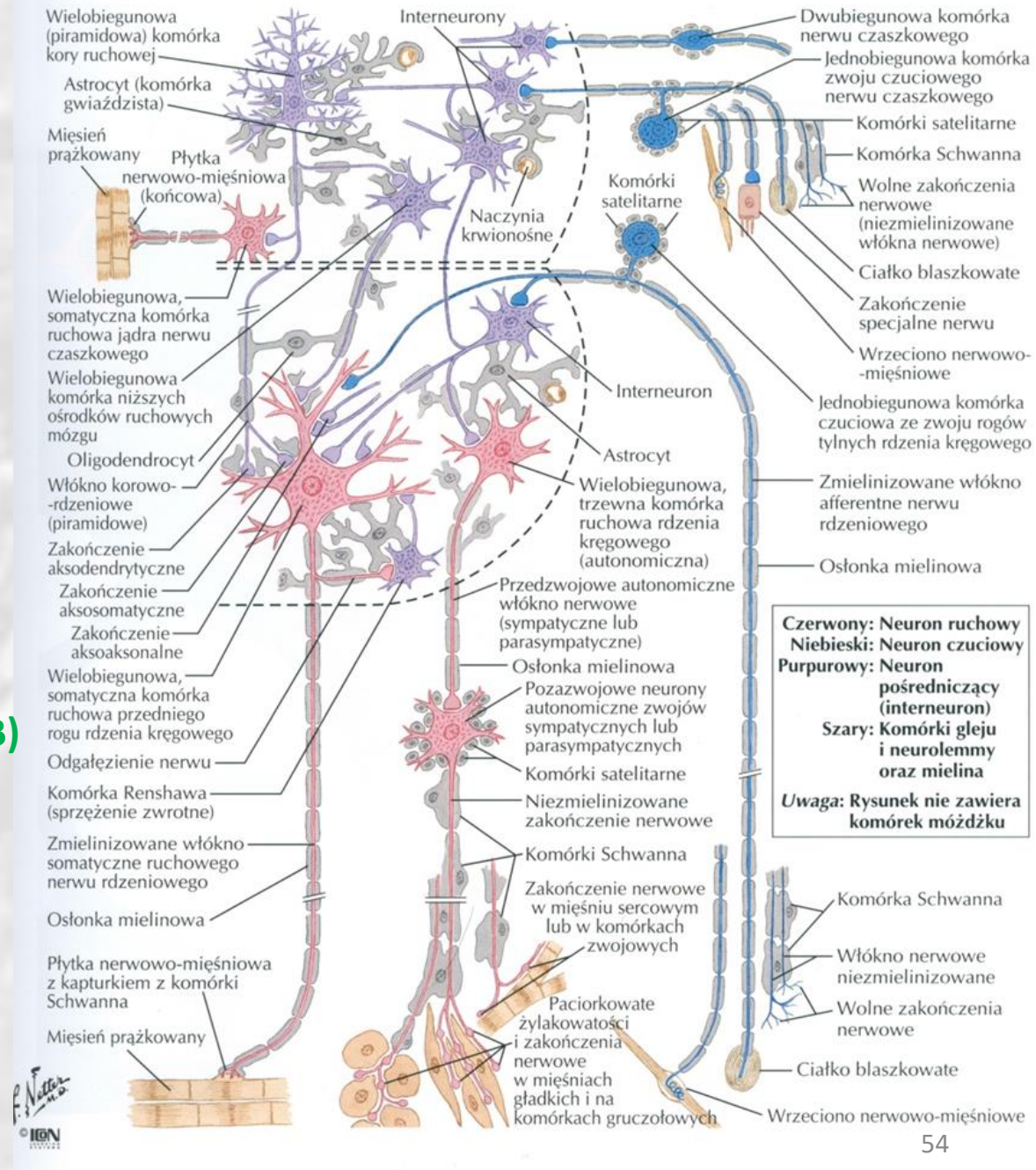
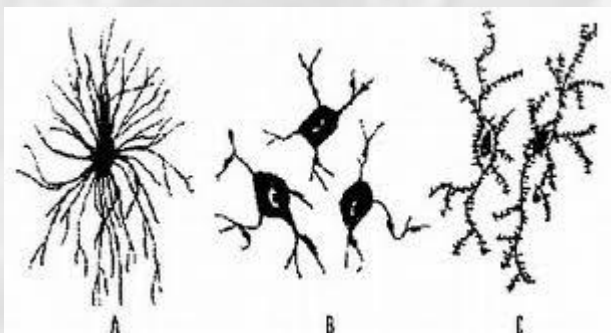
GLEJ:

Makroglej (A)

Oligodendroglej (B)

Mikroglej (C)

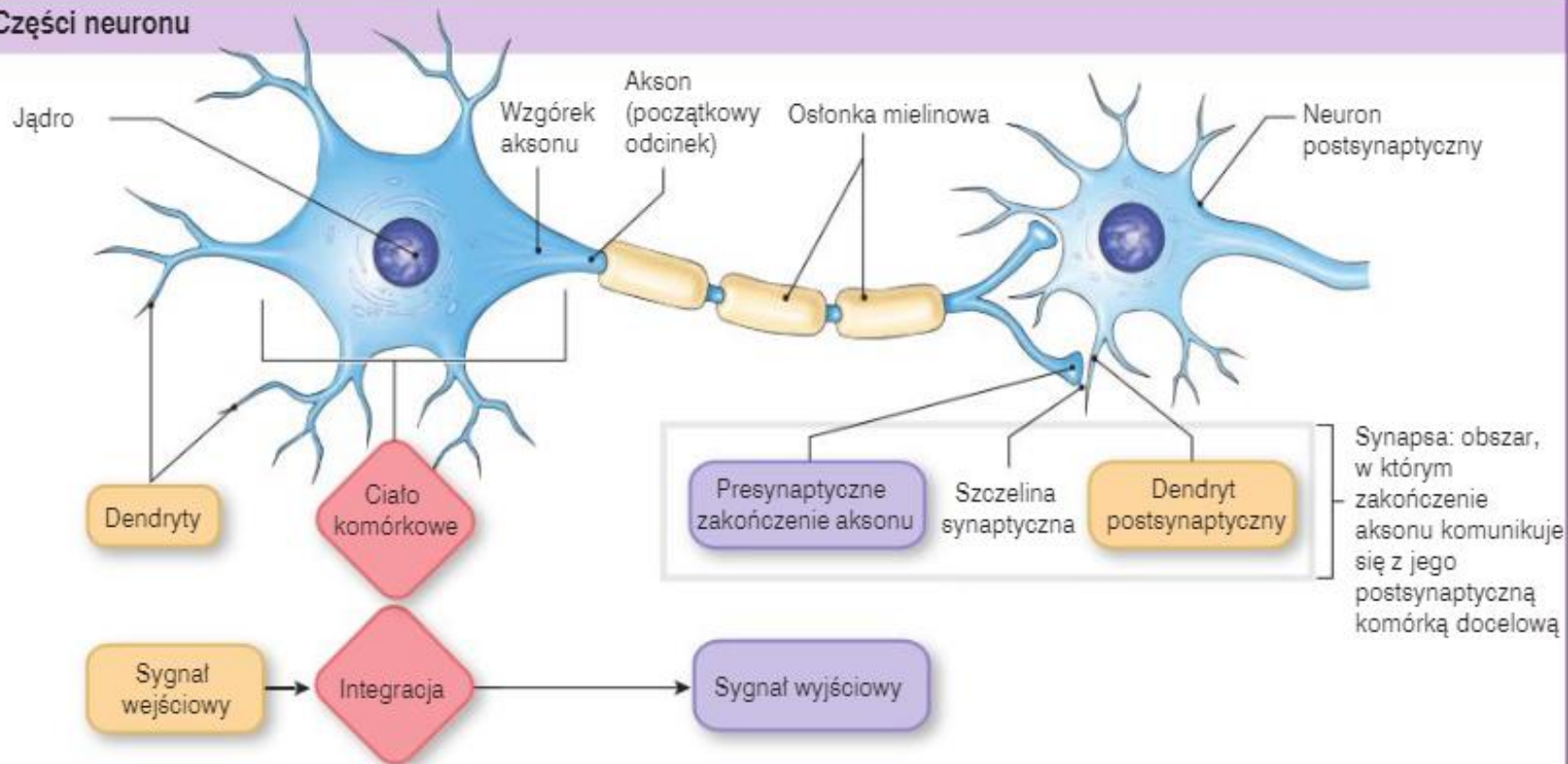
Ependyma



Klasyfikacja strukturalna

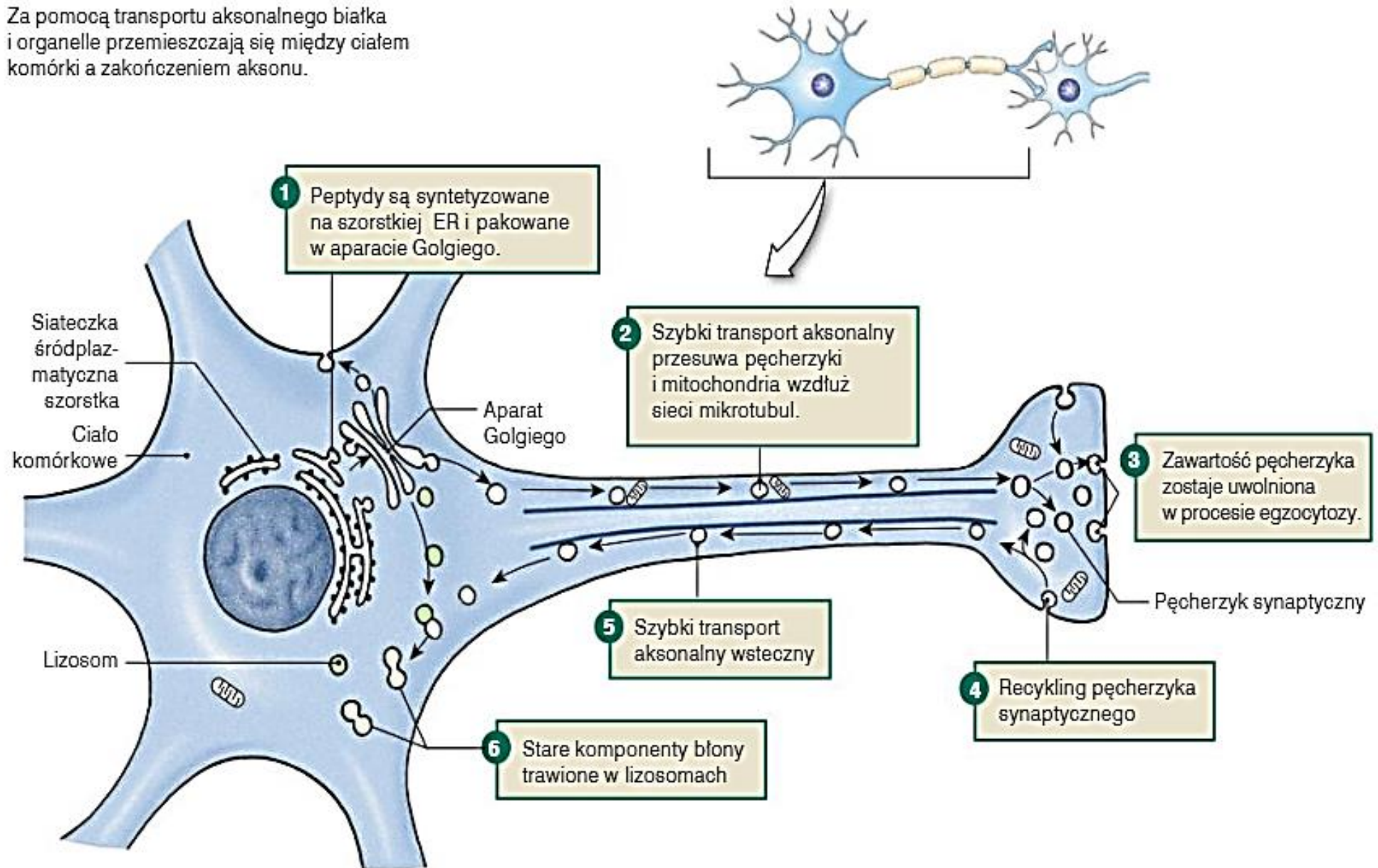
Pseudojednobiegunowe	Dwubiegunowe	Bezaksonowe	Wielobiegunowe	
(a) Neurony pseudojednobiegunowe mają pojedynczą wypustkę zwaną aksonem. W toku rozwoju dendryt ulega fuzji z aksonem.	(b) Neurony dwubiegunowe mają dwie wypustki o podobnej długości wychodzące z centralnie położonego ciała komórkowego.	(c) Bezaksonowe interneurony OUN nie mają widocznego aksonu.	(d) Wielobiegunowe interneurony OUN są silnie rozgałęzione, ale nie mają długich wypustek.	(e) Typowy wielobiegunowy neuron odśrodkowy ma 5–7 dendrytów, każdy rozgałęziający się 4–6 razy. Pojedynczy długi akson może kilkakrotnie rozgałęziać się, tworząc przy końcu powiększone zakończenia aksonu.

(f) Części neuronu



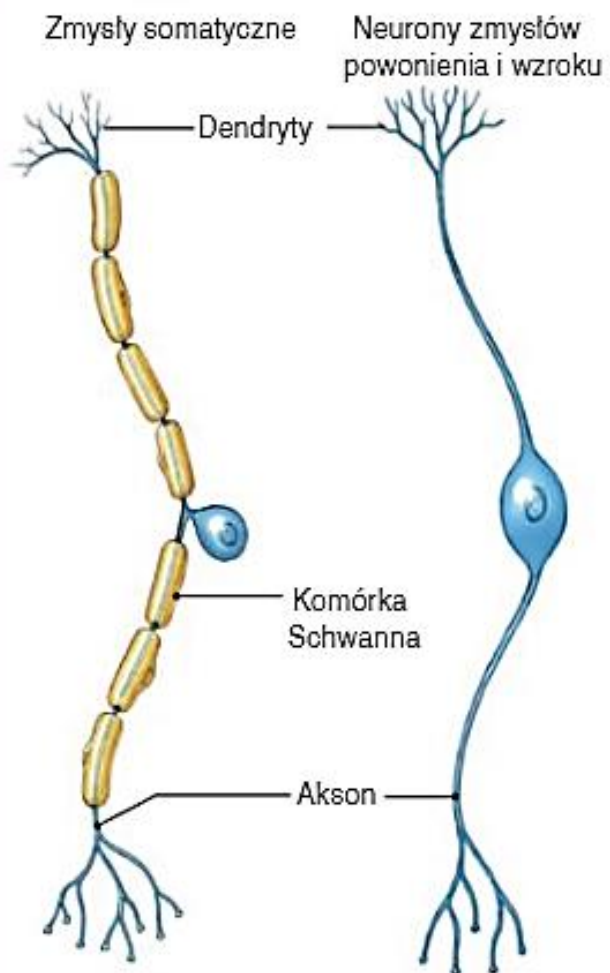
Przypomnienie: Budowa komórki nerwowej

Za pomocą transportu aksonalnego białka i organelle przemieszczają się między ciałem komórki a zakończeniem aksonu.

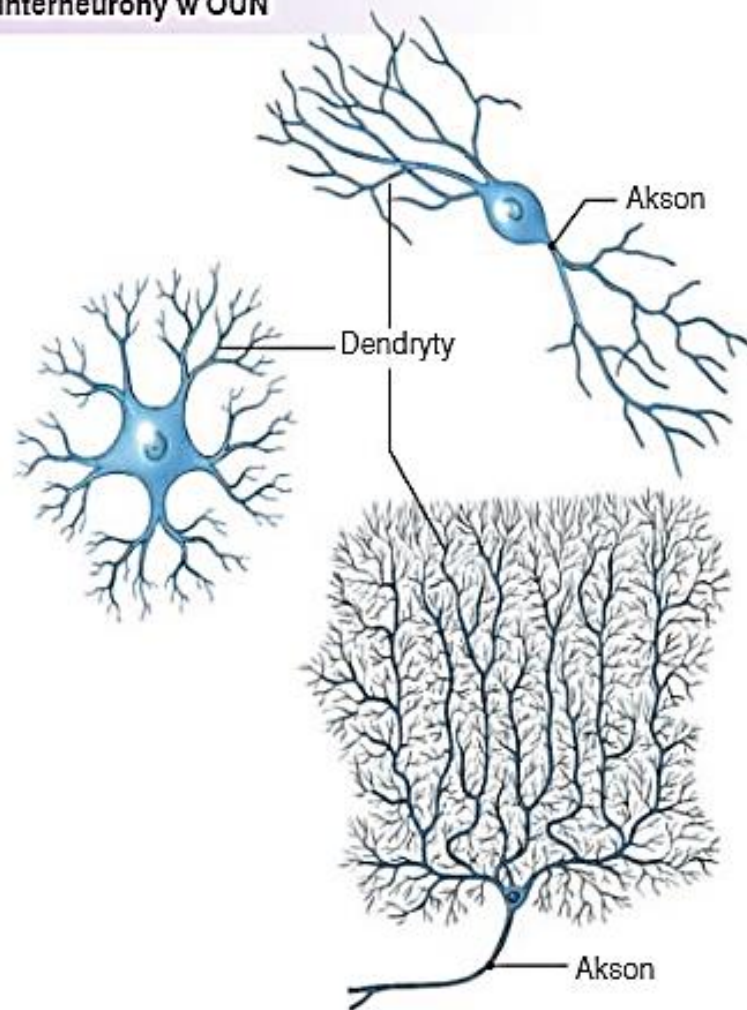


Klasyfikacja czynnościowa neuronów

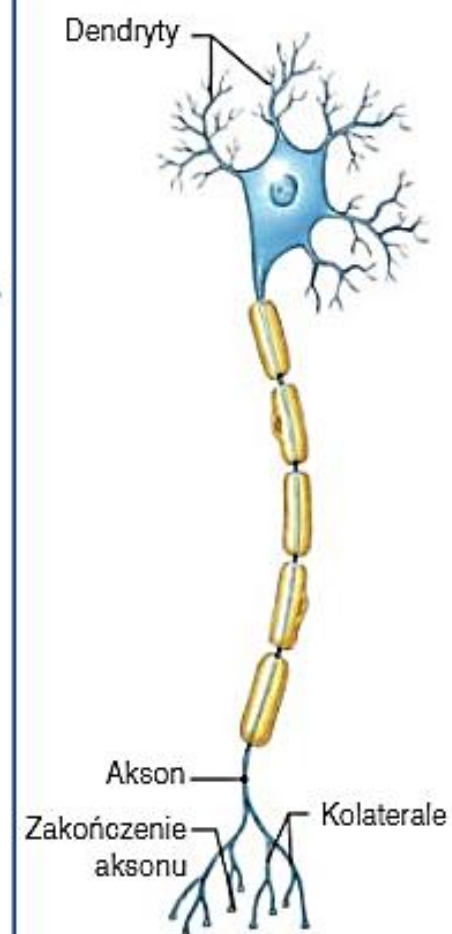
Neurony czuciowe



Interneurony w OUN



Neurony odśrodkowe

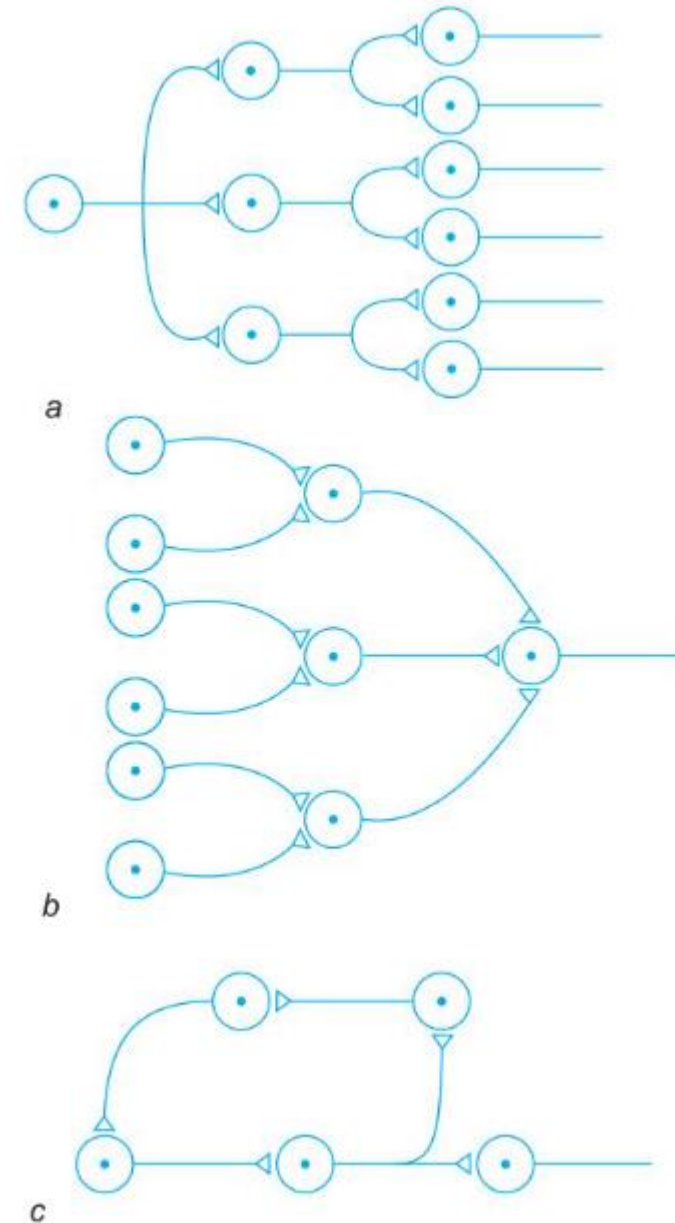


Sieci neuronalne

Dywergencja akson jednego neuronu rozgałęzia się i tworzy wiele synaps na licznych komórkach postsynaptycznych.

Konwergencja gdy na jednym neuronie wytworzonych jest wiele synaps przekazujących informacje z różnych neuronów presynaptycznych.

Pętla zwrotna w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN) to mechanizm, w którym sygnał przekazywany przez neurony jest odbierany przez inne komórki nerwowe, a następnie wraca do pierwotnej struktury,



a – Dywergencja; b – konwergencja; c – pętla zwrotna.

WŁÓKNO WŁÓKNU NIERÓWNE

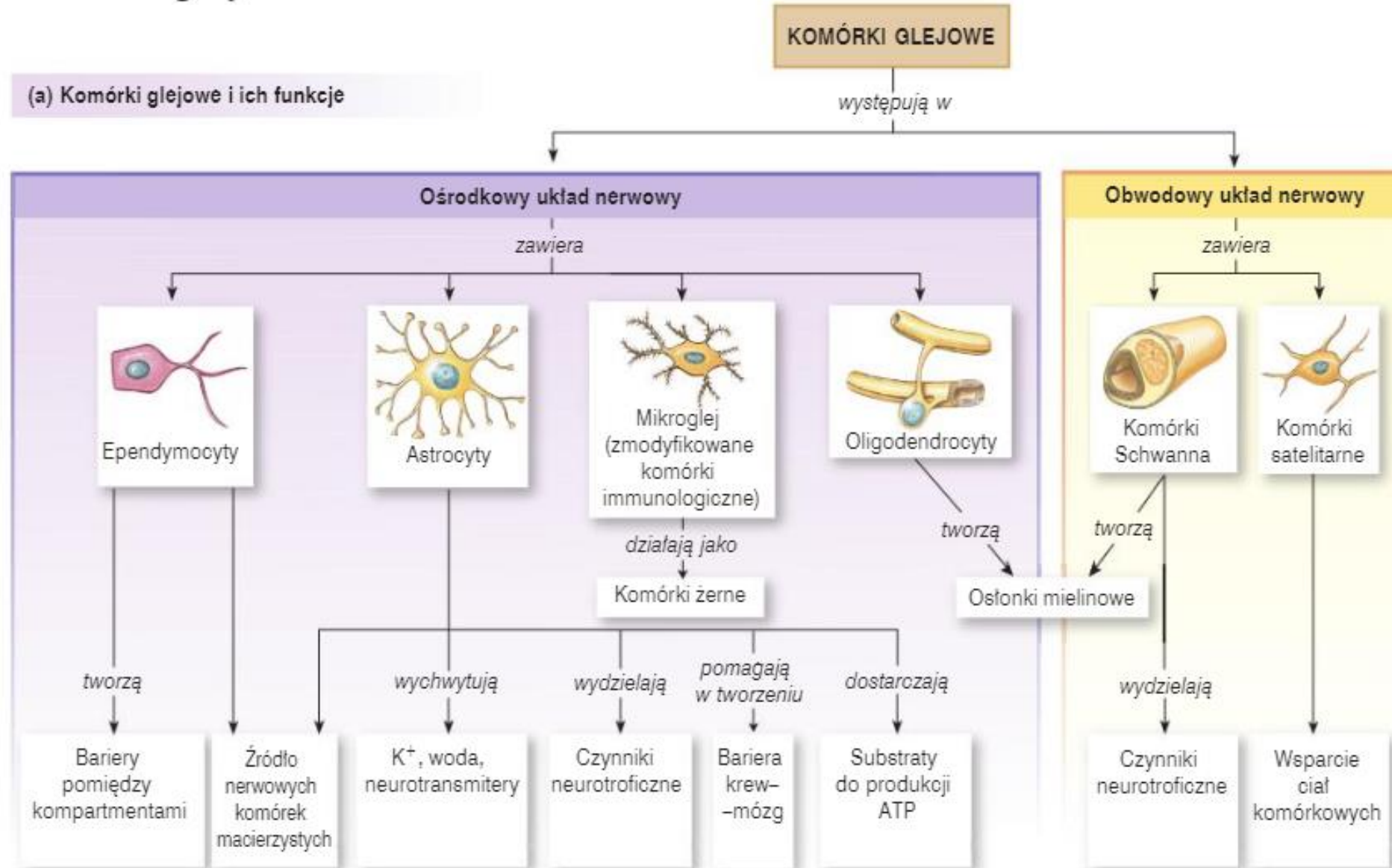
Klasyfikacja i własności aksonów w zależności od budowy i funkcji

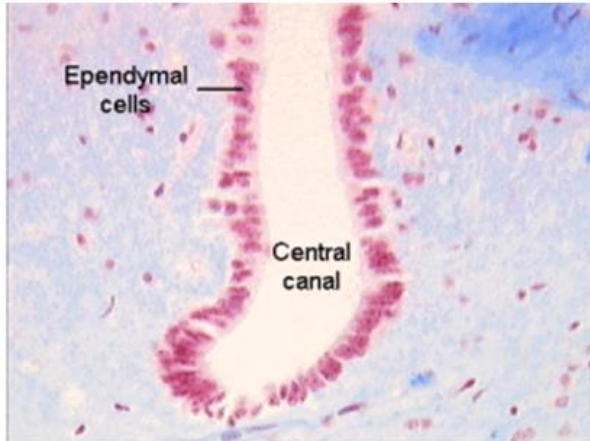
za to też Nobel dla Erlangera i Gassera (1944)

Typ E-G Erlanger - Gasser	Typ L-H Lloyd - Hunt	Średnica [μm]	Szybkość [m/s]	Mielina	Wrażliwość na hipoksję	Wrażliwość na znieczulenie	Funkcja czuciowa	Funkcja ruchowa	Specyfika
Aα	I a, b	12-20	70-120	+	+++	-	+	+	motoneuron alfa, wrzecionka
Aβ	II	5-12	30-70	+	+++	-	+		somatosensoryczne
Aγ	-	3-6	15-30	+	+++	-		+	motoneuron gamma
Aδ	III	2-3	12-30	+	++	+		+	ciepło, zimno, ból
B	-	1-3	3-15	+	++	++		+	przedzwoj. autonom.
Cs	-	0,3-1,3	0,7-2,3	-	+	+++		+	zazwojowe sympat.
Cdr	IV	0,4-1,2	0,5-2,0	-	-	+++	+	±	korzonek grzbiet

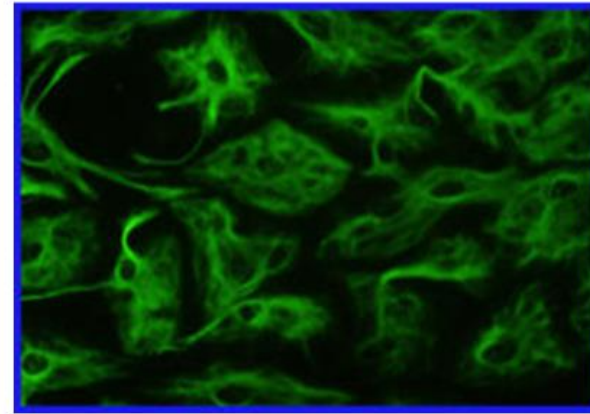
Komórki glejowe

(a) Komórki glejowe i ich funkcje

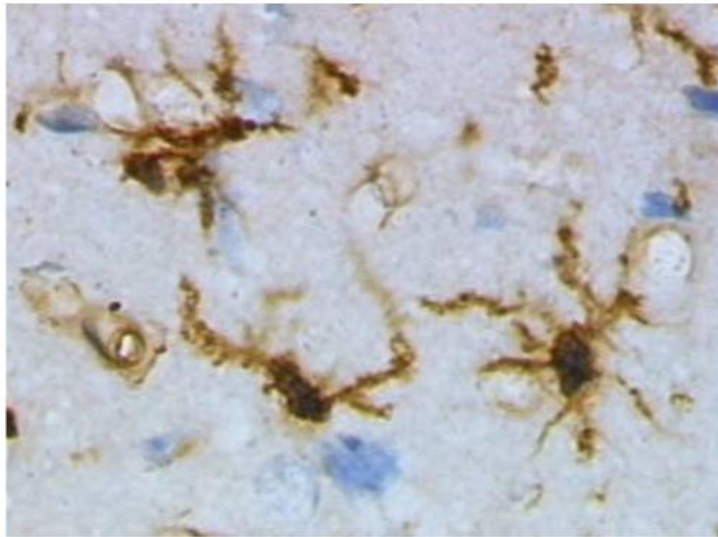




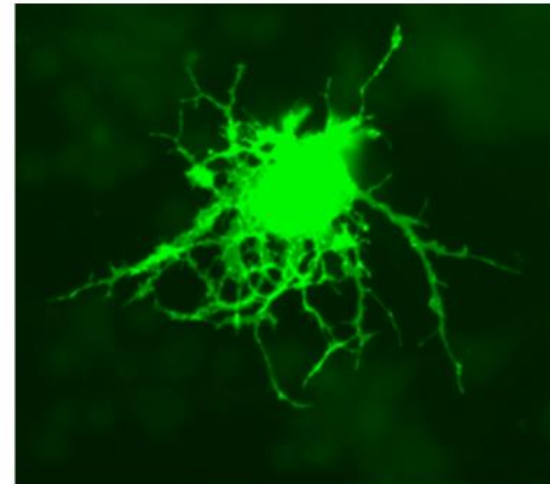
ependyma



astrocyty



mikroglej



oligodendrocyty