

# UKŁAD MIĘŚNIOWY – budowa i funkcje



Opracowała: Grażyna Schick

# 1. Przyczyny pojawienia się ruchu u zwierząt

- konieczność zdobywania pokarmu
- obrona przed napastnikiem
- ucieczka



## 2. Sposoby poruszania się zwierząt

W zależności od rozmiarów ciała zwierząt



### rzęskowy

- oparty na ruchu rzęsek, wici;
- charakterystyczny dla organizmów niewielkich, żyjących w wodzie



wyplawek

np. wirki, larwy zwierząt



### mięśniowy

oparty na udziale mięśni utworzonych z włókien mięśniowych, zawierających filamenty aktynowe i miozynowe

**ruch bez przemieszczania się w celu:**

- komunikacji (np. strzyżenie uszu);
- usuwania pasożytów (drapanie);
- napływania lub chwytania pokarmu poprzez ruch części ciała (np. parzydełkowce, wieloszczety osiadłe);

**ruch lokomotoryczny**

został usprawniony poprzez pojawienie się szkieletu, który jest podporą i zaczepem dla mięśni

### 3. Funkcje układu mięśniowego

- odpowiada za ruch (lokomocja, transport płynów ustrojowych);
- utrzymywanie postawy ciała;
- wytwarzanie ciepła;



# 4. Typy mięśni tworzących układ mięśniowy

## mięśnie szkieletowe

utworzone z 3 typów włókien mięśniowych, których klasyfikacja została dokonana na podstawie:

- rodzaju metabolizmu (uzależniony od częstotliwości pobudzenia);
- szybkości skurczów;
- podatności na zmęczenie;

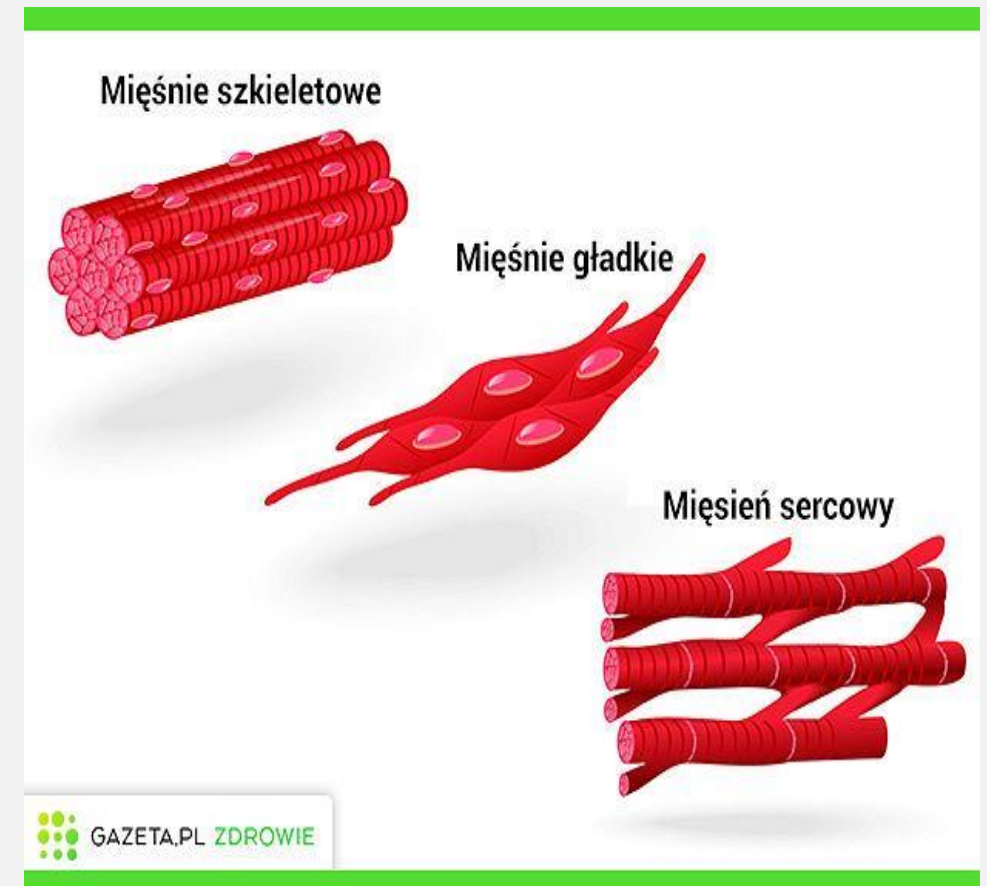
włókna czerwone

włókna pośrednie

włókna białe

## mięśnie gładkie

## mięsień sercowy



## mięśnie czerwone:

- dominują w mięśniach utrzymujących postawę ciała;
- są dobrze ukrwione;
- wyposażone w magazyn tlenu w postaci mioglobiny;
- zawierają wiele mitochondriów i komplet enzymów niezbędnych do oddychania tlenowego;
- napięcie w nich narasta powoli;
- długo się nie męczą ( są wytrzymałe na zmęczenie);
- przystosowane do długotrwałego wysiłku o umiarkowanym natężeniu np. u maratończyków;

## Rodzaje włókien mięśniowych



RED MUSCLE

MIXED MUSCLE

WHITE MUSCLE

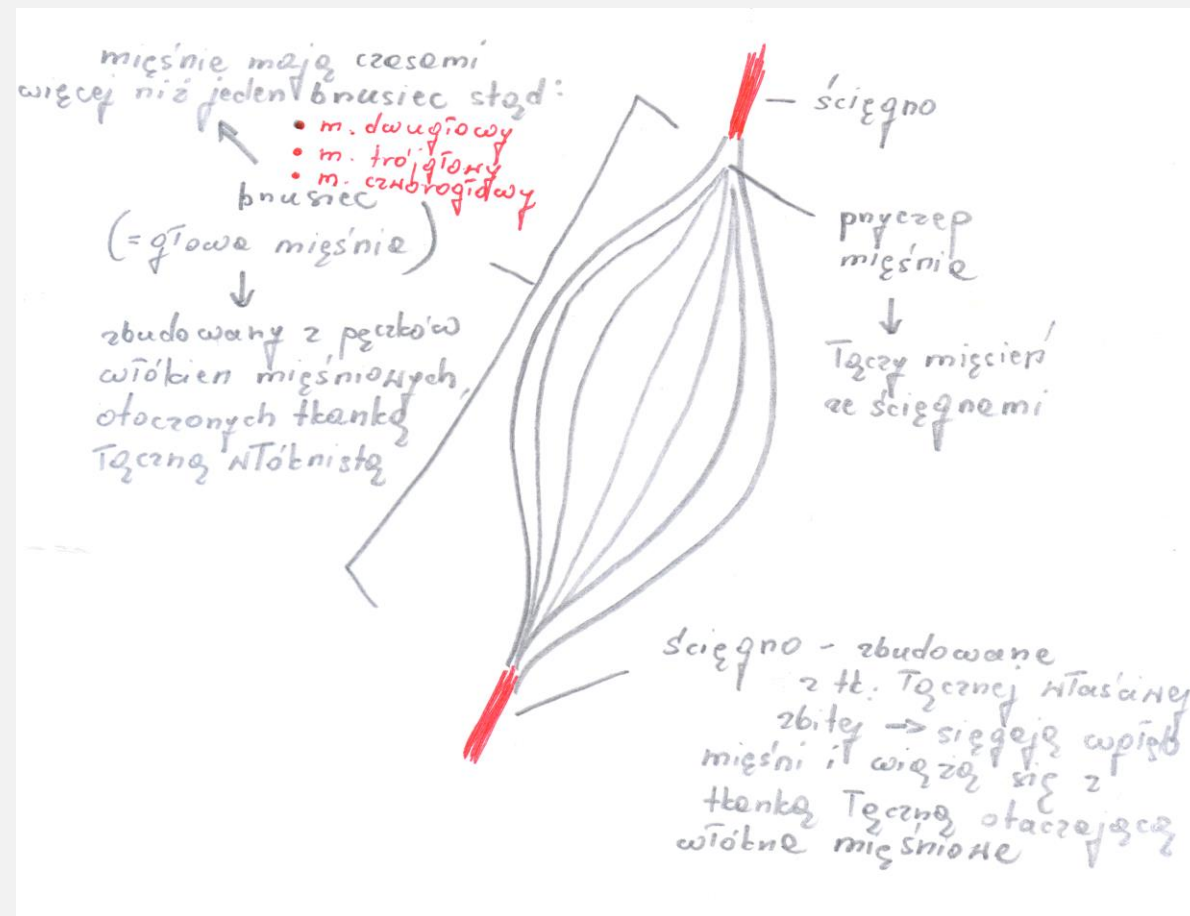
Grupa mięśniowa	% włókien czerwonych	% włókien białych
Barki (naramienne)	70 - 80 %	20 - 30 %
Klatka piersiowa	45 - 60%	40 - 55%
Najszersze grzbietu	55 - 65%	35 - 45%
Uda*	55%	45%
Dwugłowy ramienia (biceps)	50%	50%
Trójgłowy ramienia (triceps)	20 - 40%	60 - 80%
Przedramiona	80 - 100%	0 - 20%
Łydki	80 - 100%	0 - 20%
Brzuch	60 - 80%	20 - 40%



## mięśnie białe:

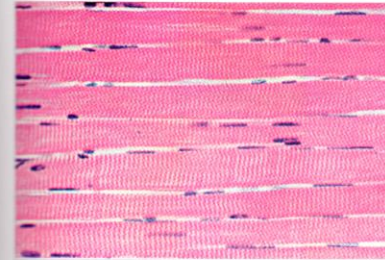
- dominują w mięśniach pracujących podczas biegu;
- zawierają znaczny zapas glikogenu, który zużywany jest w procesie glikolizy ( w warunkach beztlenowych);
- działają szybko;
- przystosowane do krótkotrwałego wysiłku o dużym natężeniu np. u sprinterów;

# 5. Poziomy organizacji mięśnia

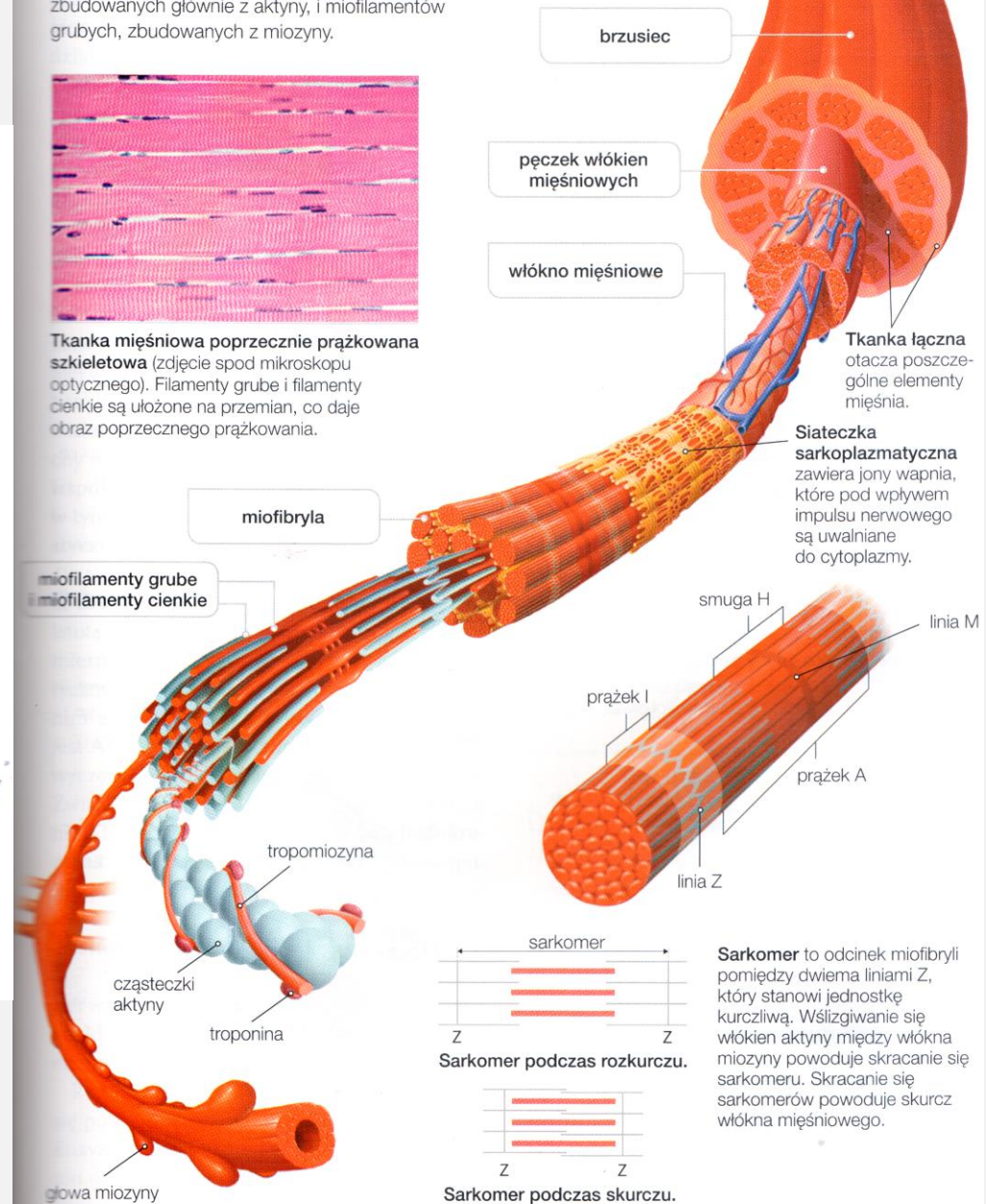


## Hierarchiczna budowa mięśnia

Mięsień szkieletowy składa się z brzusiec i ścięgien. Brzusiec tworzą pęczki włókien mięśniowych oddzielone tkanką łączną. Pojedyncze włókno zawiera nawet kilka tysięcy miofibrili. Każda z nich składa się z miofilamentów cienkich, zbudowanych głównie z aktyny, i miofilamentów grubych, zbudowanych z miozyny.



Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa (zdjęcie spod mikroskopu optycznego). Filamenty grube i filamenty cienkie są ułożone na przemian, co daje obraz poprzecznego prążkowania.



**Sarkomer** to odcinek miofibrili pomiędzy dwiema liniami Z, który stanowi jednostkę kurczliwą. Wsłizgiwanie się włókien aktyny między włókna miozyny powoduje skracanie się sarkomeru. Skracanie się sarkomerów powoduje skurcz włókna mięśniowego.

# 6. Grupy czynnościowe mięśni



ponieważ jeden mięsień może spowodować ruch kości tylko w jednym kierunku większość mięśni współpracuje parami (pracują jednocześnie);

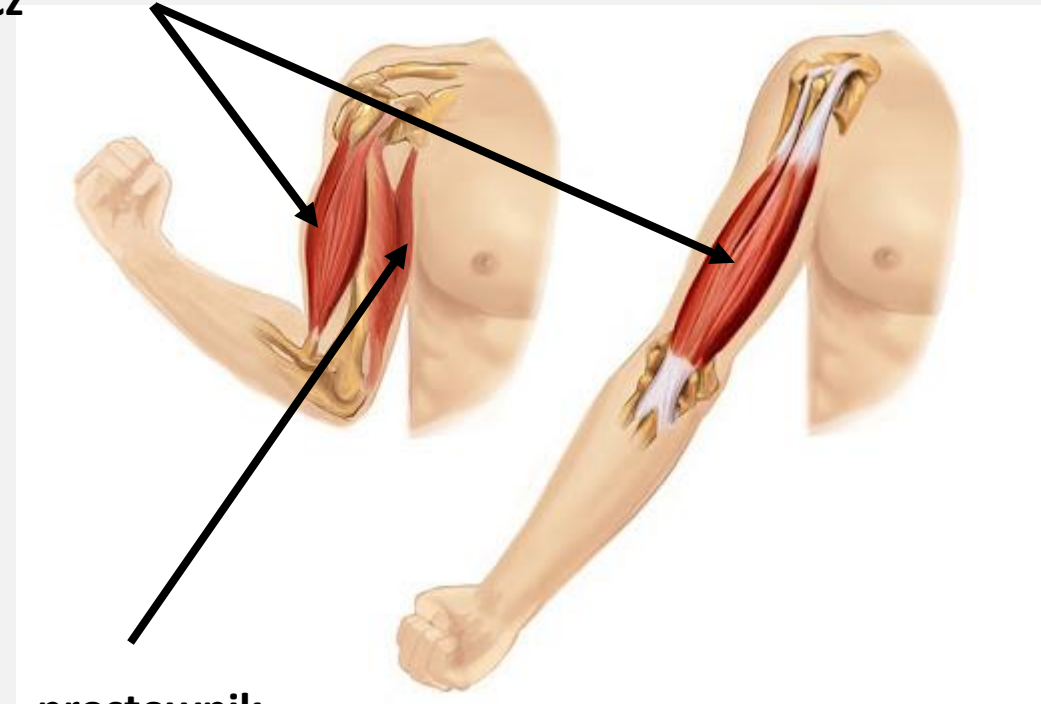
- **przywodziciele i odwodziciele** – powodują zbliżenie i oddalenie kości kończyny do i od ciała;
- **nawracacze i odwracacze** – powodują obrót kończyn;
- **zwieracze i rozwieracze** – zmniejszają lub zwiększają wielkość niektórych otworów w ciele np. zwieracz odbytu, mięsień okrężny oka i ust;

m. dwugłowy ramienia (=biceps) - **zginacz**



## Mięśnie antagonistyczne:

- zginacze (m. zginające) – powodują skurcz
- prostowniki (m. prostujące) – powodują rozkurcz



m. trójgłowy - **prostownik**



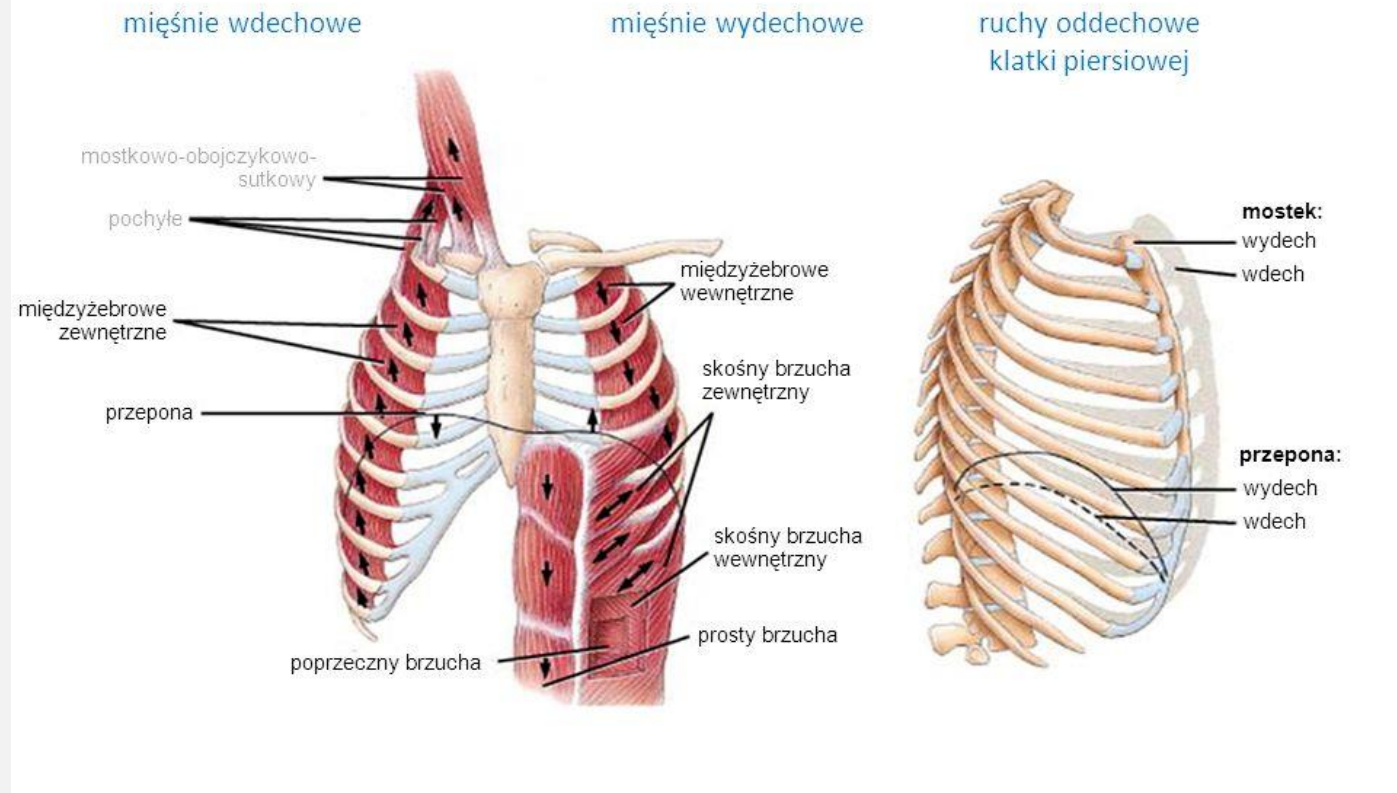
# Mięśnie synergistyczne



mięśnie współdziałające w wykonaniu ruchu w jednym kierunku np. **mięśnie międzyżebrowe zewnętrzne** umożliwiające wdech;



## Mięśnie oddechowe

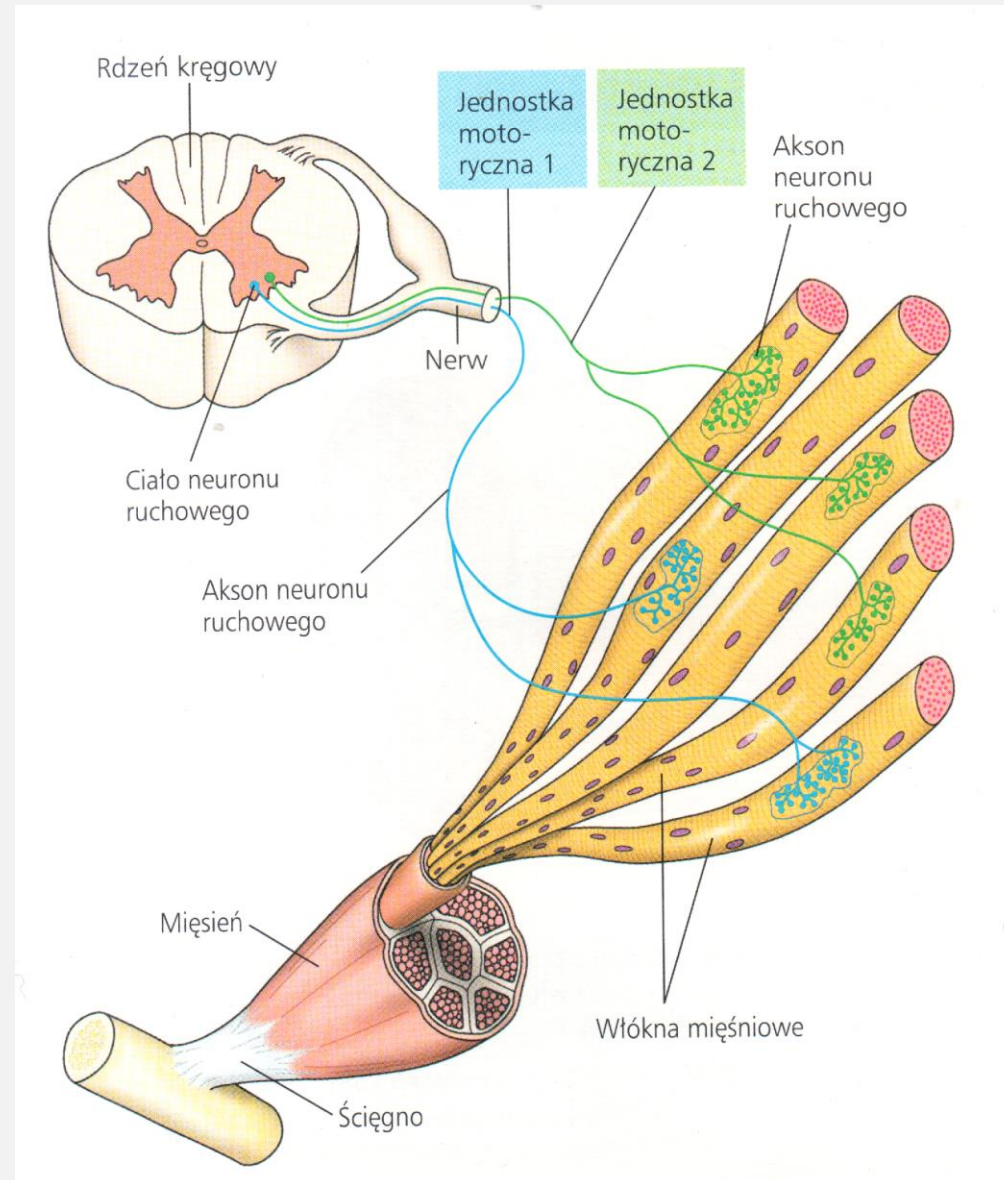


## 7. Jednostka motoryczna w mięśniu szkieletowym kręgowca

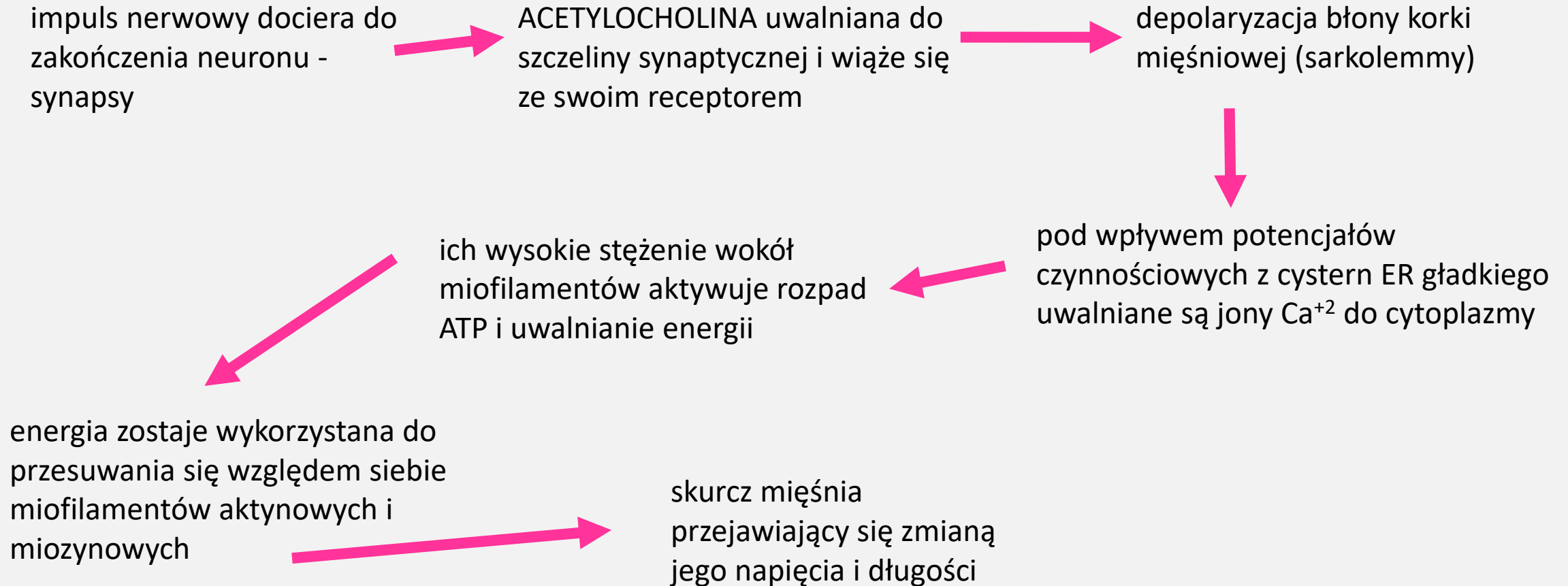


grupa włókien mięśniowych  
unerwianych przez jeden neuron

Skurcz mięśni szkieletowych  
jest wywoływany impulsami  
przesyłanymi przez neurony  
motoryczne



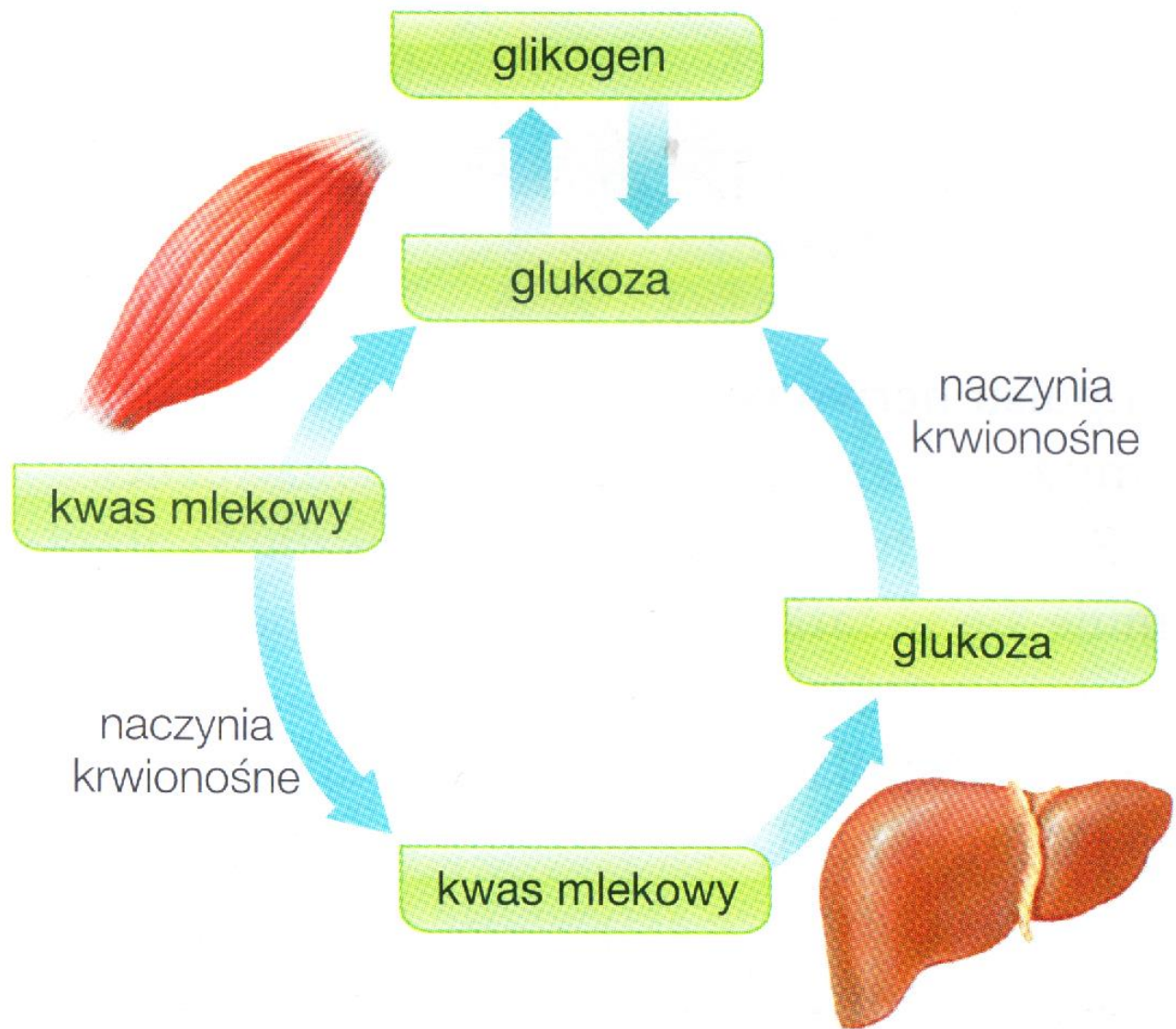
## 8. Mechanizm skurczu mięśnia



## 9. Źródła energii skurczu mięśnia

Przemiany biochemiczne zachodzące podczas długotrwałej pracy mięśni

Cecha	Przemiana	Czas pracy mięśnia
Źródła bezpośrednie	1. $\text{ATP} \rightarrow \text{ADP} + \text{P}_i + \text{energia}$	ułamek sekundy
	2. $\text{fosfokreatyna} + \text{ADP} \rightarrow \text{kreatyna} + \text{ATP}$	2–4 s
	3. $\text{glukoza} + \text{ADP} + \text{P}_i + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ATP}$	do kilkunastu minut
Rezerwy	4. $\text{glikogen} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{glukoza}$	do 40 min
	5. $\text{tłuszcze} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{glicerol} + \text{kwasy tłuszczowe}$	do kilku godzin
Zaciąganie długu tlenowego	6. $\text{glukoza} + \text{ADP} + \text{P}_i \rightarrow \text{ kwas mlekowy} + \text{ATP}$	po wyczerpaniu zapasów fosfokreatyny i przy niedoborze tlenu



Przemiany kwasu mlekowego.