

11.2С. Өсу, даму және қозғалыс

- **Көлденең жолақты бұлшықеттердің ультрақұрылымы**
- **Жылдам және баяу жиырылатын бұлшықет талшықтарының жұмысы**

Оқыту мақсаты:

- Көлденең - жолақты бұлшықеттердің ультрақұрылымын зерттеу;**
- Жылдам және баяу жиырылатын бұлшықет талшықтарының ортақ қасиеттері, орналасуы және олардың құрылымдық байланысын орнату.**

ЖЕТІСТІК КРИТЕРИЙІ

Көлденең жолақты бұлшықеттің ультрақұрылымын диаграммада сызып көрсетеді және құрылымдық бөліктерін жазып береді.

Тез және баяу жиырылатын бұлшықеттерді бұлшықет талшықтарының құрылысы, орналасуы, жүйкеленуі, қозғыштығы, жауап қайтару түрі, физиологиялық қарқындылығы және қызметі бойынша талдау жасайды

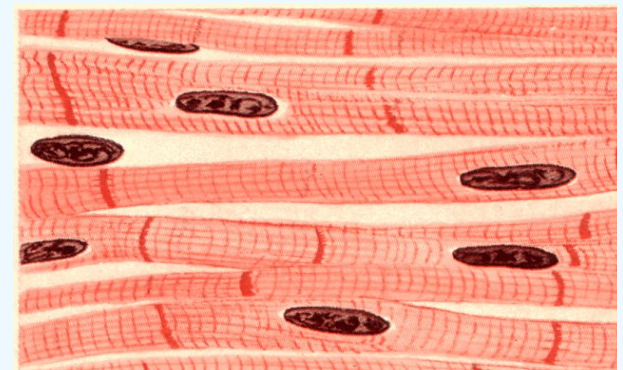
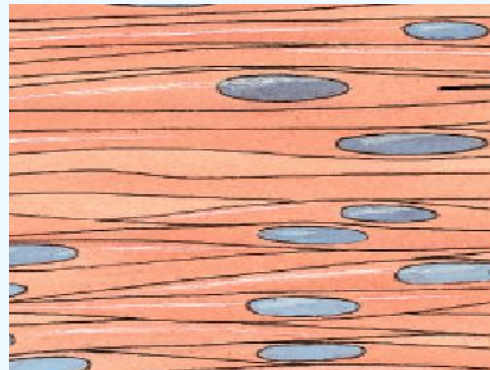
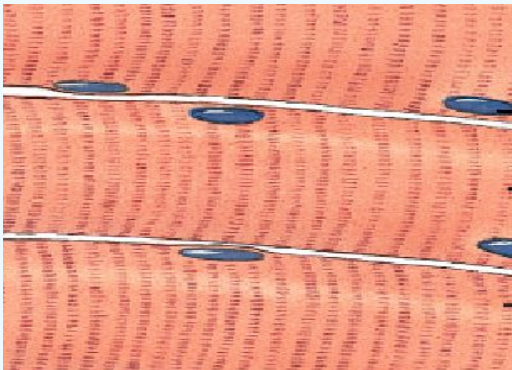
Бұлшықет ұлпасы

Жиырылғыштық қасиетіне байланысты организмнің қозғалуын, оның тіршілігіне қолайлы орта іздеуін, ағзалардың қимылдауын, кеңістікте денені белгілі бір қалыпта ұстауын қамтамасыз етеді

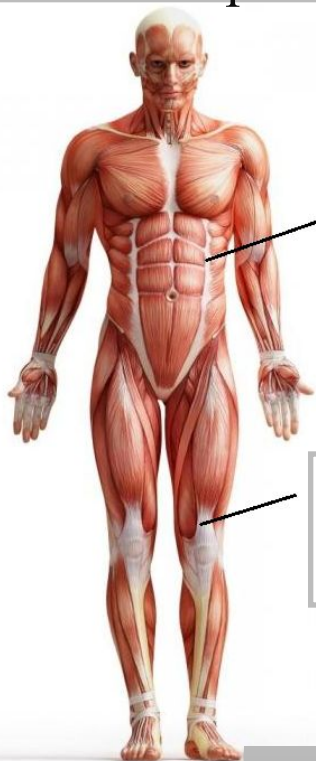
Көлденең
жолақты
бұлшықет

Бірыңғай салалы
бұлшықет

Жүректің көлденең
жолақты бұлшықеті



Қанқа бұлшықеті

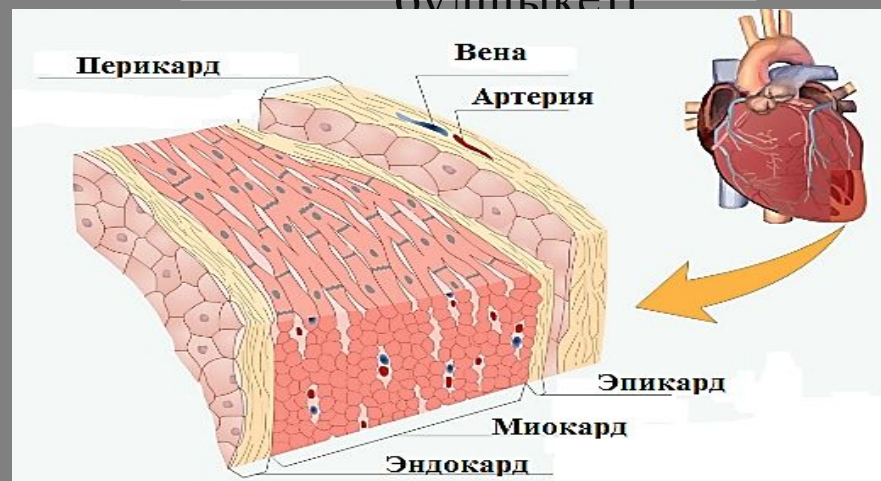


Апоневроз
Жалпақ, тегіс
сіңір.

Сіңір
Бұлшықетті сүйекке
жалғастырады

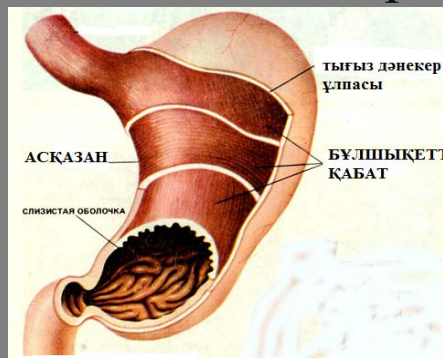
Ерікті жиырылады

Жүректің көлденең жолақты бұлшықеті



Адам еркінен тыс жиырылады

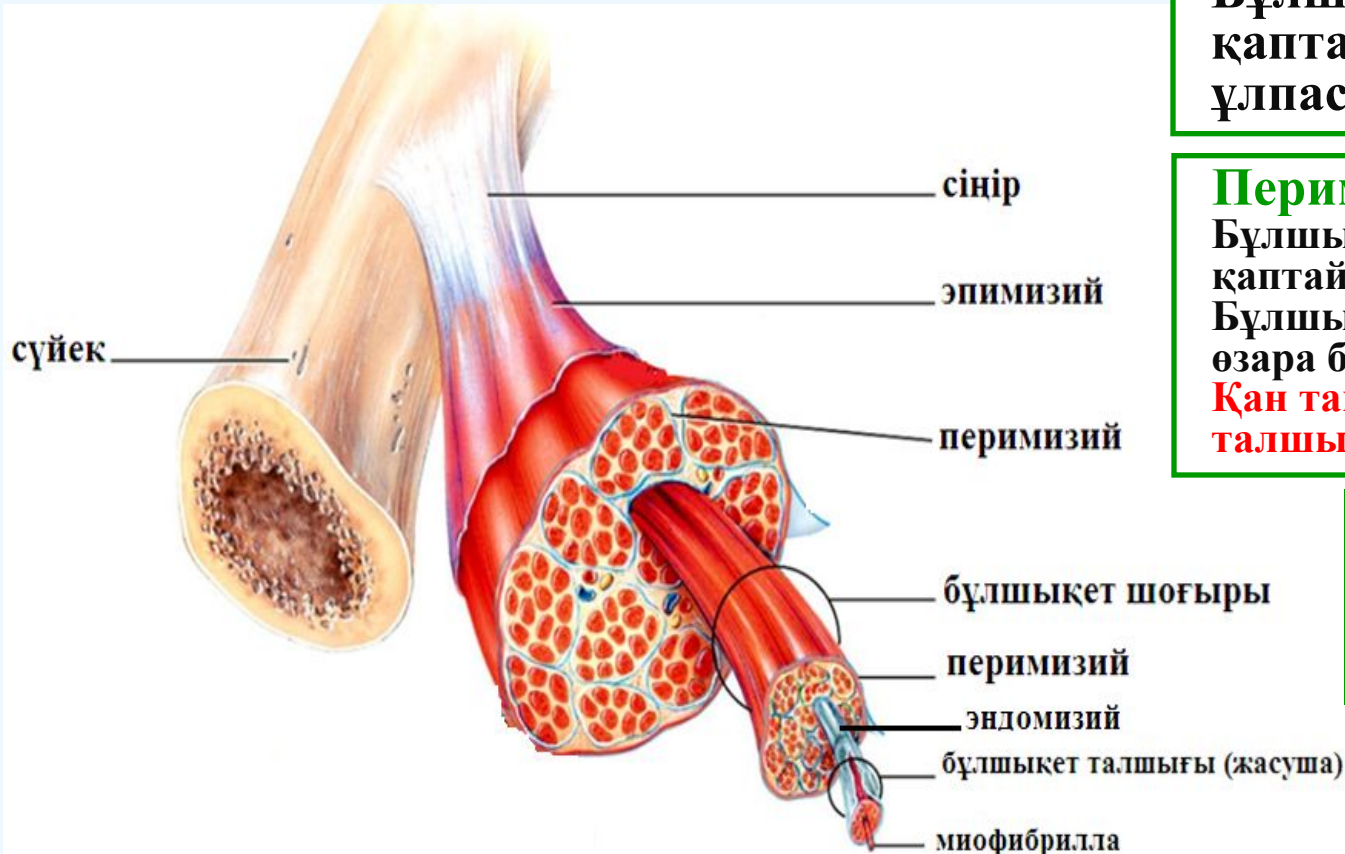
Бірыңғай салалы бұлшықет



**Адам еркінен
тыс
жиырылады**

Қозғалу жылдамдығы	Бұлшықет түрі	Құрылымдық компоненттері	
		Ядроның орналасуы	Цитоплазманың пішіні
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Жылдам</div> 	Көлденең жолақты бұлшықет	Көп ядролы, ядро жасушаның шетінде орналасқан	Ұзын жолақты, ұштары доғал 
	Жүректің көлденең-жолақты бұлшықеті	Көп ядролы, жасушаның ортасында орналасқан 	Ұзын, цилиндр тәрізді, талшықтары тарамдалып әр жерінен бір-бірімен бірігіп торланып жатады
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Баяу</div>	Бірыңғай-салалы бұлшықет	Бір ядролы, жасушаның ортасында орналасқан 	Ұзын жолақты, ұршықтың сабы пішіндес, екі ұшы жіңішке үшкір, ортаңғы бөлігі жуандау

Колденең жолақты бұлшықет



Эпимизий

Бұлшықеттің сырттын қаптайтын дәнекер ұлпасы.

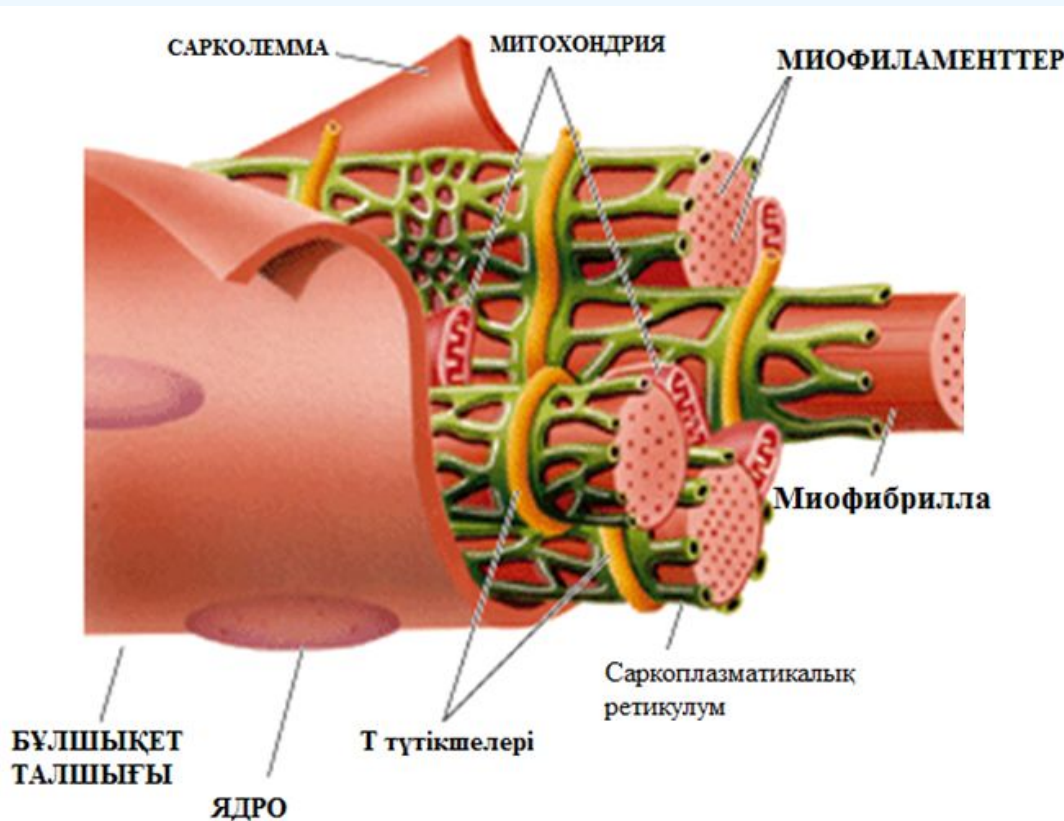
Перимизий

Бұлшықеттің ішінен қаптайтын дәнекер ұлпасы. Бұлшықет шоғырларын өзара бөліп тұрады. **Қан тамырлары мен жүйке талшықтары** орналасқан.

Эндомизий

Бұлшықет шоғырының ішінен қаптайды.

Бұлшықет талшығы



Сарколемма

Бұлшықет жасушасының плазмалық мембранасы

Көлденең (Т түтікшесі)

Плазмалық мембранадан түзілген қуыс
Бұлшықеттің әрекет потенциалы Т түтікшесі арқылы өтеді

Саркоплазма

Бұлшықет жасушасының цитоплазмасы
Оттегі молекуларымен байланысатын қызыл түсті миоглобин нәруызы болады.

Миоглобин оттегін бөледі, бөлінген оттегі АТФ түзуі үшін қажет

Саркоплазмалық ретикулум (SR)

Әрбір миофибрилланы қоршап тұратын қалташа
Кальций иондарын (Ca^+) сақтайды
 Ca^+ шығуы жиырылу үдерісін жүзеге асырады

Микроскопиялық құрылымы

- Адам дүниеге келмей тұрып бұлшықет талшықтарының саны толығымен қалыптасады
 - Өмірдің соңына дейін олардың саны сақталады
- Бұлшықеттің өсуі қарқынды жүреді
 - Бұлшықет талшықтарының ауқымы үлкейеді
- Тестостерон және өсу гормондары басқарды
- Зақымдалған бұлшықет талшықтарын серіктес жасушаларының регенерациялану қабілетін сақтайды

МИОФИБРИЛЛА

Саркомера

Миофибрилланың негізгі құрылымдық бірлігі

Z дискі

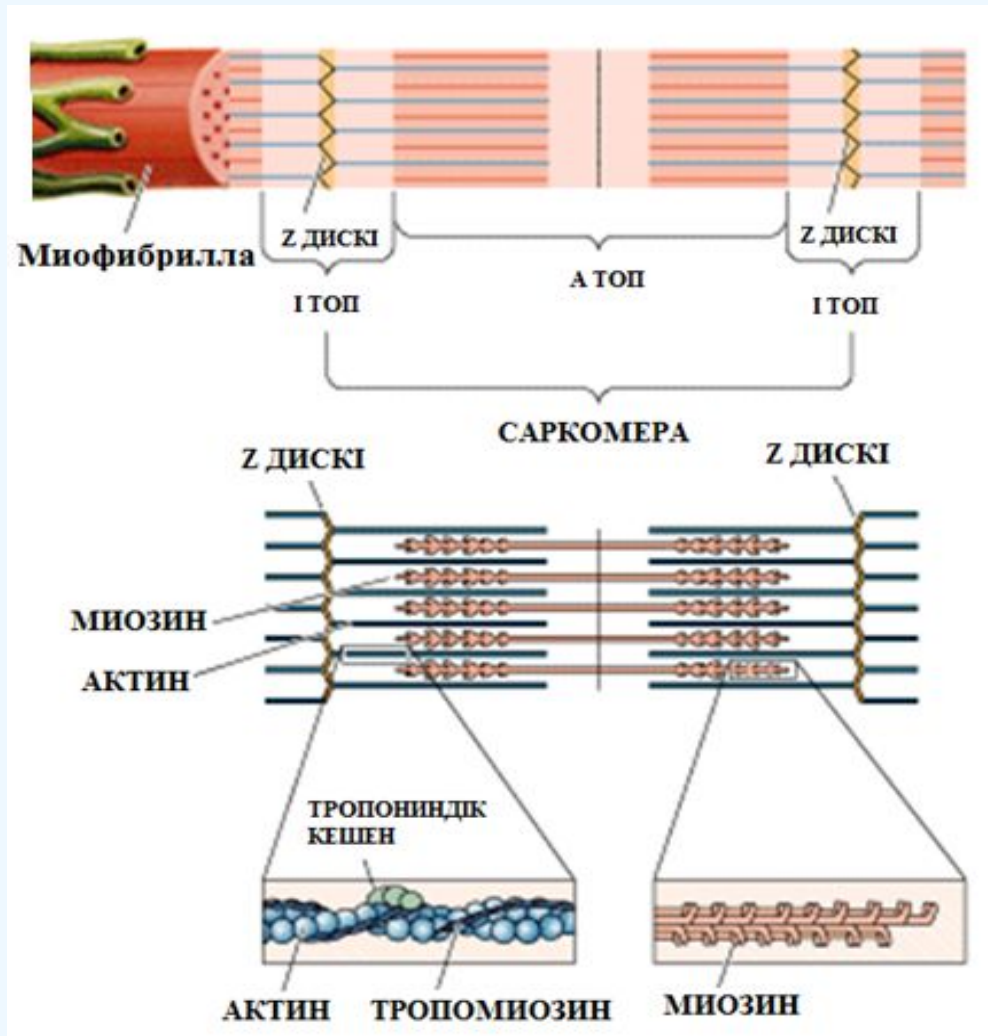
Бір саркомер мен келесі саркомерді өзара бөліп тұрады
Миофибриллаға перпендикуляр орналасқан

A тобы

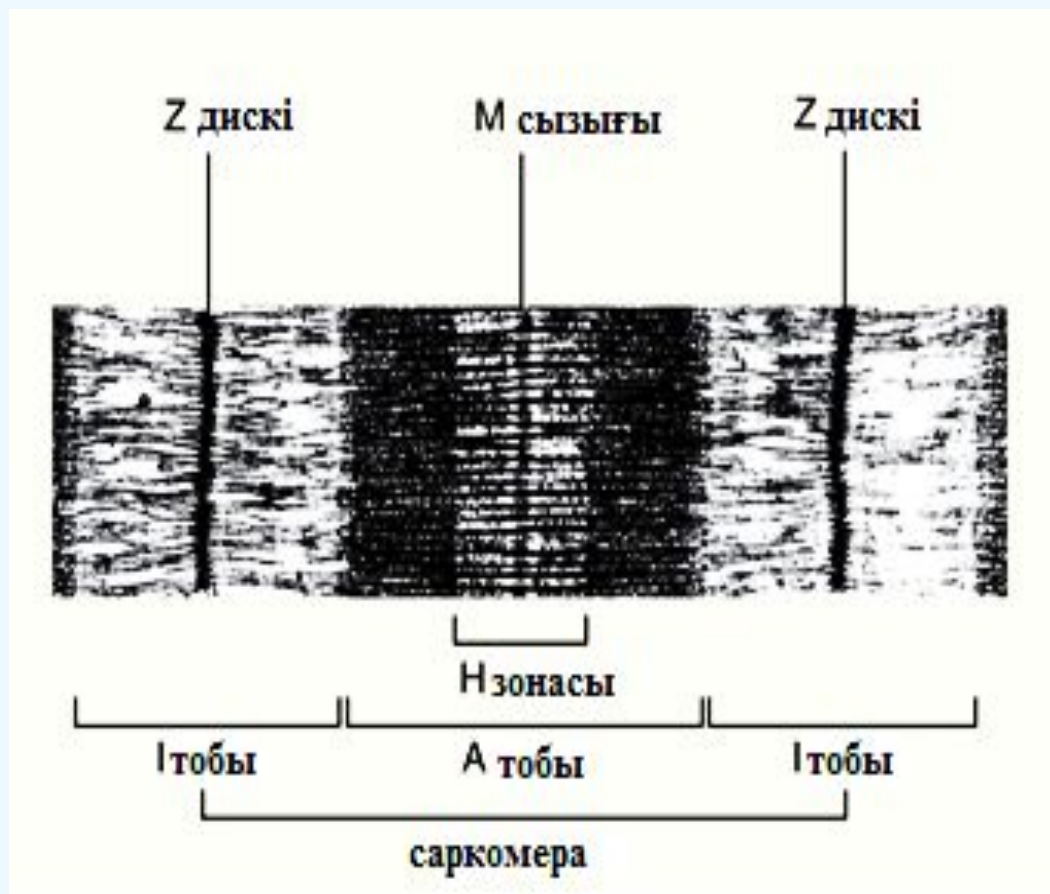
Саркомердің аралық бөлігі
Миозин мен актинді қиылыстырады

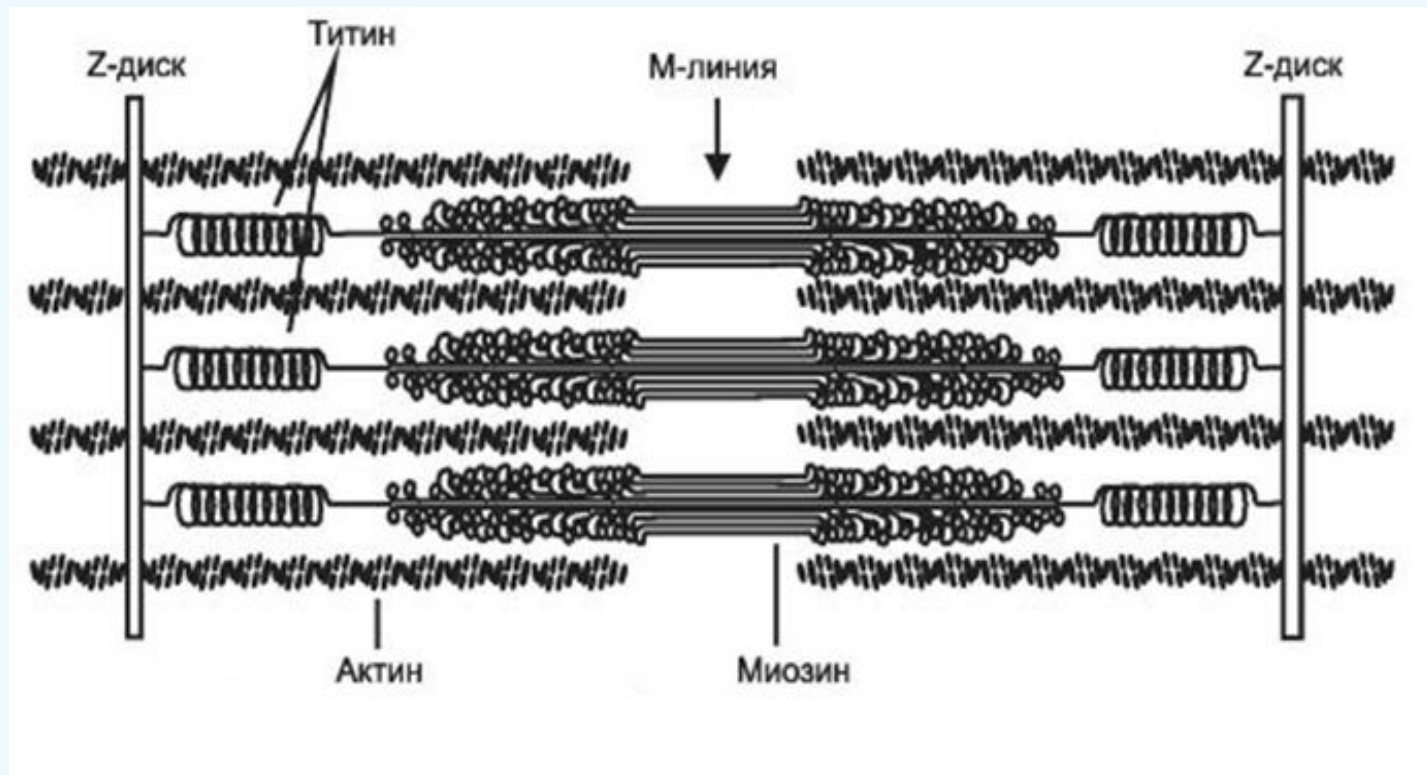
I тобы

Тек актинде ғана болатын жеңіл құрылым
Z дискі I тобының орталығынан өтеді



- **Н зонасы**
Саркомердің миозин бөлігін құрайды. Н зонасының ортасынан М сызығы өтеді
- **М сызығы**
Миозинді Н зонасымен бірге ұстауға көмектеседі





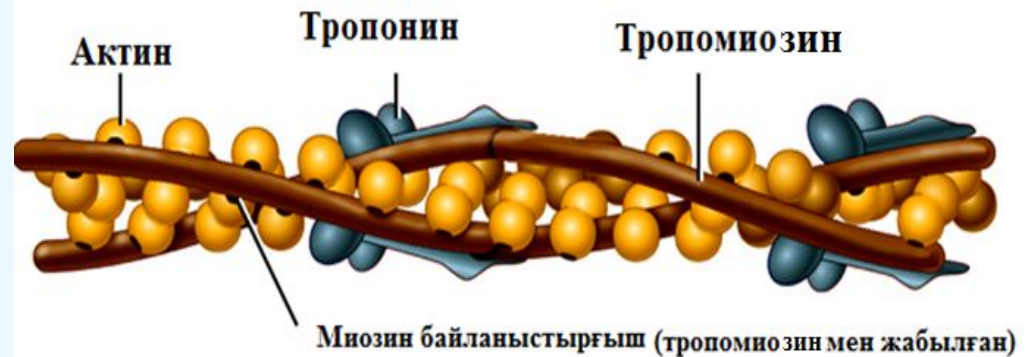
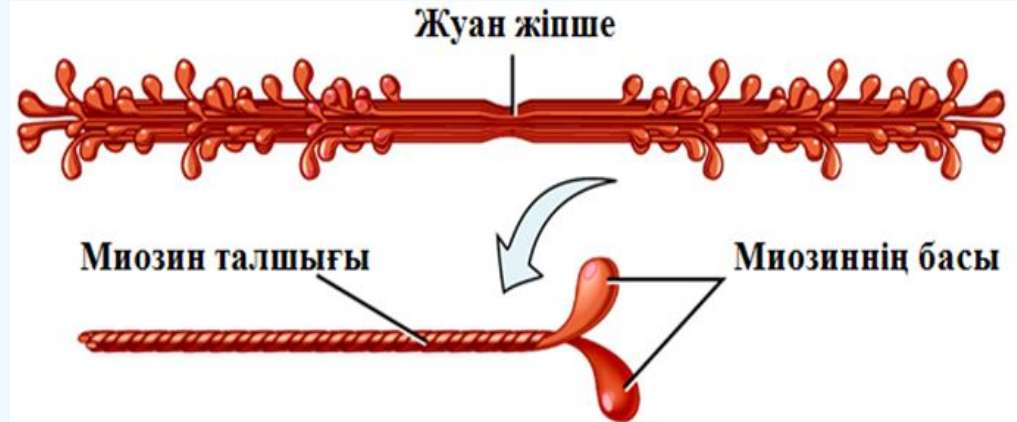
Титин – миозинді Z дискімен байланыстыратын ірі иілгіш нәруыз. Бұлшықетке серпімділік қасиет береді.

МИОЗИН - бұлшықет талшығының құрамында болатын нәруыз. Миозин басы АТФазалық белсенділікке ие.

АКТИН — бұлшықет жасушасындағы жиырылу қызметін атқаруға қатысатын нәруызды жіпше.

ТРОПОНИН- шартәрізді реттегіш нәруыз. Бұлшықеттің жиырылуына қатысады.

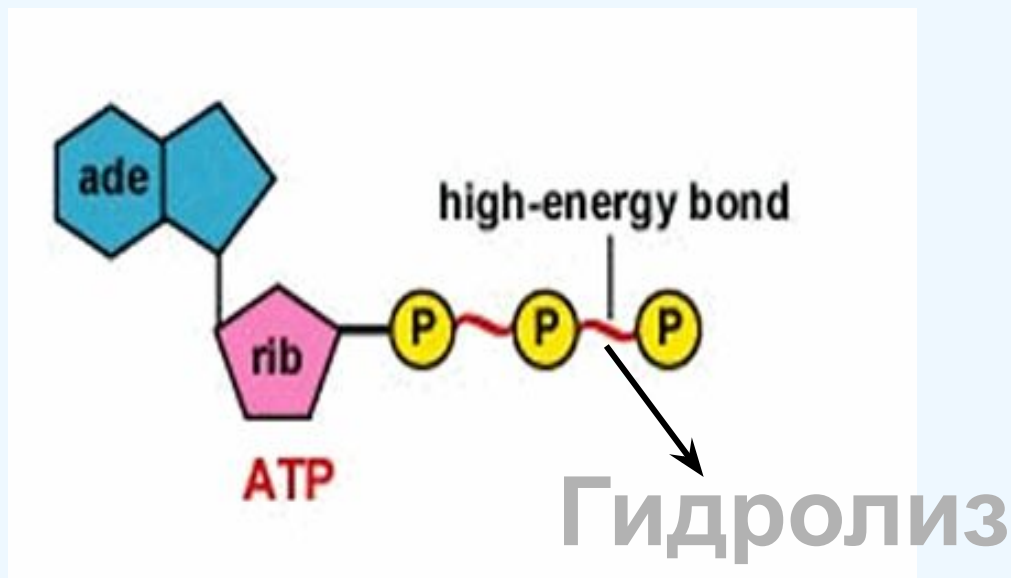
ТРОПОМИОЗИН – актинмен байланысатын талшықты нәруыз. Бұлшықет жиырылғанда актин мен миозинді байланыстырады, ал босаңсығында актинді миозиннен ажыратады.



АТФ (АҮФ)

БАРЛЫҚ ЖАСУШАҒА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ

**АТФ –тағы соңғы
фосфаттар
арасындағы жоғары
энергиялық
байланысты
ажырату**

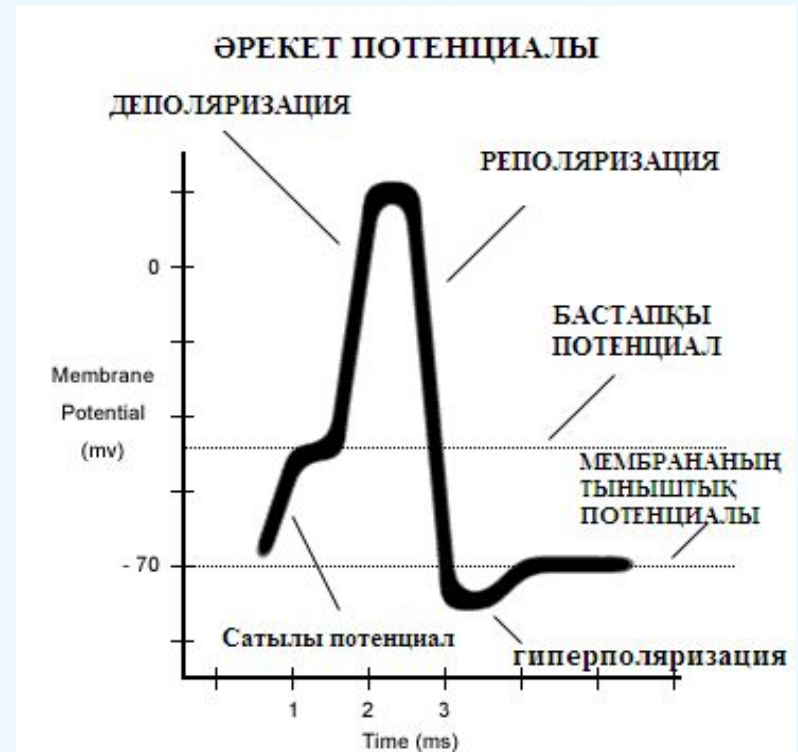


Қанқа бұлшықетінің жиырылуы

А. Электрохимиялық өзгеріс

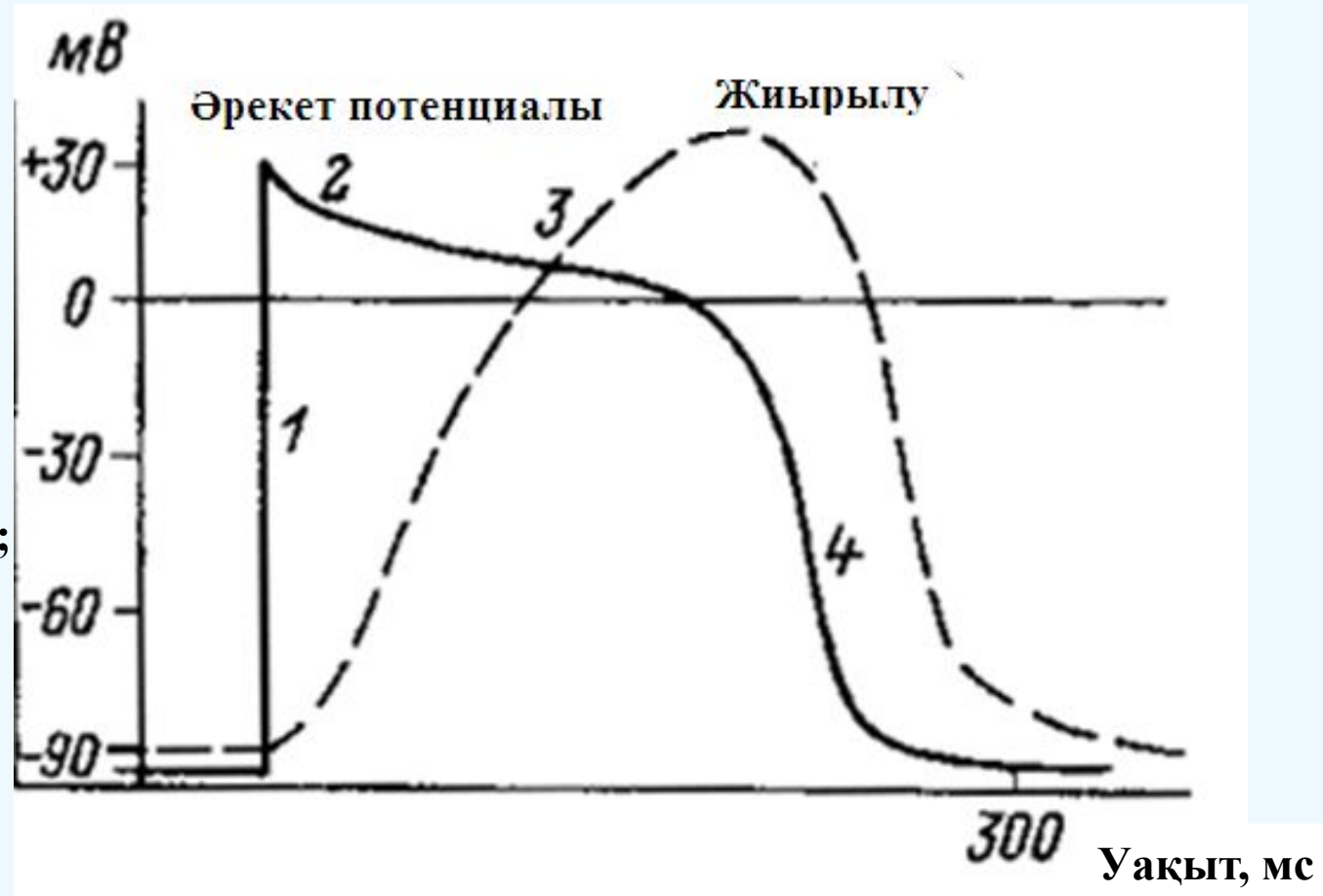
1. Әрекет потенциалы туындайды

/Әрекет потенциалы – жүйке немесе бұлшықеттің жасушалары белсенді болған кездегі мембраналық потенциалдың оң бағытқа жедел ауытқуы. Потенциал тыныштық потенциалының теріс шамасынан оң шегіне дейін (30мВ) жылдам жоғарылайды/



Деполаризация-мембрана өз қалыпты зарядын (поляризациясын) жоғалтуы

Реполаризация-мембрана потенциалы қалпына келуі



- 1 –деполяризация кезеңі;
- 2 –бастапқы жылдам реполяризация кезеңі;
- 3 – баяу реполяризация кезеңі;
- 4 – соңғы жылдам реполяризация кезеңі;

2. T – түтікшесі арқылы әрекет потенциалы таралады

3. T –түтікшесі мен саркоплазмалық тордың байланыс аймағы электрлі реттеледі, ферменттер белсендіріледі, Ca^{2+} иондарының жасушаішілік концентрациясы артады.

В. Хемомеханикалық өзгеріс:

4. Ca^{2+} иондарының тропонинмен әрекеттесіп, актин жіпшелерінен белсенді орталықты босатады
5. Актинмен миозин өскіндерінің басы байланысады, өскін басы айналады және серпімді күш тудырады
6. Актин мен миозин жіпшелері біршама өзара сырғанауынан саркомердің көлемі кемиді. Бұлшықет талшықтары қысқарады.

Бұлшық ет қозған кезде актин мен миозин арасындағы құрылымдық және физика-химиялық байланыстар өзгеріп, актин жіпшелері миозиннің бойымен саркомердің ортасына қарай жылжи бастайды, 2-мембранасын өзімен бірге тартып, саркомер қысқарады. Сырғанау кезінде актин мен миозин жіпшелерінің, А тобының ұзындығы өзгермейді, ал I және H дискілері қысқарады.

Жиырылу айналымы 4 сатыдан құралады

□ 1) АТФ гидролизі

- Миозин басында АТФ гидролизденеді және зарядталады

□ 2) Көлденең көпіршенің қалыптасуы

- Актиннің миозин байланыстырғыш сайтына миозиннің басы жалғасады

□ 3) Қоректену жолы

- Жұмыс уақытында сырғанақ жіпке айналады

□ 4) Миозиннен актиннің алшақтауы

- АТФ миозиннің келесі басымен байланысқа түскенде актин миозиннен ажыратылады
- Айналым кальций иондарының жеткілікті болғанына дейін қайталанады
- Айналым қайталануы кезінде саркомер жиырылады


□ Актин мен миозиннің өзара әрекеттесуі саркоплазмалық торда сақталатын **КАЛЬЦИЙ** иондарының қатысуымен жүреді.

□ Кальций иондарының актин мен миозиннің өзара әрекеттесуіне әсері актин жіпшелерінің құрамына енетін **ТРОПОМИОЗИН** мен **ТРОПОНИНДІК КЕШЕН** арқылы жүреді. Алдымен әрекет потенциалы ықпалымен саркоплазмалық тордан кальций иондары шығып, олар тропонин нәруызымен қосылады да, тропониндік кешен пайда болады.

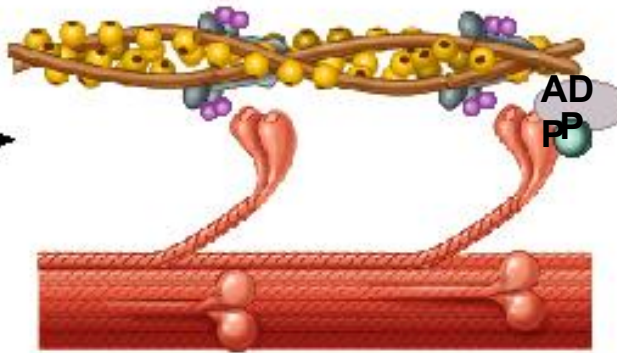
- Кальций иондарымен қосылу нәтижесінде тропониннің пішіні өзгеріп, тропомиозинді актиннің екі тізбегі арасына итереді де, оның тығындық әсерін тиады. Осының нәтижесінде актиннің арнаулы аймақтары ашылып, оның миозин өсінділерінің басымен байланысуына, көлденең көпіршелердің пайда болуына жағдай туғызылады да, жиырылу күші пайда болады. **КӨЛДЕНЕҢ КӨПІРШЕЛЕРДІҢ** ескек тәрізді қимылдары миофибриллалар бойында тіркес орналасқан саркомерлерді қысқартып, бұлшықеттің жиырылуын тудырады.
- Миозиннің көлденең өскіндерінің **БАСЫНДА АТФ-АЗА ФЕРМЕНТІНІҢ** катализдік белсенді орталығы орналасады. Өскін басы актин жіпшелеріне бекіген кезде магний иондарының қатысуымен АТФ-аза активтеніп, АТФ-ті ыдыратады. Бұл үрдістерде бөлінген энергия бұлшықет талшықтарын жиырылту үшін пайдаланылады.

Жиырылу үрдісі аяқталысымен АТФ энергиясы арқылы кальций иондары іске қосылып, кальций саркоплазмалық торға кері ауысады да, бұлшықет талшығының цитоплазмасында оның концентрациясы азаяды. Осының нәтижесінде миозиннің АТФ-азалық белсенділігі басылады да, миозиннің келденең өскіндері актиннен ажырайды, бұлшықет босаңсып, ұзарады.

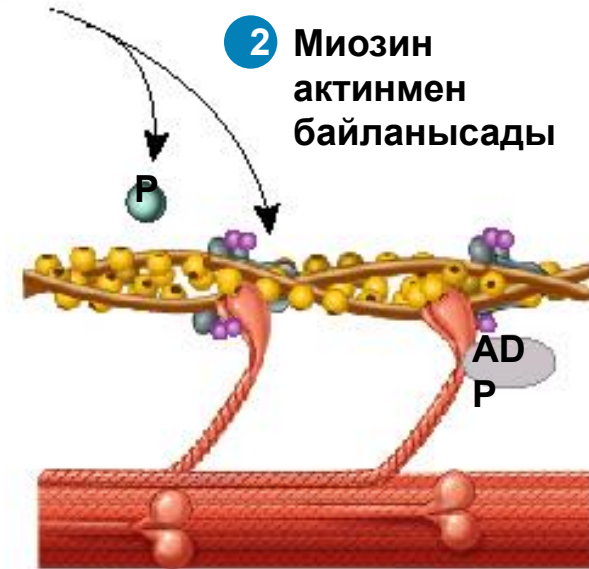
Кілт:

 = Ca^{2+}

1 Миозиннің өскін басында АТФ гидролизденеді және күш пайда болады

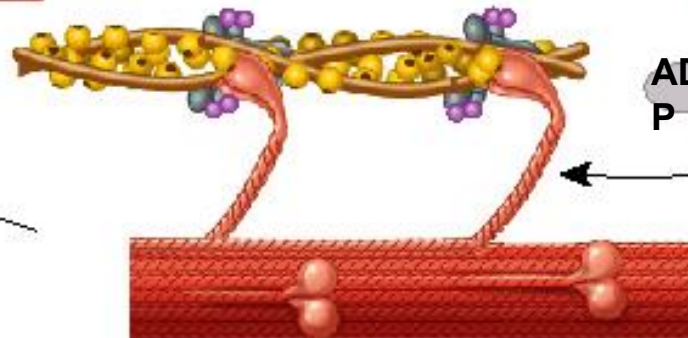


2 Миозин актинмен байланысады



Саркоплазмада Ca^{2+} деңгейі жоғары және АТФ жеткілікті болғанда жиырылу айналымы жалғасады

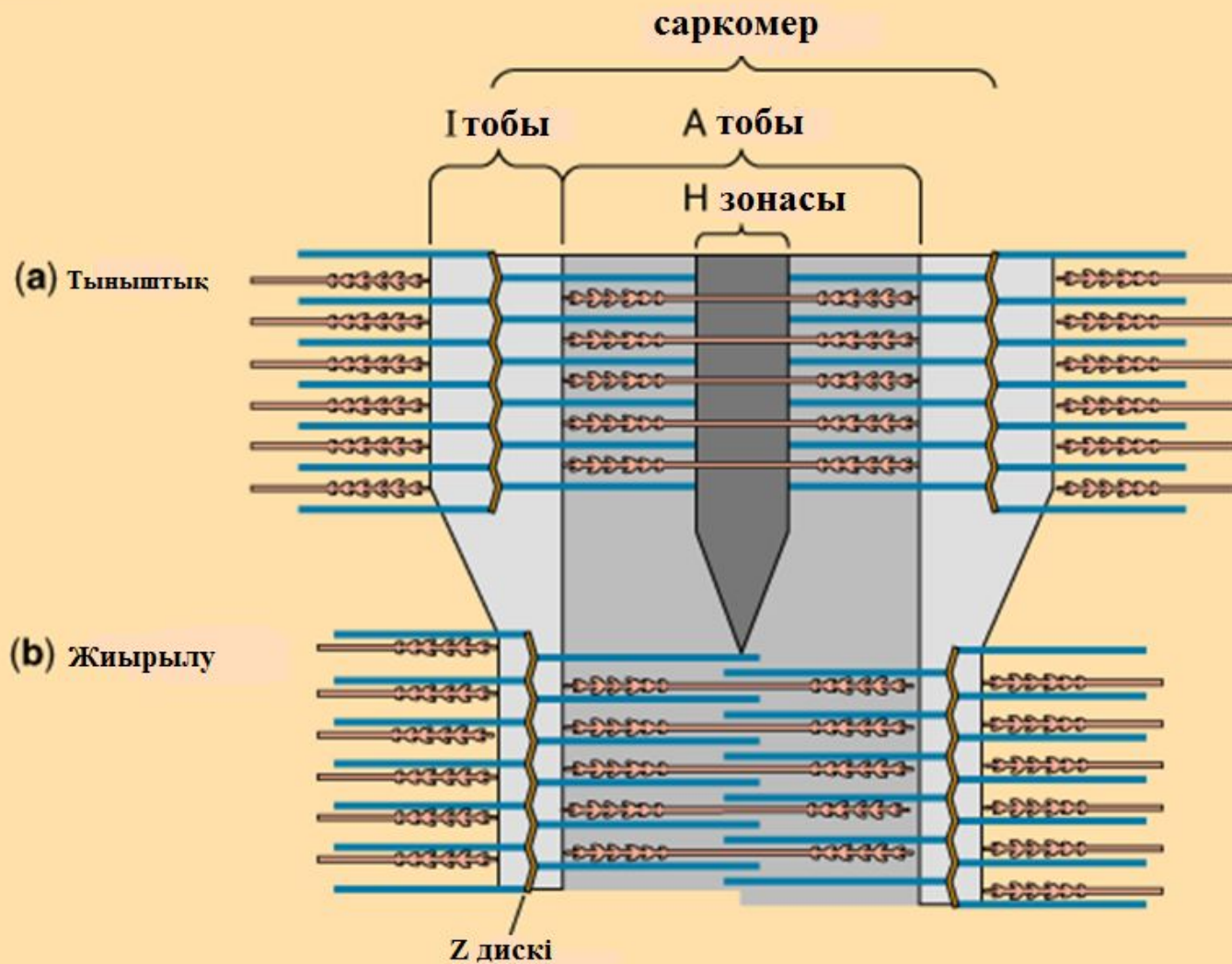
3 Саркомердің орналығына қарай миозиннің көлденең көпіршесі жылжиды



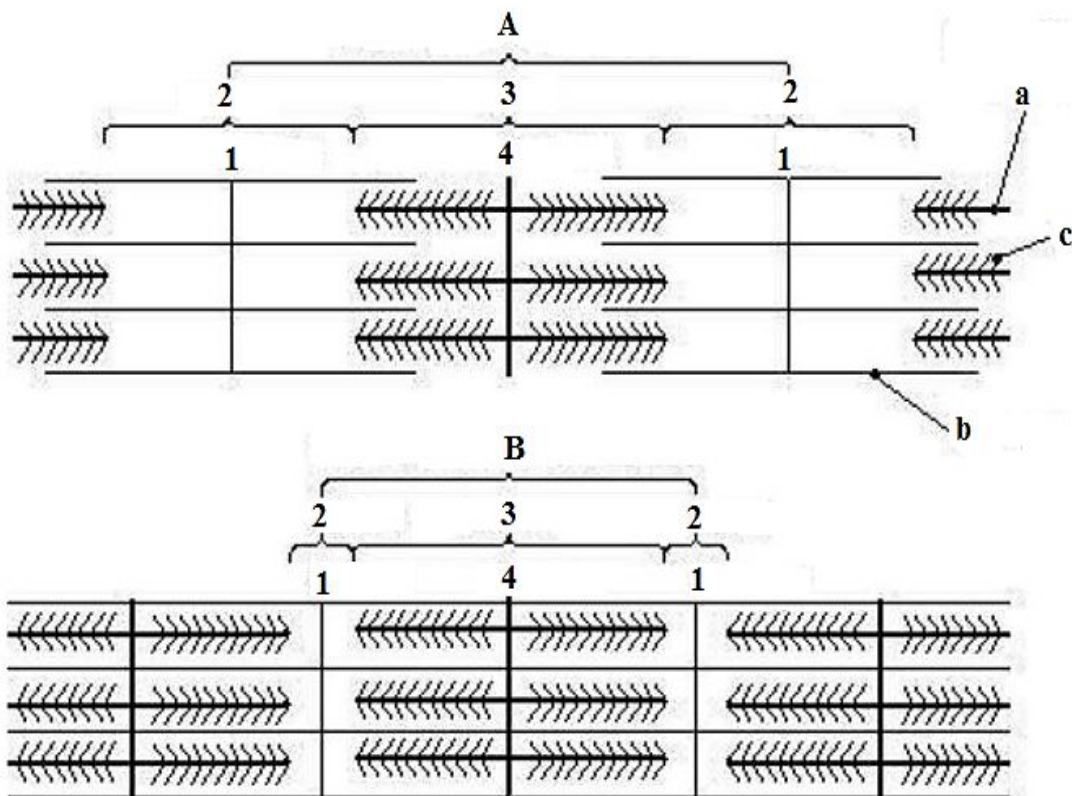
4 Миозиннің өскін басына АТФ жалғасқанда, көлденең көпірше актиннен ажырайды



► Жиырылу кезіндегі саркомердің өзгеруі



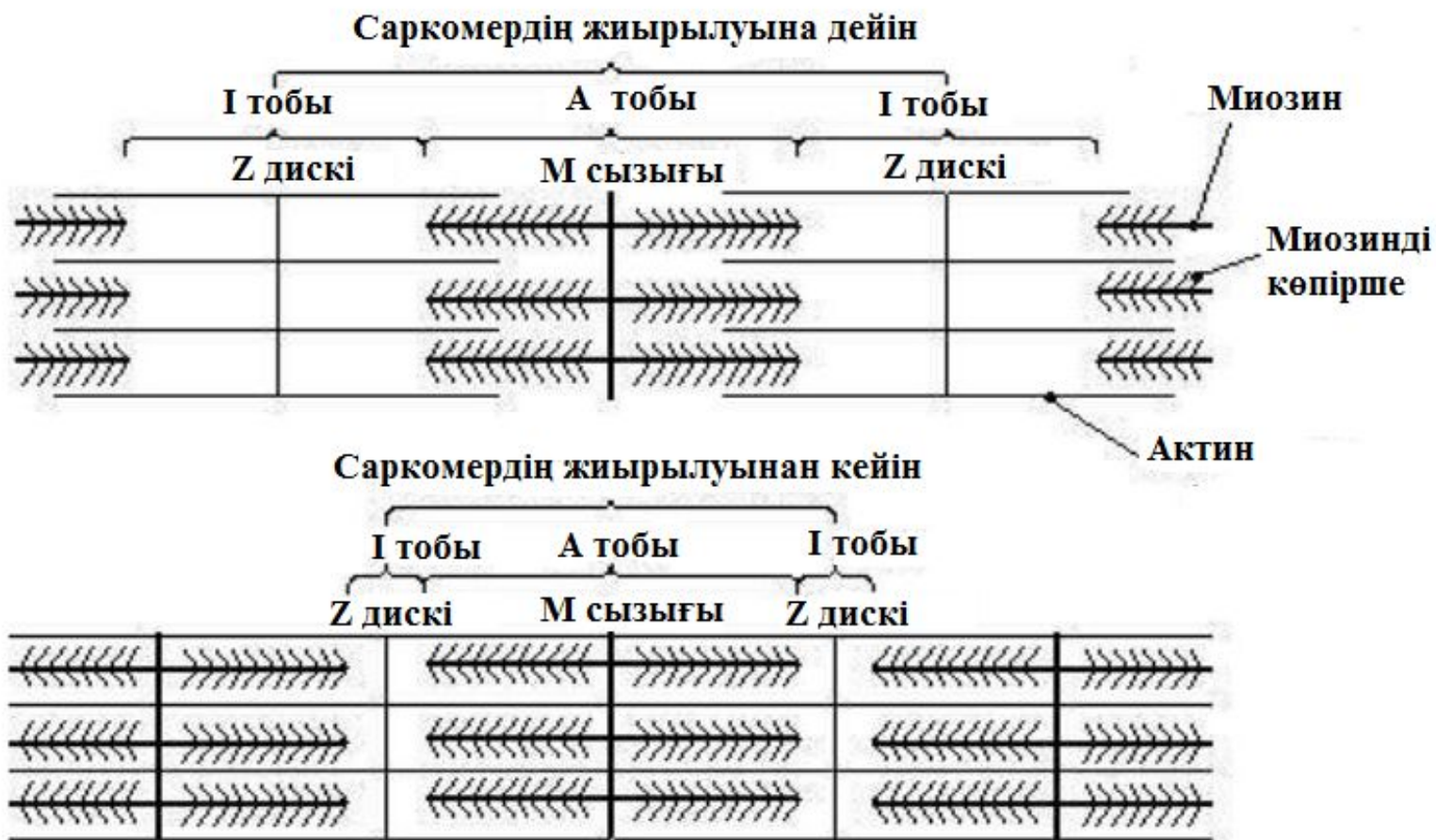
Қалыптастырушы бағалау



Саркомердің жиырылу және босаңсу жағдайларын анықтау.

Саркомердің 1-4 сандармен көрсетілген құрылымдық бірліктерін атау.

Актин мен миозин нәруыздарын және миозинді көпіршенің түзілген орнын көрсету

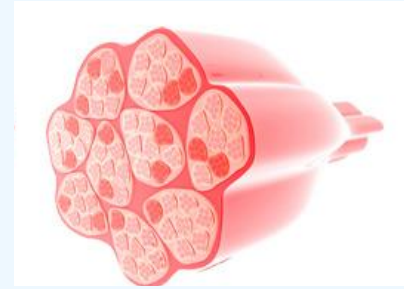
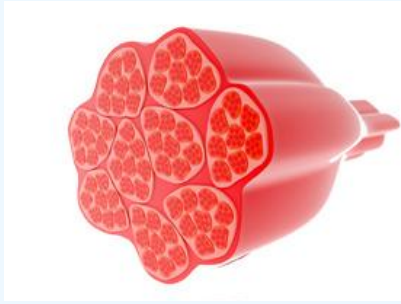


Қаңқа бұлшықеті екі түрлі миоциттерден құралады.

- Тез жиырылатын бұлшықеттер
- Баяу жиырылатын бұлшықеттер

Тез және баяу жиырылатын бұлшықеттер

- Бұлшықет талшықтарының құрылысы
- Орналасуы
- Жүйкеленуі
- Қозғыштығы
- Жауап қайтару түрі
- Физиологиялық қарқындылығы
- Қызметі



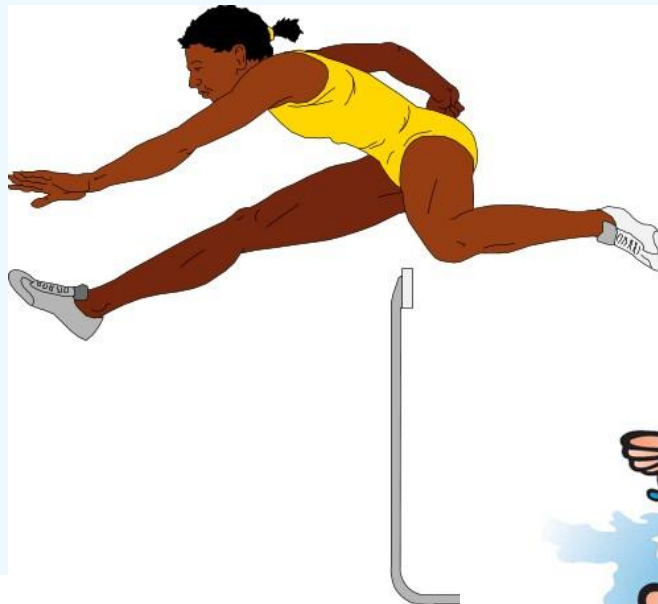
Белгілер	Баяу бұлшықет талшығы	Тез бұлшықет талшығы
Құрылысы	Митохондриясы көп	Митохондрия аз
	Саркоплазмалық қабаты нашар дамыған	Саркоплазмалық қабаты жақсы дамыған
	Қызыл түсті, себебі құрамында миоглабин көп	Ақ түсті, себебі миоглобин мен цитохром мүлдем болмайды
	Гликогеннің қоры аз	Гликогеннің қоры көп
	Зат алмасуды күшейту үшін қылтамырларға бай болады	

Белгілер	Баяу бұлшықет талшығы	Тез бұлшықет талшығы
Орналасуы	Терең қабатта	Беткі қабатта
Жүйкеленуі	Жіңішке жүйке талшықтары (диаметрі 5 мкм) Бұлшықет талшығына бірнеше жүйке жинақталған. Импульстың берілу жылдамдығы 2-8 м*с ⁻¹	Жуан жүйке талшықтары (диаметрі 10-20мкм) Бұлшықет талшығында 1 немесе 2 жүйкелер, импульстың берілу жылдамдығы - 8-40 м*с ⁻¹

Белгілер	Баяу бұлшықет талшығы	Тез бұлшықет талшығы
Қозғыштығы	Мембранада электрлі қозғышсыз болады. Ацетилхолиннің әсерінен аз ғана импульс өтеді.	Мембранада электрлі қозғыш болады.
Жауап қайтару түрі	Баяу жиырылу, тез жиырылуға қарағанда 100есе аяу жиырылады	Тез жиырылу
Физиологиялық қарқындылығы	Аэробты тыныс алу – энергия көзі АТФ O ₂ жеткіліксіз болғанда анаэробты тыныс алуға көшеді де, сүт қышқылы түзіледі.	Анаэробты тыныс алу (гликолиз) – энергия көзі АТФ Тыныс алуда гликолизді пайдаланады.
Қызметі	Жұмыс жасап жатқан бұлшықеттер мен тыныштықтағы бұлшықеттердің тепе-теңдігін сақтайды. Бұлшықеттердің ұзақ жиырылуын қамтамасыз етеді.	Қан айналым жүйесіне оттегінің жеткіліксіздігі туындағанның өзінде жұмыс жасайды Бұлшықеттердің жылдам жиырылуын қамтамасыз етеді.

- ❖ Динамикалық жұмыстар немесе аэробика
Ұзақ уақытта жүгіру, жүзу, веложарыс
Жеңіл атлетика
- ❖ Дене тұрысын ұстап тұру /арқа
бұлшықеттері/
- ❖ Жылуды түзеді
- ❖ Миоглобин нәруызы көп болғандықтан
глюкозаның оттегімен тотығуы кезінде
энергия пайда болады

Баяу бұлшықет талшығының қызметі



Тез бұлшықет талшығының қызметі



Бұлшықет талшықтарының сипаттамаларына байланысты кестені толтыру

Талшық түрлері	I тип (баяу)	II тип (жылдам)
Жиырылу жылдамдығы		
Гипертрофия мүмкіндігі		
Шаршау жылдамдығы		
Қолданылуы		
Күші		
Митохондрия саны		
Қан айналымы		
Энергия көзі		

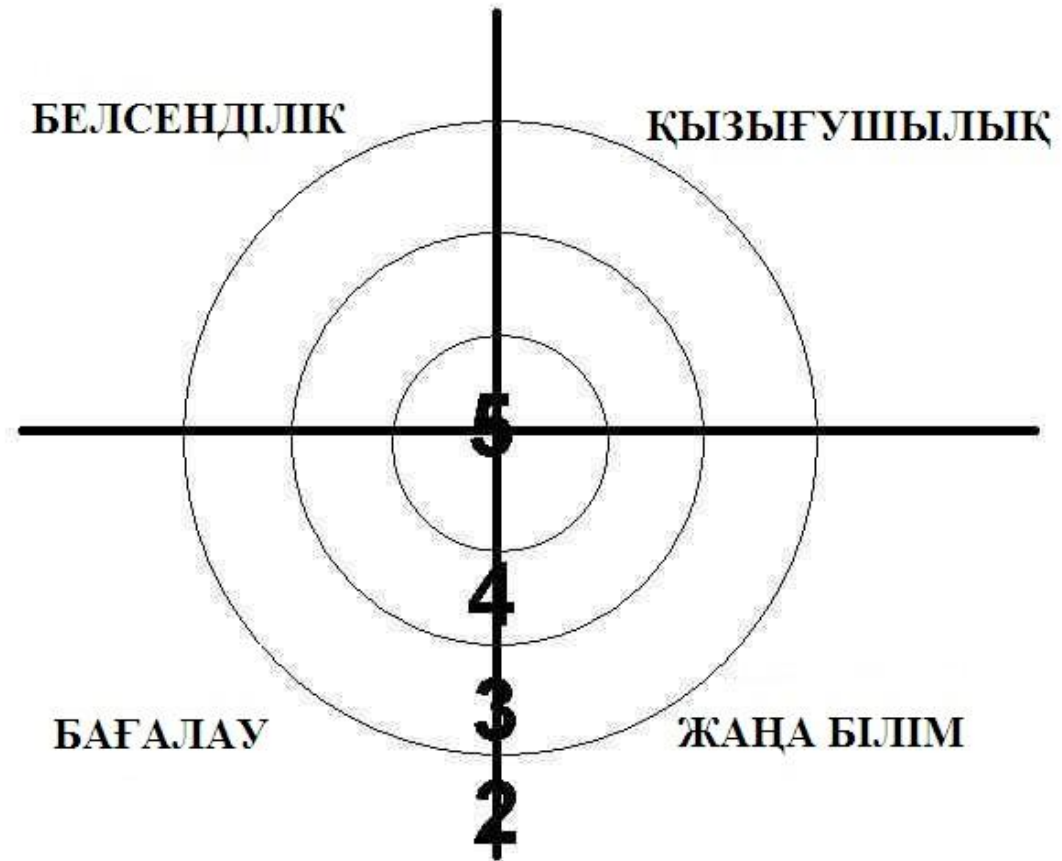
Бұлшықет талшықтарының сипаттамаларына байланысты кестені толтыру

Талшық түрлері	I тип (баяу)	II тип (жылдам)
Жиырылу жылдамдығы	Баяу	Жылдам
Гипертрофия мүмкіндігі /мүшенің шамадан тыс ұлғаюы/	Аз	Көп
Шаршау жылдамдығы	Төмен	Жоғары
Қолданылуы	Аэробты белсенділікте (жүгіру)	Қысқа мерзімді анаэробты
Күші	Төмен	Өте жоғары
Митохондрия саны	Көп	Аз
Қан айналымы	Өте бай	Өте аз
Энергия көзі	Май	Гликоген

Рефлексия

Нысана

- 5 – өте жоғары
- 4- жоғары
- 3 – орта
- 2 – ортадан төмен



Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. <https://www.youtube.com/watch?v=jBJ-M4vBxkE>
2. Биология. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У
3. <http://www.sportmassag.ru/1/page6174.html>
4. <http://anfiz.ru/ekzamen/item/f00/s00/z00000000/st005.shtml>
5. <http://www.bbc.co.uk/learningzone/clips/why-can-t-i-run-fast/13435.html>
6. <http://www.bbc.co.uk/science/humanbody/body/factfiles/fastandslowtwitch/soleus.shtml>