

An anatomical illustration of a human arm, showing the skeletal structure and the underlying muscles. The skeletal structure is rendered in a light blue color, while the muscles are shown in a vibrant red and orange. The arm is flexed at the elbow, with the hand clenched in a fist. The background is dark, making the anatomical details stand out.

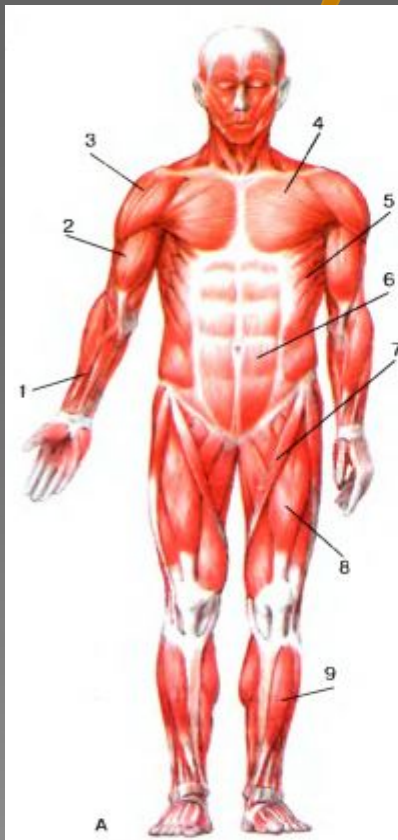
Фізіологія скелетних та гладких м'язів

Підготувала
викладач фізіології
Дромашко М.В.

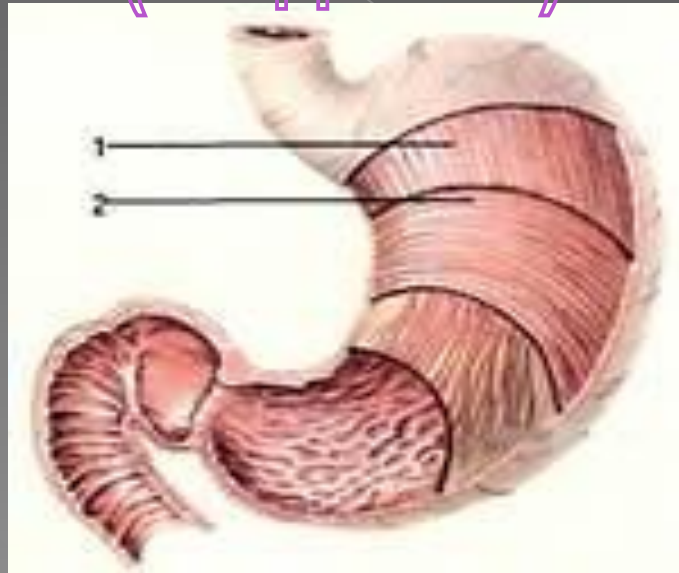
ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗІВ

Види м'язів:

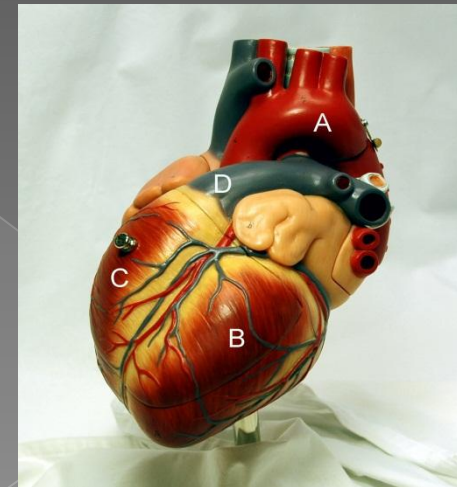
Посмуговані
(скелетні)



Непосмуговані
(гладенькі)

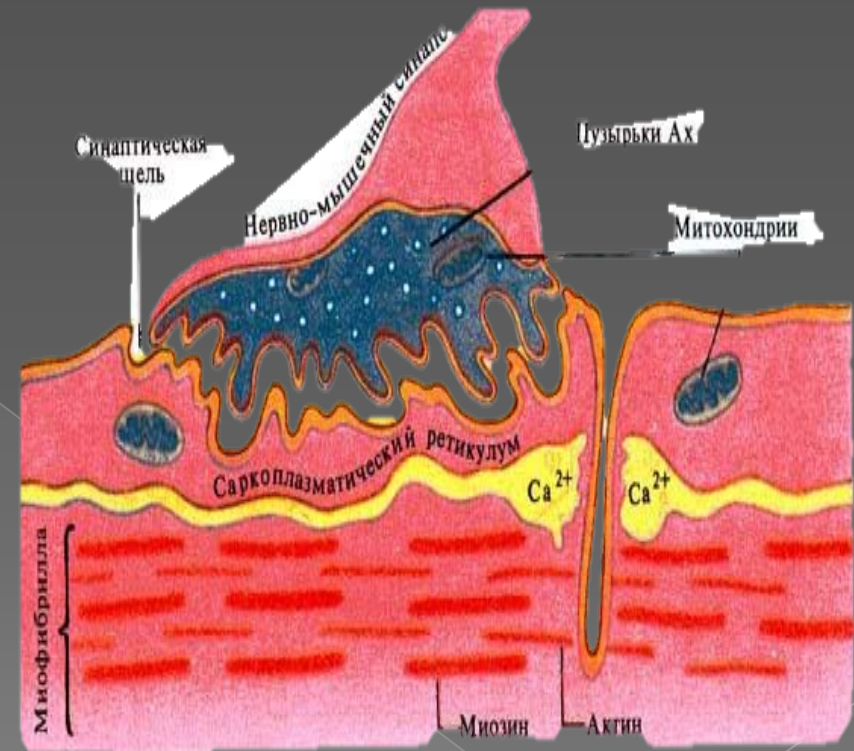


Серцевий м'яз



Нервово-м'язова передача (синапси)

- Передавання збудження з нервового волокна на м'яз відбувається через нервово-м'язовий синапс
- Будова синапсу:
 - > нерве закінчення, яке формує бляшку (пресинаптична мембрана), всередині якого міститься велика кількість синаптичних пухирців з медіатором (ацетилхолін АХ), та вел.кі-тю мітохондрій;
 - > Синаптична щілина, заповнена синаптичною рідиною;
 - > Постсинаптична мембрана з рецепторами до АХ-частина мембрани м'язового волокна;
 - > Між пре- та постсинаптичною мембраною є тонкі ретикулярні волокна



синаптична передача

ПД з пресинаптичного волокна передається на пресинаптичну мембрану, вивільняються гранули нейромедіатора в синаптичну щілину, який зв'язується з рецепторами на постсинаптичній мембрані, відкриваються натрієві канали, Na^+ лавиноподібно проникає в постсинаптичне потовщення. Це зумовлює деполяризацію мембрани - виникає місцевий потенціал - Збудливий постсинаптичний потенціал (ЗПСП), який внаслідок сумації (імпульси надходять групами і при досягненні критичного рівня - ПД) переходить в ПД і поширюється на прилеглі тканини

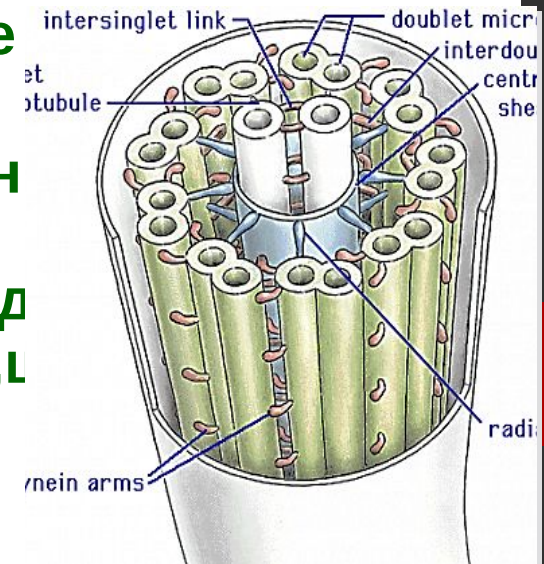
- синапс має односторонню передачу

Механізм синаптичної передачі збудження

- ПД, який поширюється нервовим волокном, досягає пресинаптичної мембрани;
- Вхід кальцію в синаптичну бляшку виликає злиття мембран частини пухирців із пресинаптичною мембраною, при цьому вони руйнуються і АХ виходить у синаптичну щілину в ділянках синаптичних потовщень, які називаються активними зонами;
- Таким чином, надходження трансмітера в синаптичну щілину відбувається порціями (квантами).
- Дифундуючи через синаптичну щілину, трансмітер зв'язується із відповідними рецепторами постсинаптичної мембрани → відкриття активаційних воріт натрієвих каналів і пасивного потоку іонів натрію усередину м'язового волокна → мембрана деполяризується, тобто розвивається **збудливий постсинаптичний потенціал (ЗПСР)**

Механізм синаптичної передачі збудження

- Сумація ПД(1 виділення медіатора нашаровується на попереднє) → досягається критичний рівень деполяризації → генерація потенціалу дії → поширення по всьому м'язовому волокну → м'язове скорочення;
- АХ (ацетилхолін), після взаємодії з холінорецептором (ХР), руйнується ферментом холінестеразою → продукти розпаду повертаються в пресинаптичне потовщення → ресинтез АХ
- **Аксонний транспорт** медіатора та клітинних структур(мітохондрій)-в тілі нейрона синтезуються сполуки, які спускаються до нервового закінчення мікротрубочками, і є в аксоні.



Аксон пресинаптичного нейрона

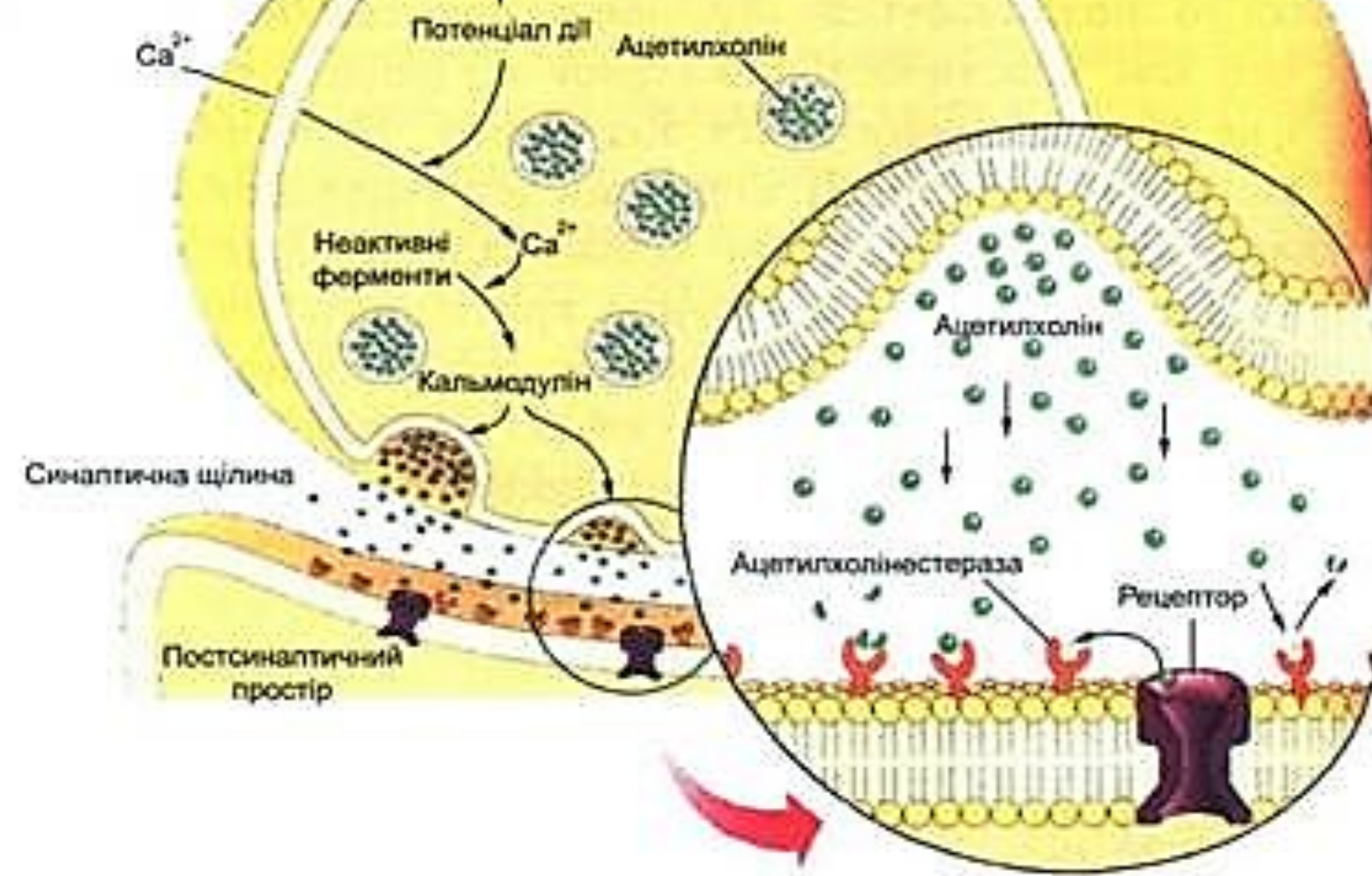
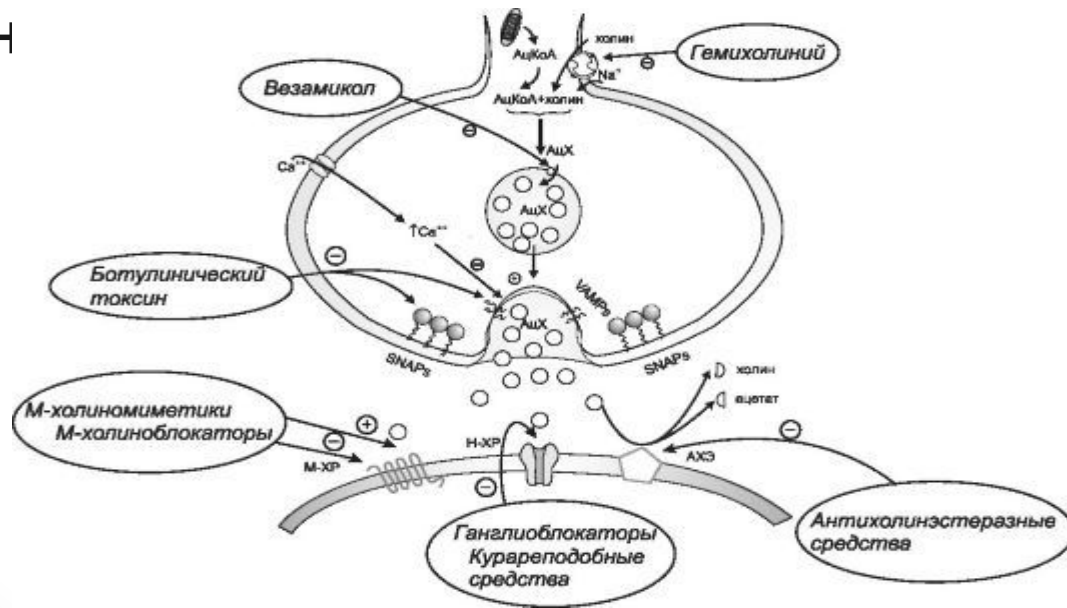


Рис. 12. Нервово-м'язовий синапс

Фармакологічні ефекти

- Якщо заблокувати холінорецептори постсинаптичної мембрани, впливаючи на них фармакологічними препаратами, то передача збудження через синапс припиниться і настане знерухомлення (параліч) м'яза. Такі речовини, як *кураре*, *д-тубокурарин*, *диплацин*, утворюють міцніший зв'язок із холінорецептором, ніж ацетилхолін і нервовий імпульс, що надходить до м'яза по руховому нервовому волокну, не викликає його скорочення

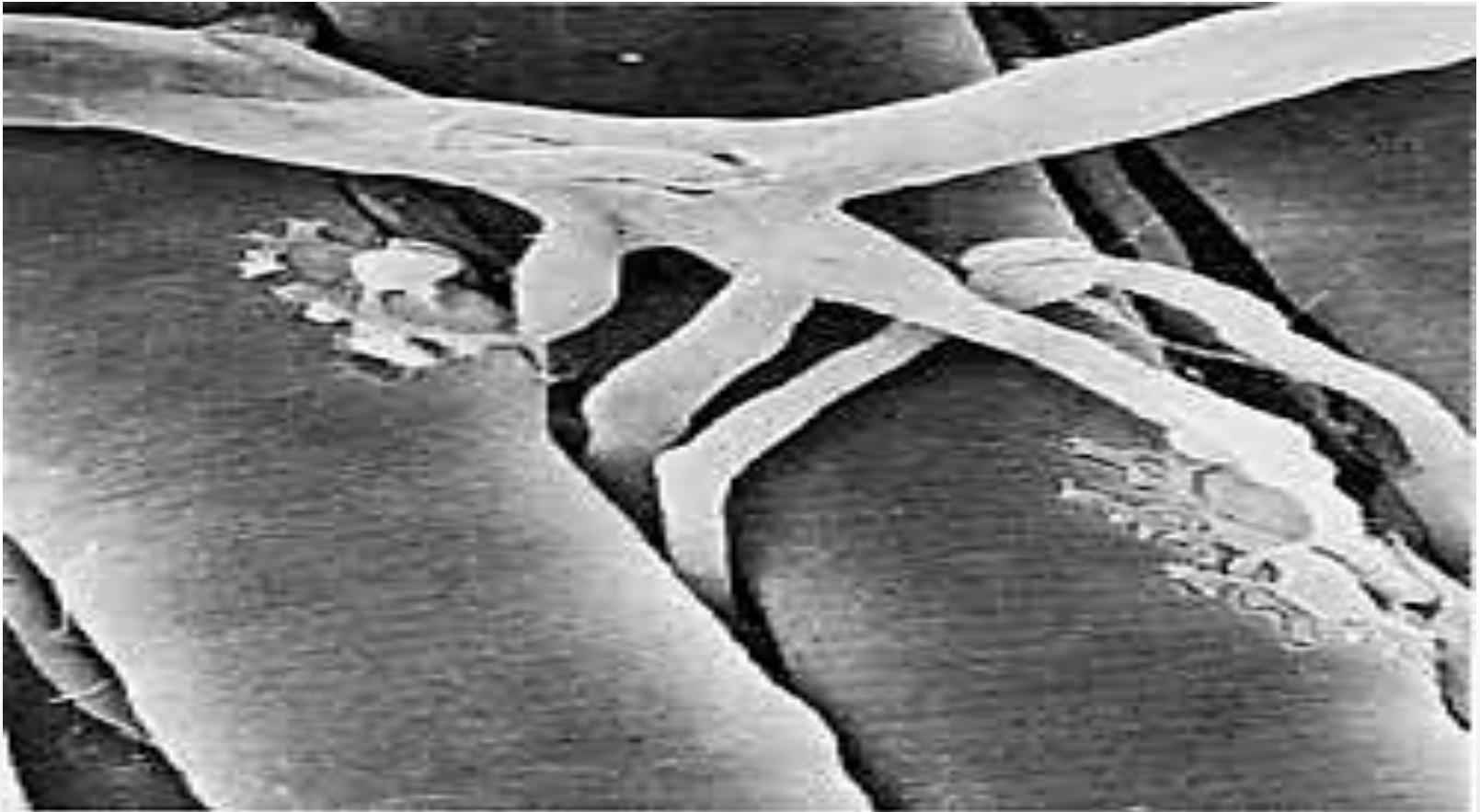


- проведення збудження через синапс має свої особливості порівняно з нервовим волокном:
 - **однонаправленість** проведення збудження (від нерва до м'яза, а не навпаки);
 - швидкість проведення збудження через синапс значно менша, ніж по нерву (*синаптична затримка*);
 - синапс швидше втомлюється, ніж нерв, який практично не втомлюється. Основні причини втоми синапса - виснаження запасів трансмітера в нервовому закінченні та нагромадження продуктів обміну речовин, що знижує чутливість постсинаптичної мембрани до

1 мВ

Нейро-моторна одиниця

- **Руховий нейрон та іннервована ним група м'язових волокон**



Посмуговані м'язи (скелетні)

Складають 40% від маси нашого тіла;

Функції:

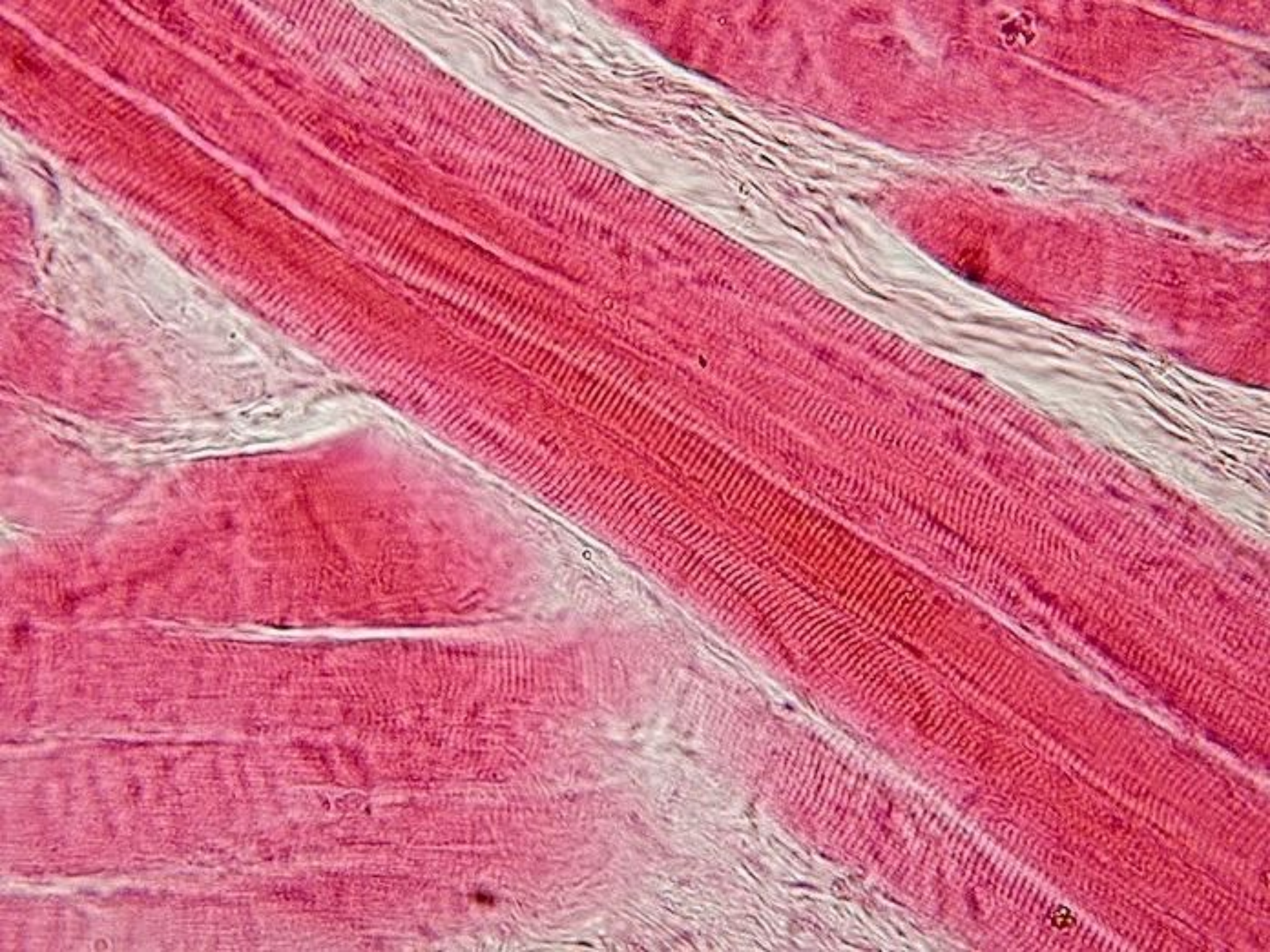
- пересування тіла в просторі(динамічна);
- підтримання пози (статична);
- мімічна;
- рух крові і лімфи;
- теплопродукцію;
- здійснення вдиху і видиху;
- рухову активність, яка є найважливішим антистресовим чинником (тези "рух - це життя" або "хто багато рухається, той багато живе" - мають реальну матеріальну основу),
- депонування води і солей,
- захист внутрішніх органів (наприклад, органів черевної порожнини)
- Рух їжі по органам шлунково-кишкового тракту (перистальтика)
- Рухи довільні.

Особливості поперечнопосмугованих м'язів

- Скелетні м'язи кінцівок, тулуба, обличчя, дихальні м'язи, язик, анальний сфінктер, тощо.
- Скелетна мускулатура є складовою частиною опорно-рухового апарату людини;
- Діяльність регулюється центральною нервовою системою та її ведучим відділом – корою головного мозку;
- Скелетні м'язи, які здійснюють рухи нашого тіла, скорочуються швидко та проводять збудження з великою швидкістю.

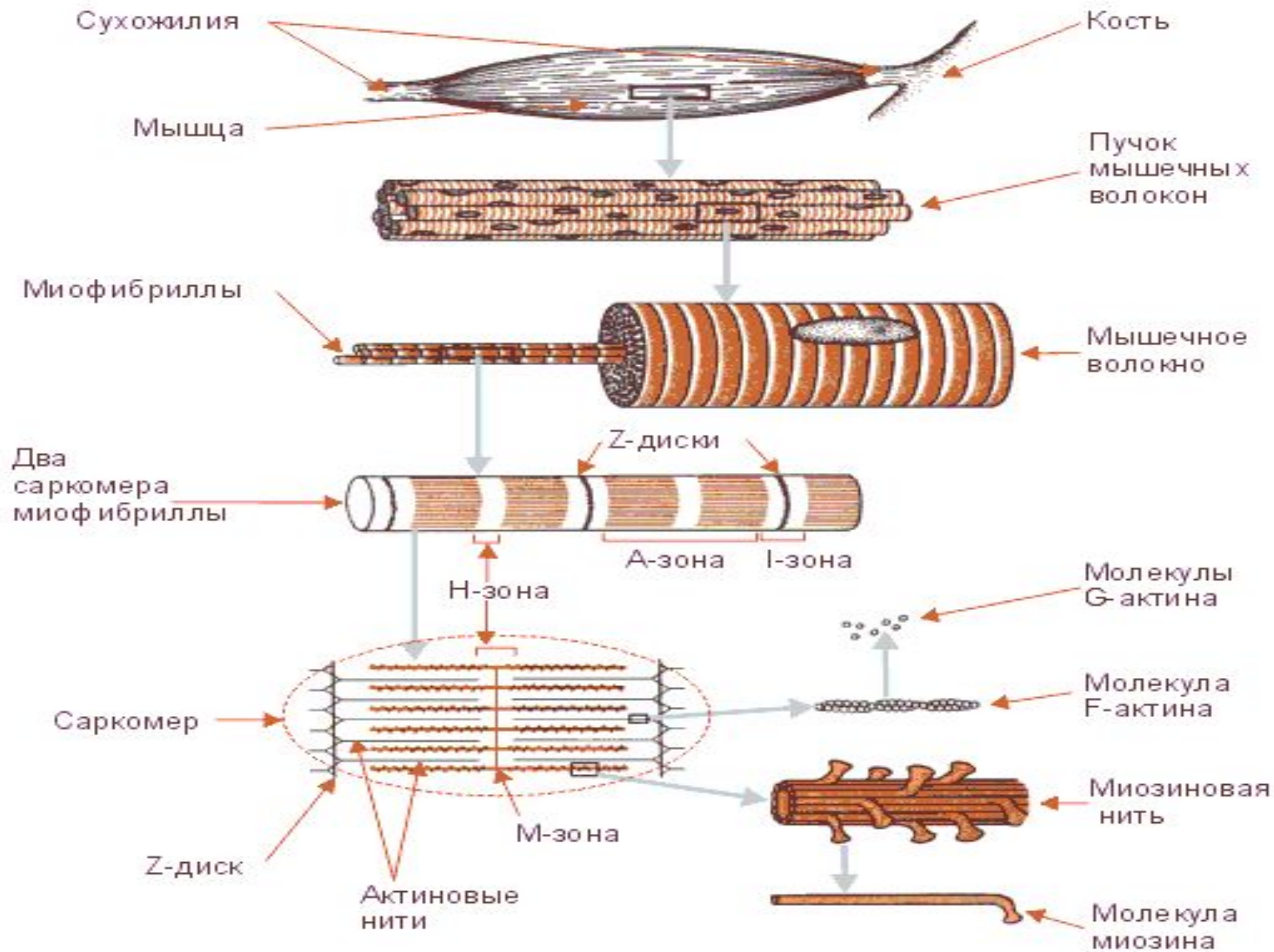
Структура м'язового ВОЛОКНА

- ⊙ м'яз утворений з великої кількості м'язових волокон;
- ⊙ Волокно(0,1 мм в діаметрі, довжина до 12 см) покрите оболонкою сарколемою, яка зливаючись на кінцях волокон утворює сухожилки;
- ⊙ Всередині саркоплазма з ядрами і саркоплазматичний ретикулум(мережа цистерн та трубочок)-депо кальцію;
- ⊙ В якій скоротливі нитки-міофібрили, які мають поперечну посмугованість(під світловим мікроскопом чергування темних і світлих смуг)



Структура саркомера

- ◎ **Саркомер**-це ділянка м'язового волокна, обмежена Z-лініями, до яких кріпляться тонкі нитки актину (світла зона-ізотропний диск) між нитки актину заходять товсті нитки міозину, що мають вільні кінці та міозинові голівки (темна зона-анізотропний диск)-протофібрили
- ◎ Міоглобін-депо кисню в м'язах;
- ◎ Мембранний потенціал посмугованих м'язів -80—90мВ
- ◎ Граничний рівень деполяризації- близько --50мВ



Типи м'язових волокон

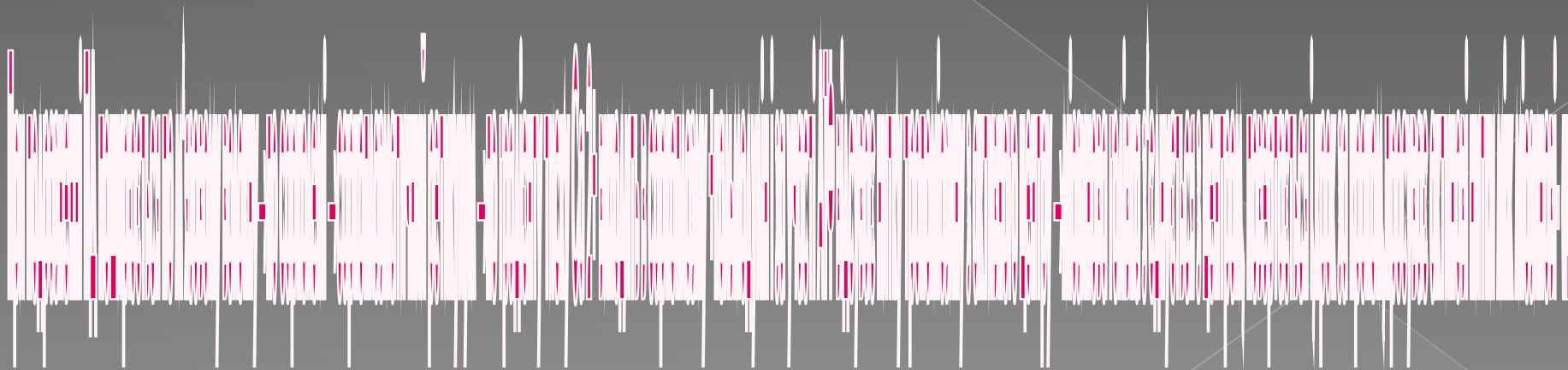
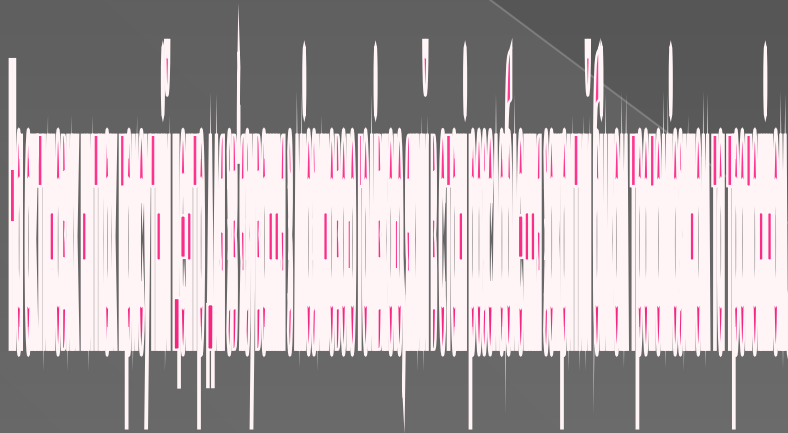
Три типи МВ:

- Білі(швидкі)
- Червоні(повільні)
- Проміжні.

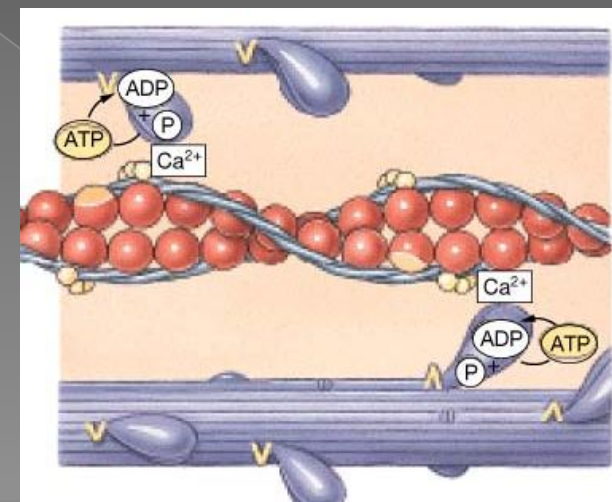
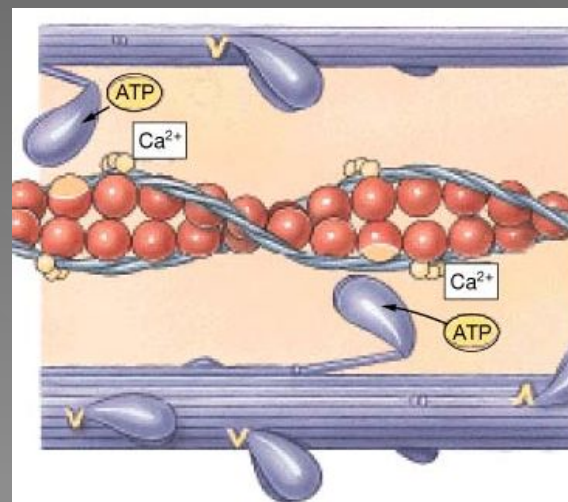
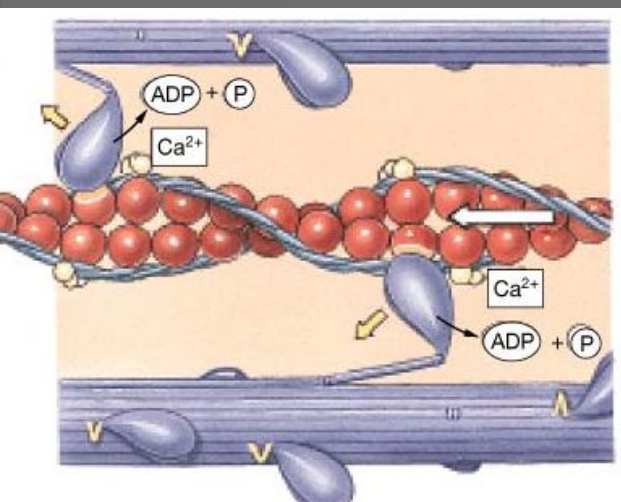
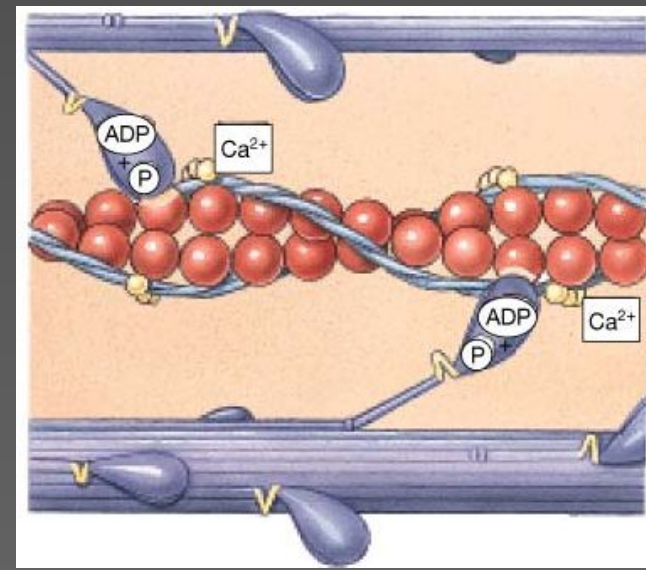
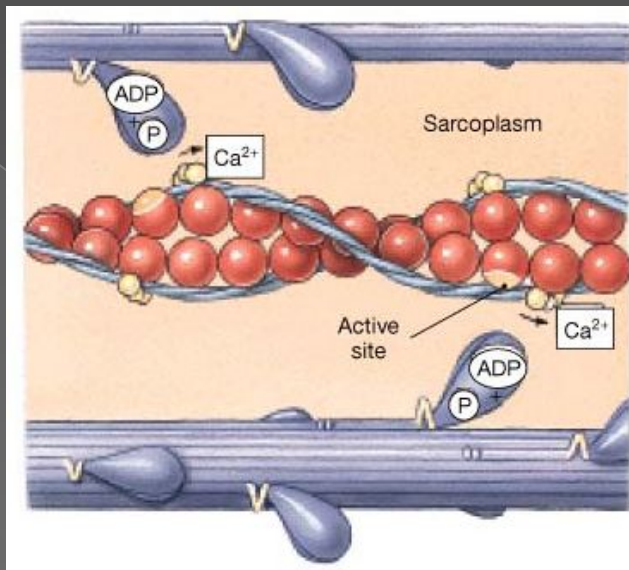
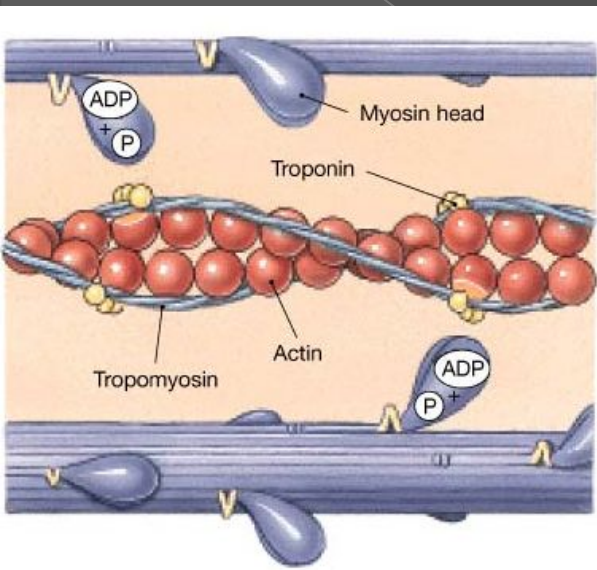
Співвідношення волокон в різних м'язах неоднакове (одні м'язи скорочуються швидше і швидше стомлюються, інші повільніше скорочуються але скорочення триває довше)



Механізм м'язового скорочення



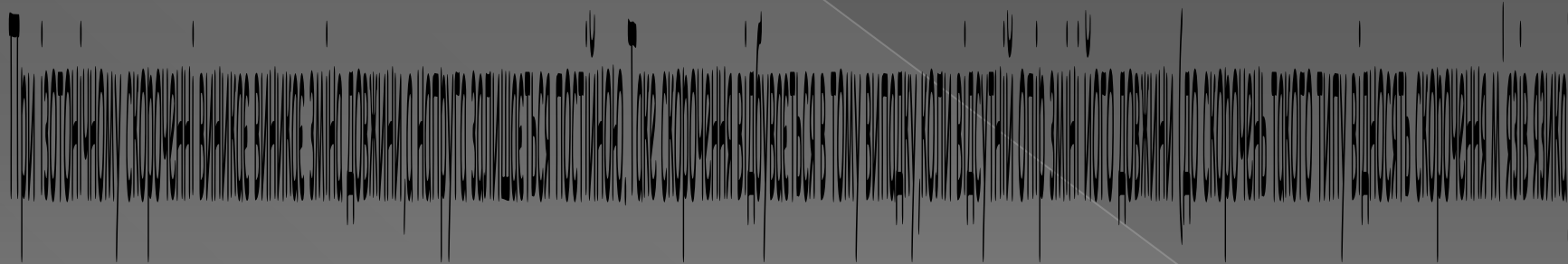
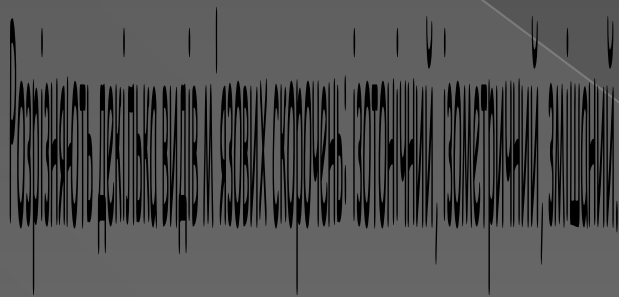
Механізм м'язового скорочення



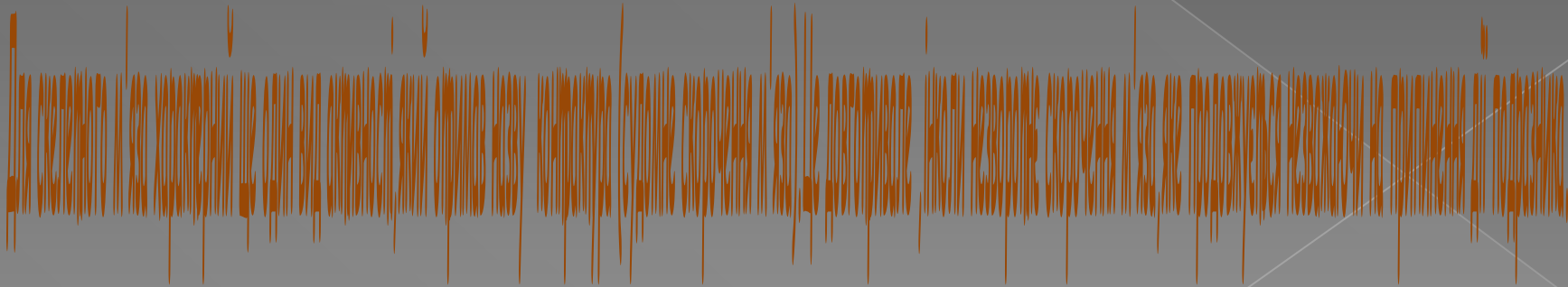
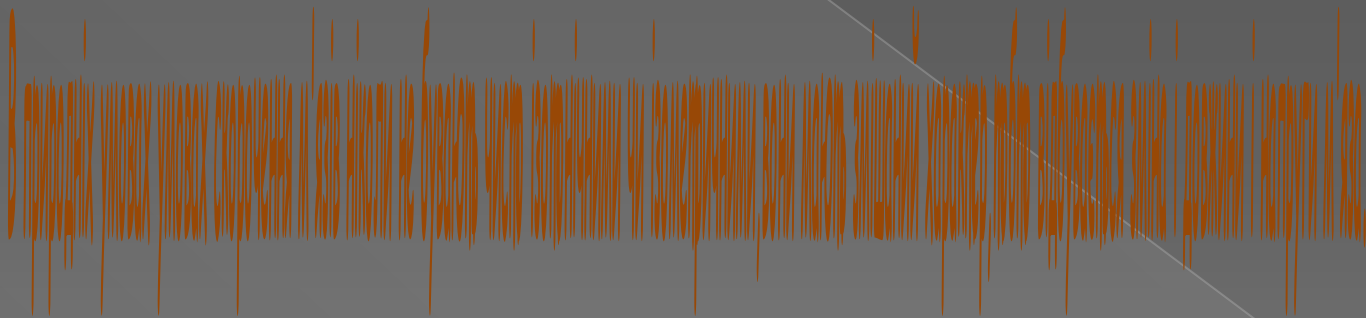
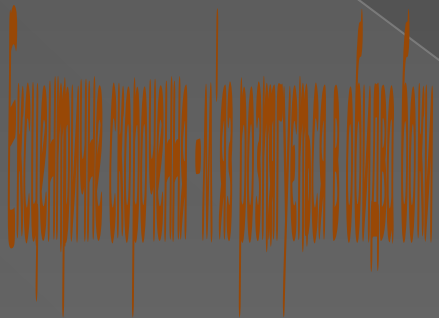
Механізм розслаблення м'язів

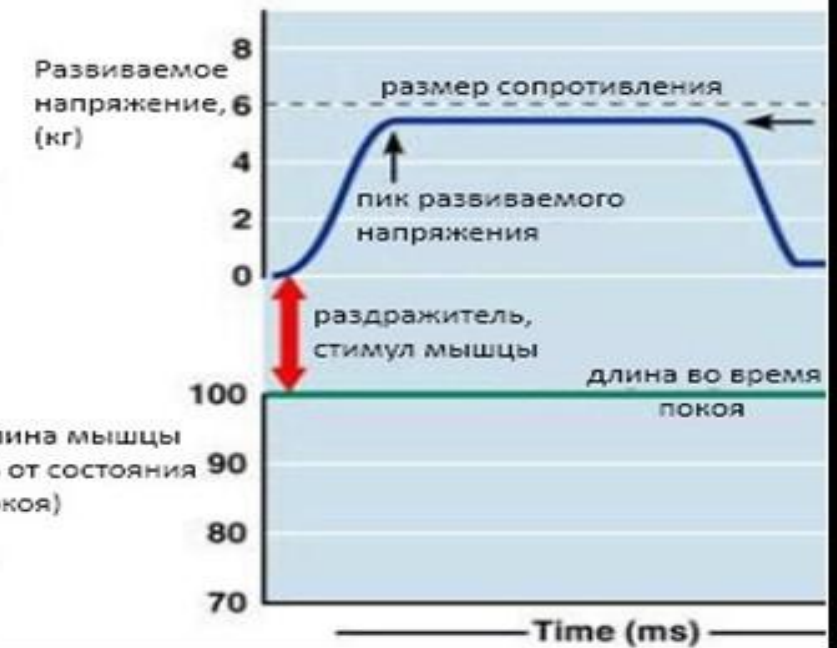
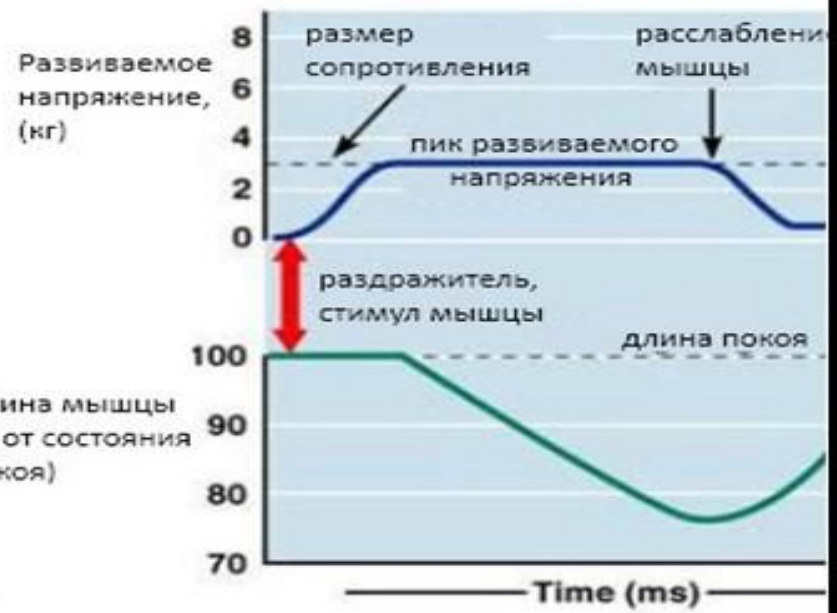
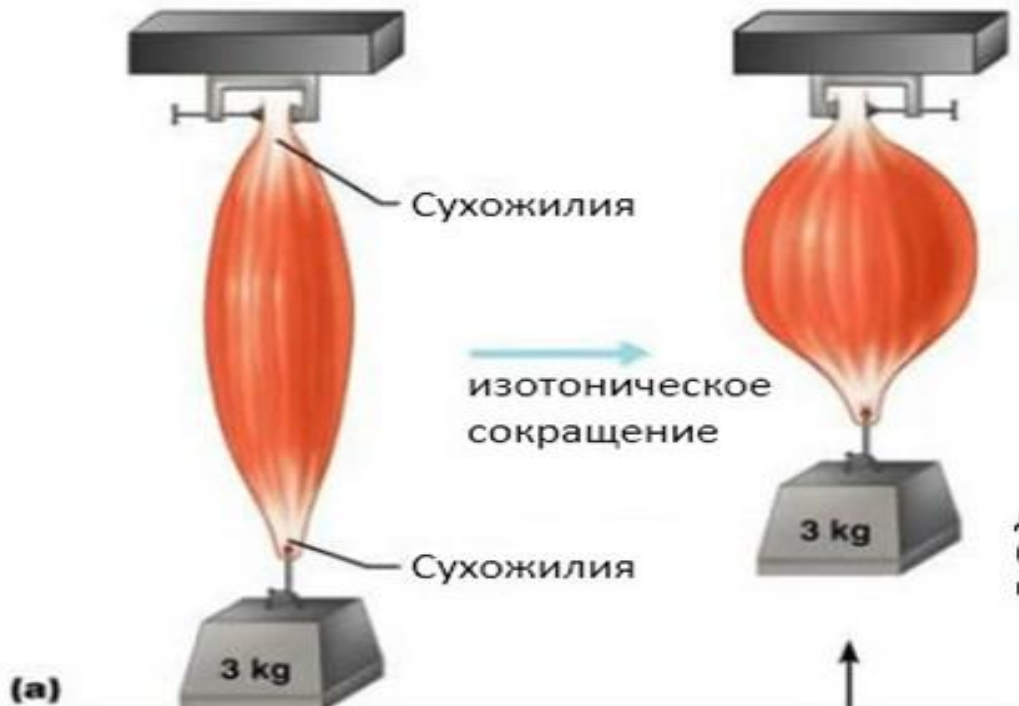
- Подразнення (передача нервового імпульсу) припиняється → кальцій відкачується з саркоплазми назад СРР за участі Са-насоса → містки між актином і міозином розриваються → розслаблення м'язів;
- Відновлення АТФ відбувається завдяки креатинфосфату і гліколізу → продукти розпаду - молочна кислота, піровиноградна кислота

Види м'язового скорочення



Види м'язового скорочення





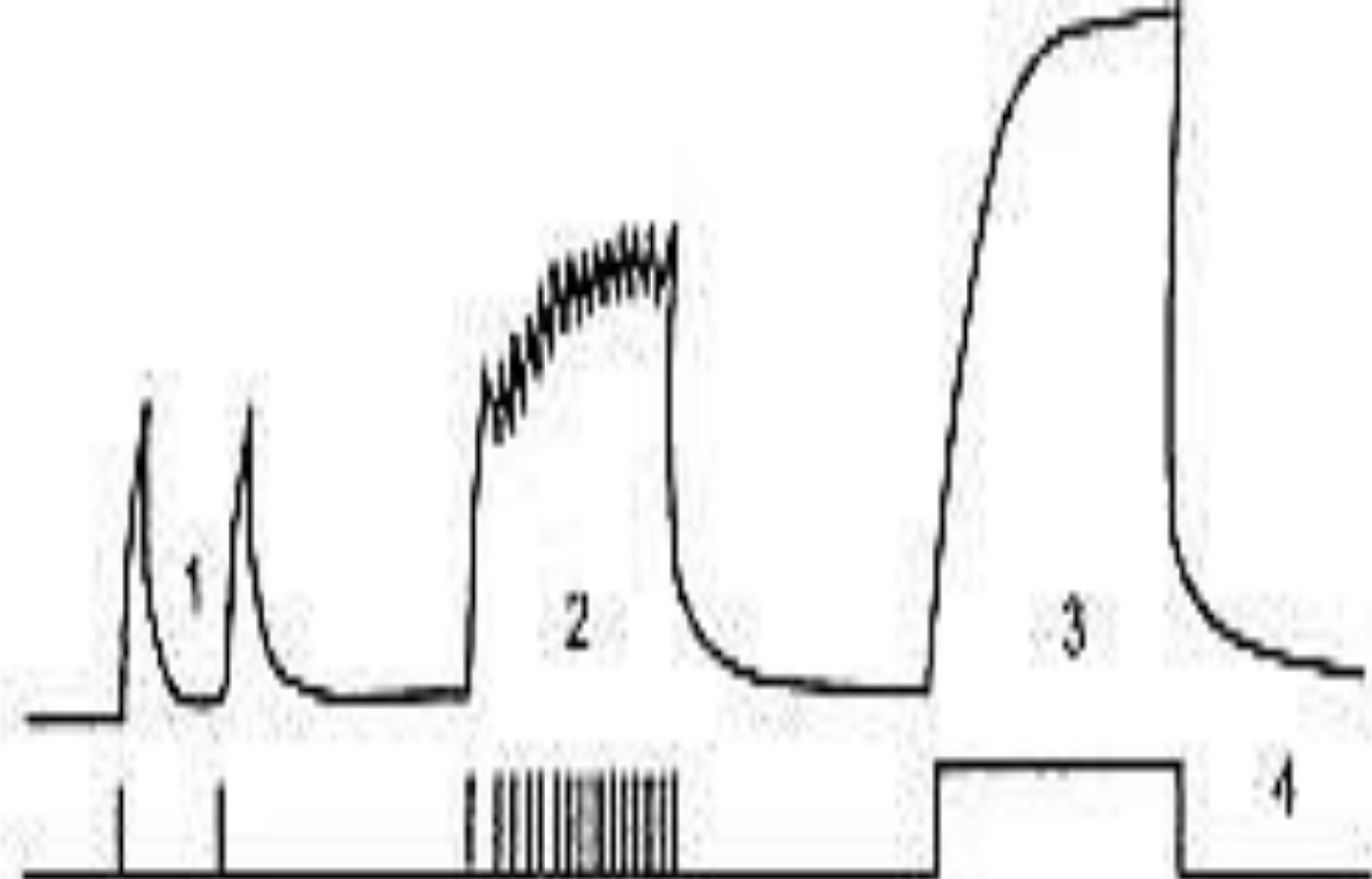
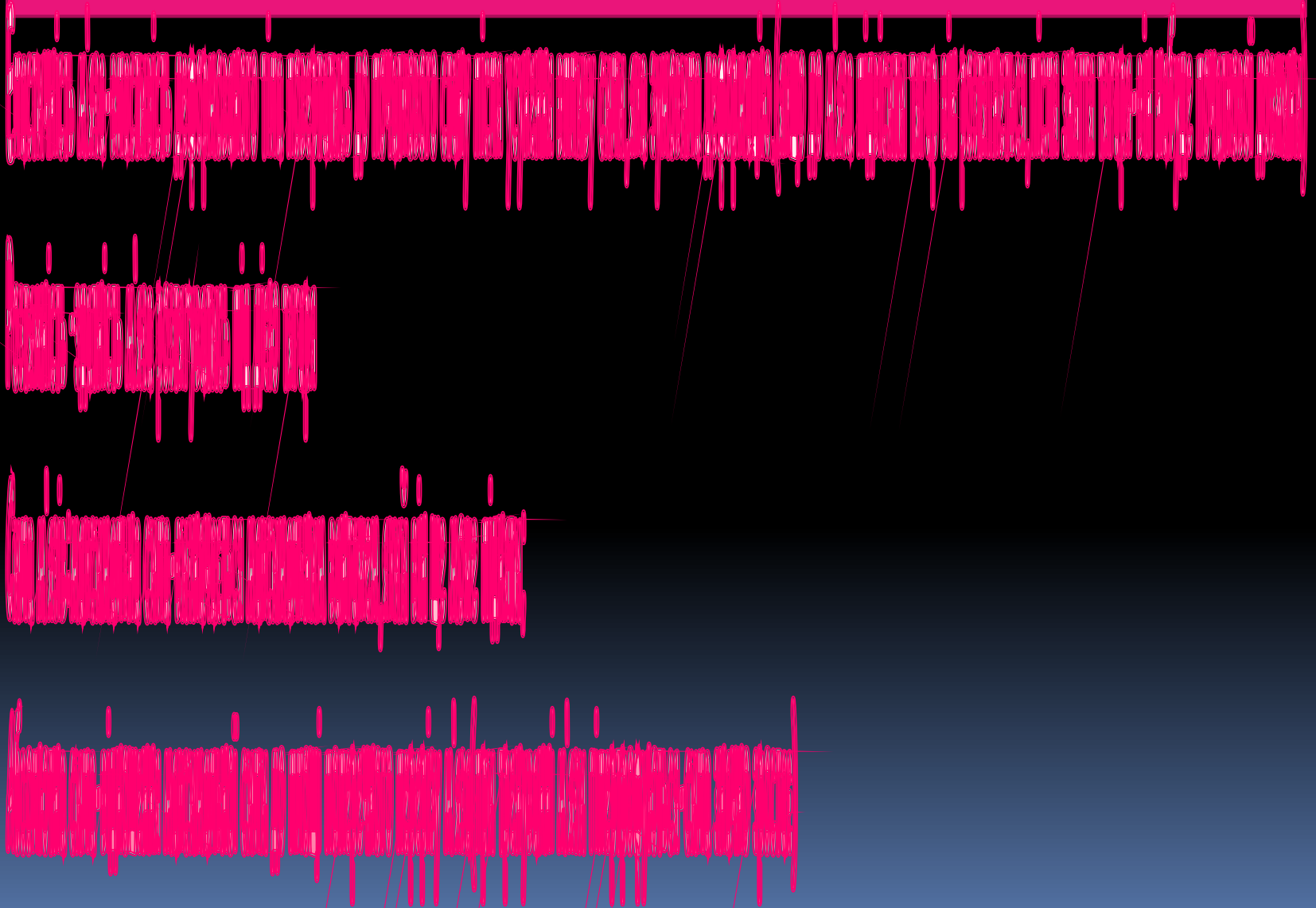


Рис. 13. Скорочення литкового м'яза жаби за умови різної частоти подразнення:
 1 – поодинокі скорочення; 2 – зубчастий тетанус; 3 – суцільний тетанус; 4 – позначки
 нанесення подразнення

Властивості скелетних м'язів



Робота м'язів

Динамічна робота = величина піднятого вантажу помножити на показник скорочення м'яза (кілограмометри, джоулі, калорії)

Максимальною робота буває при середніх навантаженнях

Статична робота - робота при якій м'язи майже не скорочуються (утримання вантажу) - величина вантажу \times час утримання. Вона при статичній роботі розвивається швидше ніж при динамічній



Непосмуговані (гладкі) м'язи

- Входять до складу внутрішніх органів, завдяки скороченню вони забезпечують моторну функцію цих органів (сечостатева система, травний канал, кровоносні судини)
- Функції гладких м'язів:
 - Підтримка тиску в порожнинних органах;
 - Регуляція тиску в судинах;
 - Випорожнення порожнинних органів та просування їх вмісту
 - Гладкі м'язи-мимовільні

Морфо-функціональна структура гладких м'язів

- Міоцит веретеноподібної форми вкритий плазматичною мембраною (сарколемою), яка місти заглибини-кавеоли;
- Вн.кл. елементи: ядро, мітохондрії, лізосоми, мікротрубочки, саркоплазматична сітка, скоротливі білки, які розміщені хаотично
- м'язові клітини утв. пучки та шари (функціональний синцитій)
- Міжклітинний простір заповнений колагеновими волокнами, фібробластами, капілярами;
- Міоцити утворюють нексуси-міжклітинні зв'язки

- ФАЗНІ-генерують повноцінний потенціал дії, тобто здатні до одноразового скорочення ;
- ТОНІЧНІ-локальні потенціали;
- СПОНТАННА МІОГЕННА АКТИВНІСТЬ-«пейсмейкер»-здатність деяких міоцитів генерувати ПД мимовільно без участі
- Іннервація гладкої мускулатури здійснюється вегетативною нервовою системою;
- Збуджувальні і гальмівні синапси;
- Медіатори АХ, адреналін, норадреналін

Властивості гладких м'язів

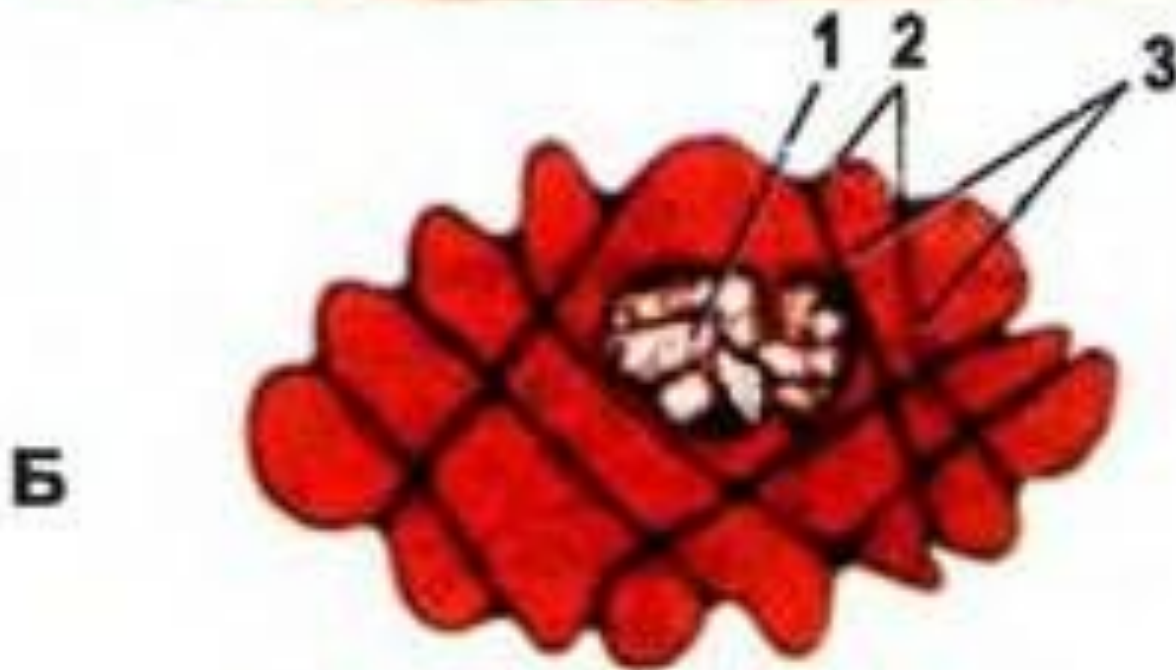
Скорочення гладких м'язів відбуваються повільніше і триваліше.

Гладкі м'язи здатні приходити в стан тривалого скорочення при дуже незначних затратах енергії, в результаті чого вони не втомлюються. Ці скорочення називаються *тонічними*.

Деякі м'язи протягом усього життя людини знаходяться у тонусі (гладкі м'язи судин);

Пластичність, здатність до розтягування

Скорочення міоцита



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!!!!

