

Cezary Rzymkowski

Politechnika Warszawska, Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa

WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

T4. Budowa, działanie, źródła energetyczne, praca, moc i sprawność mięśni szkieletowych

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



TYPY MIĘŚNI

Nauką zajmującą się mięśniami jest **miologia**.

Ze względu na budowę i funkcję w organizmie można wyróżnić trzy główne typy mięśni:

- ❖ **Mięśnie szkieletowe** – zazwyczaj przytwierdzone do kości; odpowiadają za ruch oraz stabilność ciała;
- ❖ **Mięśnie gładkie** – działają niezależnie od woli i długotrwale (są odporne na zmęczenie). Pełnią funkcje żywotne, występują m.in. w układzie krążenia, pokarmowym czy dróg moczowych.
- ❖ **Mięsień sercowy** – budowa podobna do budowy mięśni szkieletowych jednak jego praca nie podlega świadomej kontroli



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

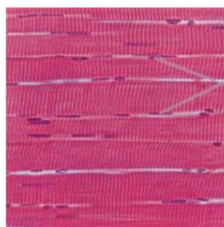
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

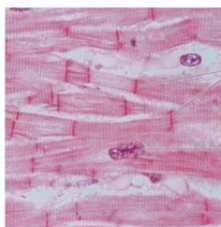


OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TKANEK MIĘŚNIOWYCH

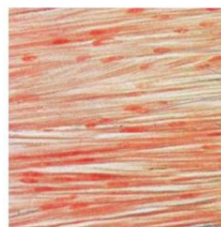
- ❖ Istnieją trzy różne typy mięśni, jednak wszystkie mają pewne cechy wspólne.
- ❖ Pięć tych cech pozwala odróżnić komórki mięśniowe od innych rodzajów komórek w organizmie.



mięśnie szkieletowe



mięsień sercowy



mięśnie gładkie



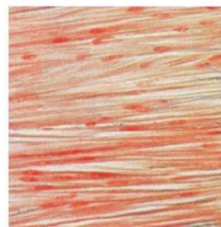
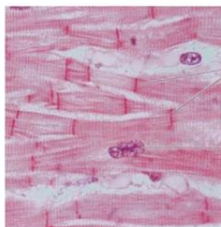
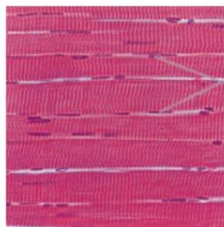
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TKANEK MIĘŚNIOWYCH

1. Wszystkie mięśnie wykazują zdolność reagowania.

Mimo, że umiejętność reakcji jest właściwością wszystkich żywych komórek, to warto zwrócić szczególną uwagę właśnie na komórki mięśniowe. Komórki mięśniowe reagują na stymulowanie przez sygnały chemiczne, elektryczne, reagują również na rozciąganie oraz inne bodźce zewnętrzne. Odpowiedzią komórki jest zmiana ładunku elektrycznego przepływającego przez błonę komórkową.



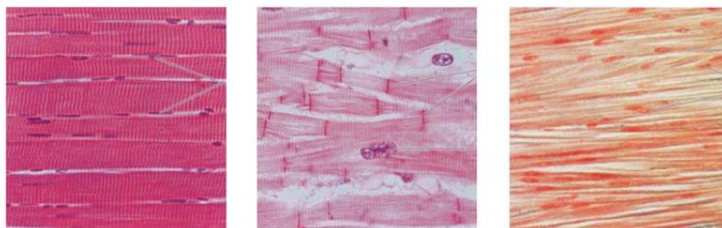
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TKANEK MIĘŚNIOWYCH

2. Wszystkie mięśnie wykazują zdolność przewodnictwa.

Komórki mięśniowe są ściśle ułożone, więc gdy jedna komórka jest stymulowana, to ładunek elektryczny przepływa przez błonę komórkową danej komórki stymulując w ten sposób kolejną (i tak dalej, wzdłuż całego mięśnia).



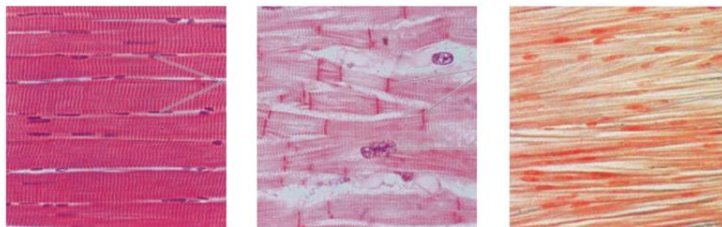
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TKANEK MIĘŚNIOWYCH

3. Wszystkie komórki mięśniowe wykazują zdolność kurczliwości.

W wyniku stymulacji, komórki mięśniowe, mają zdolność skracania (kurczenia się). Jeżeli dotyczy to wielu komórek w tym samym rejonie (mięśniu), to dzięki temu, mięsień ten może „przyciągać” do siebie kości lub inne tkanki (ruch).



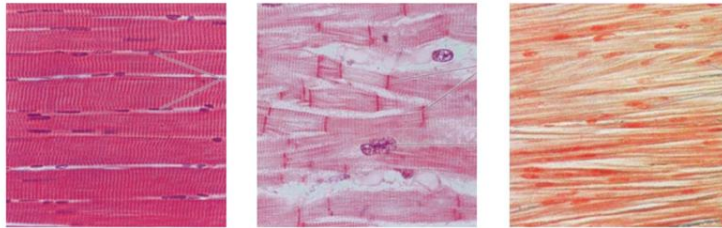
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TKANEK MIĘŚNIOWYCH

4. Komórki mięśniowe wykazują zdolność rozciągliwości.

Rozciągliwość jest przeciwieństwem kurczliwości. Pomiedzy skurczami mięśnie muszą odpoczywać i w tym celu się rozciągają. Niektóre komórki mięśniowe są w stanie spoczynku (rozkurczu) trzykrotnie dłuższe niż w czasie skurczu.



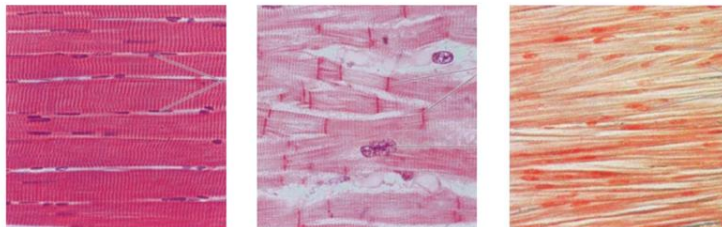
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TKANEK MIĘŚNIOWYCH

5. Wszystkie komórki mięśniowe wykazują się elastycznością/sprężystością.

Gdy mięśnie są w stanie spoczynku (rozkurczu) mogą być również rozciągane. Kiedy siła powodująca rozciągnięcie mięśnia przestaje działać, to komórki dzięki sprężystości powracają do swojego pierwotnego kształtu i rozmiaru. Niewiele tkanek w organizmie jest w stanie przetrwać rozciąganie w tak dużym zakresie jak ma to miejsce w przypadku mięśni.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE

Tkanki mięśni szkieletowych mają trzy cechy charakterystyczne:

1. Mięśnie szkieletowe jesteśmy w stanie w pełni kontrolować (są zależne od naszej woli) co oznacza, że możemy świadomie poruszać ciałem;
2. Tkanka mięśni szkieletowych, gdy się ją ogląda pod mikroskopem, jest prążkowana;
3. Mięśnie szkieletowe są zazwyczaj przyczepione do jednej (lub więcej) kości.

Komórki tkanki mięśni szkieletowych mają walcowaty kształt o długości około 3 cm i średnicy 10-100 μm . Ze względu na taką budowę, nazywane są włóknami mięśniowymi



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA WEWNĘTRZNA

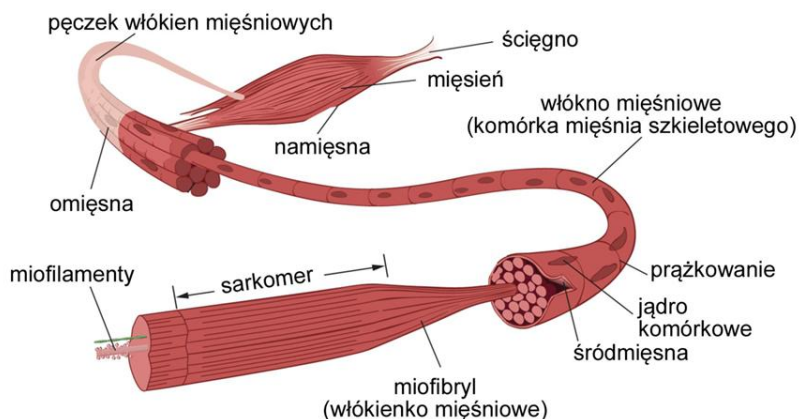
- ❖ Mięśnie szkieletowe składają się z zarówno z tkanki właściwej mięśni szkieletowych jak i włóknistej tkanki łącznej.
- ❖ Każde włókno mięśniowe jest otoczone „błoną” nazywaną **śródmięsną** (*endomysium*).
- ❖ Wiązki włókien mięśniowych pracujących razem to **pęczki**.
- ❖ Pęczki otoczone są „błoną” z tkanki łącznej zwaną **omięsną** (*perimysium*).
- ❖ Mięśnie w całości otacza **namięсна** (*epimysium*).



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA WEWNĘTRZNA



Mięśnie szkieletowe zbudowane są z włókien mięśniowych, które z kolei składają się z **miofibryli**, czyli włókienek mięśniowych, złożonych z cienkich i grubych **filamentów (miofilamentów)**.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA WEWNĘTRZNA

- ❖ Tkanka łączna – namięsna – łączy włókna kolagenowe ścięgien z włóknami kolagenowymi macierzy kostnej. Oznacza to, że gdy mięsień się kurczy ciągnie do siebie przymocowane tkanki, co w tym wypadku, skutkuje ruchem kości.
- ❖ Włókna kolagenowe, tak jak mięśnie wykazują zdolność do rozciągliwości sprężystości, jednak w przeciwieństwie do mięśni nie mają zdolności reakcji, przewodności i kurczliwości.
- ❖ W rezultacie, włókna kolagenowe mogą być rozciągnięte i przywrócone do pierwotnej postaci, jednak nie są w stanie tego robić z dużą częstotliwością. Mięśnie muszą wywrzeć na nie siłę, aby doprowadzić do zmiany ich kształtu.



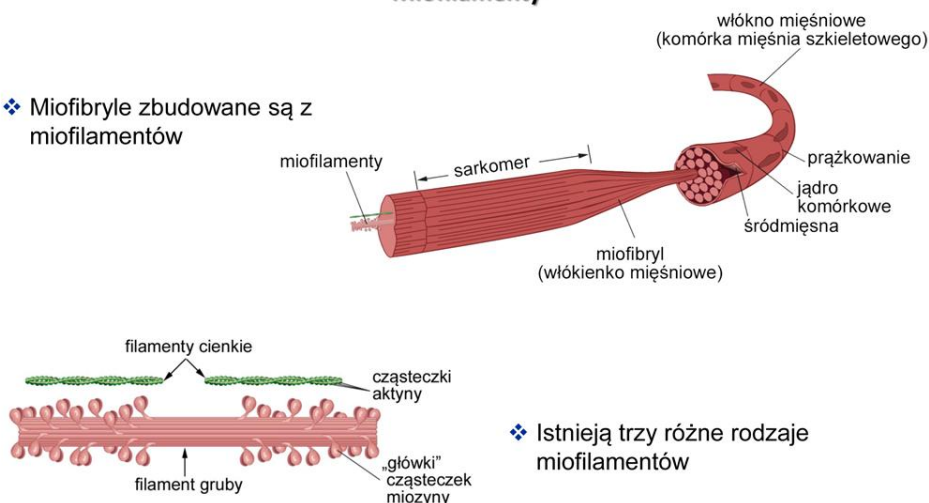
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA WEWNĘTRZNA

Miofilamenty

- ❖ Miofibryle zbudowane są z miofilamentów



- ❖ Istnieją trzy różne rodzaje miofilamentów



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

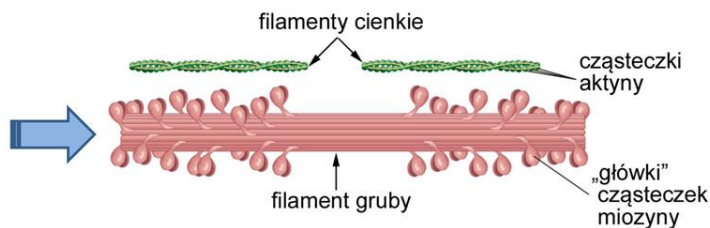
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA WEWNĘTRZNA

Miofilamenty

- ❖ Filamenty grube mają średnicę około 15 nanometrów i złożone są kilkuset cząsteczek miozyny. Typowy miofilament zawiera od 200 do 500 cząsteczek miozyny.
- ❖ Każda cząsteczka miozyny złożona jest z dwóch polipeptydów, wyglądających jak kije golfowe.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie

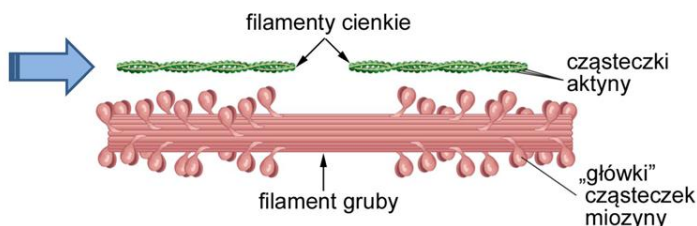


MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA WEWNĘTRZNA

Miofilamenty

Filamenty cienkie mają średnicę około 7 nanometrów i są zbudowane z dwóch części białka zwanego aktyną filamentową (aktyną F)

- ❖ Aktyna F ma kształt sznura pereł. „Perły” te zbudowane są z aktyny globularnej (aktyny G). Każda aktyna G może się połączyć z cząsteczką miozyny.
- ❖ Filamenty cienkie posiadają również od 40 do 60 cząsteczek białka zwanego tropomiozyna.
- ❖ Gdy mięsień jest w spoczynku, każda cząsteczka tropomiozyny „blokuje” kilka cząsteczek aktyny G, zapobiegając jej łączeniu z cząsteczkami miozyny



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

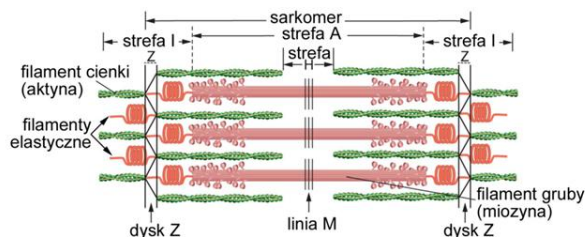
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA WEWNĘTRZNA

Miofilamenty

- ❖ Filamenty elastyczne mają około 1 nanometra średnicy i zbudowane są białka zwanego tytyną. Filamenty elastyczne łączą filamente grube z linią Z
- ❖ Linia Z wraz z filamentami elastycznymi odgrywają ważną rolę, utrzymując włókna mięśniowe razem. Zapobiegają tym samym ich nadmiernemu rozciąganiu jak i wspomagają powrót do długości początkowej.
- ❖ Miozyna i aktyna to białka kurczliwe, natomiast tropomiozyna i troponina (białko wiążące wapń) są to białka regulujące.

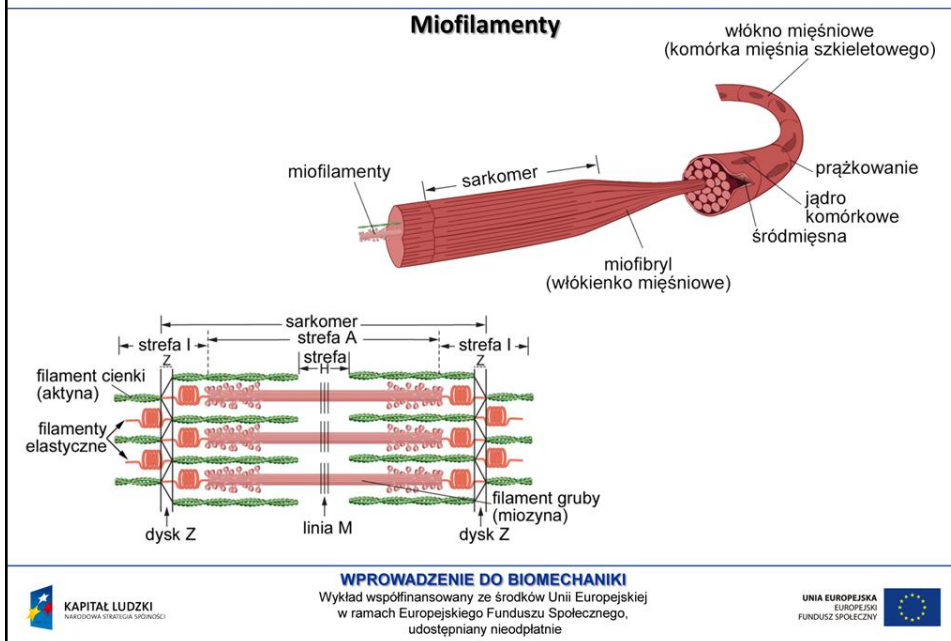


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



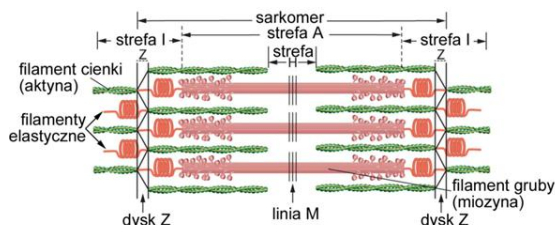
MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA WEWNĘTRZNA



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA WEWNĘTRZNA

Prążkowanie

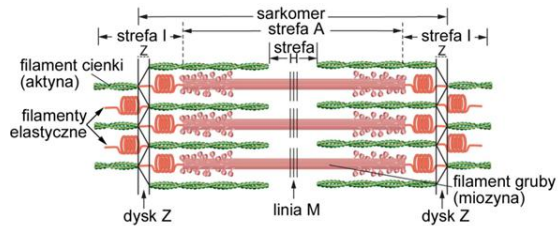
- ❖ Tkanka mięśni szkieletowych jest prążkowana (na przemian ciemne i jasne pasma). Wynika to usytuowania aktyny oraz miozyny.
- ❖ Taki układ jest charakterystyczny dla mięśni szkieletowych i mięśnia sercowego.
- ❖ Ciemne pasmo, odpowiadające długości filamentów grubych jest nazywany strefą A, natomiast jasne pasmo, składające się tylko z filamentów cienkich jest nazywane strefą I.



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA WEWNĘTRZNA

Prążkowanie

- ❖ W strefie A jest ciemniejszy obszar, jest to miejsce gdzie nakładają się grube i cienkie filamenty.
- ❖ W środku strefy A jest również jaśniejszy obszar, strefa H, który zawiera tylko filamenty grube.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

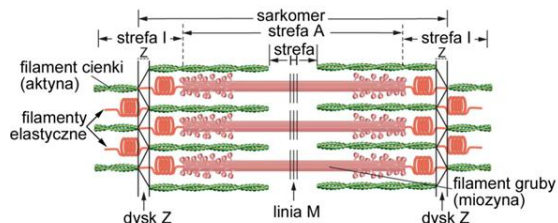
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA WEWNĘTRZNA

Prążkowanie

- ❖ Strefa I również posiada ciemną linię. Linia ta złożona jest z dysków Z, służących za miejsce połączenia filamentów grubych z filamentami elastycznymi.
- ❖ Przestrzeń między sąsiednimi dyskami Z nazywana jest sarkomerem, który jest jednostką kurczliwą mięśni. Kiedy mięsień się kurczy, robi to dlatego, że sarkomery się skracają i dyski Z zbliżają się do siebie.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA WEWNĘTRZNA

Stymulacja mięśni

- ❖ Najczęstszym bodźcem stymulującym mięśnie to impuls z komórek nerwowych lub neuronów.
- ❖ Mięśnie są stymulowane poprzez impulsy z neuronów ruchowych, które pochodzą z pnia mózgu i rdzenia kręgowego.
- ❖ Komórki nerwowe/neurony składają się z dendrytów, otrzymujących informacje, jądra komórkowego oraz aksonu przekazującego informacje.
- ❖ Aksony mogą być rozgałęzione i łączyć się z wieloma włóknami mięśniowymi, każde zakończenie prowadzi do innego włókna mięśniowego, pojedynczy nerw może stymulować więcej niż jeden mięsień.
- ❖ Poszczególne włókno mięśniowe może być pobudzane, unerwione tylko przez jeden neuron.

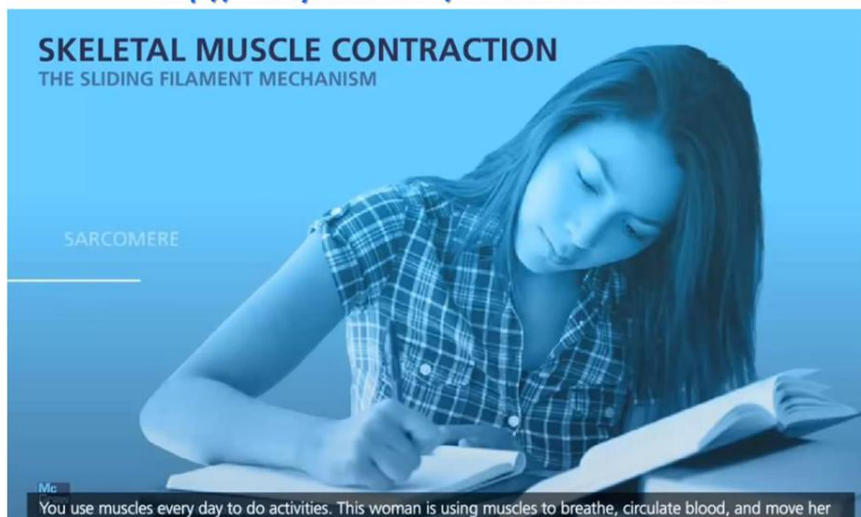


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE

<http://www.youtube.com/watch?v=BMT4PtXRCVA>



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚIEŃ SERCOWY

- ❖ Mięsień sercowy występuje tylko w sercu. Podobnie jak mięśnie szkieletowe jest prążkowany, ale posiada inną budowę.
- ❖ W mięśniu sercowym włókna są rozgałęzione widlasto, a jądra komórkowe ułożone są centralnie (w przypadku mięśni prążkowanych włókna są złączone, a jądra znajdują się na obrzeżach włókien).



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚIEŃ SERCOWY

- ❖ W sercu znajduje się specjalna struktura zwana węzłem zatokowym, która inicjuje impulsy elektryczne, w ustalonym rytmie. Oznacza to, że skurcze mięśnia serca nie są inicjowane sygnałem z nerwu.
- ❖ Ładunek elektryczny przepływa przez serce jak fala, przyczyniając się do skurczu poszczególnych elementów serca (komór) w odpowiedniej, ustalonej kolejności.
- ❖ Dzięki takiej charakterystyce przepływu fali impulsów, krew jest „przepompowywana” przez serce i dalej przez cały układ krwionośny.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE GŁADKIE

- ❖ Mięśnie gładkie działają niezależnie od woli, powolnie i długotrwale
- ❖ Mięśnie gładkie można podzielić na dwa typy: wielojednostkowe mięśnie gładkie i jednostkowe mięśnie gładkie
- ❖ W wielojednostkowych mięśniach gładkich komórki kurczą się niezależnie i pobudzenie nie przechodzi z jednej komórki na drugą. Występują w ścianach naczyń krwionośnych i tętnożyłkach
- ❖ Mięśnie gładkie jednostkowe (trzewne) tworzą warstwy lub pierścienie ułożonych komórek, w których pobudzenie przenosi się z jednej komórki na drugą dzięki połączeniom szczelinowym. Komórki te znajdują się w moczowodach, pęcherzu moczowym, macicy i w ścianach przewodu pokarmowego



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



TYPY MIĘŚNI – PODSUMOWANIE

- ❖ W organizmie człowieka występują trzy główne typy mięśni
- ❖ Mięśnie szkieletowe są poprzecznie prążkowane, zazwyczaj możemy je świadomie kontrolować, przeważnie łączą ze sobą kości umożliwiając poruszanie się ciała
- ❖ Mięsień sercowy również jest prążkowany, znajduje się tylko w sercu i nie możemy go świadomie kontrolować
- ❖ W mięśniach gładkich nie występują prążki, nie możemy ich świadomie kontrolować, znajdują się w ścianach naczyń krwionośnych i wielu narządach układu pokarmowego i moczowego
- ❖ Masywne mięśnie powiększają się i kurczą w celu utrzymania równowagi

MIĘŚNIE SZKIELETOWE – FUNKCJONOWANIE



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – FUNKCJONOWANIE

- ❖ Mięśnie szkieletowe pracują w parach, działających przeciwstawnie, które poruszają szkieletem, a co za tym idzie, całym ciałem
- ❖ Najważniejszą funkcją mięśni jest świadome wprawianie ciała w ruch
- ❖ Inną funkcją mięśni jest stabilizacja ciała, poprzez stabilizację kości szkieletu
- ❖ Mięśnie mają również za zadanie utrzymywać niektóre organy wewnętrzne w miejscu



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – FUNKCJONOWANIE

- ❖ Mięśnie twarzy, szczególnie żuchwy i języka są niezwykle skomplikowane. Kontrola i ruch tych mięśni (oraz mięśni krtani) pozwala na komunikację werbalną.
- ❖ Mięśnie szkieletowe są w stanie generować ciepło. W komórkach mięśniowych następuje spalanie dużej ilości cukru prostego, glukozy, która jest głównym paliwem dla komórek naszego ciała. Energia powstała podczas spalania glukozy służy do wytwarzania ATP – adenozynotrifosforanu, który dostarcza energię potrzebną do ruchu mięśni. Wytwarzanie ciepła jest efektem ubocznym.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – FUNKCJONOWANIE

- ❖ Gdy jest bardzo zimno, mięśnie ulegają mimowolnemu procesowi, który nazywany jest dreszczami. W trakcie dreszczy mięśnie ulegają niekontrolowanemu skurczom.
- ❖ W czasie dreszczy wytwarzane jest ciepło, które pozwala utrzymać normalną temperaturę ciała.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – FUNKCJONOWANIE/BUDOWA

- ❖ Większość mięśni szkieletowych łączy dwie kości, z czego jedna jest względnie nieruchoma, natomiast druga jest bardziej mobilna.
- ❖ Przyczep mięśnia względnie nieruchomy nazywany jest przyczepem początkowym, przeciwny punkt ruchomy mięśnia jest natomiast nazywany przyczepem końcowym.
- ❖ Mięśnie zazwyczaj są szersze w środkowej części i węższe przy przyczepach. Ten szerszy odcinek mięśnia nazywany jest brzuścem.
- ❖ Ponad 600 mięśni w ludzkim ciele może zostać podzielone na pięć podstawowych grup, w zależności od rozmieszczenia pasm włókien mięśniowych: wrzecionowate, obłe, płaskie, pierzaste oraz okrężne.

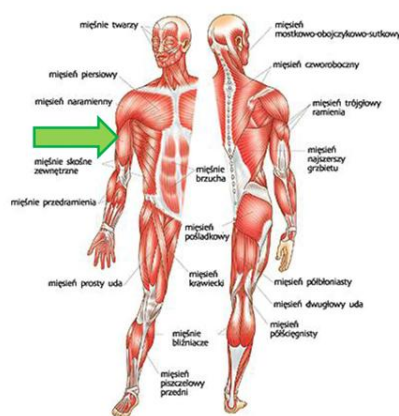


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA/TYPY

- ❖ Mięśnie **wrzecionowate** zbudowane są z brzuśca oraz dwóch ścięgien.
- ❖ Przykładem mięśnia wrzecionowatego jest mięsień dwugłowy ramienia (biceps). Działa na dwa stawy: staw ramienny i staw łokciowy.



<http://mm.pwn.pl/ency/jpg/583/28/d90i0896.jpg>

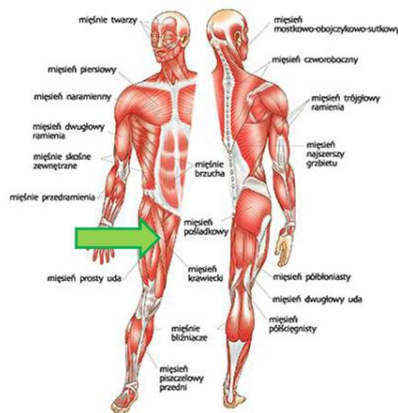


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA/TYPY

- ❖ Mięśnie **oble** charakteryzują się tym, że ich przekrój na całej długości jest zbliżony. Mięśnie te przypominają pas. W chwili spoczynku mięśnie oble mogą być stosunkowo długie. W porównaniu do w mięśni wrzecionowatych mogą się skrócić bardziej, jednak są od nich słabsze.
- ❖ Przykładem mięśnia obłego jest mięsień krawiecki.



<http://mm.pwn.pl/ency/jpg/583/28/d90i0896.jpg>

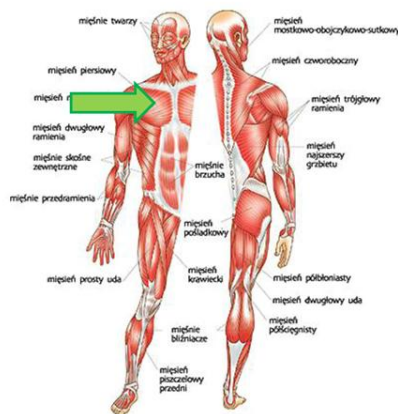


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA/TYPY

- ❖ Mięśnie **plaskie** przypominają swoim wyglądem wachlarz. Są szerokie przy zaczepie początkowym i wąskie przy przyczepie końcowym.
- ❖ Siła dużej ilości pasm włókien mięśniowych przy przyczepie końcowym sprawia, że mięśnie te są dosyć silne.
- ❖ Przykładem mięśnia płaskiego jest mięsień piersiowy większy.



<http://mm.pwn.pl/ency/jpg/583/28/d90i0896.jpg>

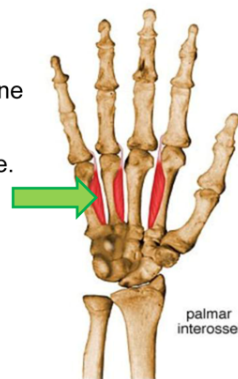


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA/TYPY

- ❖ Mięśnie **pierzaste** przypominają swoim wyglądem pióra. Charakteryzują się tym, że włókna mięśniowe wnikają do ścięgna pod kątem mniej lub bardziej ostrym.
- ❖ Mięśnie pierzaste możemy podzielić na: jednopierzaste, dwupierzaste oraz wielopierzaste.
- ❖ **Jednopierzaste** to takie w których wiązki mięśni przyczepione są z jednej strony.
- ❖ Przykładem takich mięśni są mięśnie międzykostne dłoniowe.

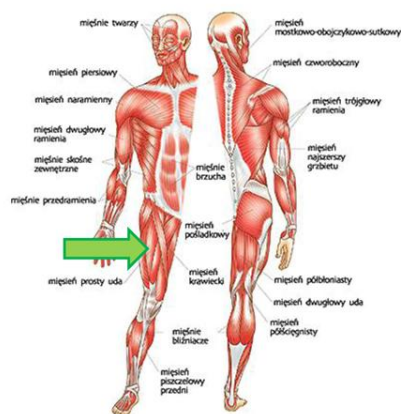


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA/TYPY

- ❖ W mięśniach **dwupierzastych** wiązki włókien mięśniowych przyczepione są do środkowej części ścięgna, z dwóch stron.
- ❖ Przykładem takiego mięśnia jest mięsień prosty uda.



<http://mm.pwn.pl/ency/jpg/583/28/d90i0896.jpg>

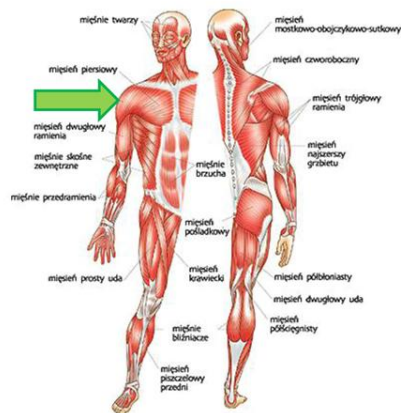
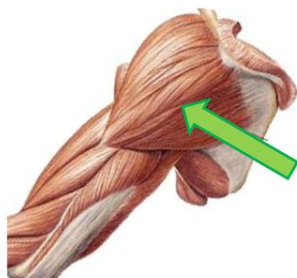


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA/TYPY

- ❖ Mięśnie **wielopierzaste** mają kształt kilku piór przyczepionych w jednym punkcie.
- ❖ Przykładem takiego mięśnia jest mięsień naramienny (*m. deltoideus*).



<http://mm.pwn.pl/ency/jpg/583/28/d90i0896.jpg>

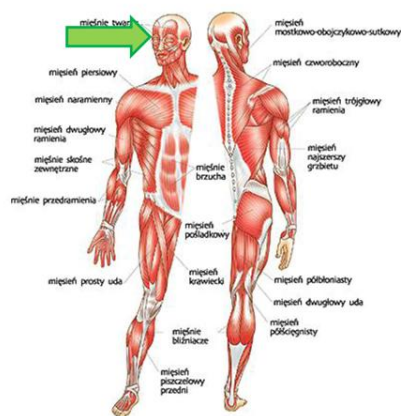


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – BUDOWA/TYPY

- ❖ Mięśnie **okrężne** tworzą pierścienie wokół otworów w ciele.
- ❖ Przykładem mięśni okrężnych jest mięsień okrężny oka.



<http://mm.pwn.pl/ency/jpg/583/28/d90i0896.jpg>



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

- ❖ Za ruchy ciała zazwyczaj odpowiadają grupy mięśni. Aby zapewnić płynny ruch, mięśnie muszą ze sobą odpowiednio współpracować.
- ❖ Grupy mięśni, w zależności od zadań, które wykonują można podzielić na cztery główne grupy: mięśnie agonistyczne, mięśnie synergistyczne, mięśnie antagonistyczne oraz mięśnie podtrzymujące.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie agonistyczne

- ❖ Mięsień **agonistyczny** → mięsień, którego skurcz powoduje określony ruch.
- ❖ Przykładem mięśnia agonistycznego jest mięsień dwugłowy, ramienia działający podczas zginania ręki w łokciu.



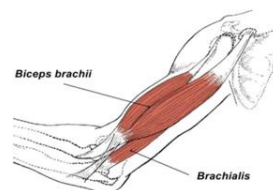
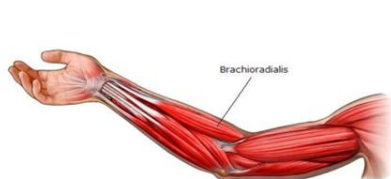
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie synergistyczne

- ❖ Większość mięśni agonistycznych ma mięśnie, które z nimi współpracują i je wspomagają.
- ❖ Mięśnie, które „pomagają” mięśniom agonistycznym to mięśnie synergistyczne. Ich zadaniem jest zwiększenie siły mięśni agonistycznych, ale również wspomaganie stabilizacji ruchu oraz ograniczenie zakresu tego ruchu.
- ❖ Mięśniami synergistycznymi dla mięśnia dwugłowego ramienia (*m. biceps brachii*) są mięsień naramienny (*m. brachialis*) oraz ramiennie-promieniowy (*m. brachioradialis*), które wspomagają i stabilizują ruch (zgięcie) w łokciu.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie

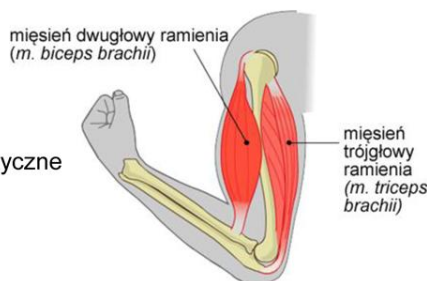


MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie antagonistyczne

- ❖ Mięśnie antagonistyczne przeciwstawiają się mięśniom agonistycznym. Dzięki nim części ciała są w stanie powrócić do pozycji wyjściowej.
- ❖ Ograniczają one prędkość oraz zakres działania mięśni agonistycznych, zapobiegając uszkodzeniom mięśni i stawów oraz stabilizując ruch.

m. agonistyczne ↔ antagonistyczne



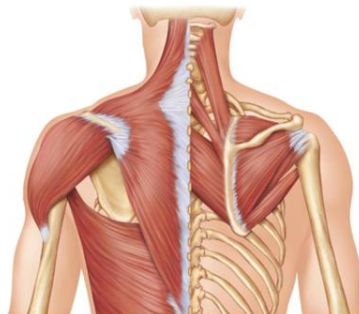
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie podtrzymujące

- ❖ Mięśnie podtrzymujące to mięśnie odpowiadające za zapobieganie niechcianemu przemieszczaniu się kości podczas ruchu.
- ❖ Przykład – w trakcie zginania ręki w łokciu główną pracę wykonuje mięsień dwugłowy ramienny, z przyczepem początkowym przymocowanym do łopatki i końcowym przymocowanym do kości promieniowej.
- ❖ Mięsień podtrzymujący przyczepiony do łopatki zapobiega jej przemieszczeniu się, zapewniając mięśniowi dwugłowemu możliwość przemieszczania kości promieniowej.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie twarzy

- ❖ Mięśnie twarzy są małe i krótkie, aby zapewnić ogromną precyzję ruchu.
- ❖ Mięśnie twarzy nie muszą być bardzo silne, wyjątkiem są mięśnie szczęki (żwacze).
- ❖ Mięśnie twarzy odpowiadają za mimikę twarzy, za żucie, połykanie oraz w pewnym zakresie, za mowę.



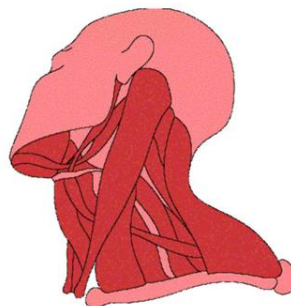
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie karku

- ❖ Kości czaszki są ciężkie.
- ❖ Wyróżnić można dwie grupy mięśni karku: zginacze i prostowniki
- ❖ Wszystkie mięśnie karku przymocowane są kości czaszki a ich przyczepy początkowe przymocowane są do kręgów, kości obręczy barkowej lub kości klatki piersiowej.
- ❖ Zginacze odpowiadają za opuszczanie głowy. Mięśnie te usytuowane są po bokach szyi.
- ❖ Prostowniki odpowiadają za podnoszenie głowy oraz za jej obracanie. Znajdują się z tyłu szyi.



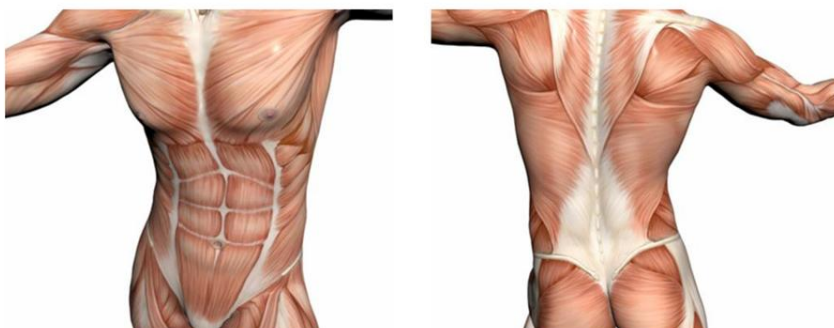
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie tułowia

- ❖ Mięśnie tułowia to mięśnie brzucha, mięśnie grzbietu oraz mięśnie odpowiedzialne za oddychanie.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie brzucha

- ❖ Mięśnie brzucha składają się z czterech par silnych mięśni tworzących płat.
- ❖ Funkcje mięśni brzucha to między innymi:
 - wraz z mięśniami grzbietowymi utrzymują ciało w pozycji pionowej, pomagają utrzymać ciężar głowy, ramion oraz klatki piersiowej,
 - wspierają i chronią kręgosłup,
 - utrzymują i chronią organy wewnętrzne.
 - pełnią rolę wspomagającą oddychanie, wydalanie i rozmnażanie.
- ❖ Ich rola zabezpieczająca narządy wewnętrzne jest istotna, ze względu na to, że w przeciwieństwie do płuc i serca, organy te nie są chronione przez kości.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie grzbietowe

- ❖ Mięśnie grzbietowe również pełnią wiele funkcji
 - są mięśniami antagonicznymi dla mięśni brzucha, pozwalają wyprostować tułów po zgięciu w talii,
 - wraz z mięśniami brzucha pozwalają utrzymać pozycję wyprostowaną.
- ❖ Mięśnie grzbietowe można podzielić na dwie grupy:
 - mięśnie powierzchowne – łączące żebra z kręgosłupem,
 - mięśnie głębokie – łączą poszczególne kręgi.



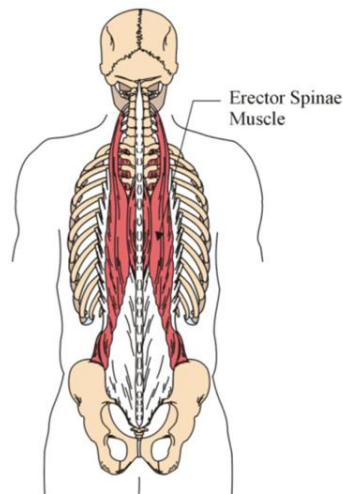
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie grzbietowe

- ❖ Najważniejszym mięśniem grzbietu jest mięsień prostownik grzbietu. Pozwala on na wyprost tułowia po skłonie.



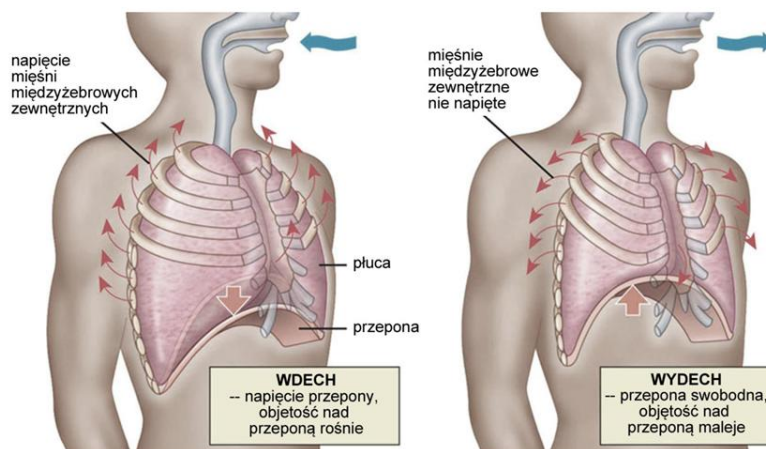
MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie oddechowe

- ❖ Za oddychanie odpowiadają trzy główne grupy mięśni:
 - przepona - to płat mięśni oddzielający jamę klatki piersiowej od jamy brzusznej,
 - jedenaście par mięśni międzyżebrowych zewnętrznych (mięśnie między żebrami, tuż pod skórą),
 - jedenaście par mięśni międzyżebrowych wewnętrznych (również między żebrami, ale pod warstwą mięśni międzyżebrowych zewnętrznych).
- ❖ Płuca nie mają własnych mięśni i w czasie oddychania są pasywne.

MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie oddechowe



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – GRUPY FUNKCJONALNE MIĘŚNI

Mięśnie oddechowe

- ❖ W czasie wdechu następuje skurcz przepony, powodując jej spłaszczenie i obniżenie.
- ❖ Również mięśnie międzyżebrowe zewnętrzne się kurczą, podnosząc żebra (odsuwając od płuc). Skurcze tych mięśni powodują, że objętość klatki piersiowej się powiększa, tworząc próżnię i następuje zassanie powietrza poprzez nos i usta do pęcherzyków płucnych.
- ❖ Gdy przepona i mięśnie międzyżebrowe się rozkurczają następuje zapadnięcie się klatki piersiowej pod wpływem jej własnego ciężaru, co skutkuje wypchnięciem powietrza z płuc (wydech).
- ❖ Mięśnie międzyżebrowe wewnętrzne spełniają pomocniczą funkcję wydechową.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – SIŁA*, MOC*, ŹRÓDŁA ENERGII

- ❖ Głównym czynnikiem wpływającym na wielkość siły mięśniowej jest przekrój poprzeczny mięśnia.
- ❖ Według różnych źródeł maksymalna siła jaką może generować mięsień wynosi 30 do 80 N/cm² przekroju poprzecznego mięśnia.
- ❖ Głównym czynnikiem wpływającym na moc generowaną przez mięśnie jest maksymalna szybkość skracania (ma większe znaczenie niż maksymalna siła mięśniowa).
- ❖ Bezpośrednim „paliwem” dla mięśni jest adenozynotrifosforan (ATP).
- ❖ Zapas ATP w mięśniach szkieletowych jest jednak niewielki w stosunku do potrzeb (przy intensywnym wysiłku wystarcza na kilka sekund) i dlatego niezwykle istotnym jest prawidłowe funkcjonowanie organizmu zapewniające efektywny proces syntezy ATP (procesy beztlenowe/procesy beztlenowe).

* Więcej informacji przedstawiono w module T8: **Współdziałanie mięśni.**



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



MIĘŚNIE SZKIELETOWE – PODSUMOWANIE

- ❖ Mięśnie pracują w grupach, aby zapewnić płynny ruch.
- ❖ Niektóre mięśnie odpowiadają za siłę inne za precyzyjne ruchy (np. mimika twarzy).
- ❖ Przeważnie mięśnie przymocowane są do kości, ale również mogą się łączyć z innymi tkankami.
- ❖ Mięśnie zazwyczaj pracują w parach przeciwstawnych → aby odwracać wykonany ruch oraz aby ten ruch kontrolować.
- ❖ Niektóre mięśnie mają za zadanie ustabilizowanie ruchu oraz zapewnienie jego płynności.
- ❖ Mięśnie szkieletowe pozwalają na niemal nieograniczony ruch.



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



Uwagi końcowe, źródła, piśmiennictwo

- ❖ Podstawowe źródło wykorzystanych informacji i części ilustracji:
Stewart, Gregory J.: *The Skeletal and Muscular Systems*, Infobase Publishing, New York 2009.
- ❖ Źródłem części ilustracji były ogólnodostępne zasoby internetu.
- ❖ Warto zapoznać się:
 - rozdziałem 3. książki:
Tejszerska D., Świtoński E., Gzik M.: *Biomechanika narządu ruchu człowieka*, Wyd. Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, Radom, 2011 (z której również zaczerpnięto kilka ilustracji),
 - z materiałami filmowymi udostępnianymi w serwisie *YOUTUBE*, np.:
<http://www.youtube.com/watch?v=BMT4PtXRCVA>



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



Dziękuję za uwagę



Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie

