

ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗОВОГО СКОРОЧЕННЯ

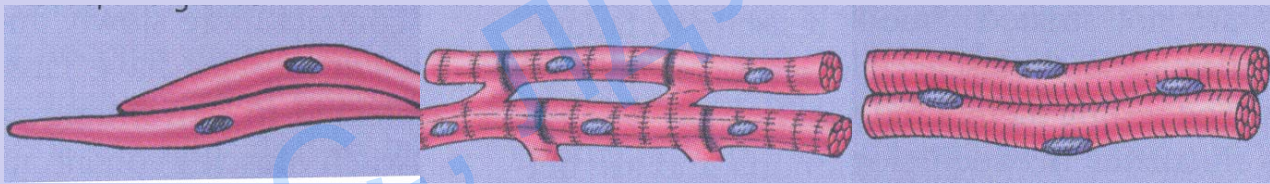
1. Будова м'язового волокна. Саркомер.
2. Механізм скорочення і розслаблення м'язового волокна.
3. Передача збудження в нервово-м'язовому синапсі.
4. Поняття про нервово-м'язовий апарат. Рухова одиниця (РО)
5. Форми, типи і режими м'язового скорочення.
6. Регуляція напруження (сили скорочення) м'язів.
Робота м'язів.



БУДОВА М'ЯЗОВОГО ВОЛОКНА.
САРКОМЕР



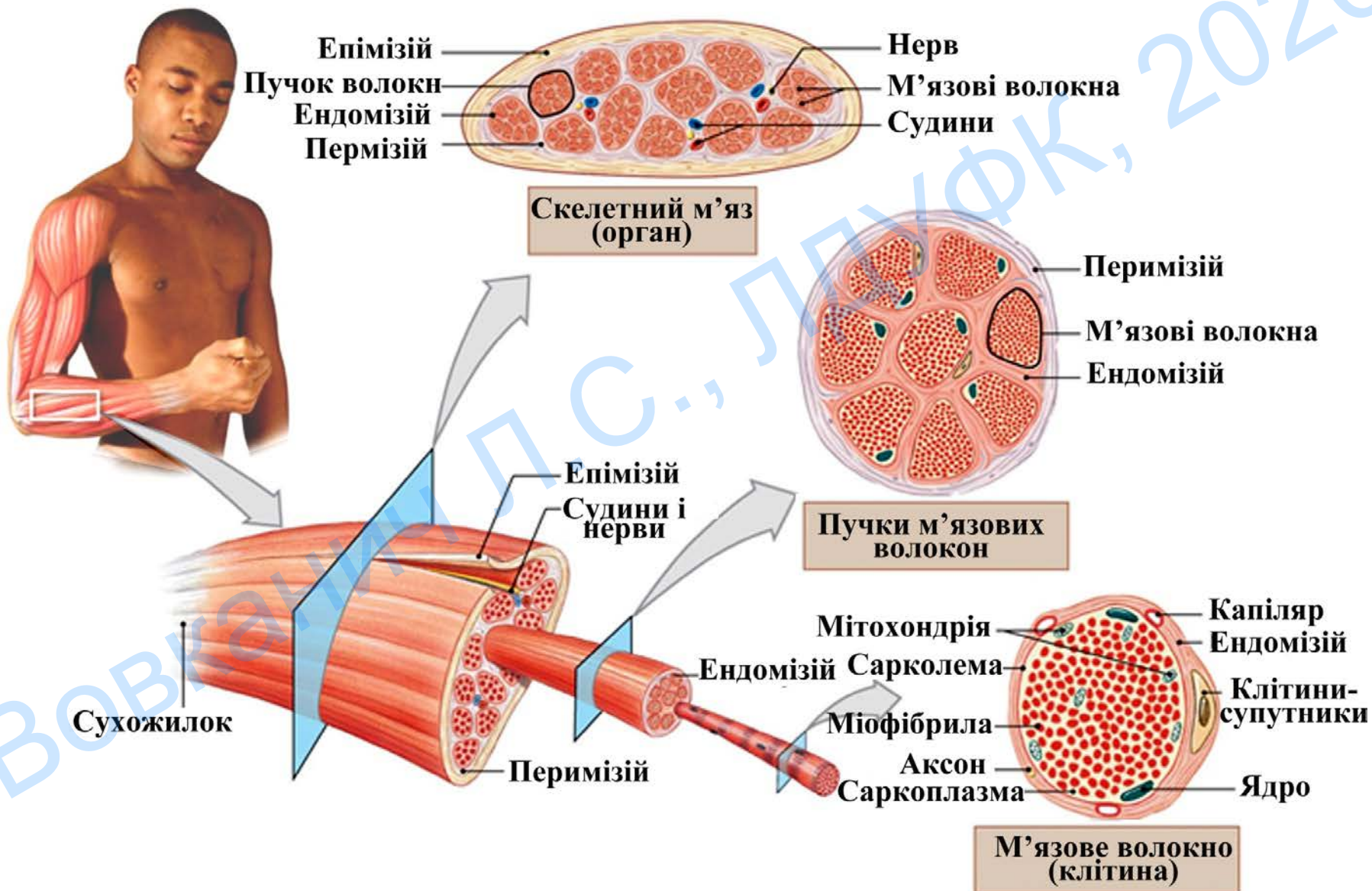
ВИДИ М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ

Особливості	Гладка (непосмугована)	Серцева (посмугована)	Скелетна (посмугована)
Будова			
Особливості будови	Веретеноподібні одноядерні клітини, з'єднані нексусами	Веретеноподібні одноядерні клітини, з'єднані вставними дисками	Видовжені багатоядерні клітини
Розміщення	Внутрішні органи	Міокард	Скелетні м'язи

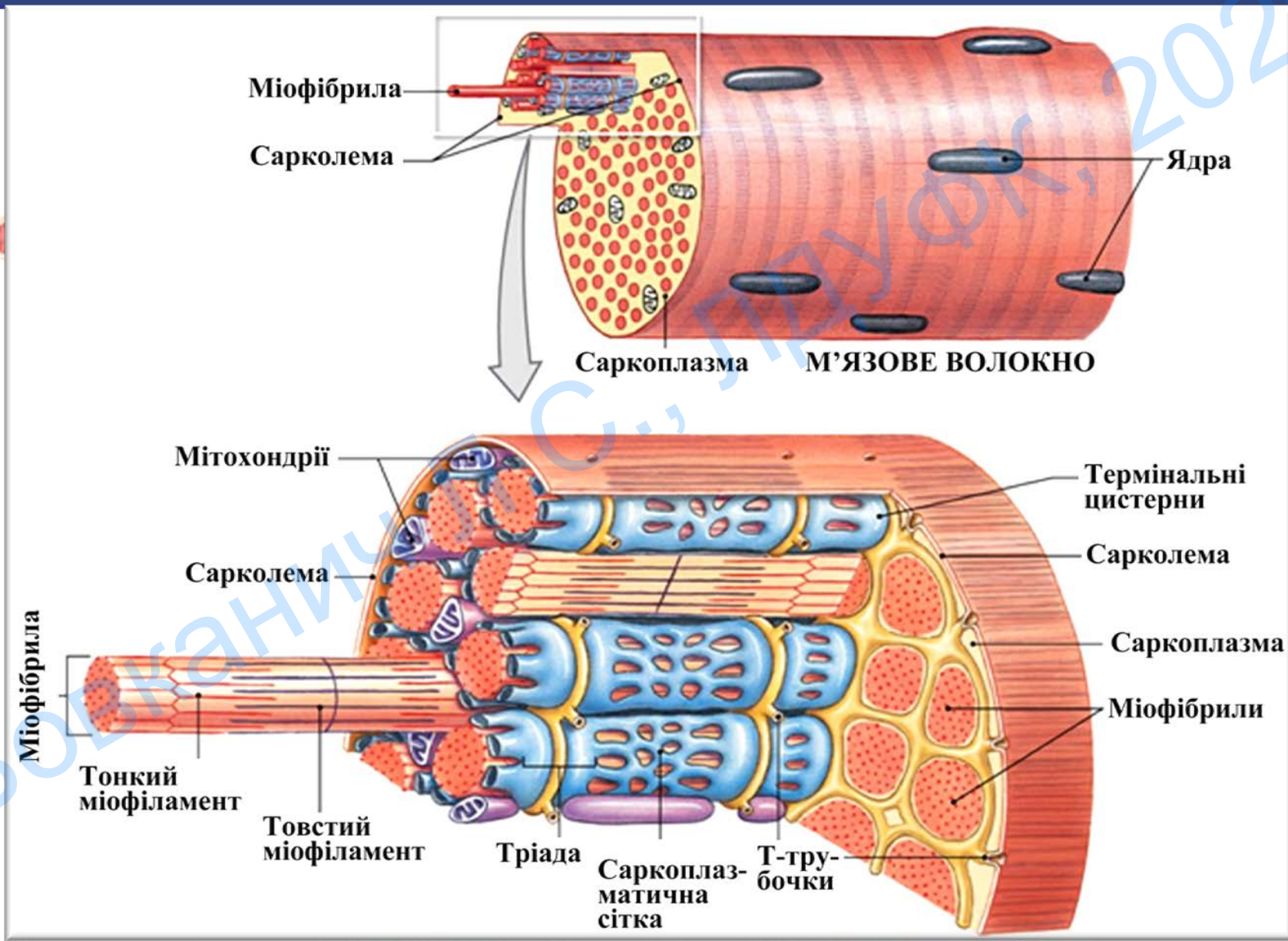
ФІЗІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ

Властивості	Гладка (непосмугована)	Серцева	Скелетна (посмугована)
Збудливість	Повільний тривалий ПД	Фаза плато на ПД, тривала абсолютна рефрактерність	Швидкий ПД
Провідність	ПД поширюється по мембрані та <u>між</u> <u>клітинами</u>	ПД поширюється по мембрані та <u>між</u> <u>клітинами</u>	ПД поширюється по мембрані
Скоротливість	Тривалі повільні (тонічні) мимовільні скорочення	Швидкі мимовільні скорочення, "все або нічого", нема тетанусу	Швидкі довільні скорочення, наявний тетанус
Автоматія	Наявна (виражена в різній мірі)	Наявна (градієнт автоматії)	Відсутня

БУДОВА СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ



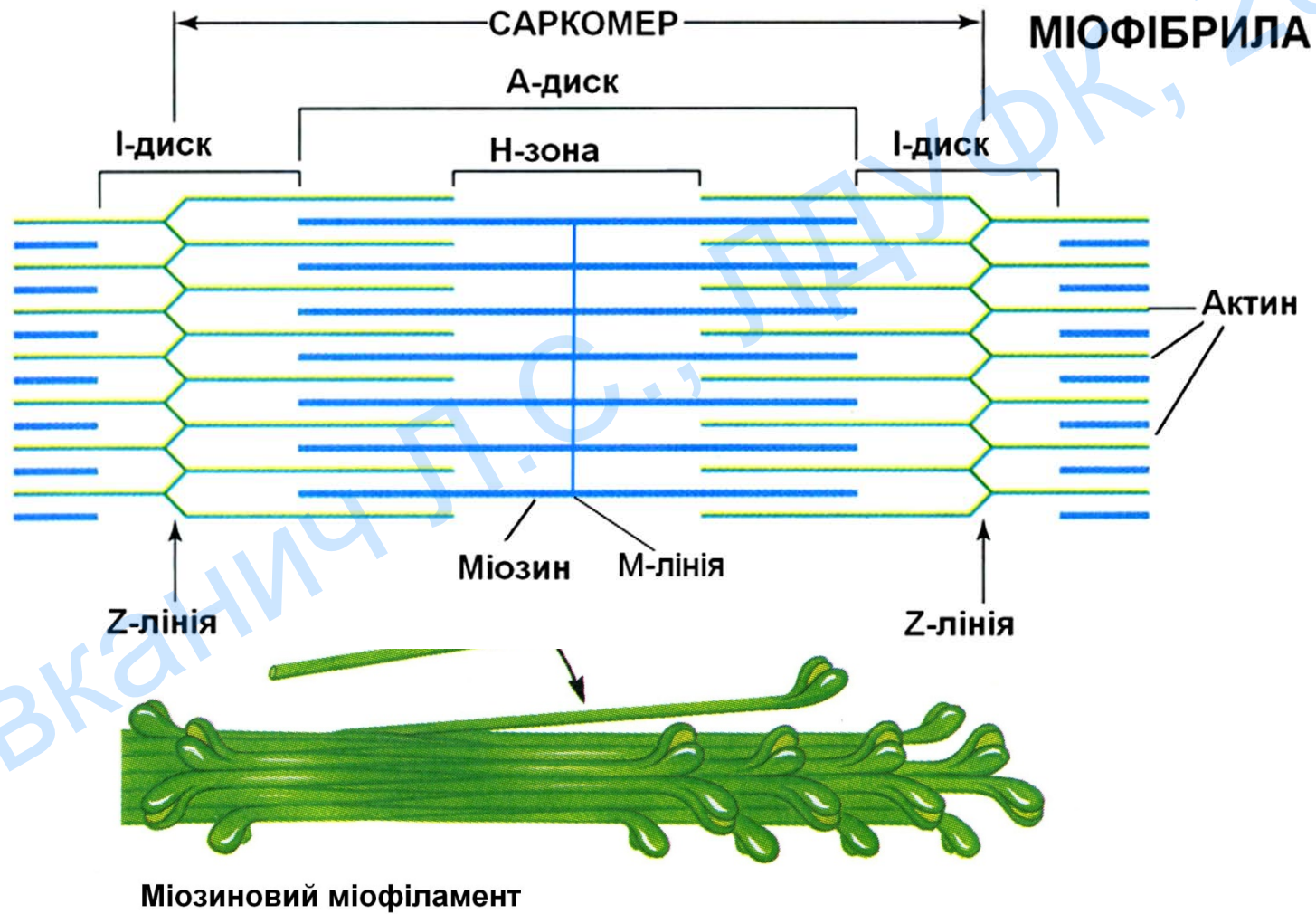
БУДОВА СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ



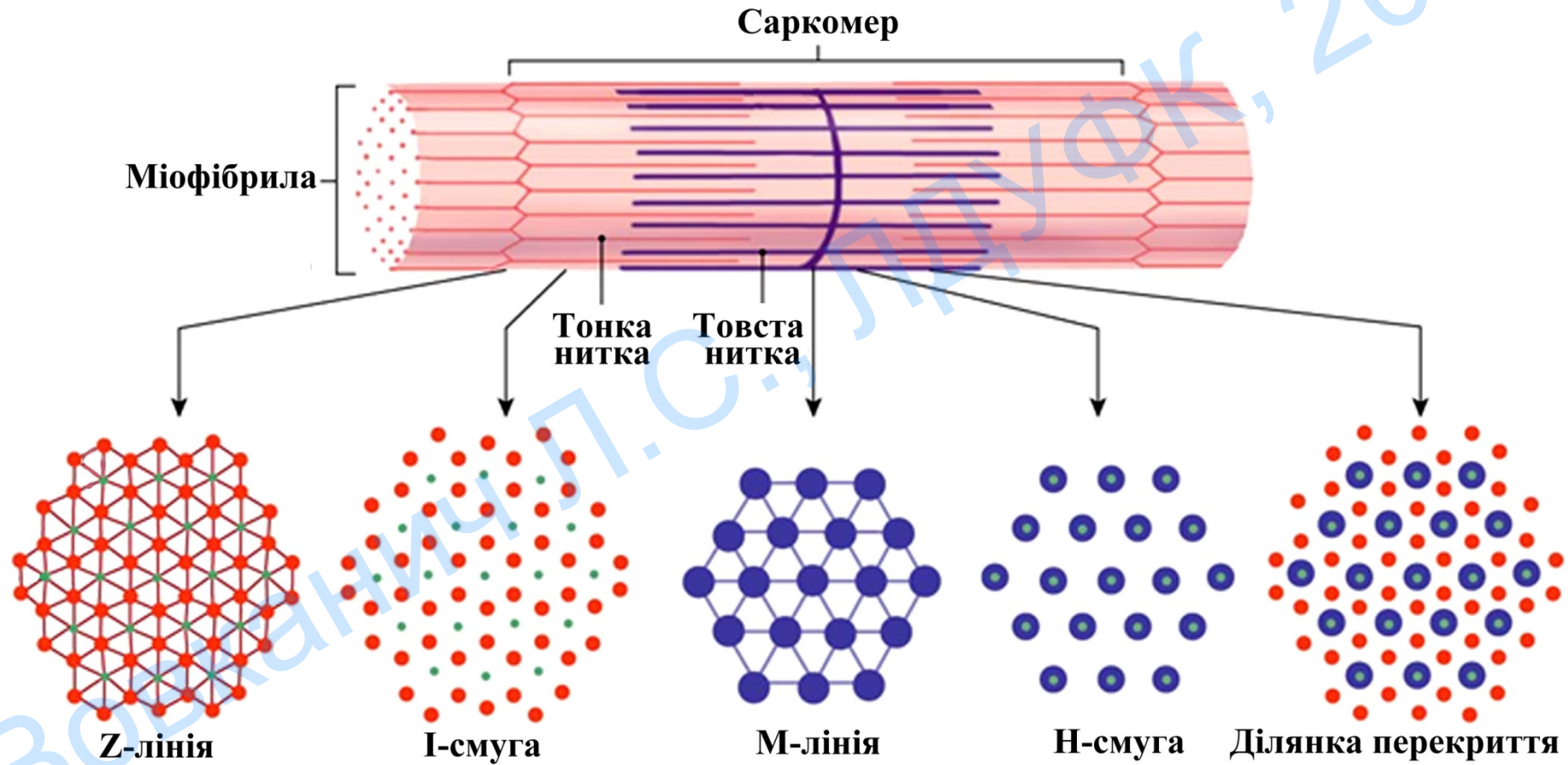
БУДОВА СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ

Сарколема (мембрана)	Саркоплазма (цитоплазма)	
<p>Нервово-м'язові синапси (рецептори АХ, Т-трубочки)</p>	<p>Скоротливий апарат (міофібрили)</p>	
	<p>Саркомер (окрема ланка)</p>	
	<p>I-диск</p>	<p>A-диск</p>
	<p>Тонкі міофіламенти (актин, тропонін, тропоміозин)</p>	<p>Товсті міофіламенти (міозин)</p>
<p>Нескоротлива частина (ядра, мітохондрії, саркоплазматична сітка, міоглобін, гранули глікогену і ліпідів, АТФ, креатинфосфат)</p>		

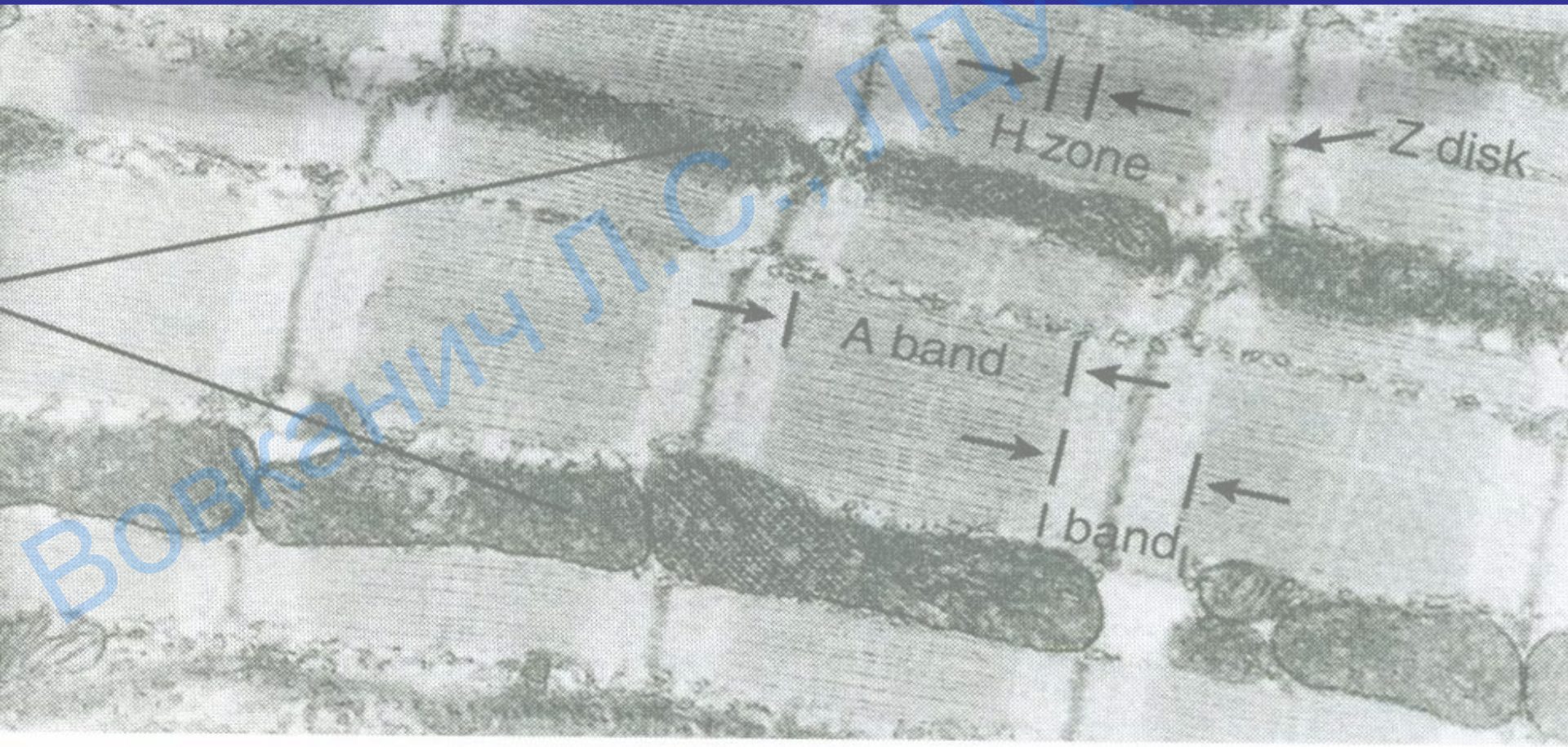
САРКОМЕР - ОСНОВНА СТРУКТУРНА ОДИНИЦЯ МІОФІБРИЛИ



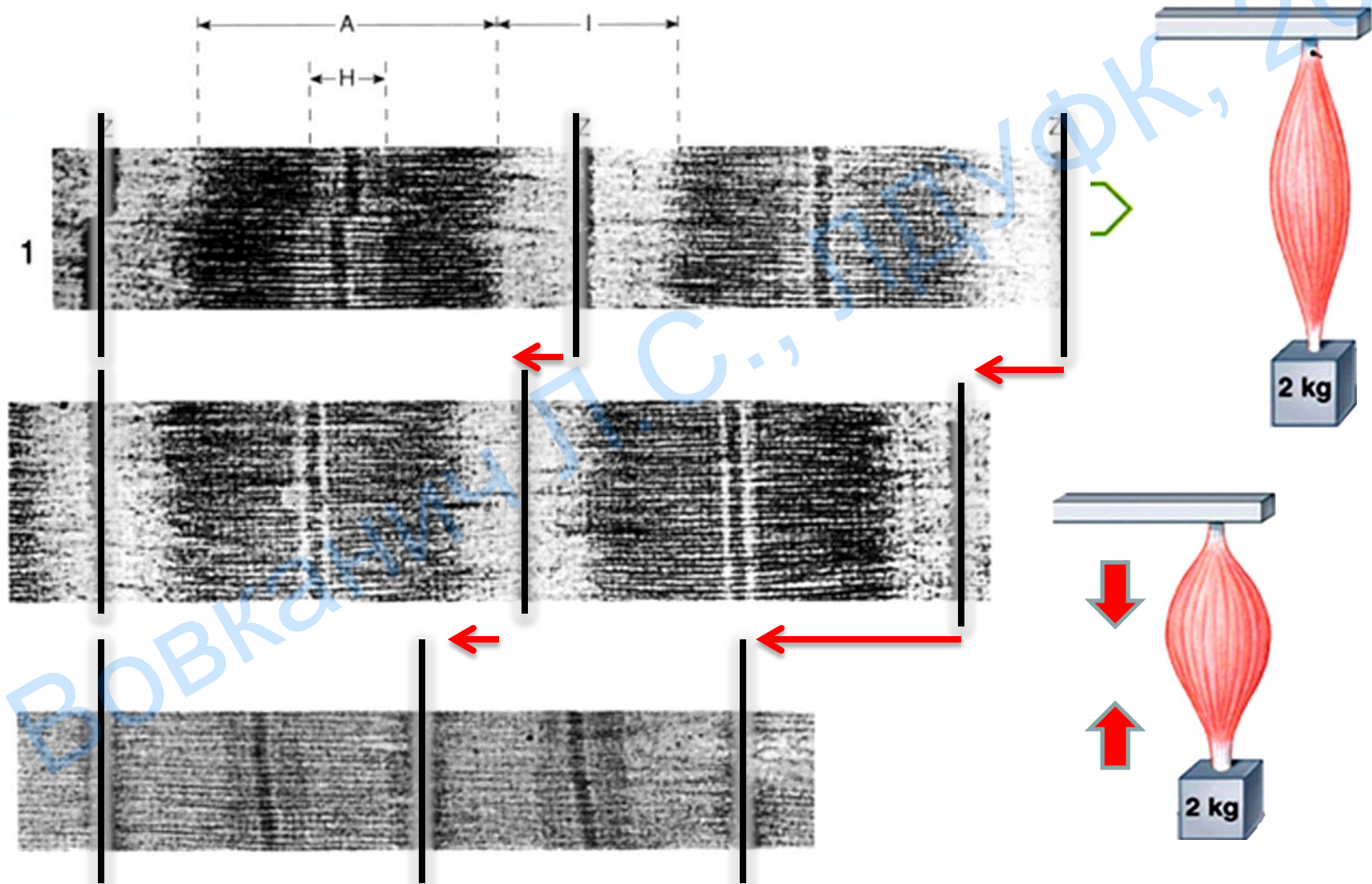
САРКОМЕР - ОСНОВНА СТРУКТУРНА ОДИНИЦЯ МІОФІБРИЛИ



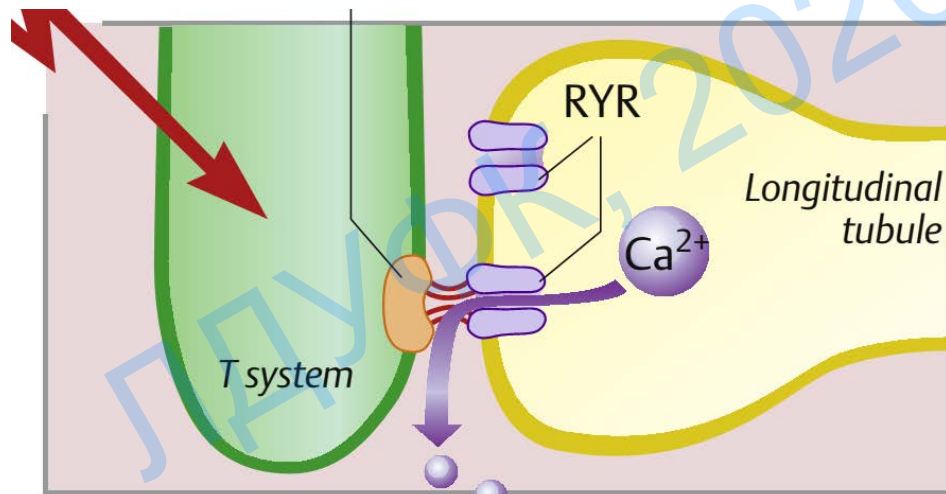
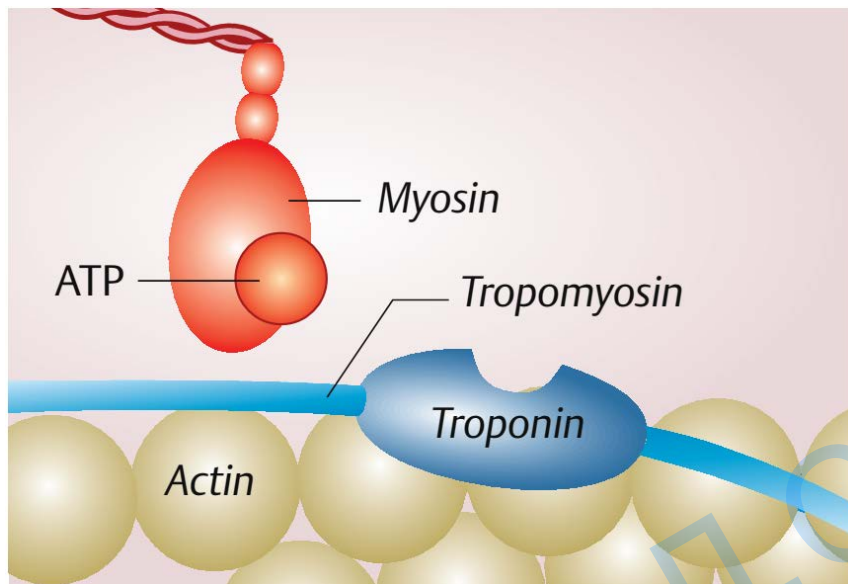
МЕХАНІЗМ СКОРОЧЕННЯ І РОЗСЛАБЛЕННЯ М'ЯЗОВОГО ВОЛОКНА



МЕХАНІЗМ СКОРОЧЕННЯ І РОЗСЛАБЛЕННЯ М'ЯЗОВОГО ВОЛОКНА (за А.Хакслі та Д.Хансоном)

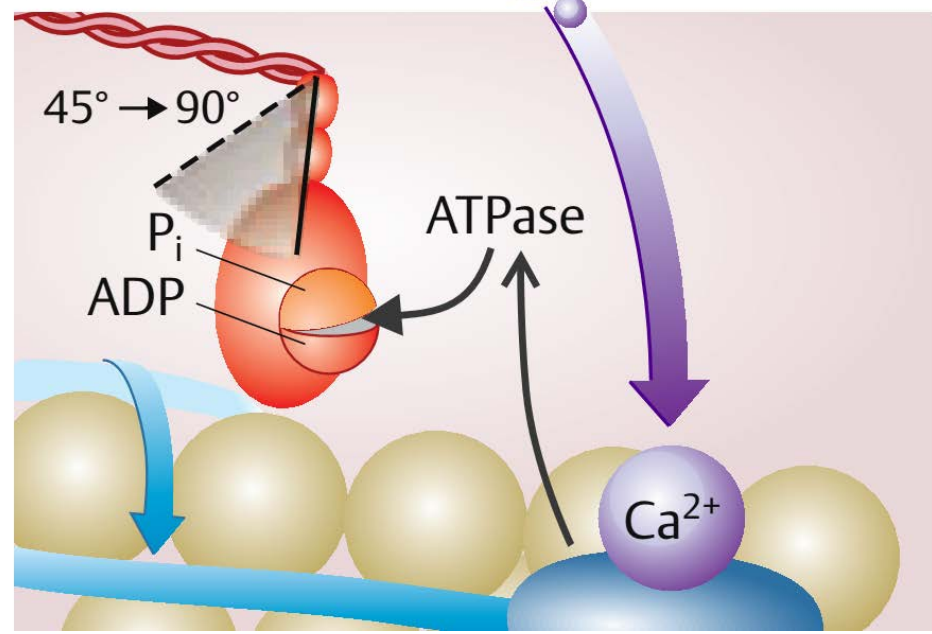


МЕХАНІЗМ СКОРОЧЕННЯ І РОЗСЛАБЛЕННЯ М'ЯЗОВОГО ВОЛОКНА

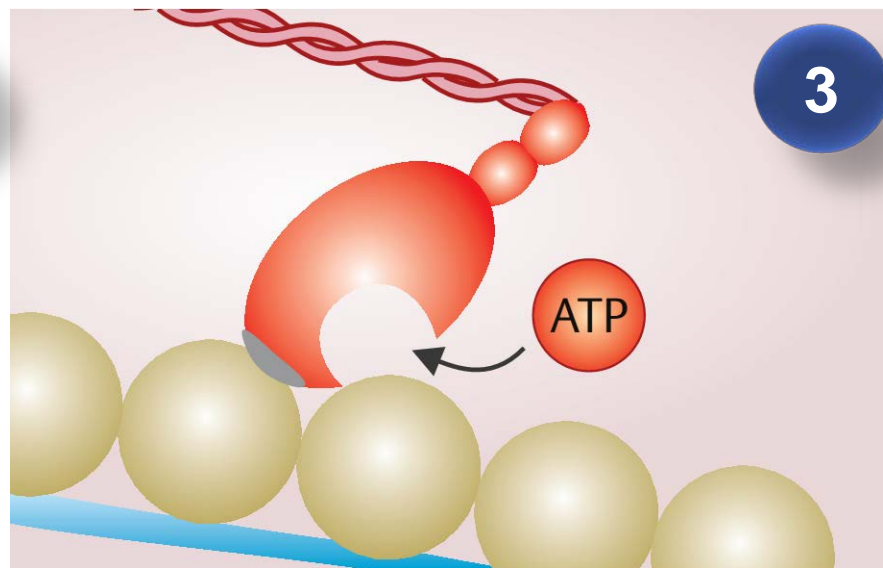
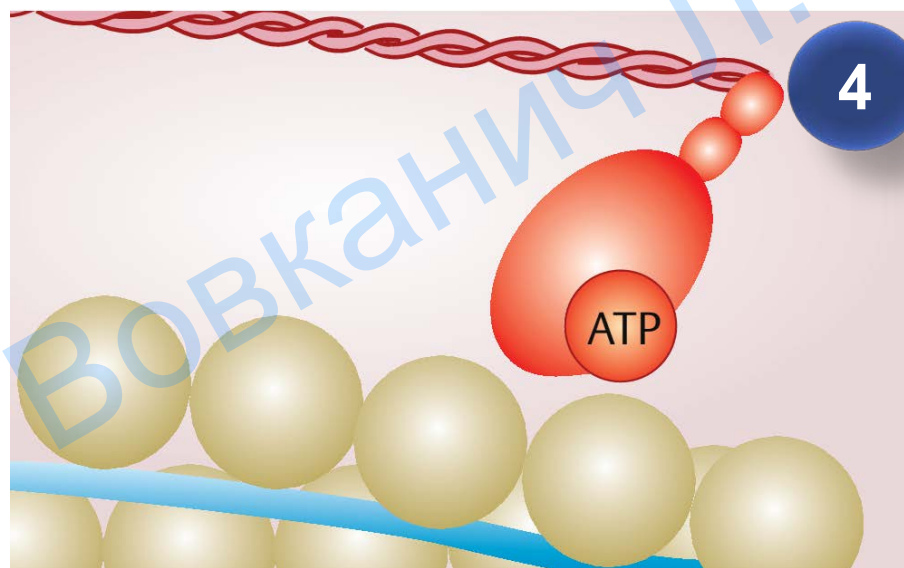
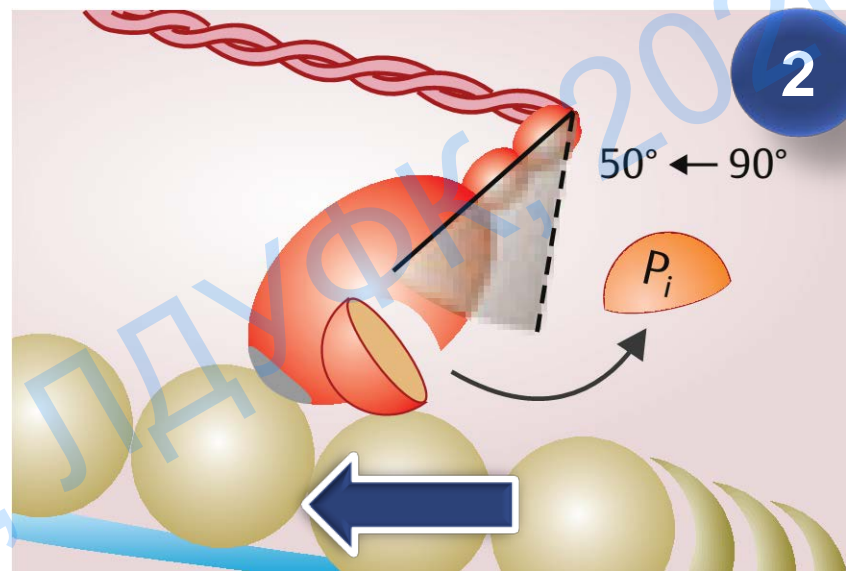
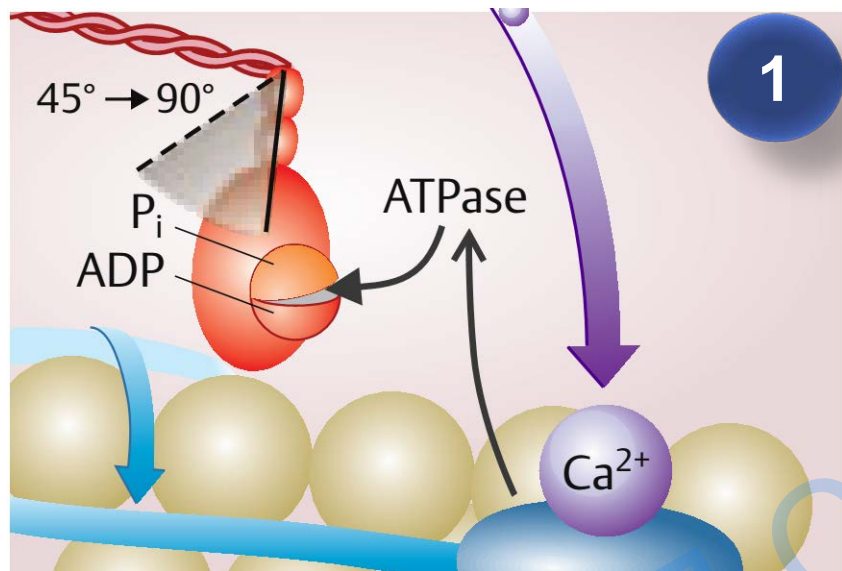


$Ca^{2+} < 1$ мкмоль/л

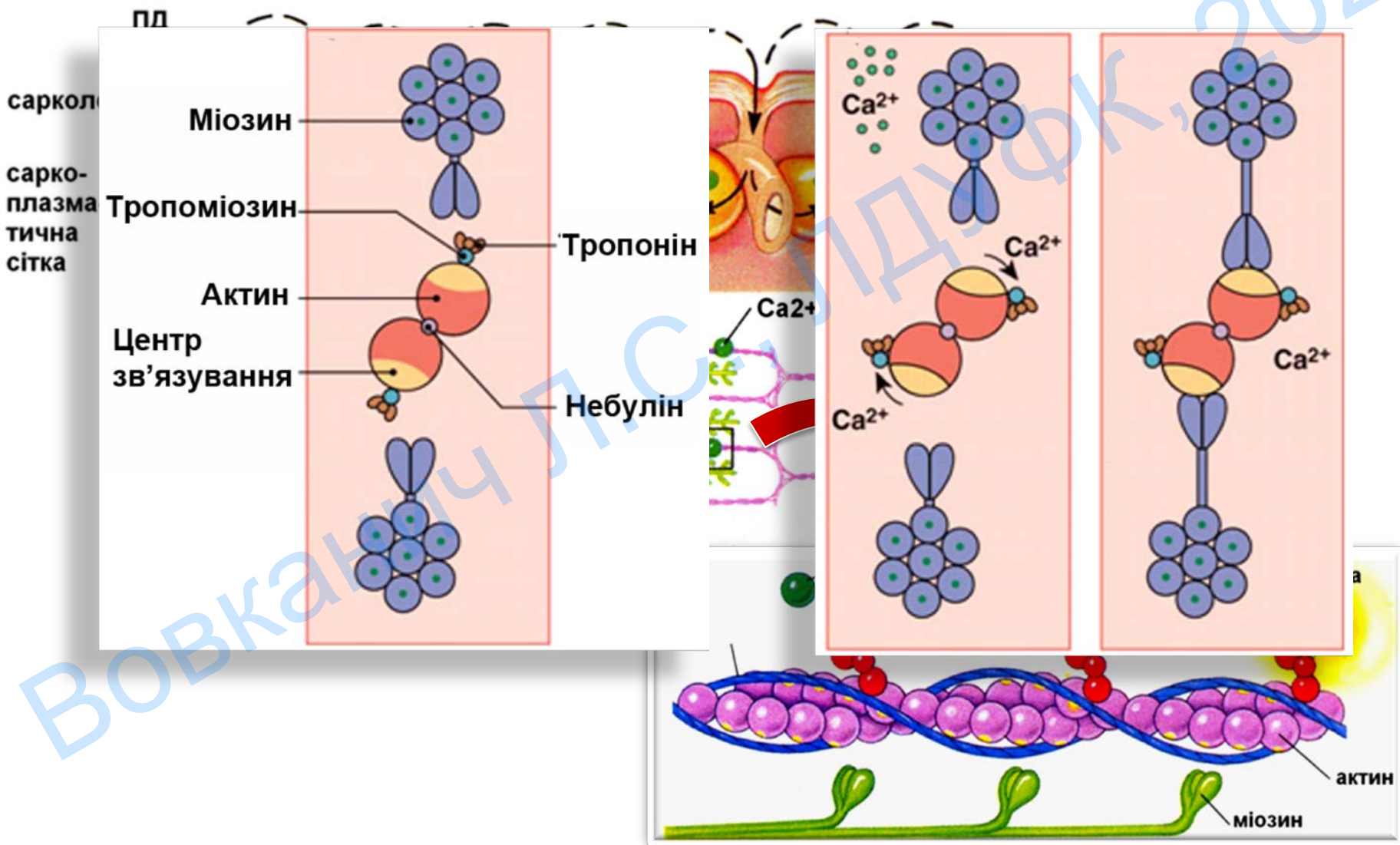
$Ca^{2+} > 1$ мкмоль/л



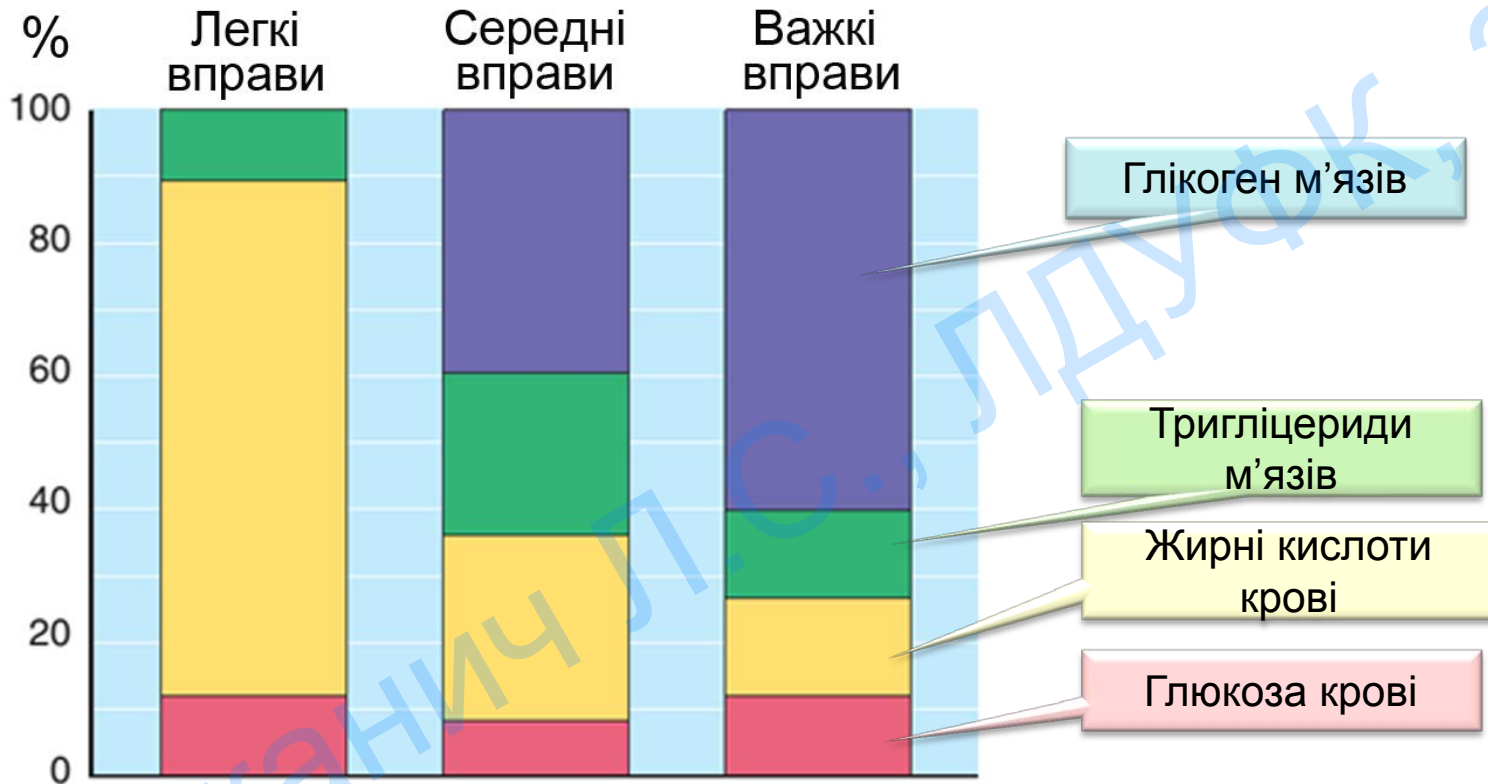
МЕХАНІЗМ СКОРОЧЕННЯ І РОЗСЛАБЛЕННЯ М'ЯЗОВОГО ВОЛОКНА



РЕГУЛЯЦІЯ СКОРОЧЕННЯ ТА РОЗСЛАБЛЕННЯ М'ЯЗА

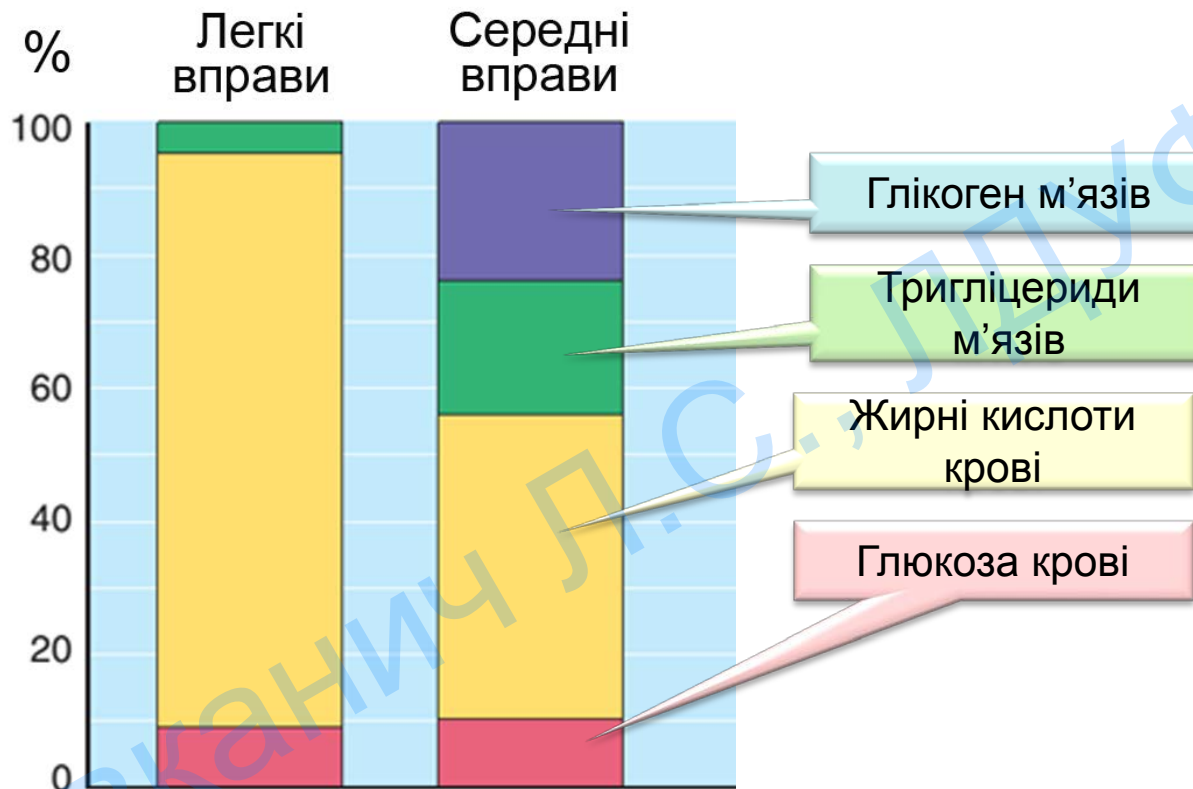


ЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКОРОЧЕННЯ М'ЯЗІВ



Фізичне навантаження
тривалістю до 30 хв.

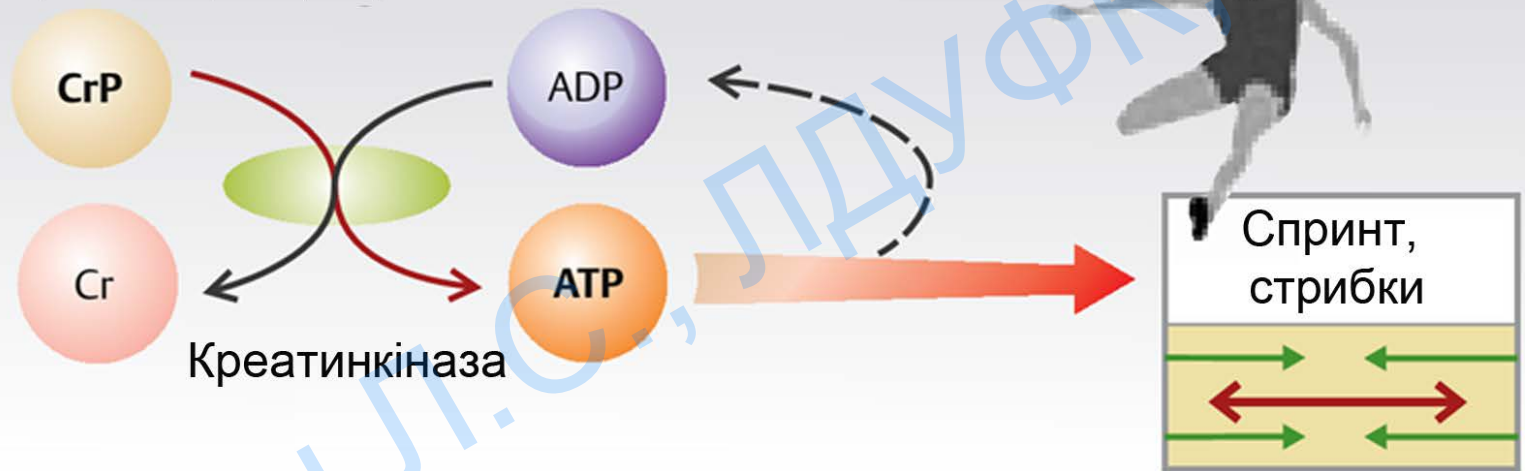
ЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКОРОЧЕННЯ М'ЯЗІВ



Фізичне навантаження
тривалістю до 90-120 хв.

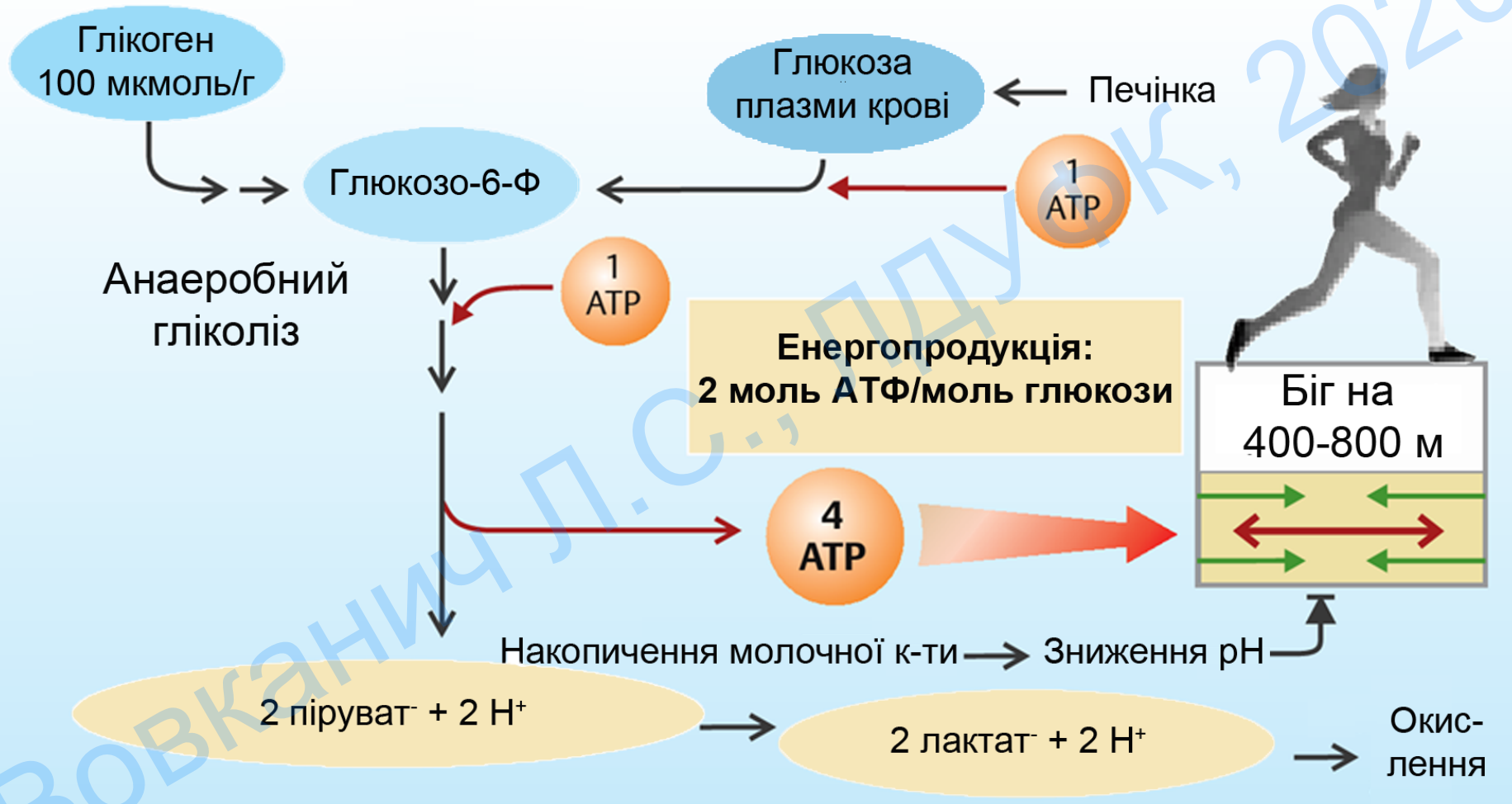
ЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКОРОЧЕННЯ М'ЯЗІВ

Розщеплення креатинфосфату



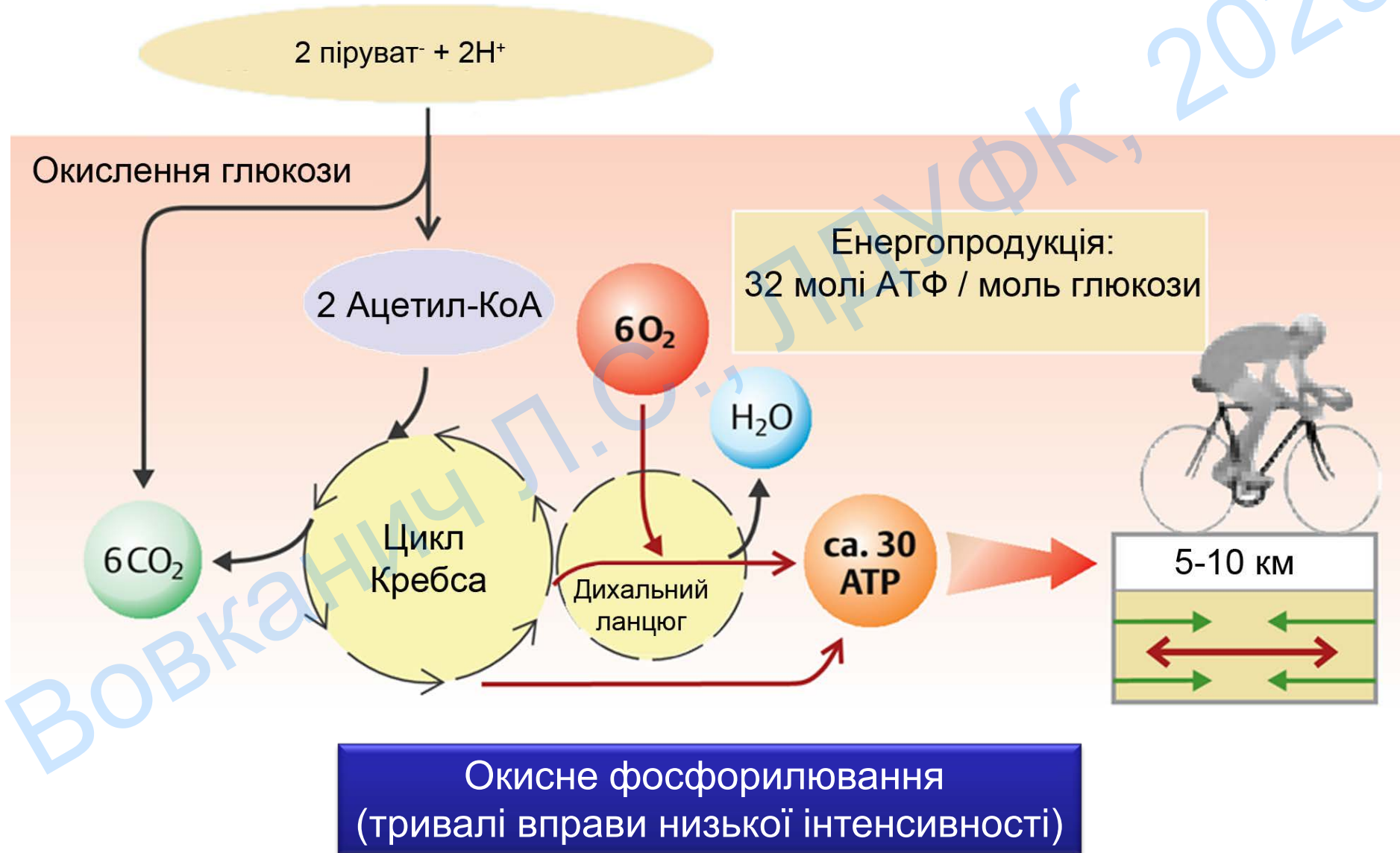
Креатинфосфокіназна система енергетичного забезпечення
(короткочасні вправи дуже високої інтенсивності)

ЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКОРОЧЕННЯ М'ЯЗІВ

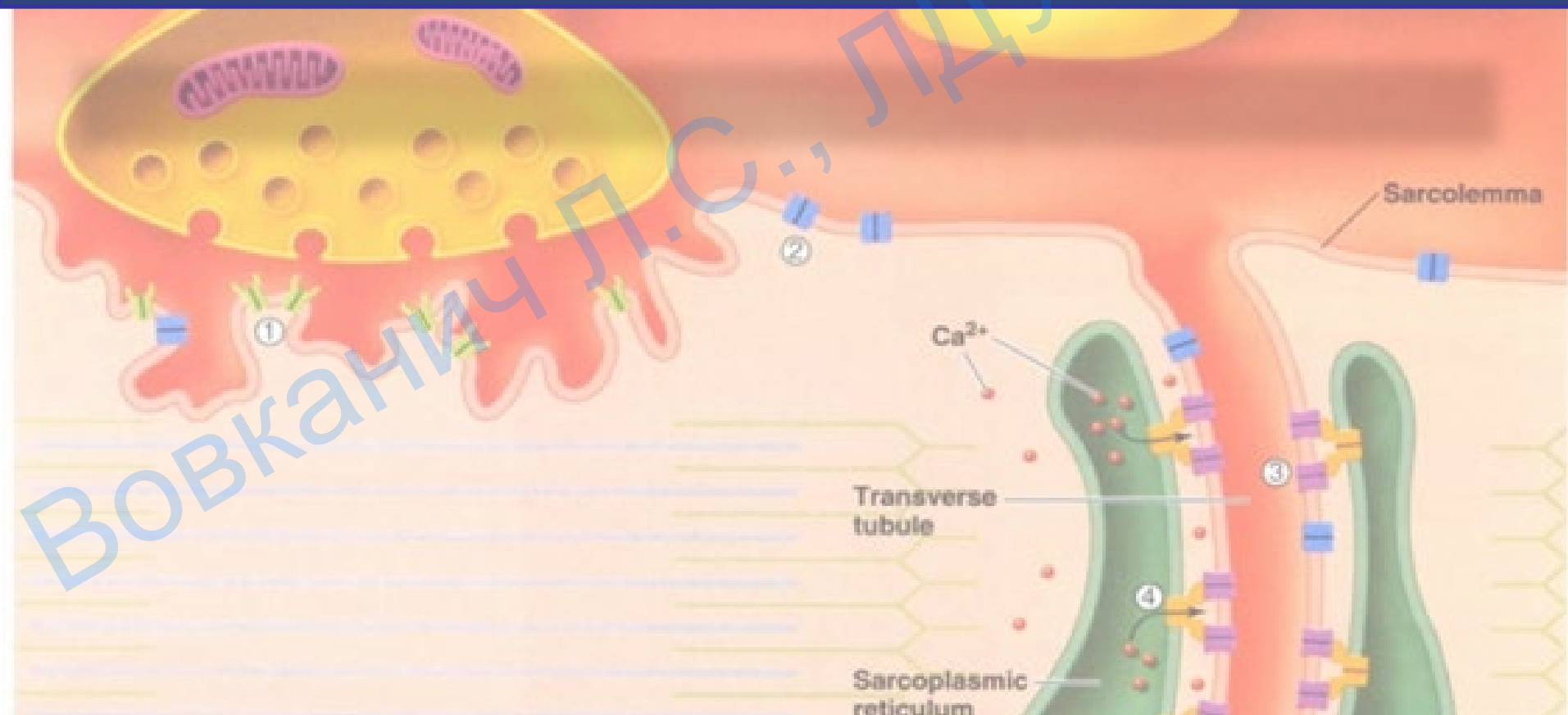


Гліколітичне фосфорилування
(тривалі вправи високої інтенсивності)

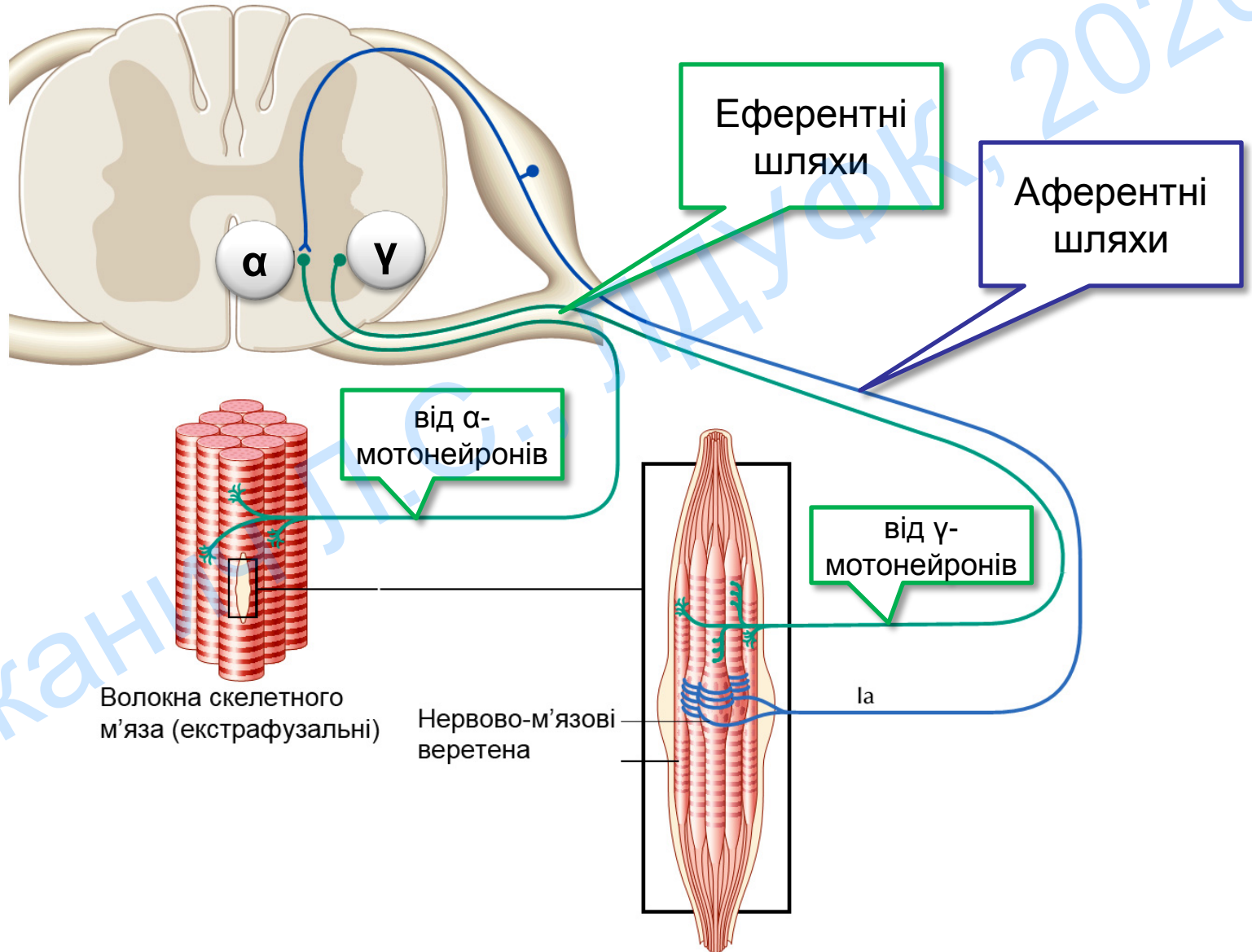
ЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКОРОЧЕННЯ М'ЯЗІВ



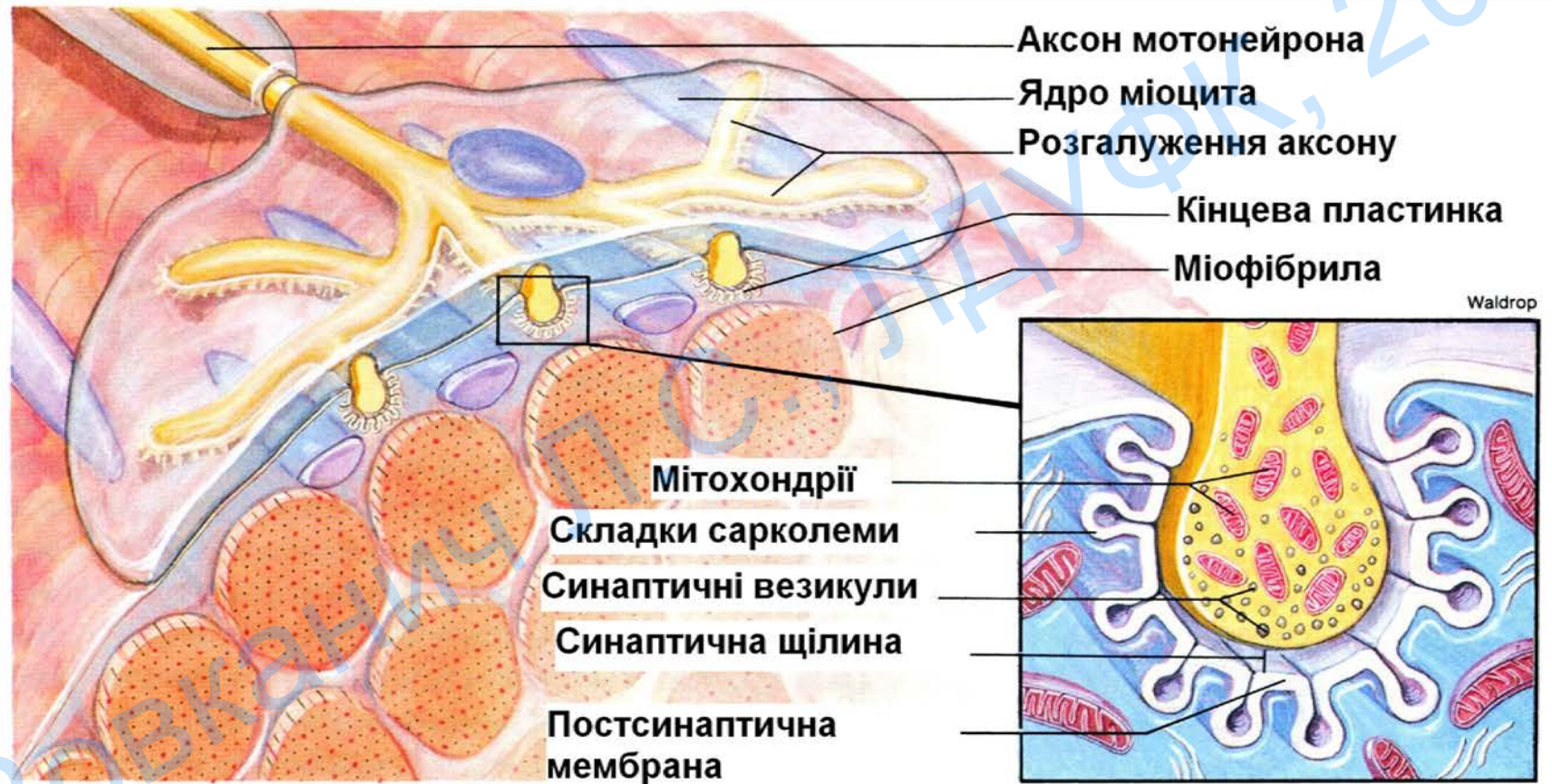
ПЕРЕДАЧА ЗБУДЖЕННЯ В НЕРВОВО-М'ЯЗОВОМУ СИНАПСІ



Іннервація м'яза



ПЕРЕДАЧА ЗБУДЖЕННЯ В НЕРВОВО-М'ЯЗОВОМУ СИНАПСІ

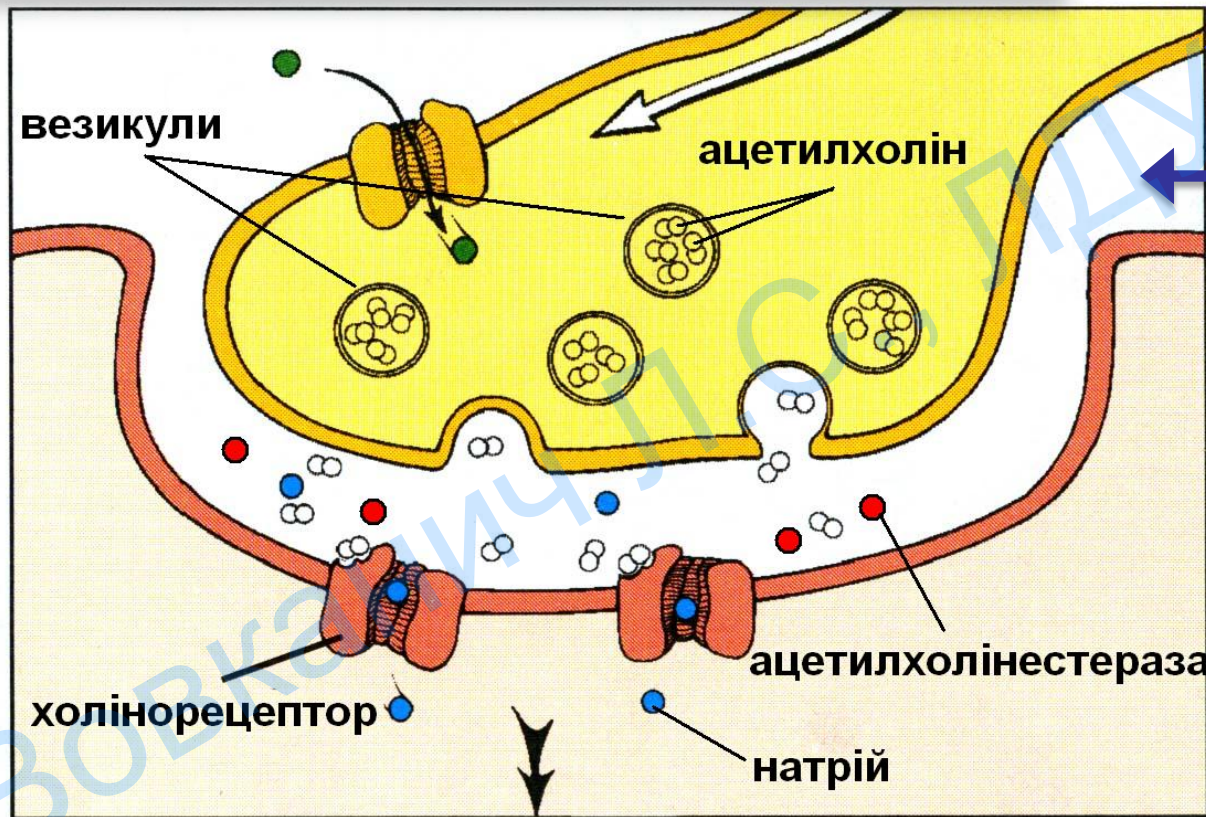


БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ НЕРВОВО-М'ЯЗОВОГО СИНАПСУ

Пресинаптична частина	Синаптична щілина	Постсинаптична мембрана
Ацетилхолін (АХ) у везикулах (міхурцях)	Ацетилхолінестераза	Холінорецептори
Виконує роль хімічного посередника (медіатора), взаємодіє з рецепторами	Розщеплює АХ для забезпечення розслаблення м'язів	Взаємодіють з АХ, змінюють проникність сарколеми з виникненням потенціалу дії

ПЕРЕДАЧА ЗБУДЖЕННЯ В НЕРВОВО-М'ЯЗОВОМУ СИНАПСІ

Нервово-м'язовий синапс



Пресинаптична
мембрана

Синаптична щілина

Постсинаптична
мембрана

везикули

ацетилхолін

ацетилхолінестераза

холінорецептор

натрій

Спинний мозок

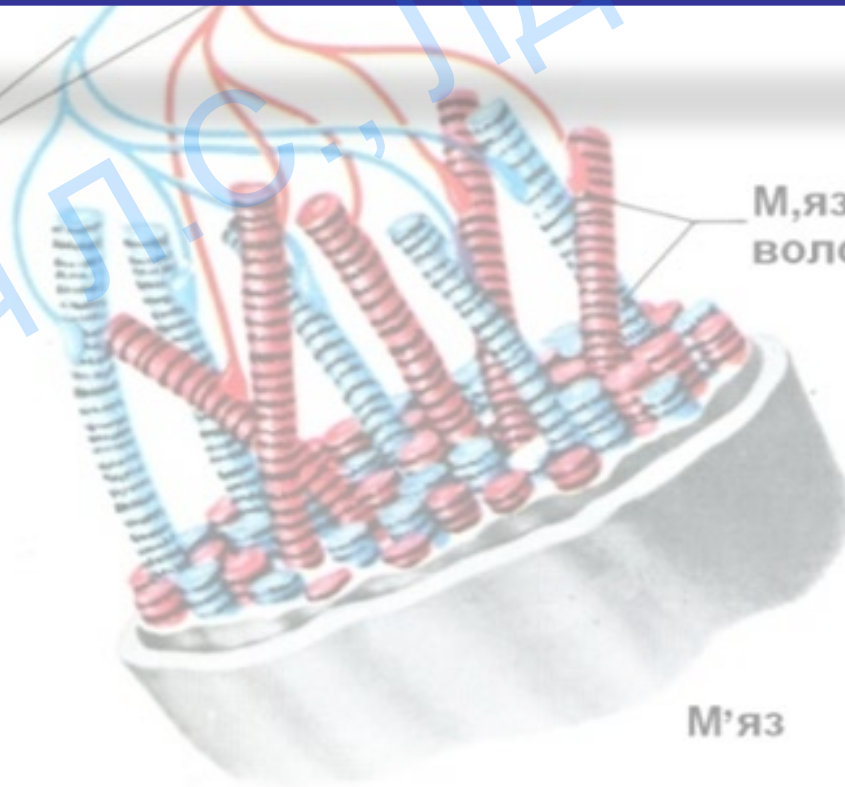


ПОНЯТТЯ ПРО НЕРВОВО-М'ЯЗОВИЙ АПАРАТ. РУХОВА ОДИНИЦЯ (РО)

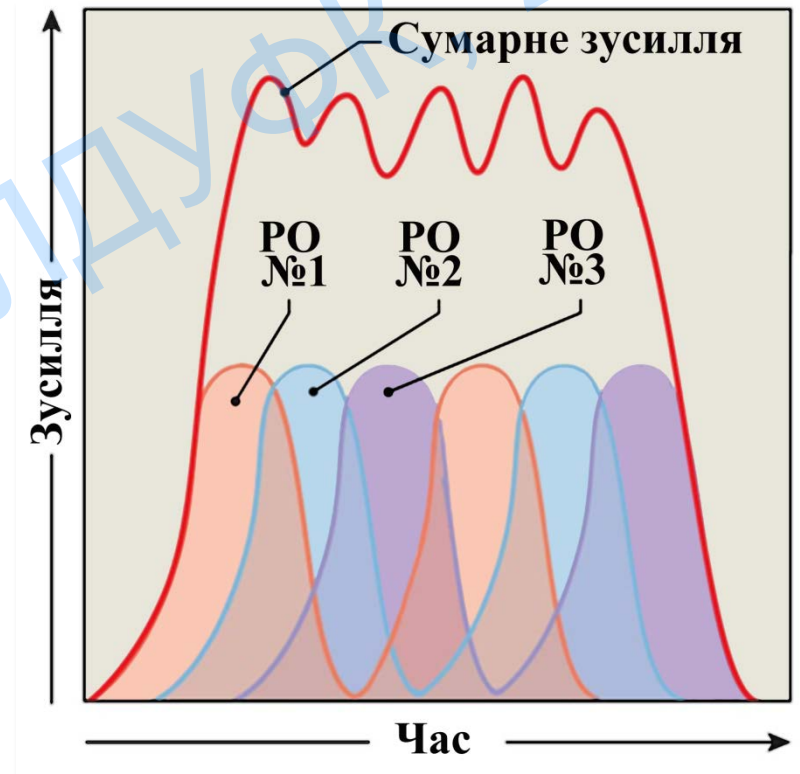
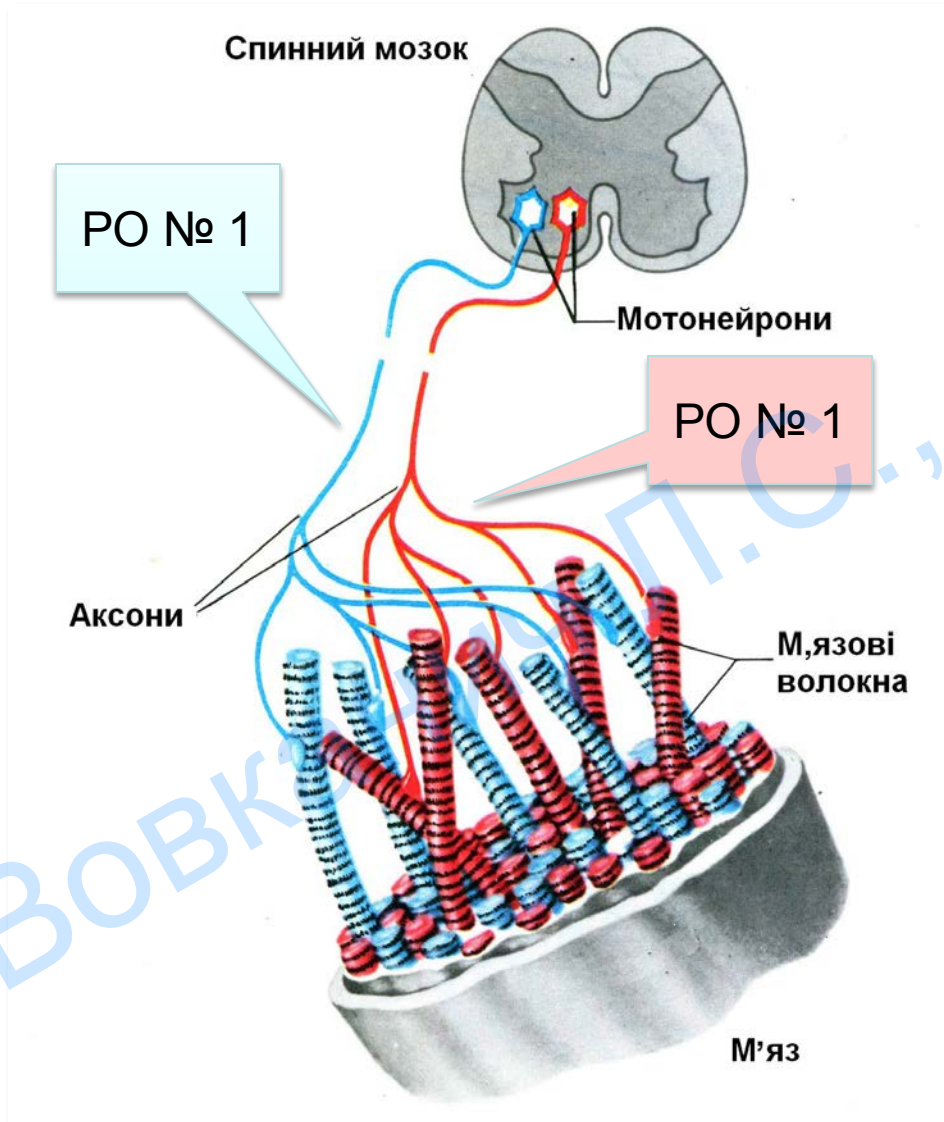
Аксони

М'язові
волокна

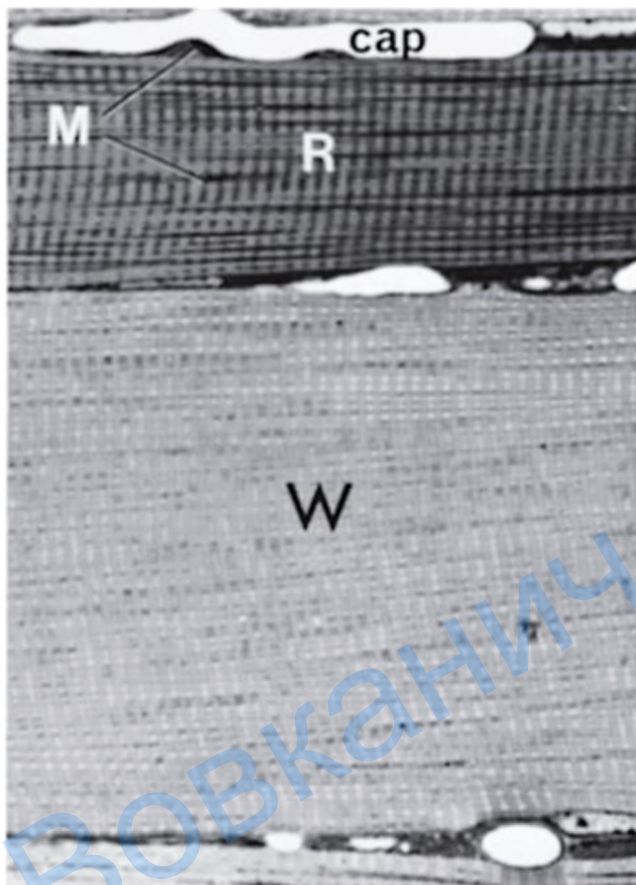
М'яз



РУХОВА ОДИНИЦЯ (РО). БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ

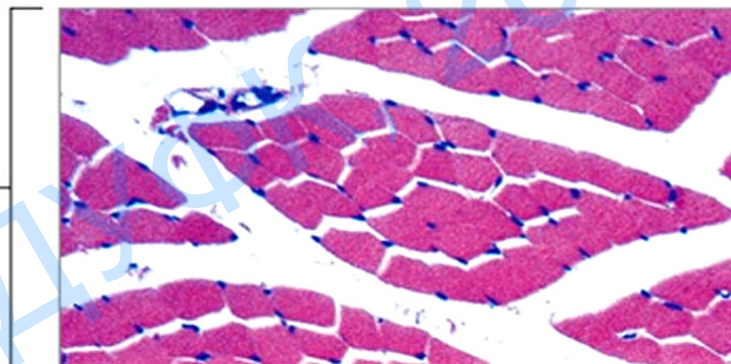


ТИПИ М'ЯЗОВИХ ВОЛОКОН



LM × 783

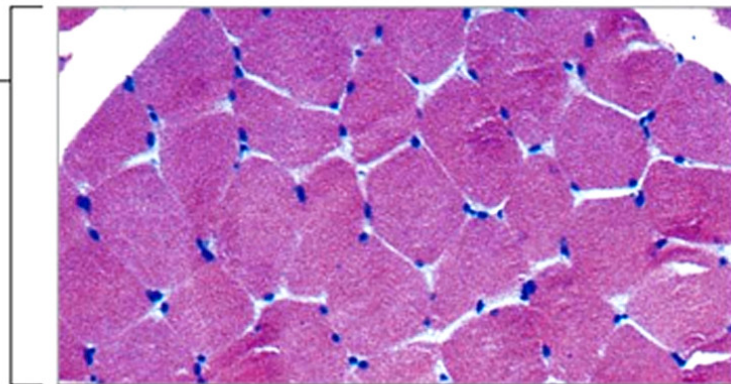
Повільні волокна
(менший діаметр,
наявний міоглобін,
темніші,
стійкі до втоми)



Повільні

LM × 171

Швидкі волокна
(більший діаметр,
світліші,
швидко стомлюються)



Швидкі

LM × 171

ТИПИ М'ЯЗОВИХ ВОЛОКОН

Морфологічні та біохімічні властивості	Повільні, I тип, червоні, окислювальні, S, SO	Швидкі, тип II А, проміжні, окислювальні, FR	Швидкі, тип II В, білі, гліколітичні, FF
Діаметр волокна	Малий	Проміжний	Великий
Забарвлення	Червоні	Рожеві	Білі
Вміст міоглобіну	Високий	Низький	Низький
Капіляризація	Густа	Проміжна	Мала
Кількість мітохондрій	Багато	Середня	Мало
Ферменти гліколізу	Мало	Багато	Багато
Енергетичне забезпечення скорочення	Ліпіди, вуглеводи, амінокислоти (окиснення)	Переважно вуглеводи (анаеробно)	Вуглеводи (анаеробно)

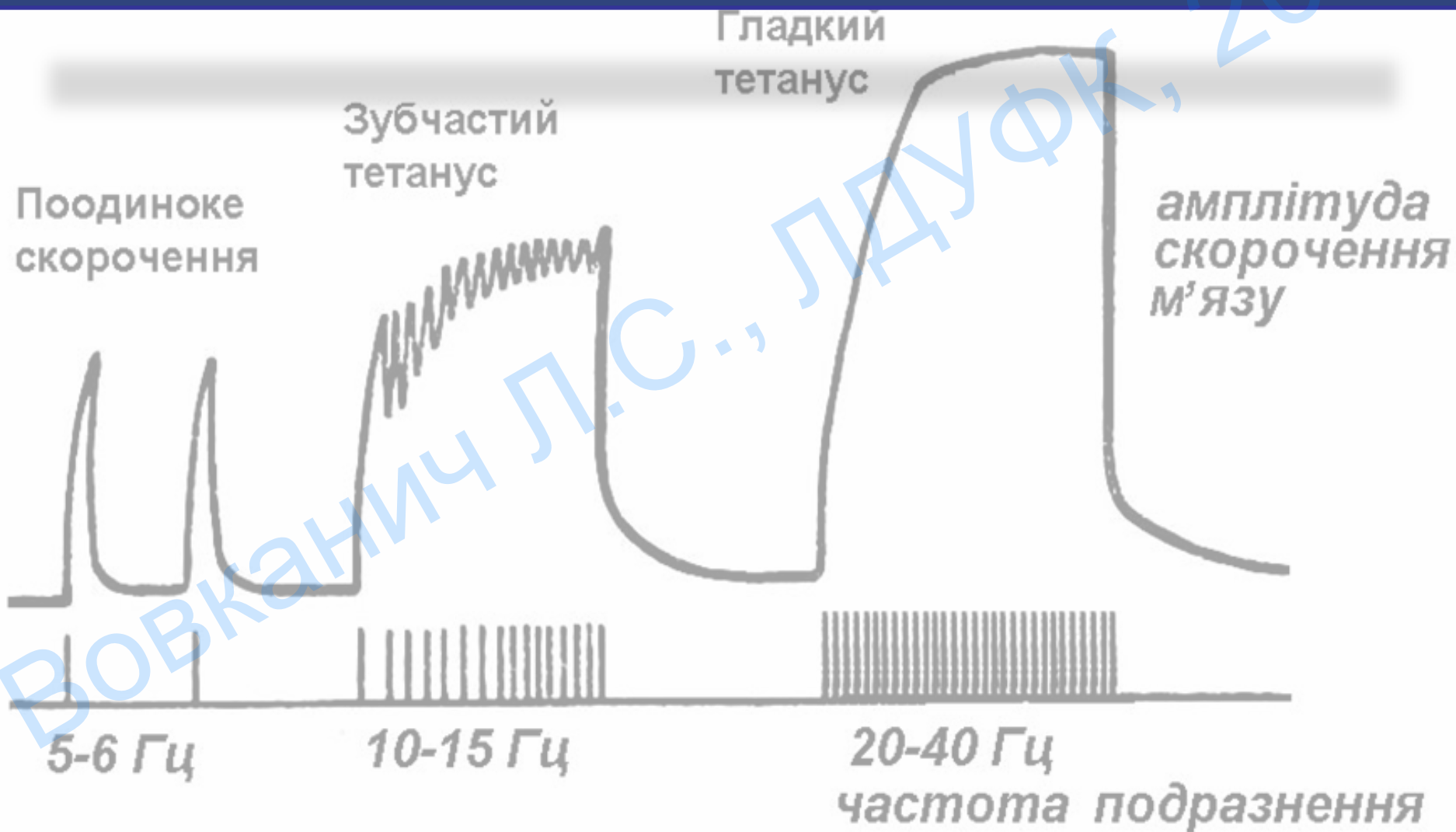
ТИПИ М'ЯЗОВИХ ВОЛОКОН

Функціональні властивості	Повільні, I тип, червоні, окислювальні, S, SO	Швидкі, тип II A, проміжні, окислювальні, FR	Швидкі, тип II B, білі, гліколітичні, FF
Сила скорочення	Невелика	Проміжна	Велика
Швидкість скорочення	Низька	Висока	Висока
Втомлюваність	Низька	Проміжна	Висока

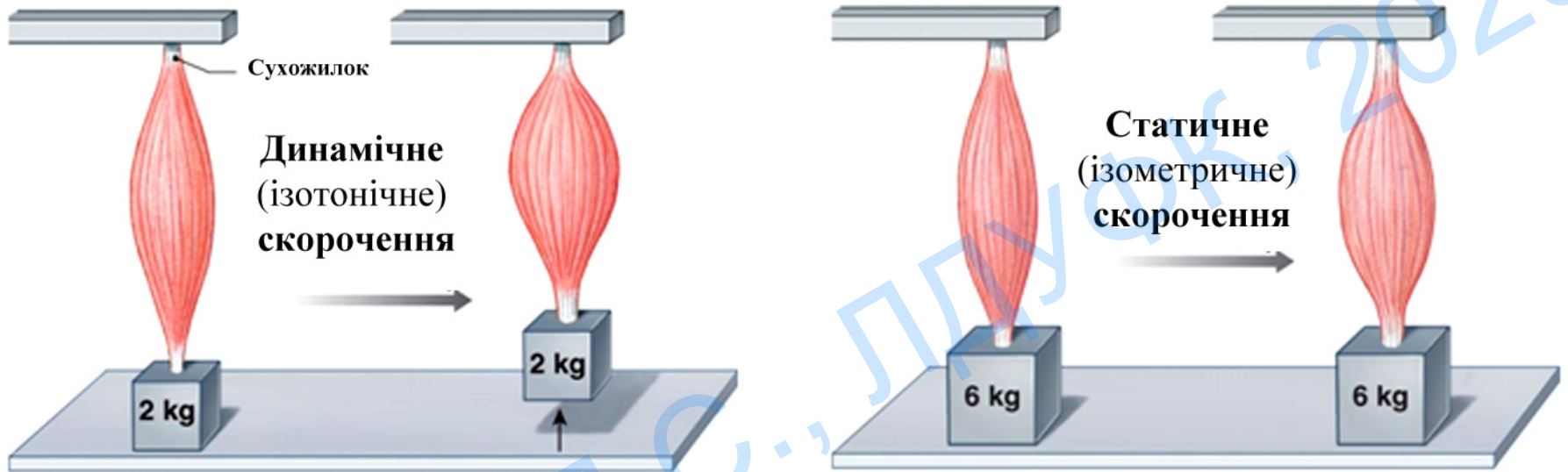
КЛАСИФІКАЦІЯ РУХОВИХ ОДИНИЦЬ

Розмір	Малі РО	Великі РО
Об'єм тіла мотонейрона	Малий	Великий
Товщина аксону	Тонкий	Товстий
Кількість м'язових волокон	Мало (від 10-12)	Багато (до кількох тисяч)
Розміщення	Багато у дрібних м'язах	Багато у великих м'язах
Швидкість скорочення	Повільні (переважно)	Швидкі (переважно)
Поріг подразнення	Низькопорогові	Високопорогові
Втомлюваність	Низька	Висока
Участь у скороченні	При невеликих зусиллях	При значних зусиллях

ФОРМИ, ТИПИ І РЕЖИМИ М'ЯЗОВОГО СКОРОЧЕННЯ



ФОРМИ І ТИПИ М'ЯЗОВОГО СКОРОЧЕННЯ



Скорочення м'язу

Форма

Динамічна

Статична

Тип

Концентричне
(міометричне)

Ексцентричне
(пліометричне)

Ізометричне

РЕЖИМИ М'ЯЗОВОГО СКОРОЧЕННЯ

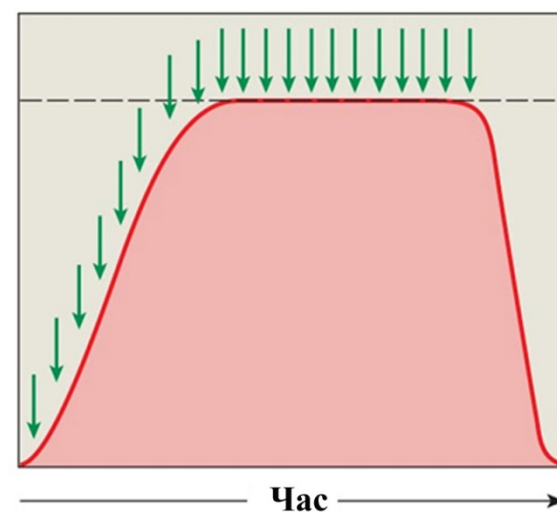
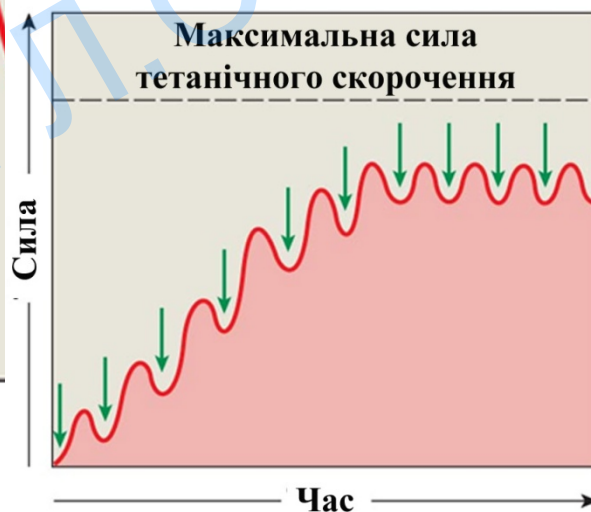
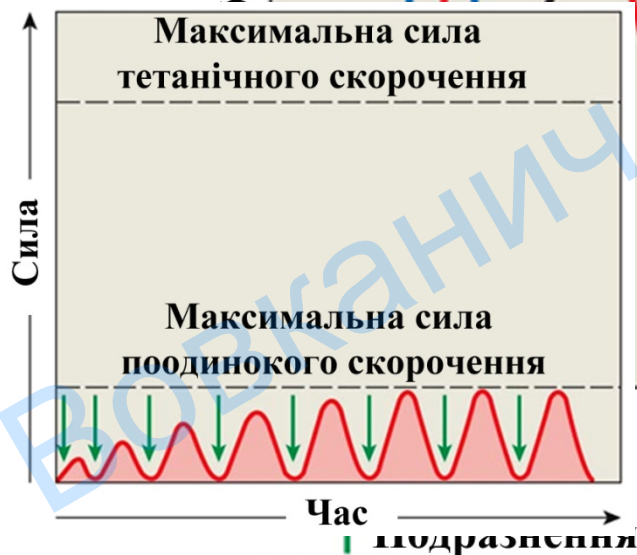
Режими скорочення

Литковий м'яз

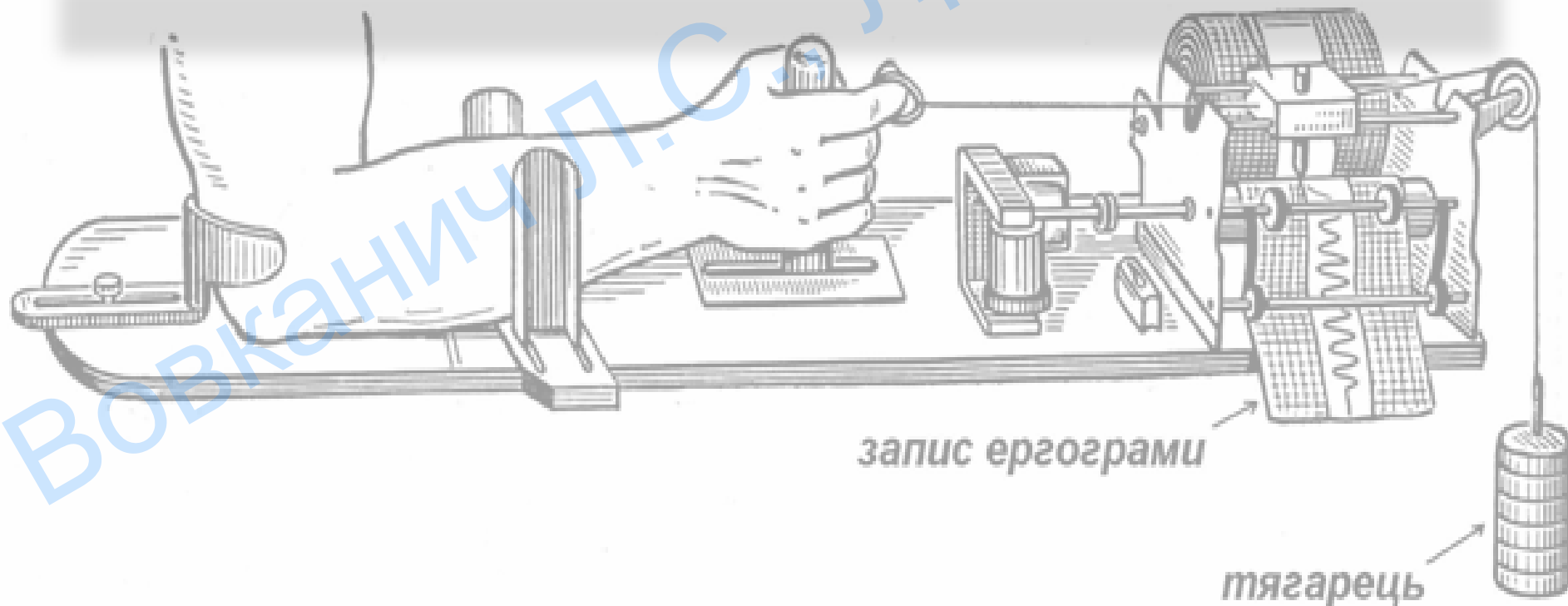
Поодинокі скорочення
5-6 Гц

Зубчатий
(неповний) тетанус
10-15 Гц

Гладкий
(повний) тетанус
20-40 Гц



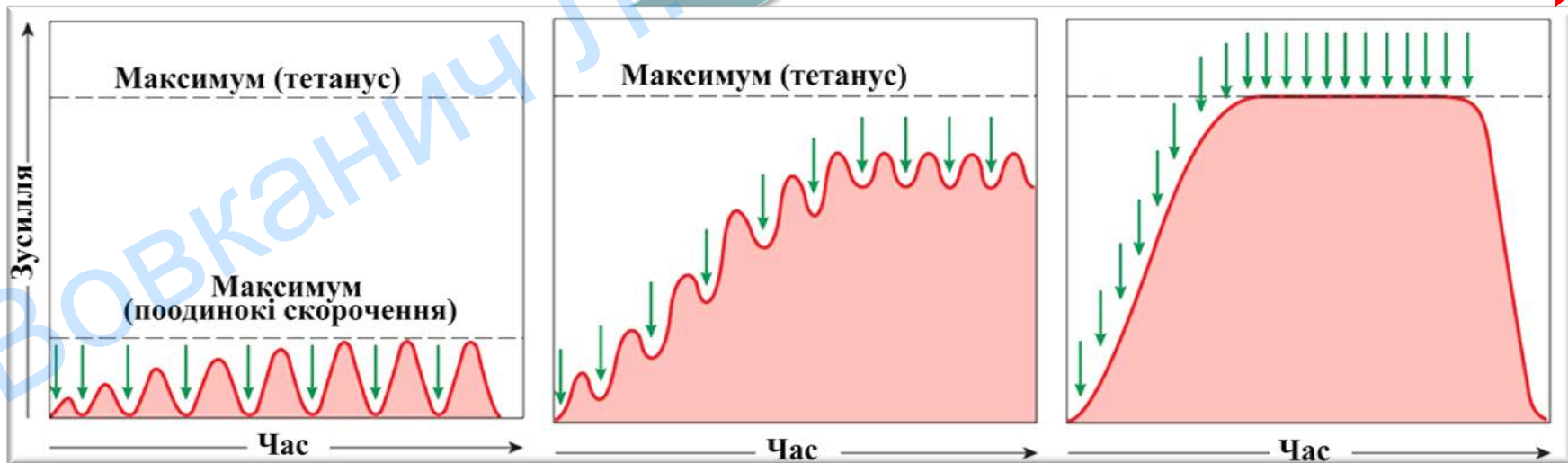
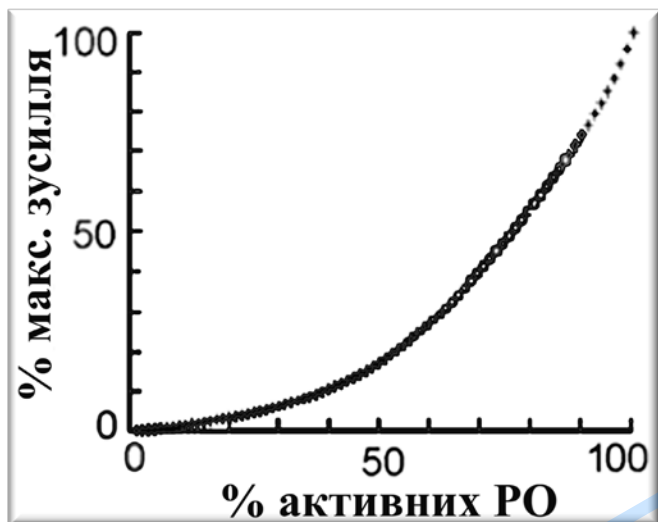
РЕГУЛЯЦІЯ НАПРУЖЕННЯ (СИЛИ СКОРОЧЕННЯ) М'ЯЗІВ. РОБОТА М'ЯЗІВ.



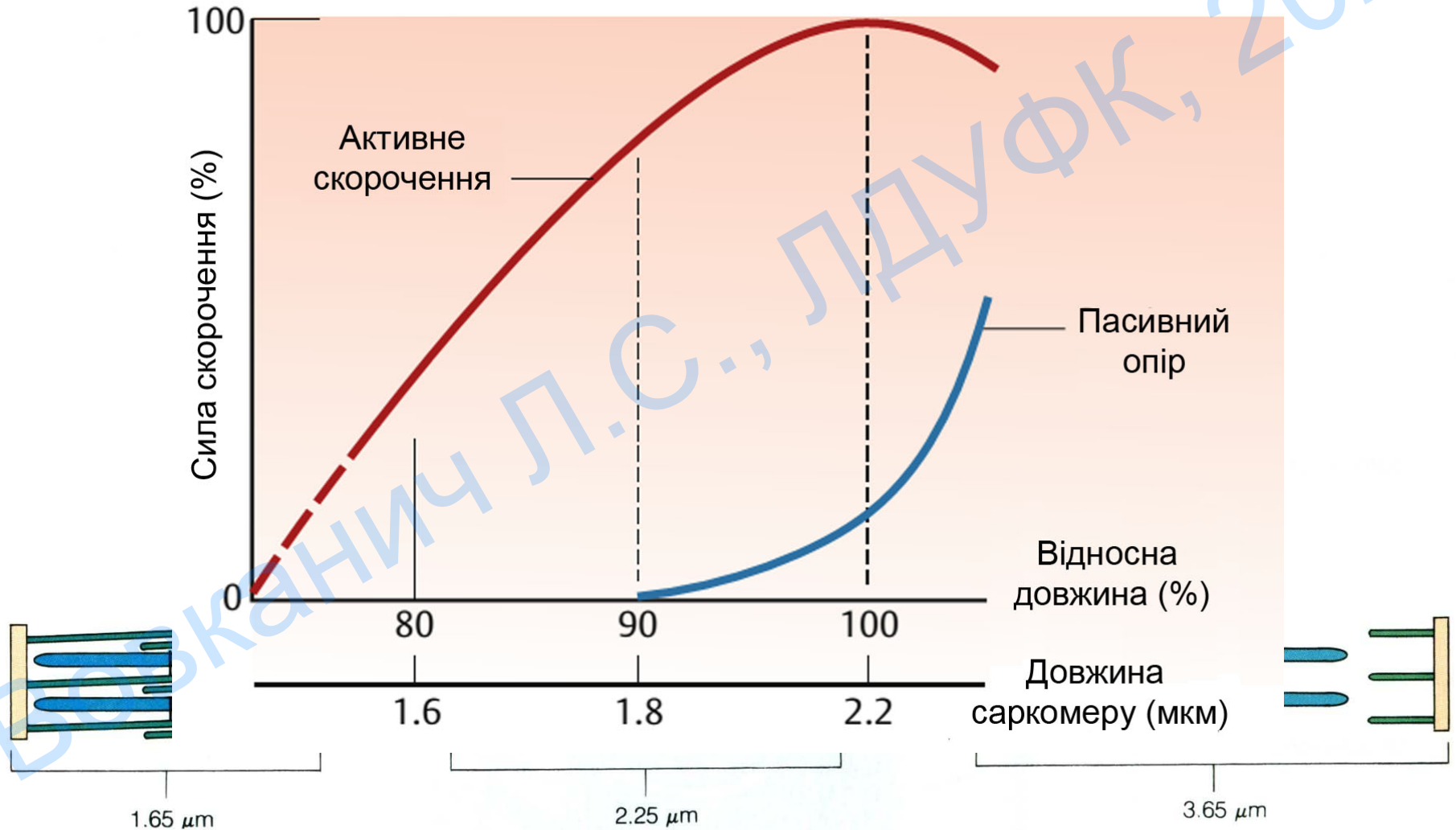
РЕГУЛЯЦІЯ НАПРУЖЕННЯ (СИЛИ СКОРОЧЕННЯ) М'ЯЗІВ.

Фактори, що визначають силу скорочення м'язів		
Периферичні (м'язові)	Центральні (нервові)	
	Внутрішньом'язової координації	Міжм'язової координації
Площа фізіологічного перерізу	Число активних рухових одиниць (РО)	Взаємодія синергістів і антагоністів
Довжина м'язу	Режим скорочення РО	Фіксація суміжних суглобів
Композиція м'язу	Синхронність скорочень РО	Положення ланок тіла
Плече важеля дії сили, кут її прикладання		

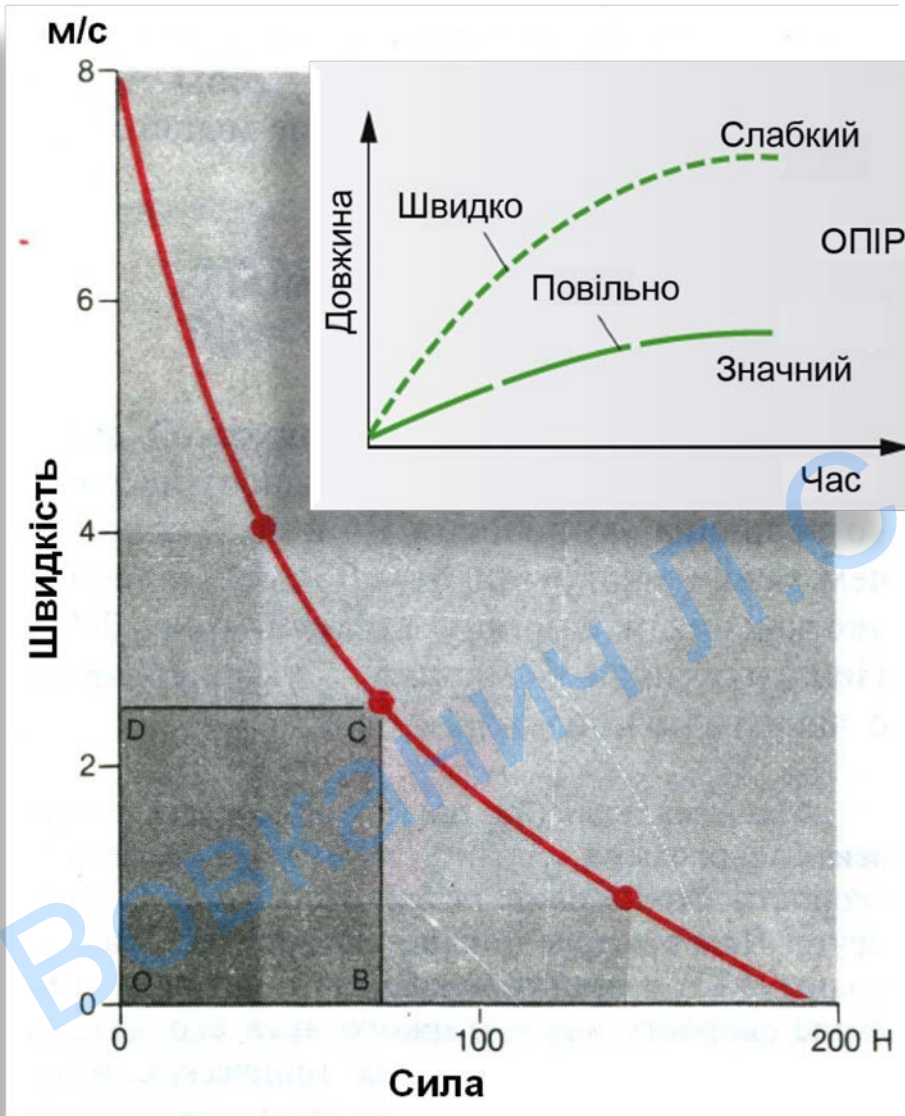
РЕГУЛЯЦІЯ СИЛИ СКОРОЧЕННЯ СКЕЛЕТНОГО М'ЯЗА



ЗАЛЕЖНІСТЬ СИЛИ СКОРОЧЕННЯ ВІД ДОВЖИНИ М'ЯЗІВ



ЗАКОН СЕРЕДНІХ НАВАНТАЖЕНЬ



МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕРОВО- М'ЯЗОВОГО АПАРАТУ ЛЮДИНИ

Динамометрія

- Визначення сили скорочень

Міотонометрія

- Визначення тону (твердості м'язів)

Міотензографія

- Реєстрація зміни тону під час скорочення

Ергографія

- Реєстрація роботи м'яза

Електорміографія

- Реєстрація біопотенціалів м'язів

Хронаксиметрія

- Визначення збудливості нервово-м'язового апарату