

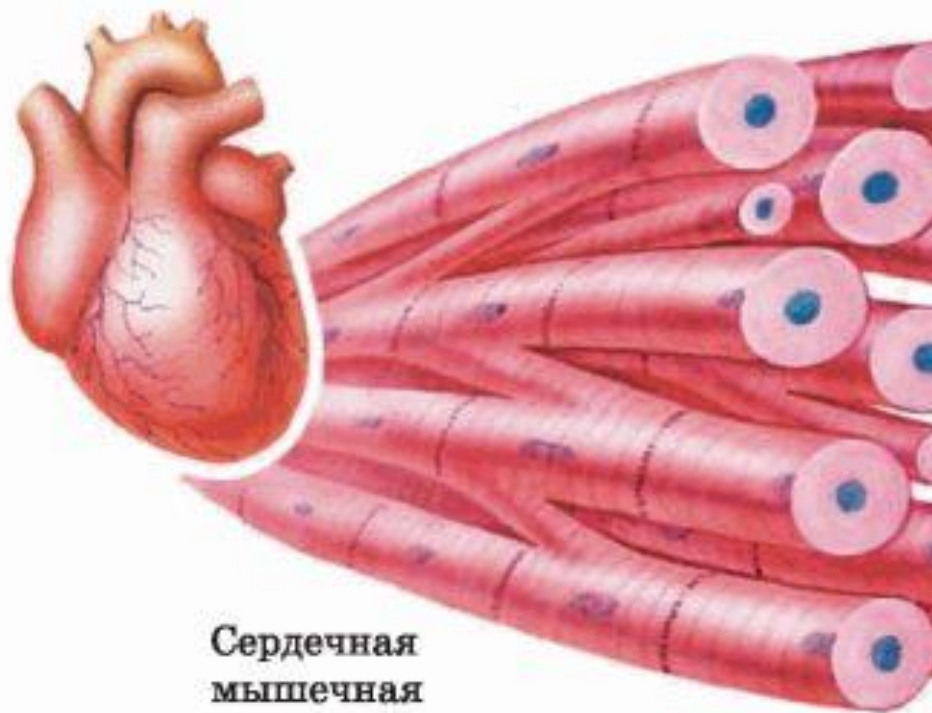
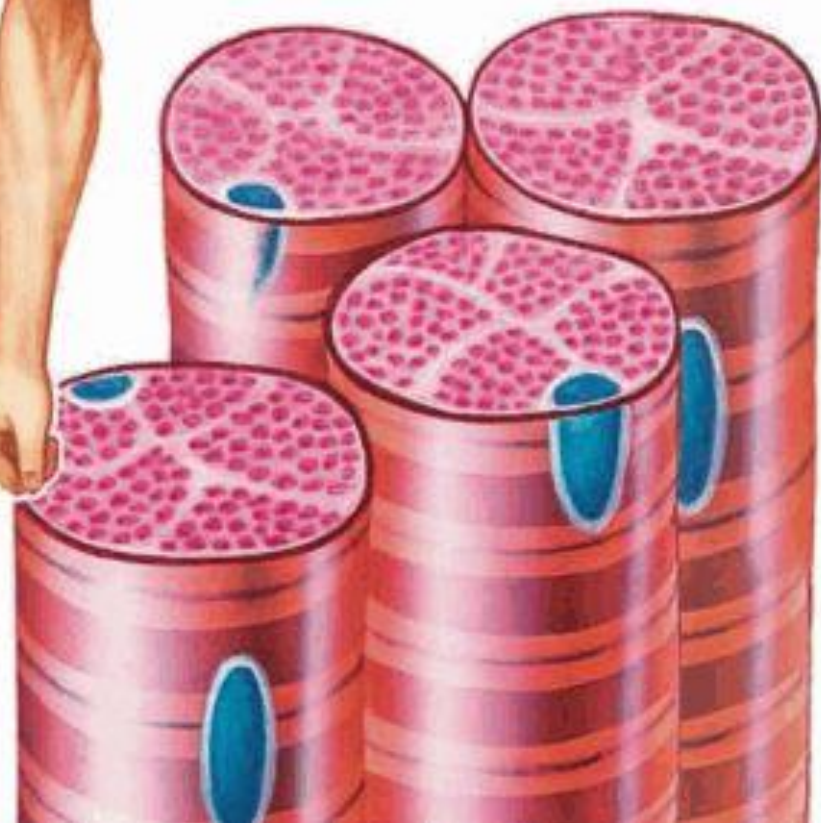
Физиология мышечной ткани

Виды мышечных тканей		Происхождение
I. Поперечно-полосатые (исчерченные) мышечные ткани	1. Скелетная мышечная ткань	Из миотомов
	2. Сердечная мышечная ткань	Из миоэпикардальной пластинки (находящейся в составе висцерального листка спланхнотома)
II. Гладкие (неисчерченные) мышечные ткани	1. Гладкая мышечная ткань сосудов и внутренних органов	Из мезенхимы
	2. Мышечная ткань нейрального происхождения (мышцы радужки глаза)	Из клеток нейрального зачатка в составе стенки глазного бокала

Гладкая мышечная
ткань

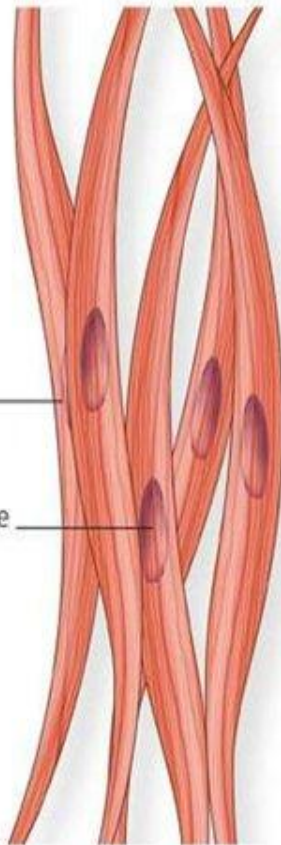


Поперечно-полосатая
(скелетная) мышечная ткань



Сердечная
мышечная
ткань

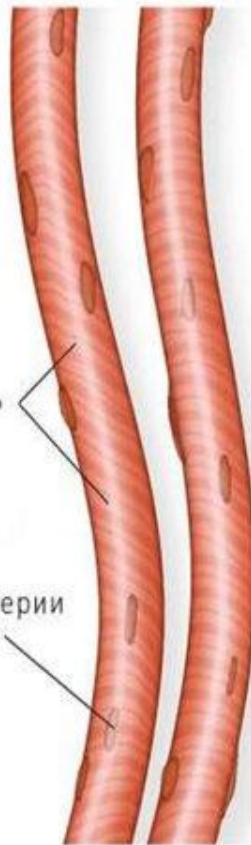
Гладкая



Нет исчерченности

Ядра в центре

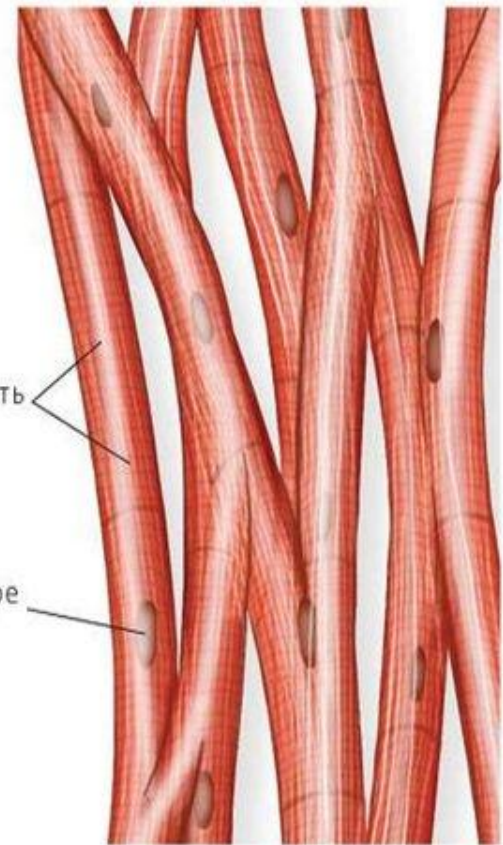
Скелетная



Исчерченность

Ядра на периферии

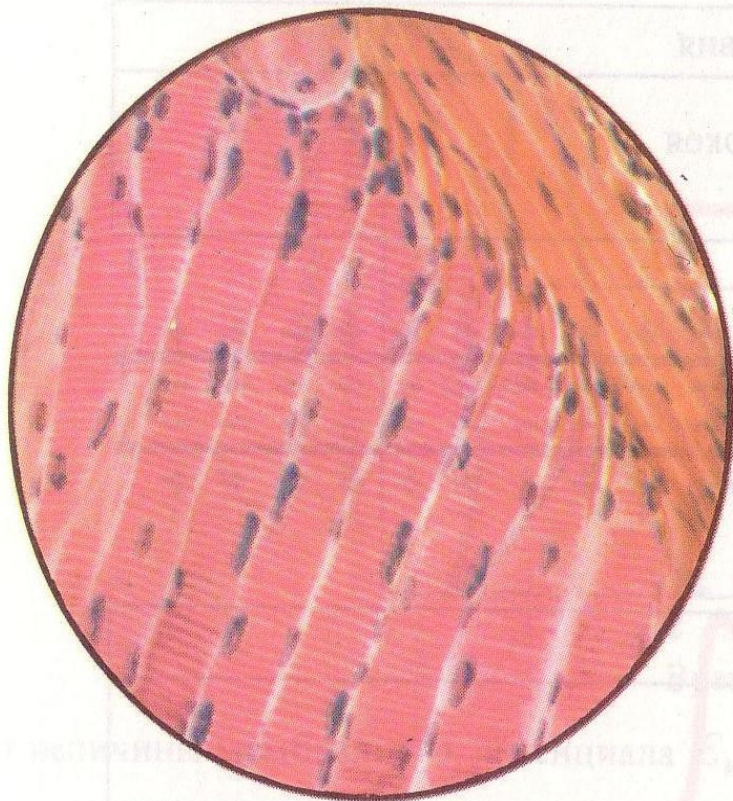
Сердечная



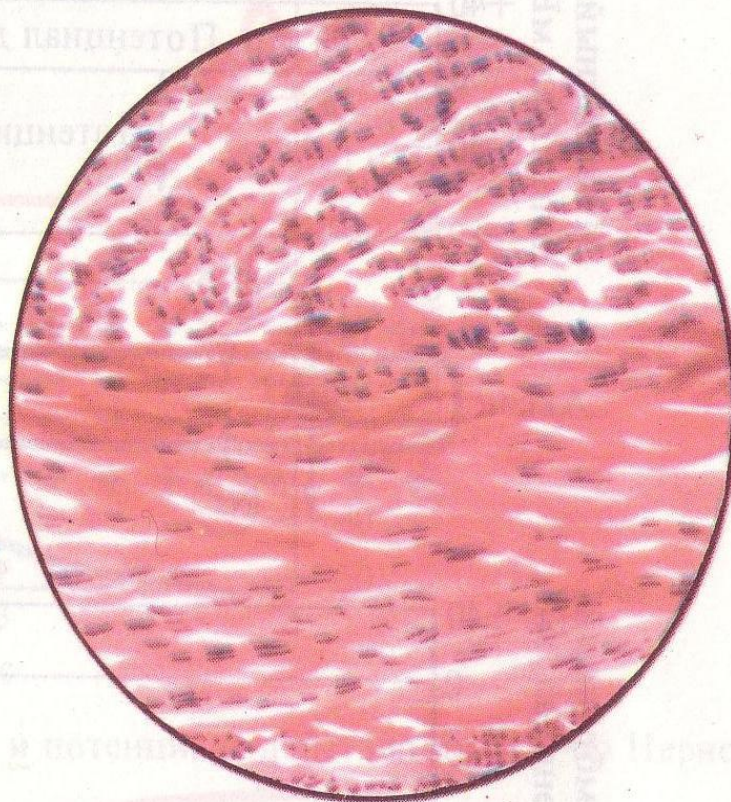
Исчерченность

Ядра в центре

Скорость	Медленные	Быстрые	Быстрые
Где находится	Внутренние органы, стенки сосудов	Туловище, конечности, голова и шея	Сердце
Контроль	Непроизвольно	Произвольно	Непроизвольно



Скелетные мышцы



Гладкие мышцы

Мышечные ткани

- Это ткани, для которых способность к сокращению является главным свойством. Благодаря данной способности, мышечные ткани обеспечивают изменение положения в пространстве частей тела или тела в целом, а также изменение формы и объёма отдельных органов.



Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань

мышцы скелета, предназначенные для выполнения различных действий:

движение тела, сокращение голосовых связок, дыхание. Вот те самые мышцы которыми мы совершаем какие либо действия осознанно. Составляет примерно 40 % общей массы тела.

Ее функции:

динамическая;

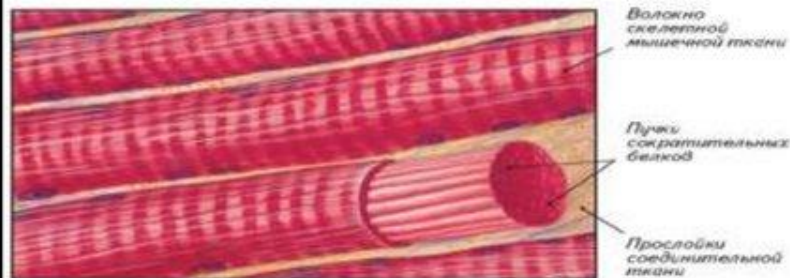
статическая;

рецепторная (например, проприорецепторы в сухожилиях — интрафузальные мышечные волокна (веретенovidные));

депонирующая — вода, минеральные вещества, кислород, гликоген, фосфаты;

терморегуляция;

эмоциональные реакции.



ПОПЕРЕЧНО-ПОЛОСАТАЯ СКЕЛЕТНАЯ
(ОБРАЗУЕТ СКЕЛЕТНЫЕ МЫШЦЫ)

MyShared



Функции мышц:

- Поддержание позы
- Перемещение тела в пространстве
- Перемещение отдельных частей тела
- Источник тепла (теплопродукция)

Свойства мышц:

- Возбудимость
- Проводимость
- Сократимость
- Эластичность

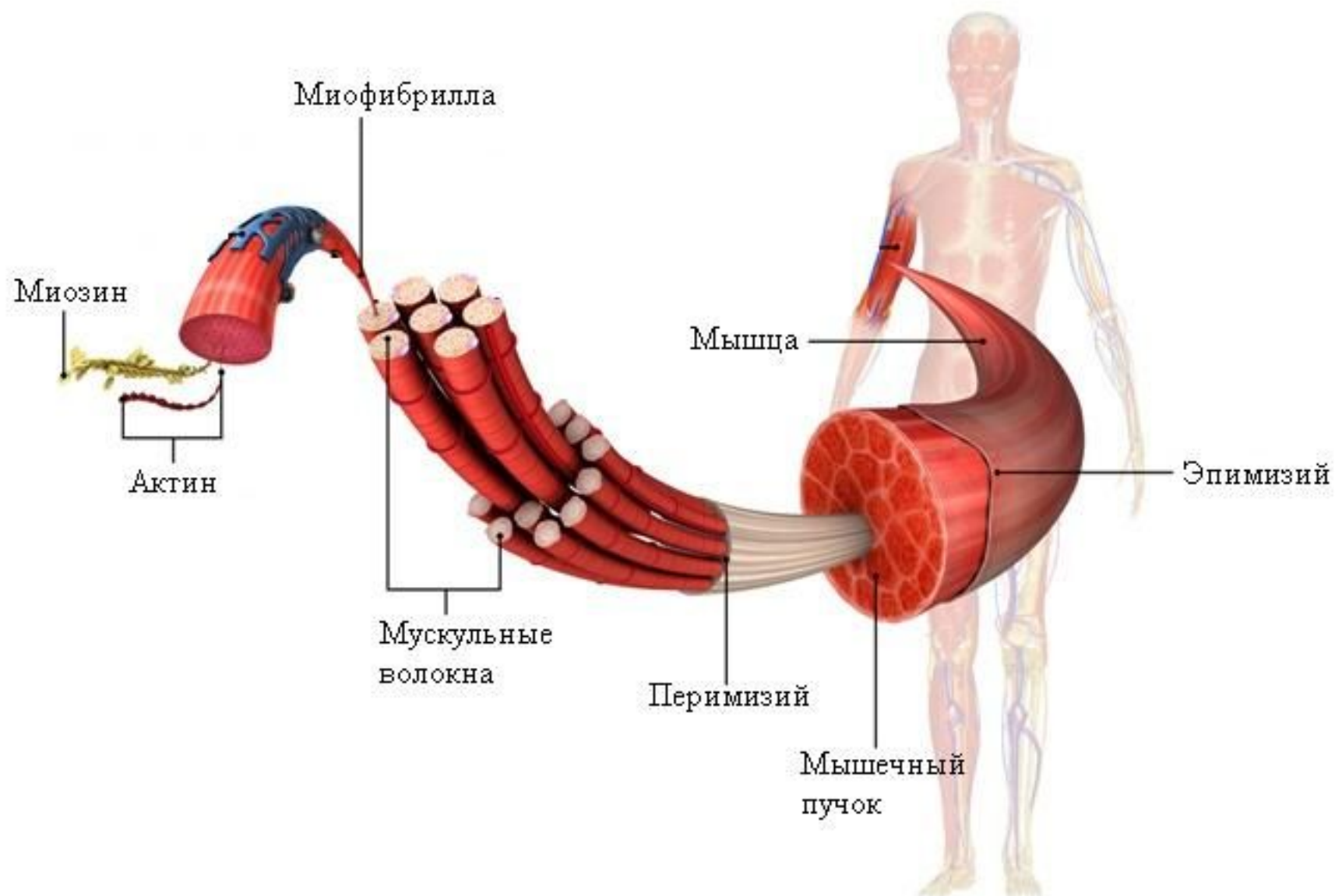
Классификация скелетных мышечных волокон

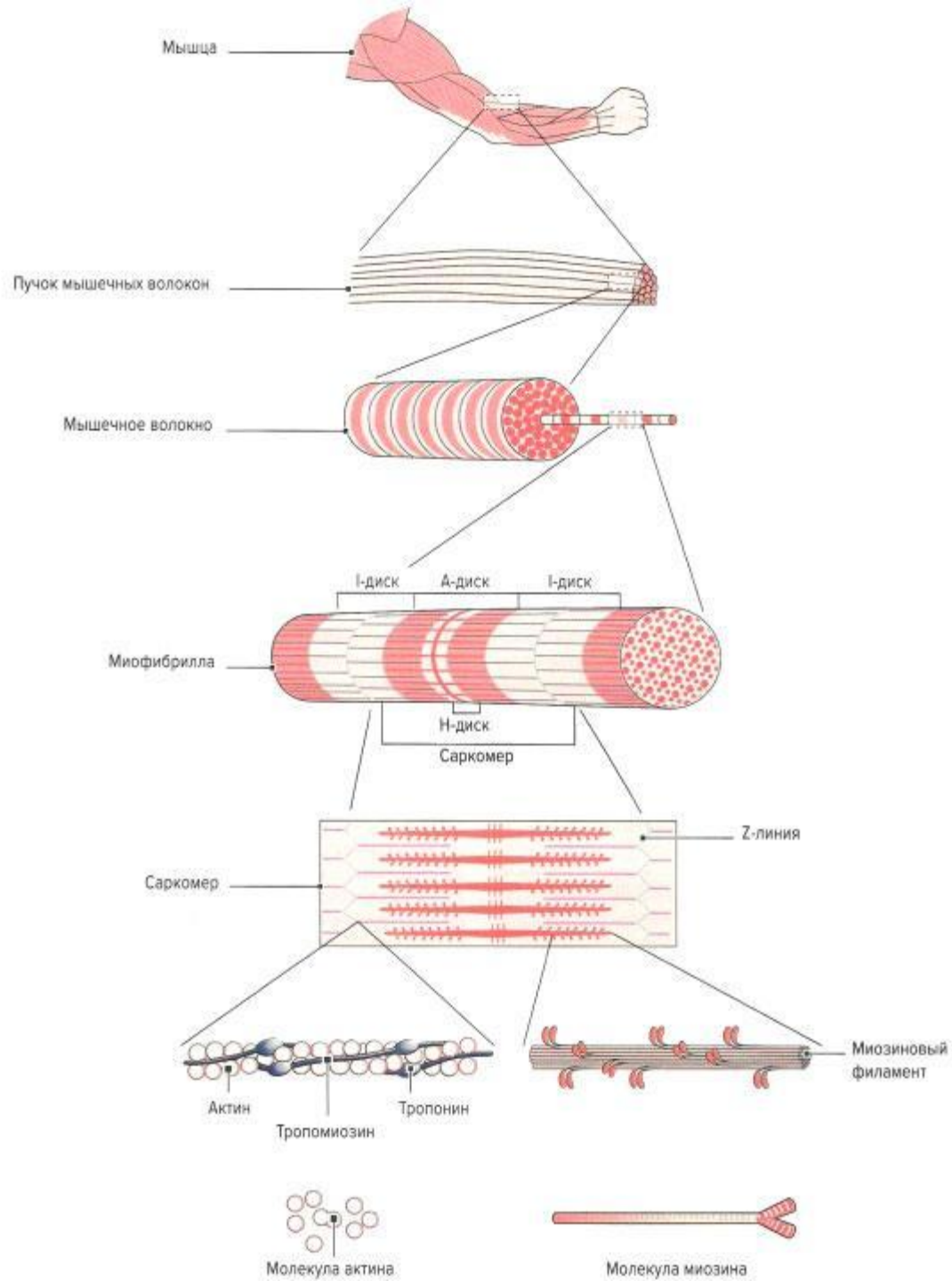
фазические:

- Медленные окислительного типа (красные, миоглобин, **поддержание позы**, медленно утомляются, быстро восстанавливаются)
- Быстрые с гликолитическим типом окисления (белые, нет миоглобина, АТФ – гликолиз, **быстрые движения**, быстро утомляются, медленно восстанавливаются,)
- Быстрые окислительного типа (АТФ – путем фосфорилирования, **быстрые движения**, медленно утомляются, быстро восстанавливаются)

Тонические

(не подчиняется закону «все или ничего», низкая активность миозиновой АТФазы, **сокращение и расслабление медленные**)





Структура мышечного волокна

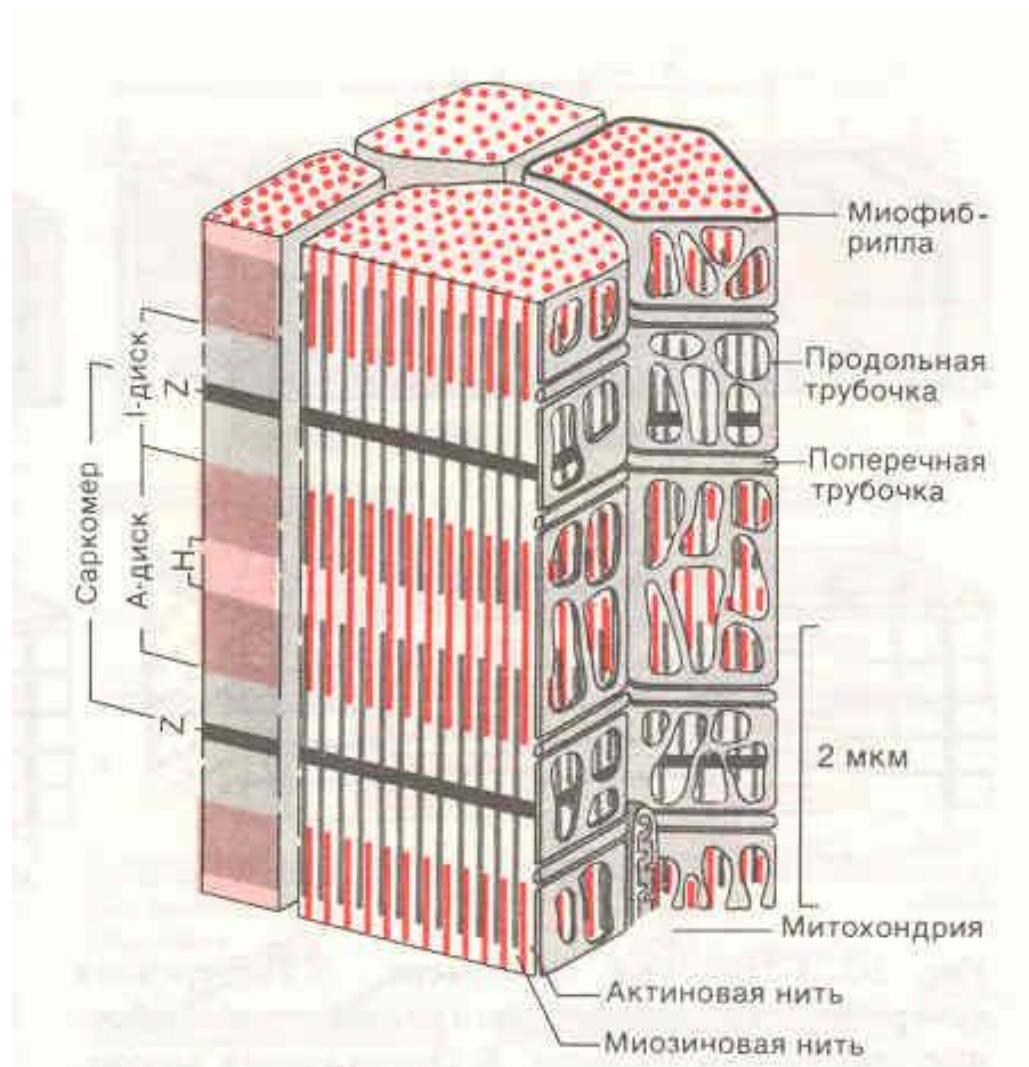


Рис. 2-1. Участок волокна скелетной мышцы; схема по Garamvölgyi.

Структура мышечного волокна

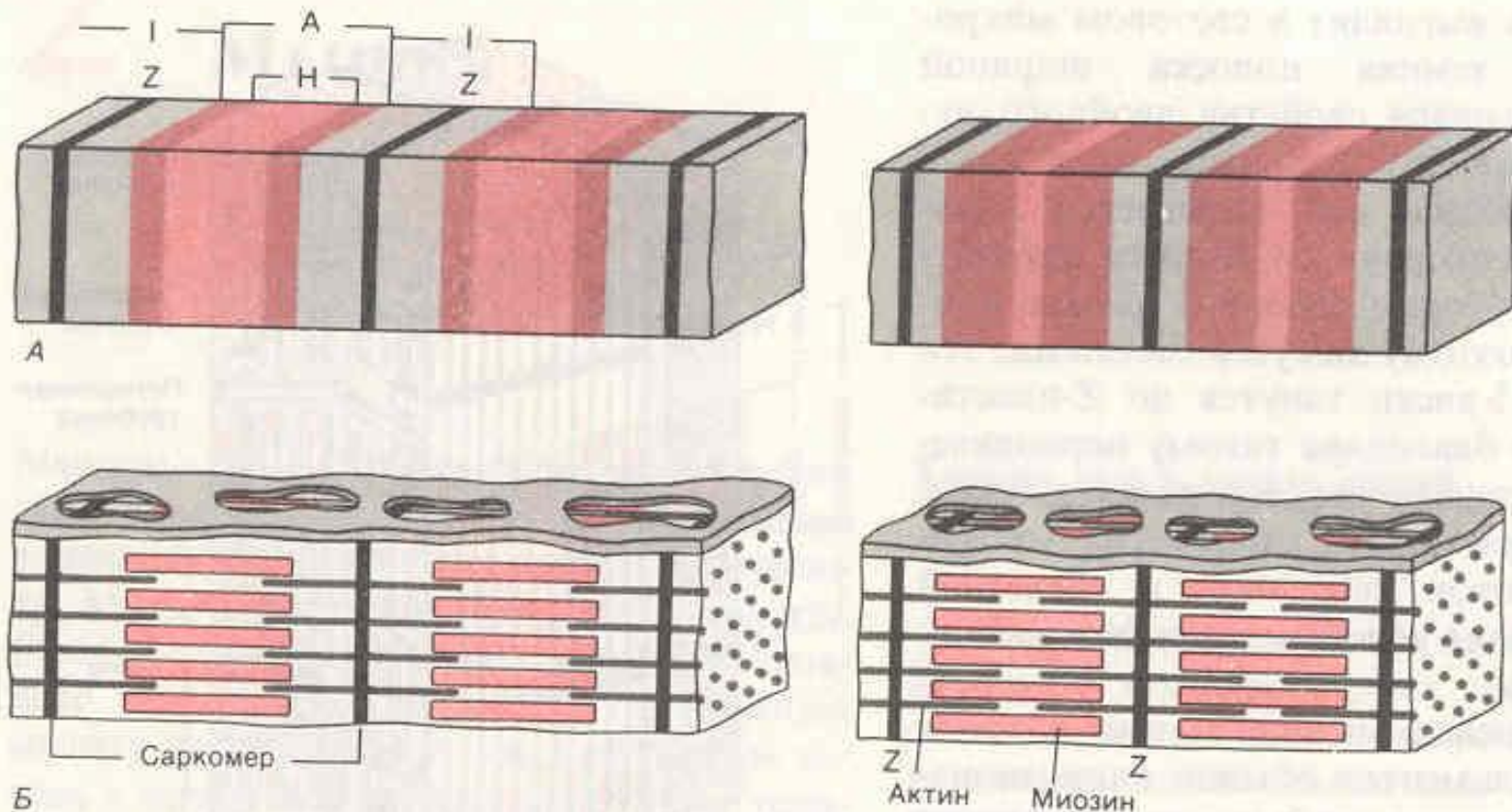
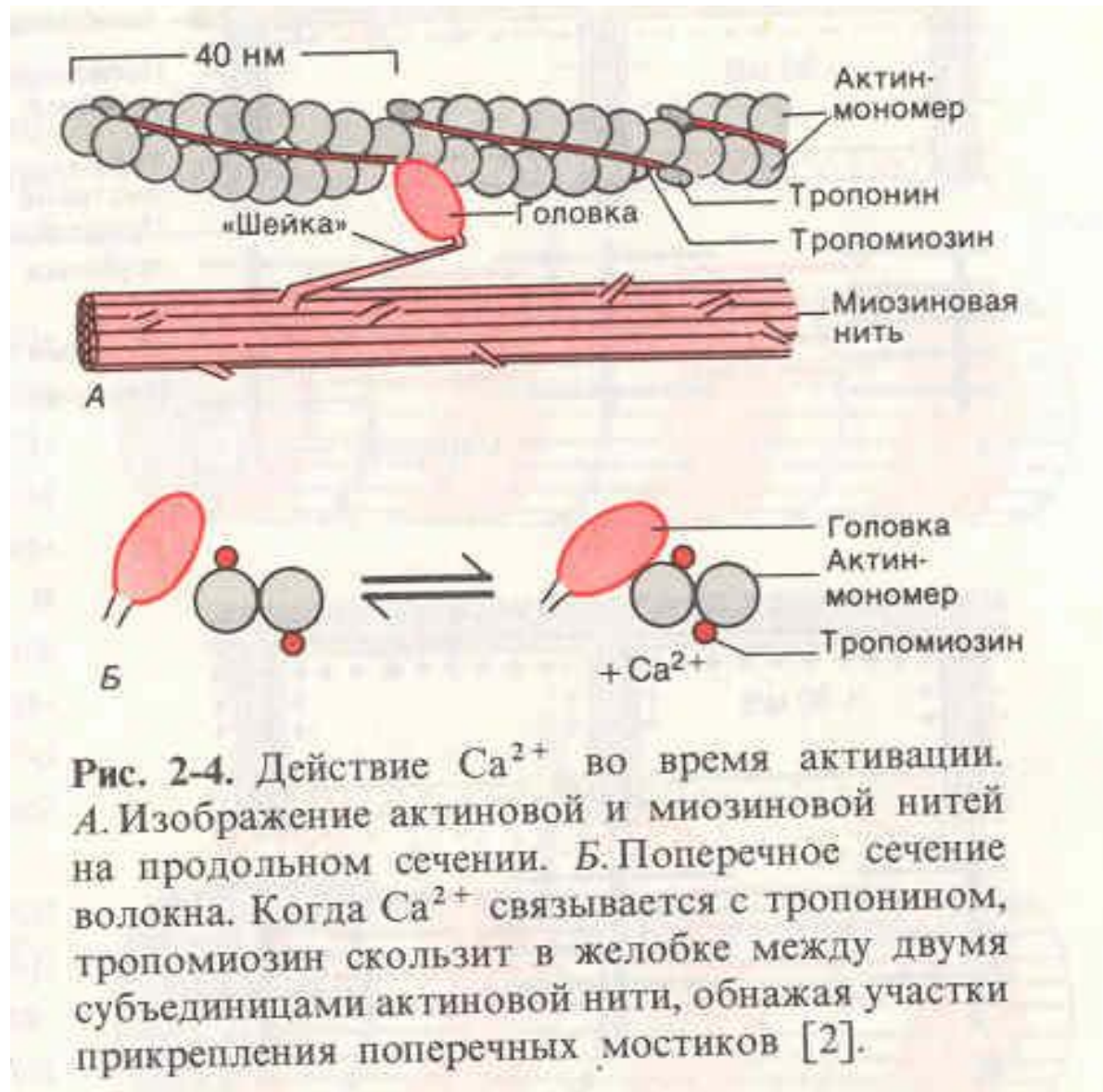
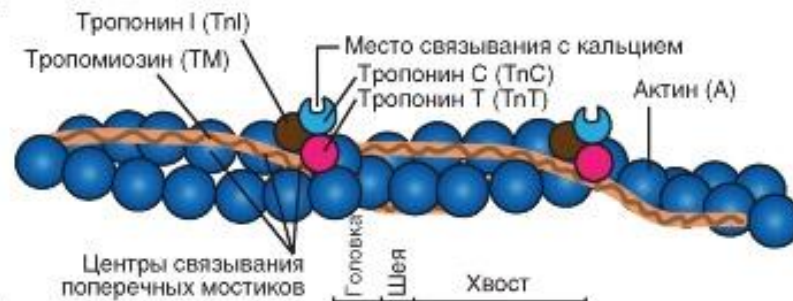


Рис. 2-2. Структура саркомера. А. Поперечная исчерченность миофибрилл; *слева* – расслабление, *справа* – сокращение. Б. Организация миозиновых и актиновых нитей в расслабленном и со-

кращенном саркомере. Обратите внимание на дополнительный укорачивающий эффект последовательного соединения саркомеров [10].

Действие ионов кальция



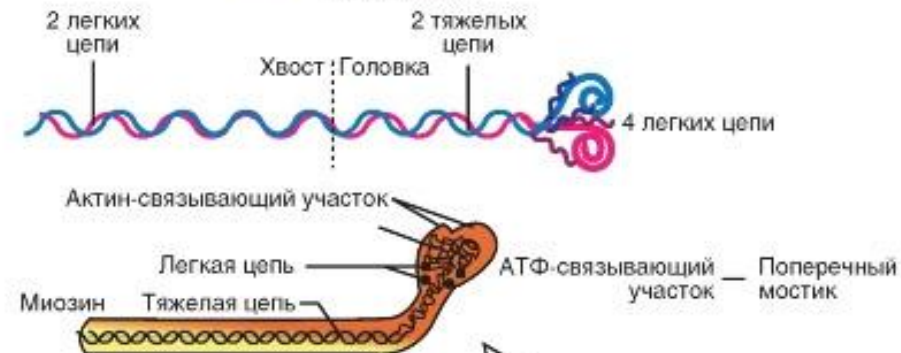
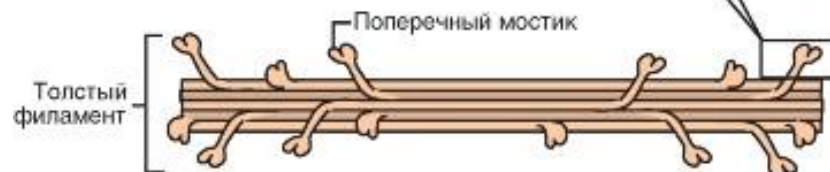
А**Б****В**

Миозин I

Кальмодулиновые легкие цепи

Миозин II

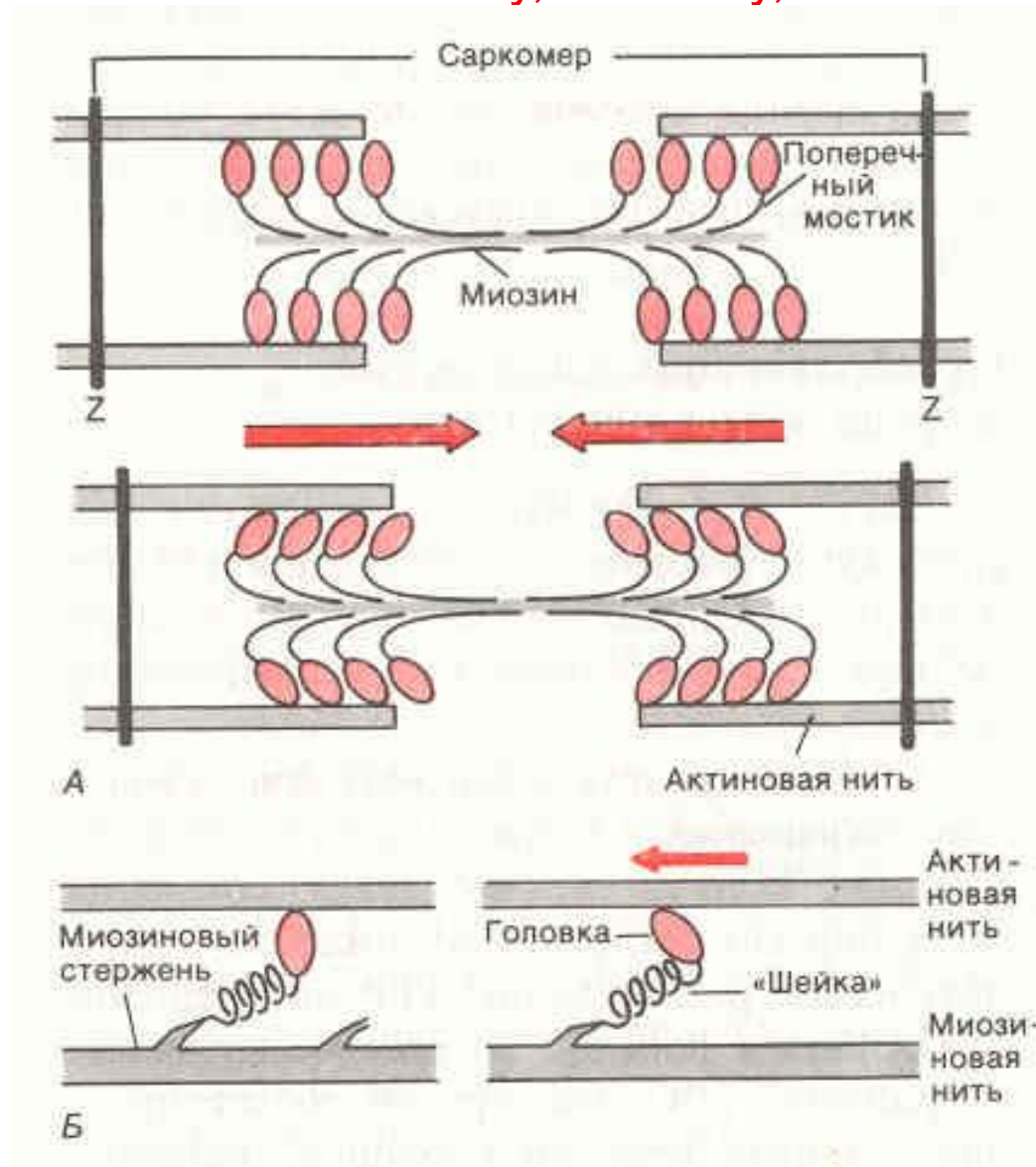
Миозин V

**Г****Д**

Сокращение саркомера

Теория скольжения

А.Хаксли, Н.Хаксли,



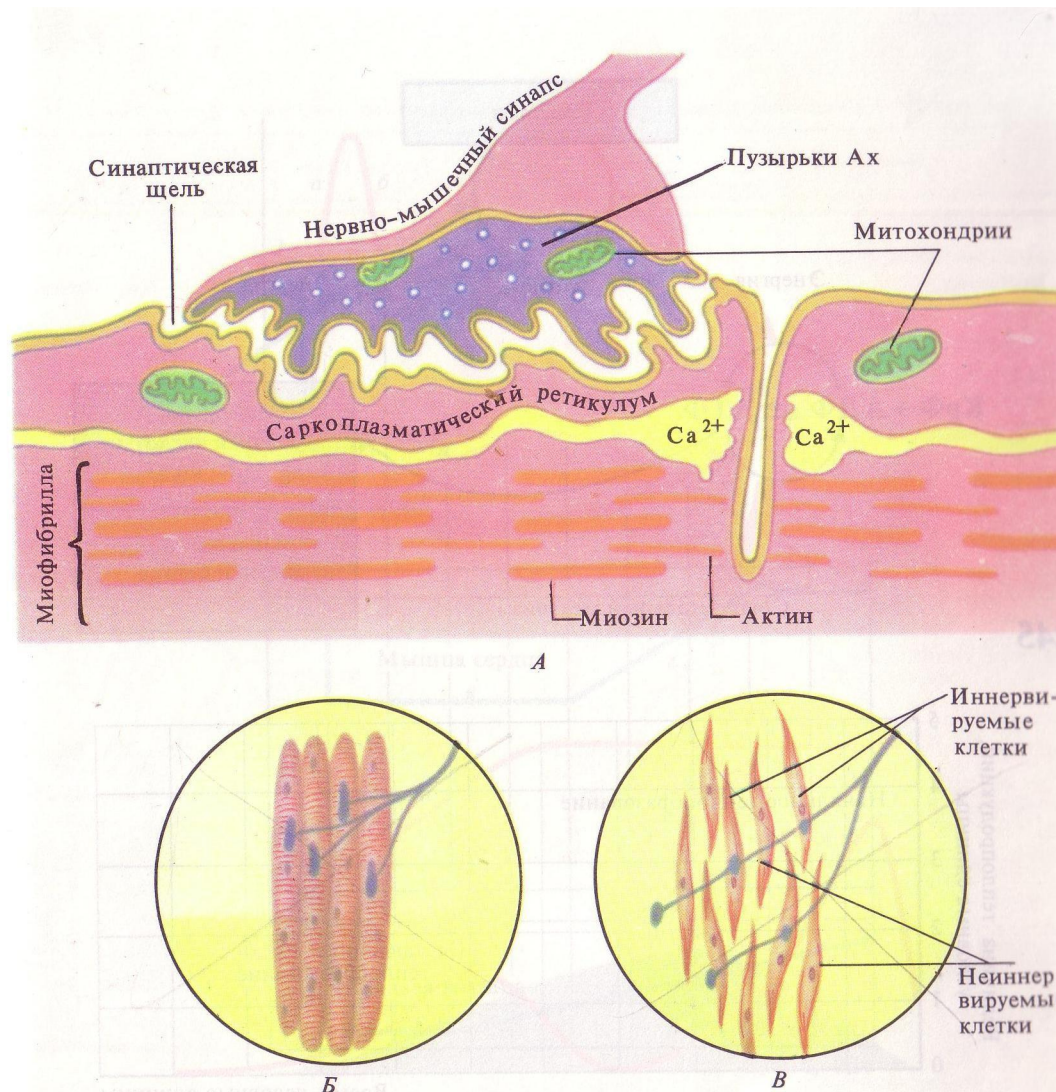
Механизм мышечного сокращения (теория скольжения)

Электрохимическое преобразование:

- Генерация ПД
- Распространение ПД к Т-системе
- Электрическая стимуляция Т-систем (ионы кальция, активация ферментов, инозитолтрифосфат)

Химическое преобразование:

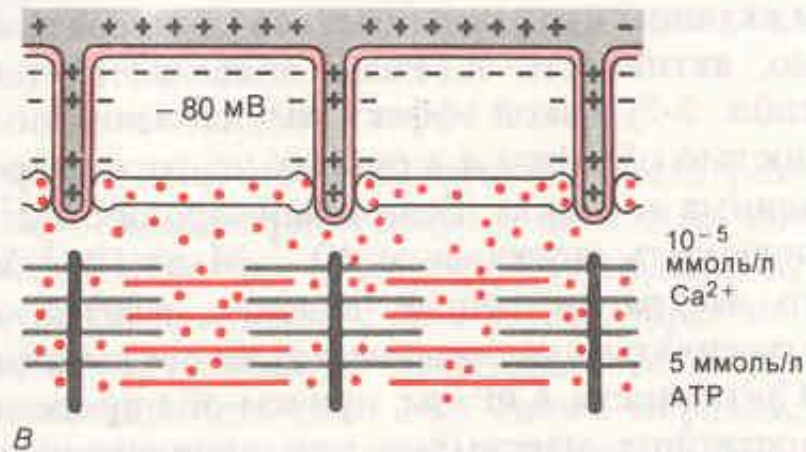
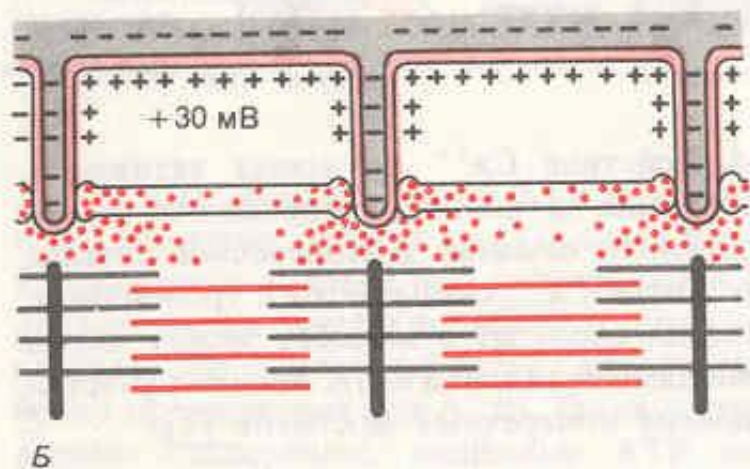
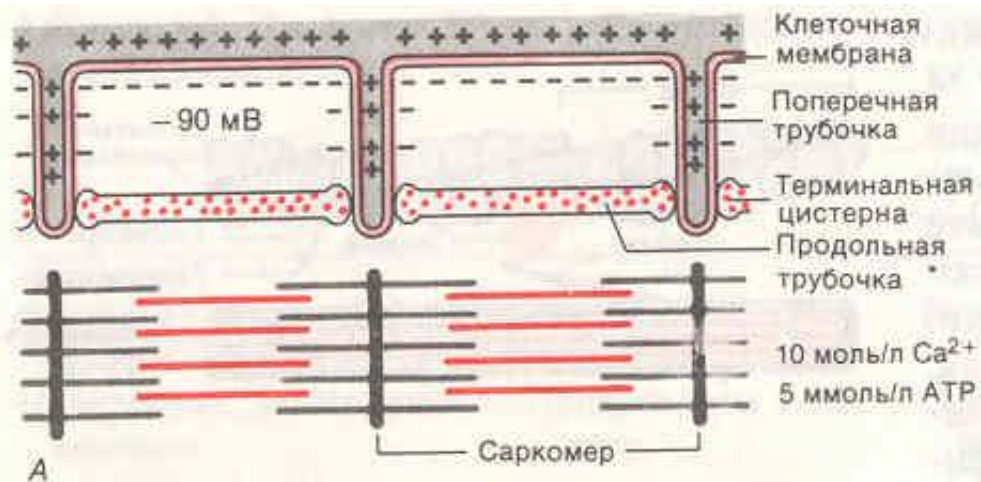
- Взаимодействие ионов кальция с тропонином
- Взаимодействие миозиновой головки с актином
- Скольжение нитей миозина и актина друг относительно друга



244

Рис. 244. Строение нервно-мышечного синапса. А — нервно-мышечный синапс в разрезе; Б — распределение синапсов соматического аксона в волокнах скелетной мышцы; В — распределение синапсов симпатического аксона в клетках гладкой мышцы

Электромеханическое сопряжение



Фазы мышечного сокращения

Латентный период

Сокращение

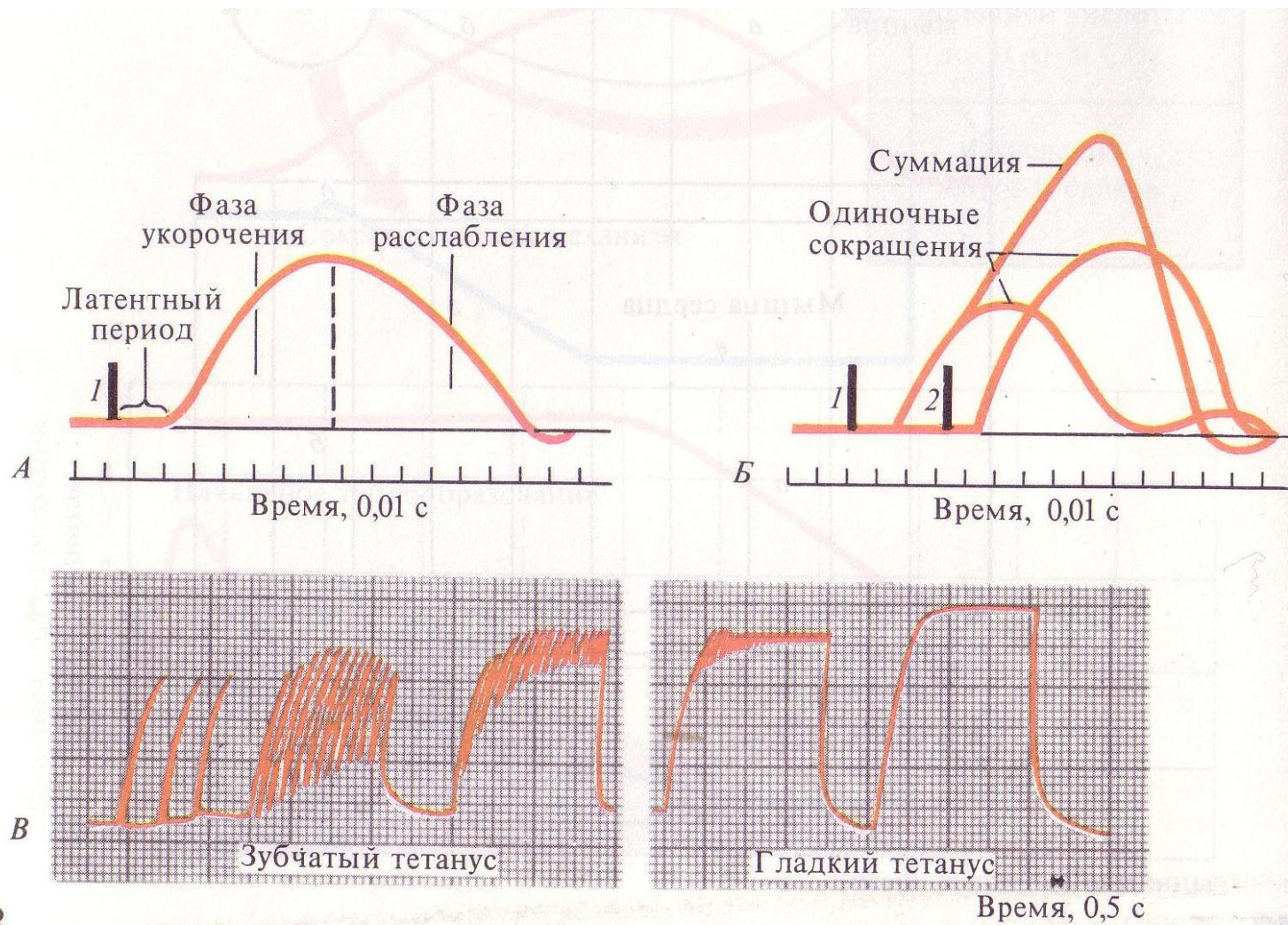
Изотоническое

Изометрическое

Ауксотоническое

Расслабление

Суммация, тетанус



48

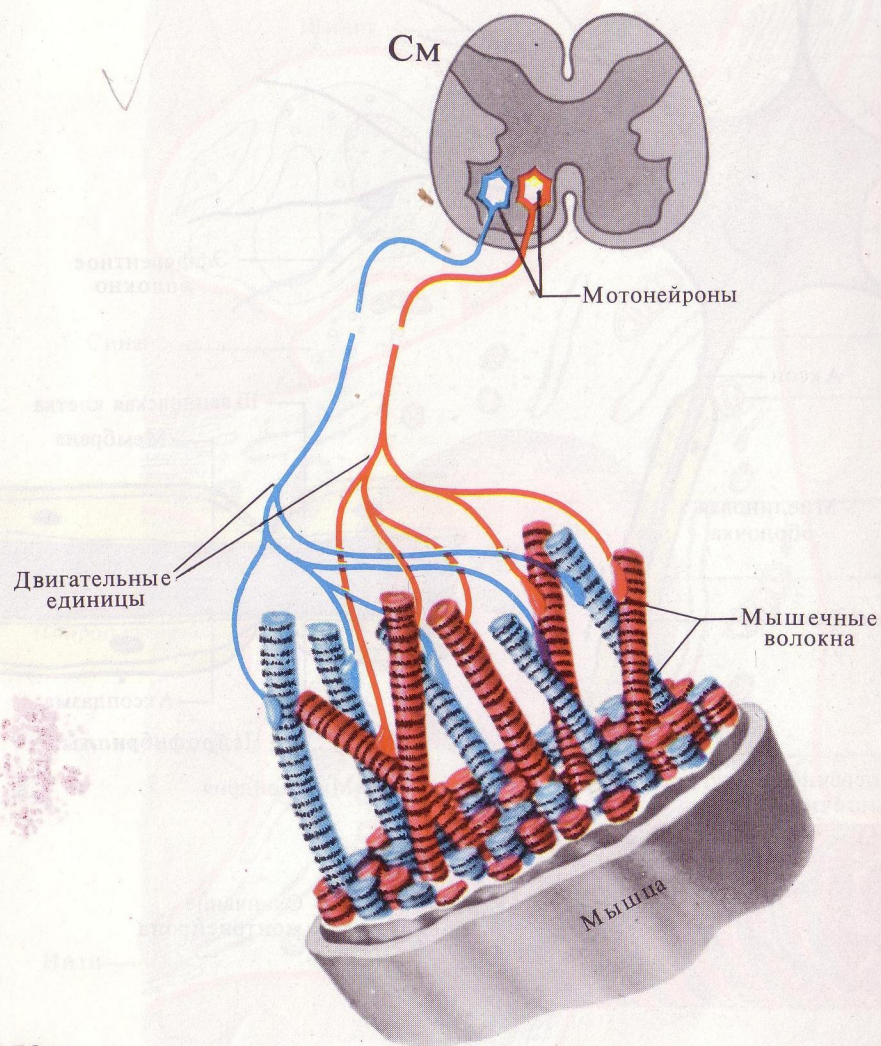
ис. 248. Одиночное сокращение (А), суммация (Б), тетанус (В):

— момент первого раздражения, 2 — момент второго раздражения

Двигательная единица

- совокупность мышечных волокон, иннервируемых одним мотонейроном

Плотность иннервации (число волокон, иннервируемых 1 мотонейроном) меньше в быстрых и больше в медленных мышцах



253

Рис. 253. Строение двигательной единицы

Работа и мощность мышц

$A=F*S$ – работа, $M=A/t$ -мощность

(изометрическая и изотоническая $A=0$,
химическая энергия-тепловая энергия)

Статическая работа

Динамическая работа

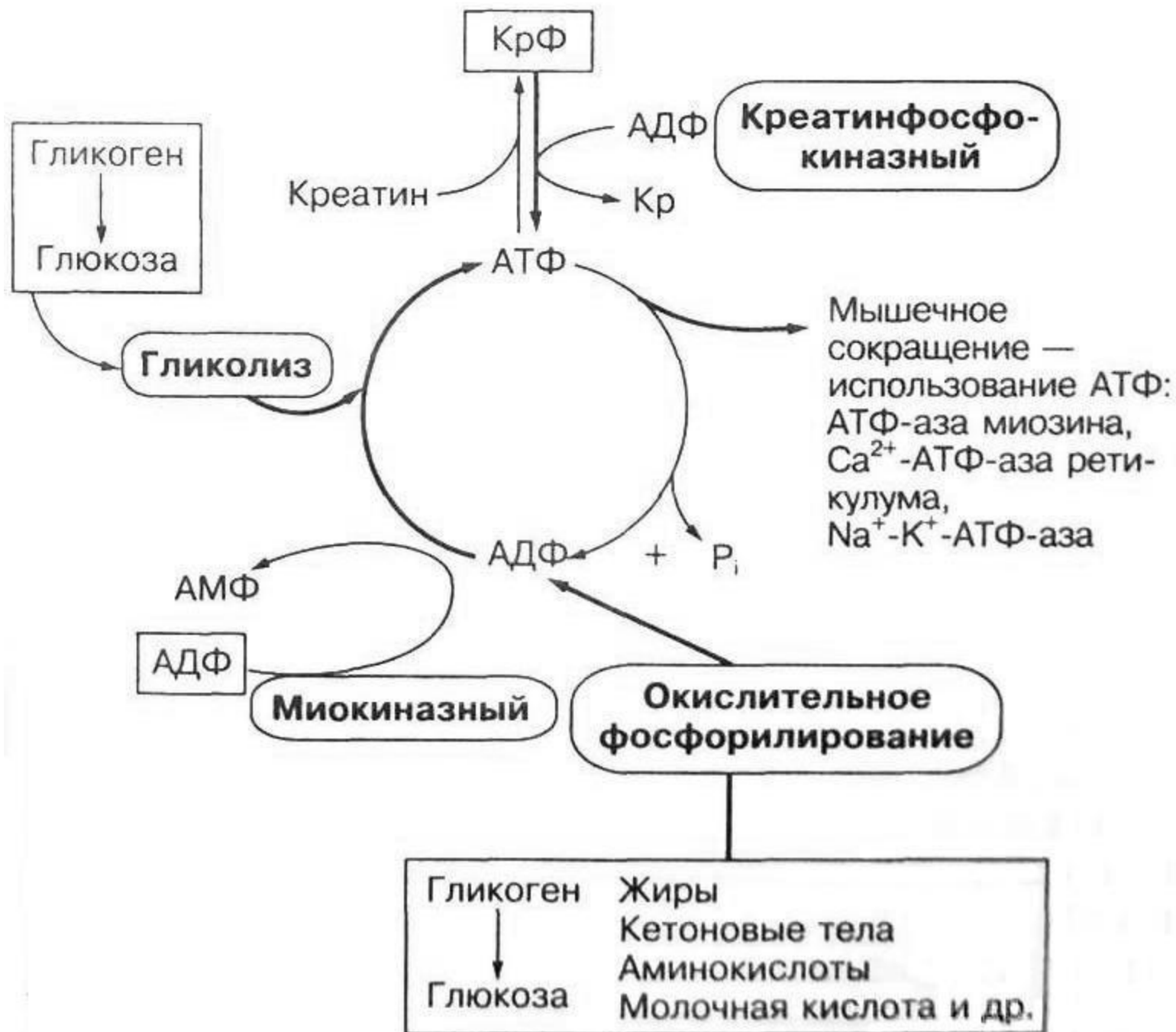
Утомление

Теплообразование при мышечном сокращении

Теплота активации

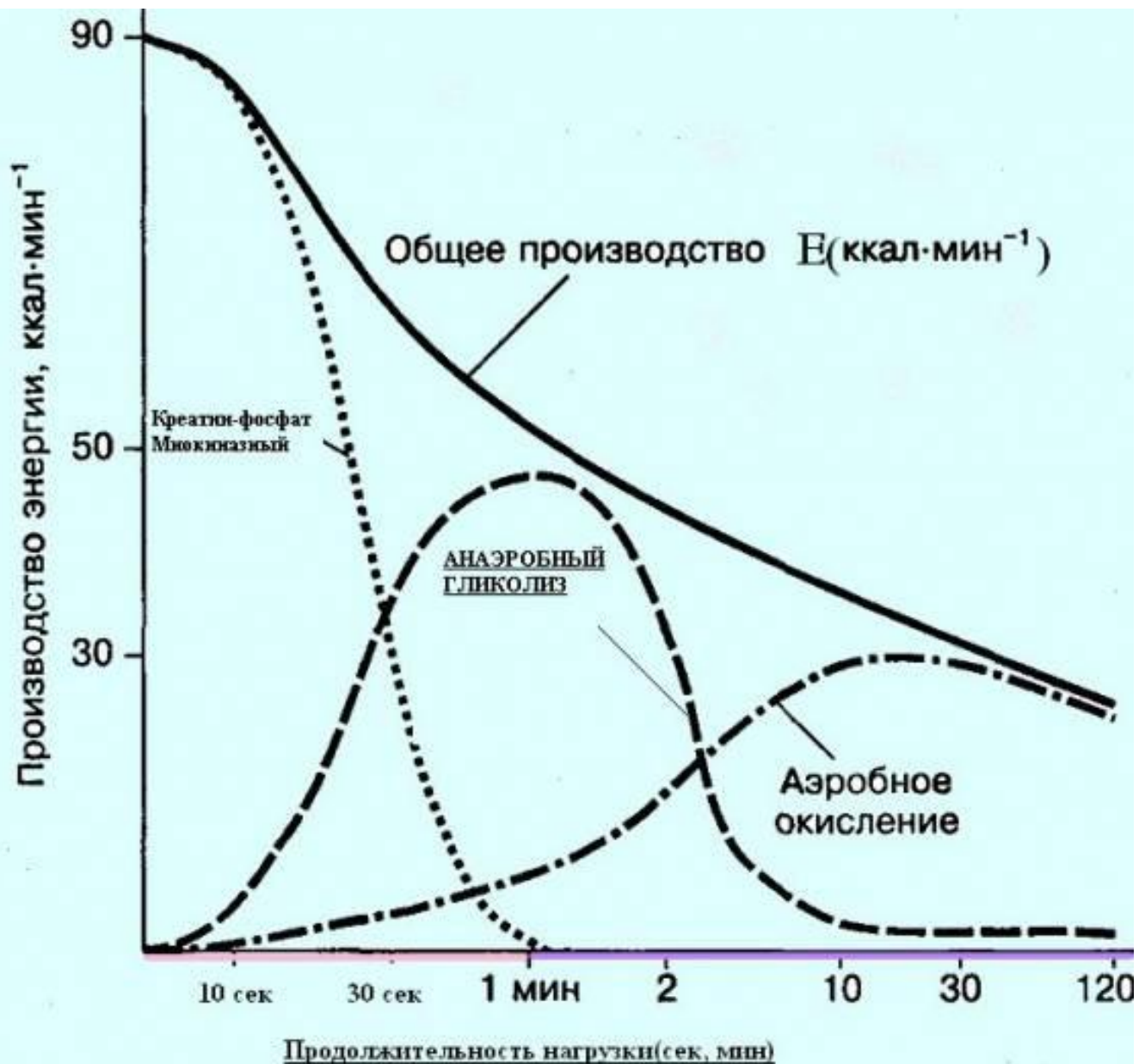
Теплота сокращения

Теплота расслабления





Последовательность
подключения
механизмов
анаэробного и
аэробного
энергообразования
в некоторых тканях
человеческого
организма
 (схема Гумовского А.Н.)



Физиологические механизмы утомления при выполнении различных нагрузок

Циклическая работа максимальной мощности	Падает содержание АТФ и КрФ, повышение тормозных процессов, снижение функционального состояния мышц с точки зрения иннервации (возбуждение, торможение, лабильность)
Циклическая работа субмаксимальной мощности	В 20-25 раз увеличивается содержание лактата, кислородный долг достигает максимальных величин
Циклическая работа умеренной мощности	Снижение запасов гликогена, функции желез внутренней секреции, нарушение терморегуляции, торможение нервных процессов
Ациклические движения	Утомление сенсорных систем в связи с большой надобностью переключения и концентрации внимания, напряжение нервных центров мышц.



ПРОБА PWC-170

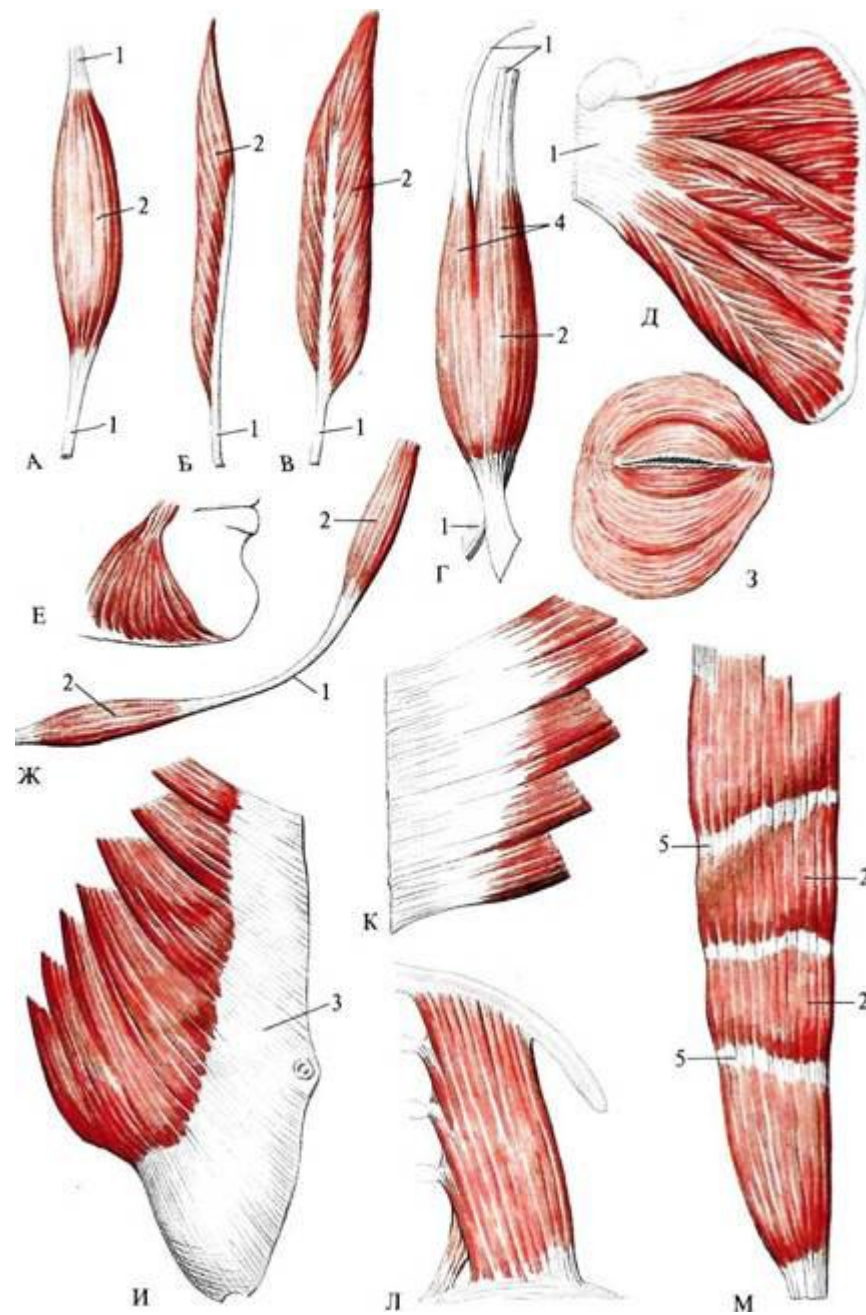
закljučается работоспособности при нагрузке аэробного характера

Проба базируется на двух известных фактах: 1) учащение сердцебиения при циклической нагрузке прямо пропорционально ее мощности; 2) степень учащения сердцебиений при мышечной работе неопределенной мощности определяется функциональным состоянием вегетативных систем организма, физической работоспособностью – чем слабее реакция организма на нагрузку, тем выше уровень адаптации к работе, тем выше физическая работоспособность.

Принципы индивидуализации пробы относительно возраста

Возрастной диапазон, годы	Величина пульса, уд·мин ⁻¹	
	Максимальная ЧСС, рассчитанная по формуле: 220-возраст	Индикаторная ЧСС, используемая в тесте, рассчитанная по формуле: $0,87 \times (220 - \text{возраст})$
20-29	195	170
30-39	185	161
40-49	175	152
50-59	165	143

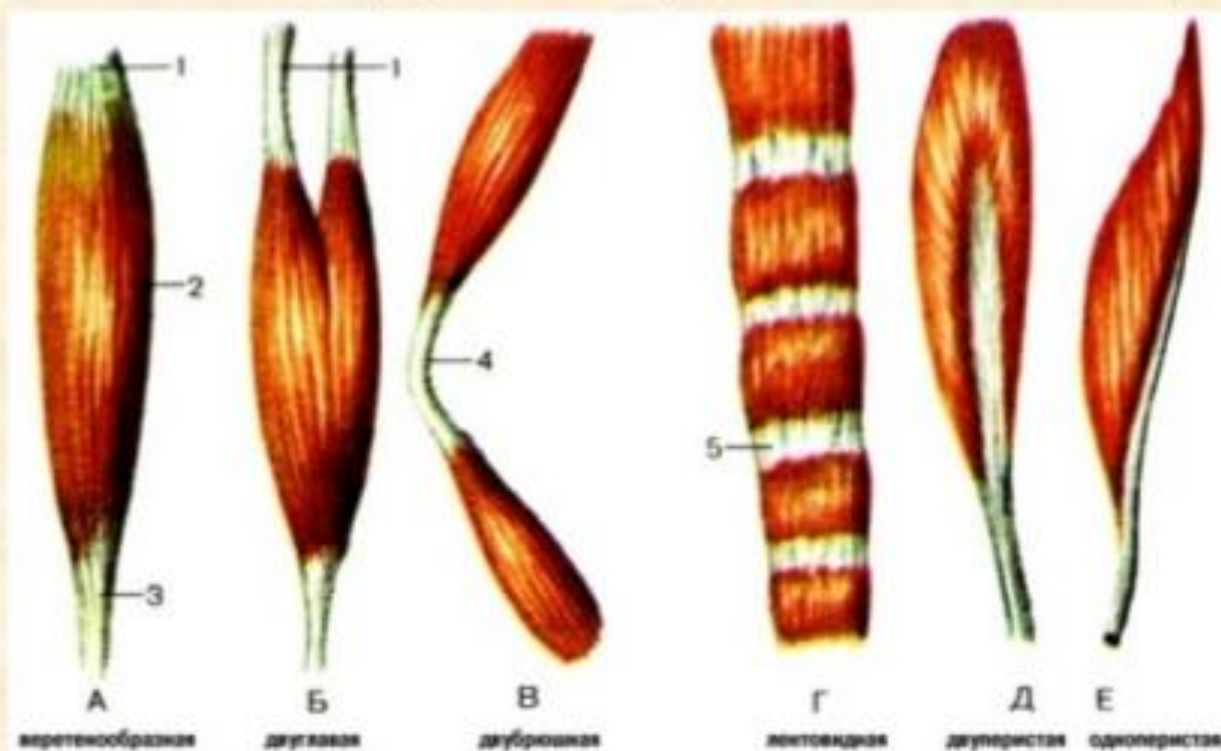




Классификация скелетных мышц по их строению и положению

Мышцы классифицируют по ряду признаков:

- форме и величине (широкая, тонкая, большая, лентовидная и т.д.)
- направлению волокон (круговая, перистая и др.)
- отношению к суставам (плечелучевая, грудино-ключично-сосцевидная)
 - положению в теле (поверхностные и глубокие)
 - количеству сухожилий (2-ух, 3-ех, 4-ех-главые)



По форме	По числу брюшек	По числу головок	По расположению	По функции
• Веретенообразная • Плоская • Прямая • Треугольная • Квадратная • Круговая • Перистая (одноперистая, двуперистая, многоперистая)	Двубрюшная	• Двуглавая • Трехглавая • Четырехглавая	Кожная	• Отводящая • Приводящая • Вращатель • Сгибатель • Разгибатель • Пронатор • Супинатор • Противо-поставляющая • Сфинктер (сжиматель) • Дилататор (расширитель)

Типы скелетных мышц (физиологическое и геометрическое сечение)

- параллельно-волокнистый
- веретенообразный
- перистый (имеет большее «физиологическое сечение» и большую силу)



Параллельно-
волокнистый

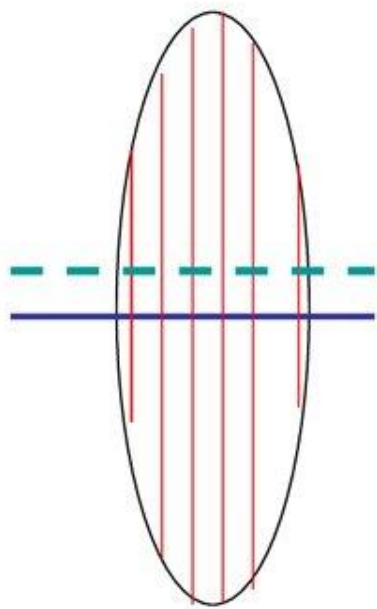


Веретено-о-
бразный

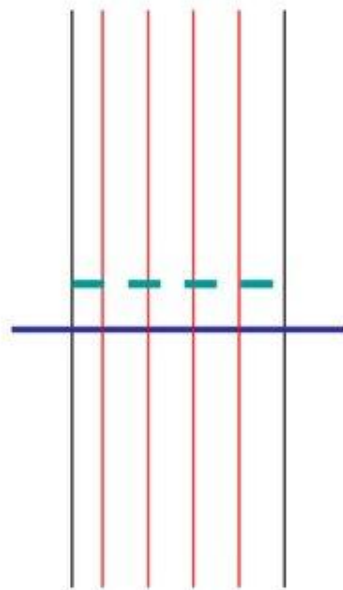


Перистые

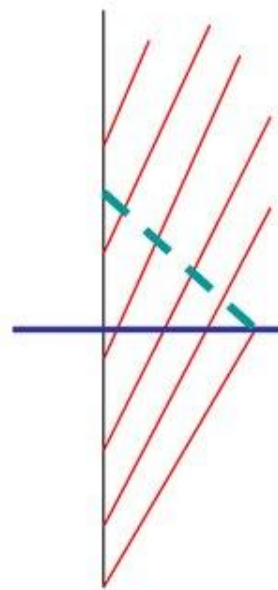
По направлению мышечных волокон относительно сухожилия, мышцы делят на: параллельноволокнистые и перистые



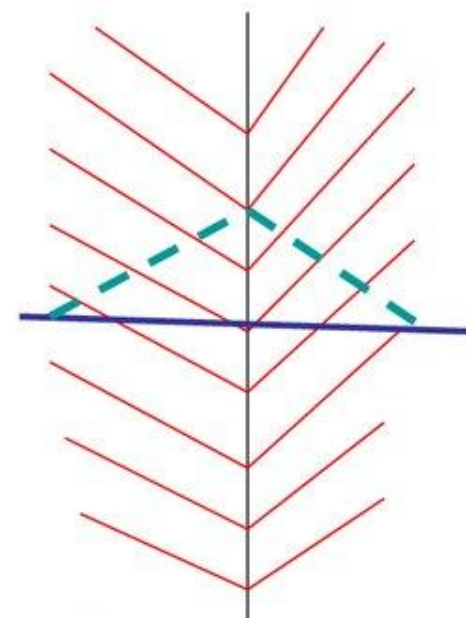
Веретено-
образная



Лентовид-
ная



Однопе-
ристая



Двуперис-
тая

Параллельноволокнистые

Классификация мышц

Форма	Строение (направление мышечных волокон)	Расположение	Функция
Веретено- образные	Одноперистые	Поверхностные	Сгибатели
Лентовидные	Двуперистые	Глубокие	Разгибатели
Короткие	Многоперистые	Прямые	Приводящие
Длинные	Круговые (кольце- образные)	Косые	Отводящие
Широкие			Сжиматели (сфинктеры)
Ромбовидные			Вращатели
Зубчатые			Поднимающие
Круглые			
Квадратные			Опускающие
Двуглавые, трех-, четы- рехглавые			
Двубрюшные			

Методы исследования

- Электрофизиологические (миография)
- эргометрические



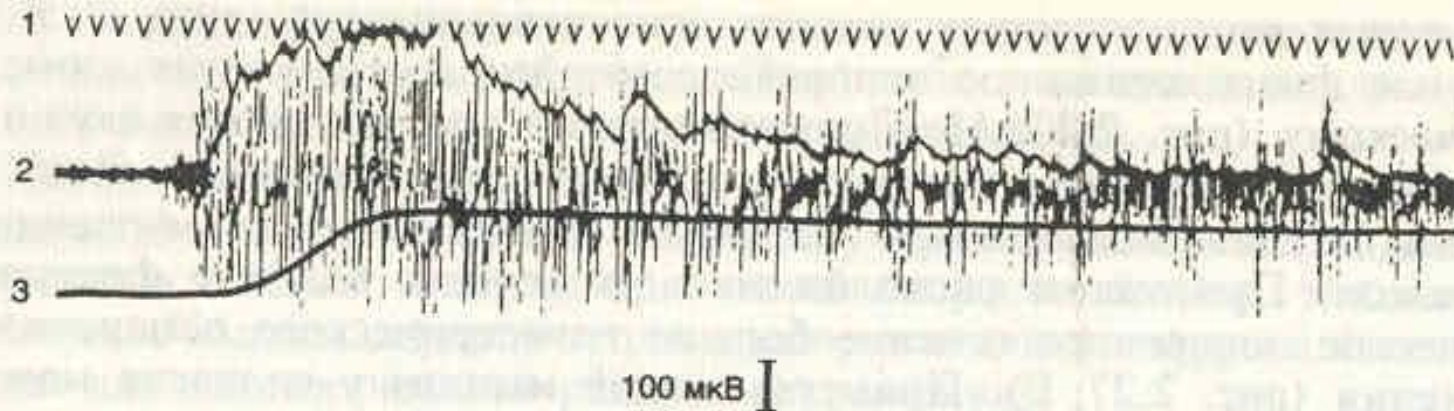
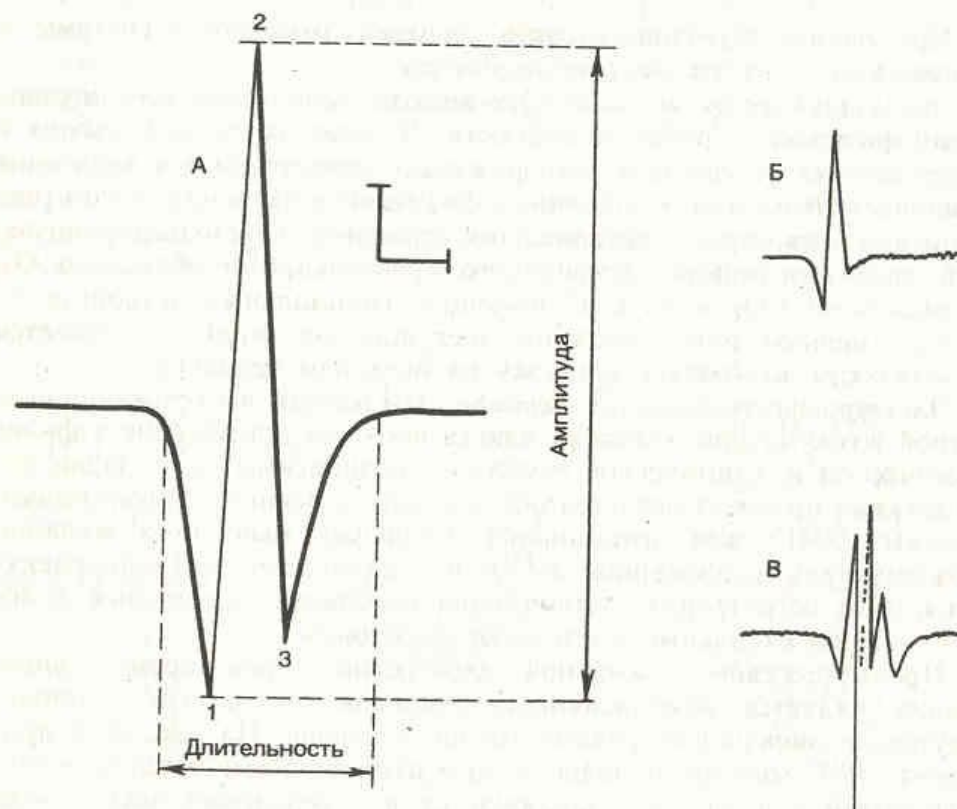
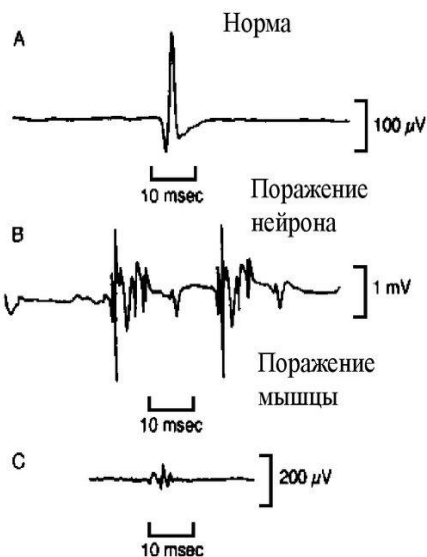
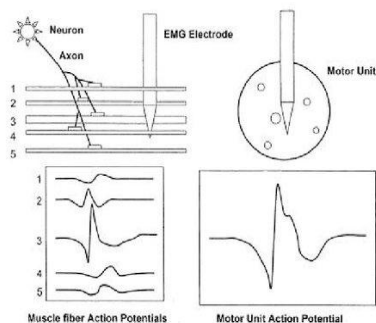


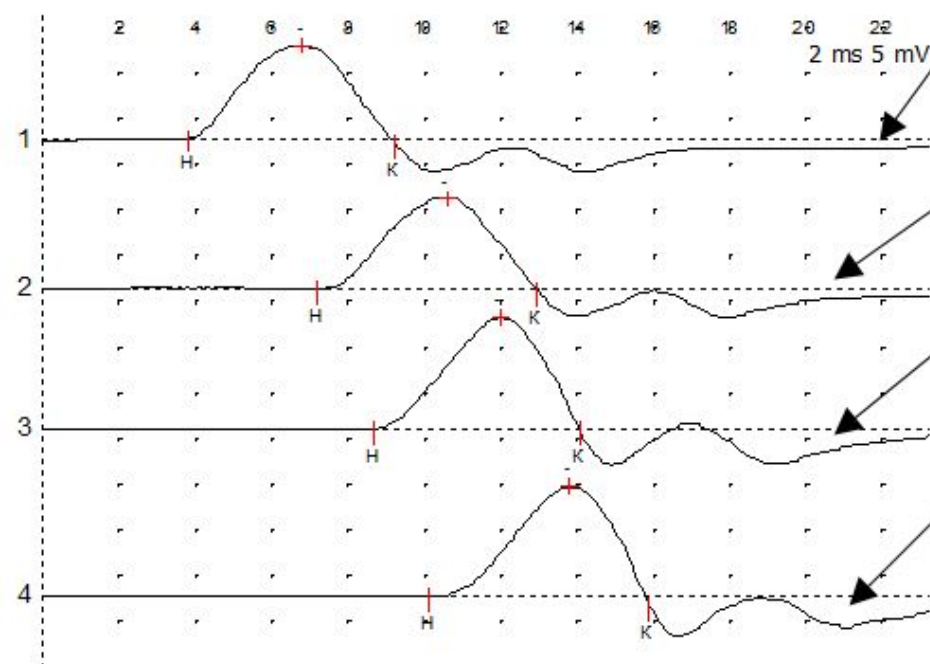
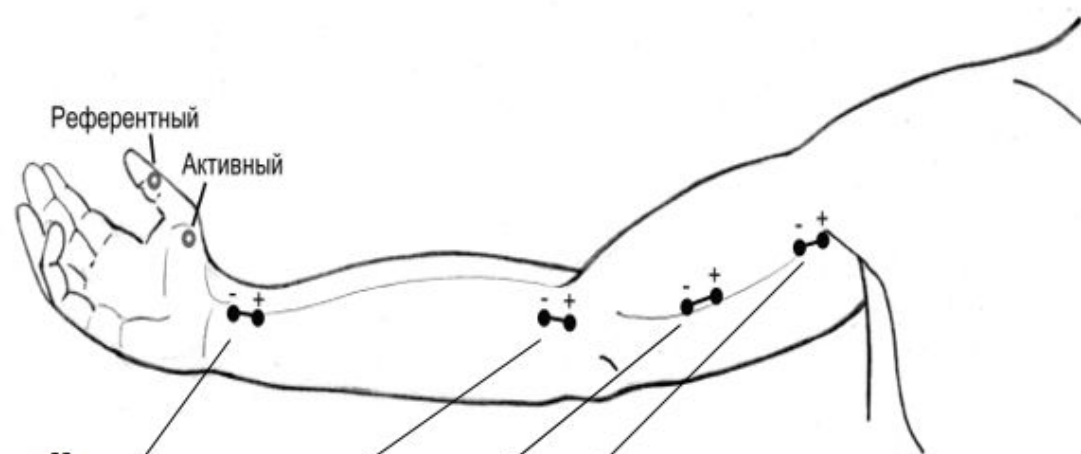
Рис. 2.28. Электромиограмма при физической нагрузке.

1 — отметка времени; 2 — электромиограмма; 3 — механограмма сокращения мышц.

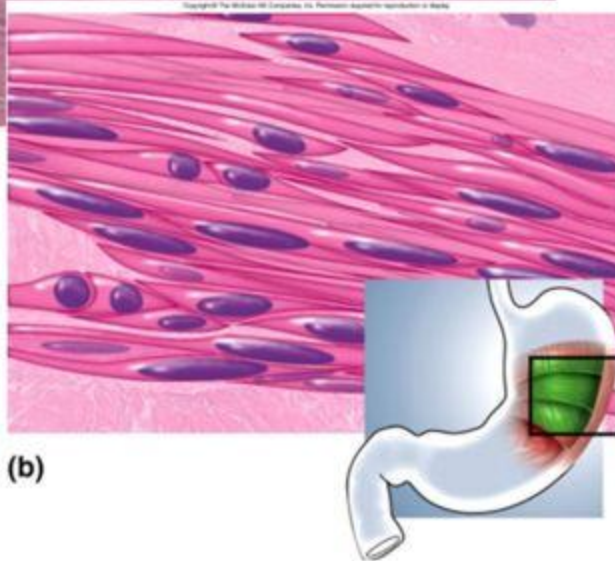
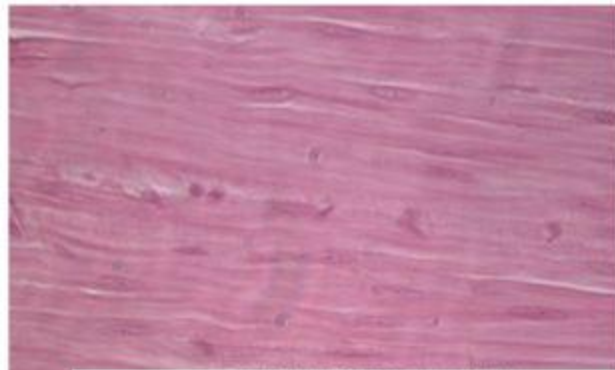
Игольчатая электромиография

Методика исследования





Гладкая мышечная ткань



Из гладких мышц состоят мышечные оболочки стенок внутренних органов, кровеносных и лимфатических сосудов, а также мышцы кожи.

Свое название гладкая мышечная ткань получила из-за того, что ученые не обнаружили в своих микроскопах поперечной исчерченности.

Сокращение гладких мышц происходит **непроизвольно**.

Например, вы думаете что пища, которую мы проглатываем, движется в организме сама? На самом деле ее передвигают мускулы желудка и кишечника. При ярком свете наши зрачки сужаются, что бы мы не ослепли, и расширяются в темноте, пытаясь пропустить побольше света, что бы хоть что-нибудь разглядеть. И в этих случаях - это так же делают мышцы. Когда нам холодно на теле появляется «гусиная кожа», возникает такая дрожь, что зуб на зуб не попадает. А дрожь - не что иное, как быстрое сокращение мышц, помогающее организму согреться. Сокращающиеся при этом мышцы кожных волосков поднимают их дыбом, отчего кожа и становится «гусиной».



MyShared

Гладкая мышечная ткань



- Внутренностная, входит в состав стенок внутренних полых органов и кровеносных сосудов, крепится к волосам кожи;
- Непроизвольная, сокращение не контролируется волей человека;
- Происхождение: развивается вместе с мезенхимой и из нее;
- Питается диффузно из капилляров, расположенных в соединительной ткани между пучками клеток;
- Быстрая регенерация и полное восстановление после повреждения;
- Как система образована гладкомышечными клетками и небольшим количеством межклеточного вещества;
- Межклеточное вещество (аморфное, коллагеновые и эластические волокна) синтезируются гладкомышечной клеткой.

Гладкие мышцы

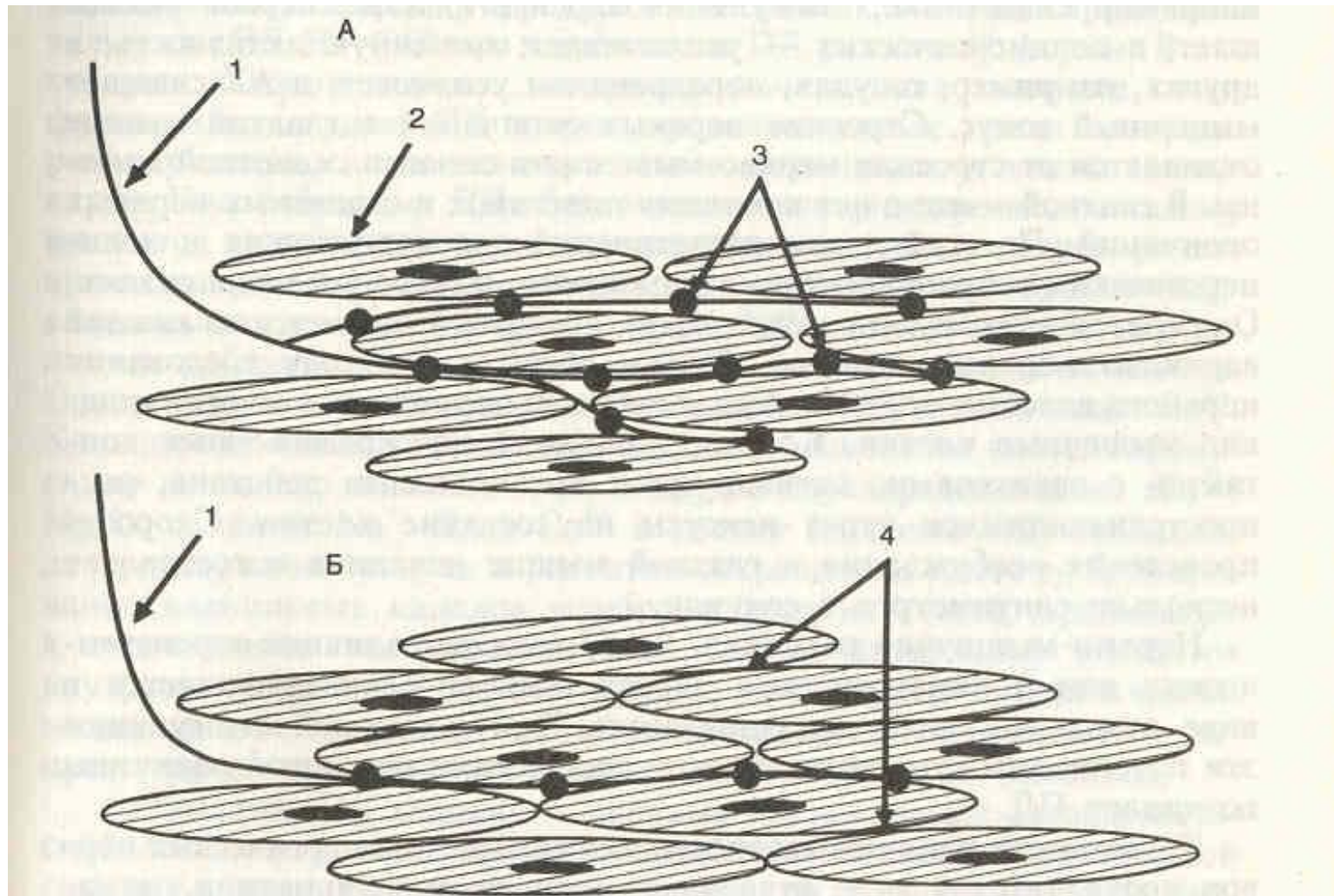


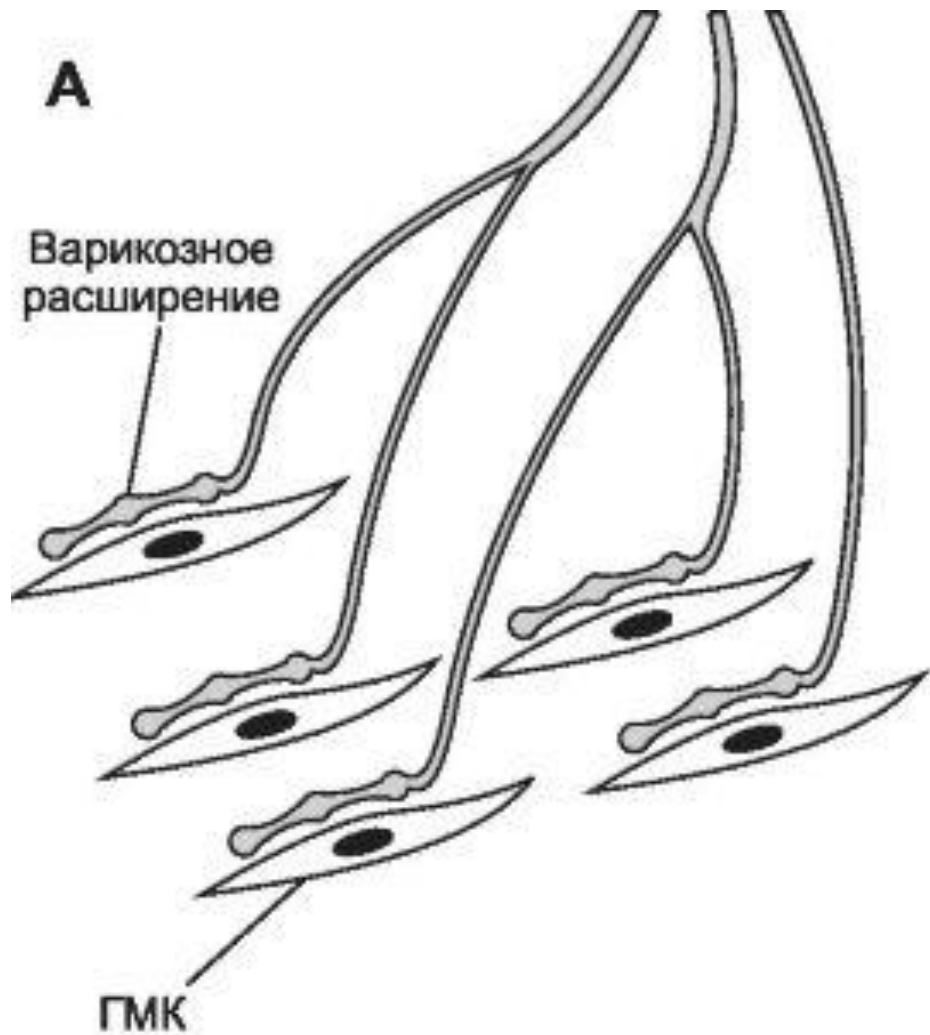
Рис. 2.30. Строение мультиунитарной (А) и висцеральной (Б) гладкой мышцы.

1 — вегетативное нервное волокно; 2 — гладкая мышечная клетка; 3 — варикозные расширения нервных волокон (варикозы); 4 — плотные контакты мембраны соседних гладких мышечных клеток (нексусы).

А

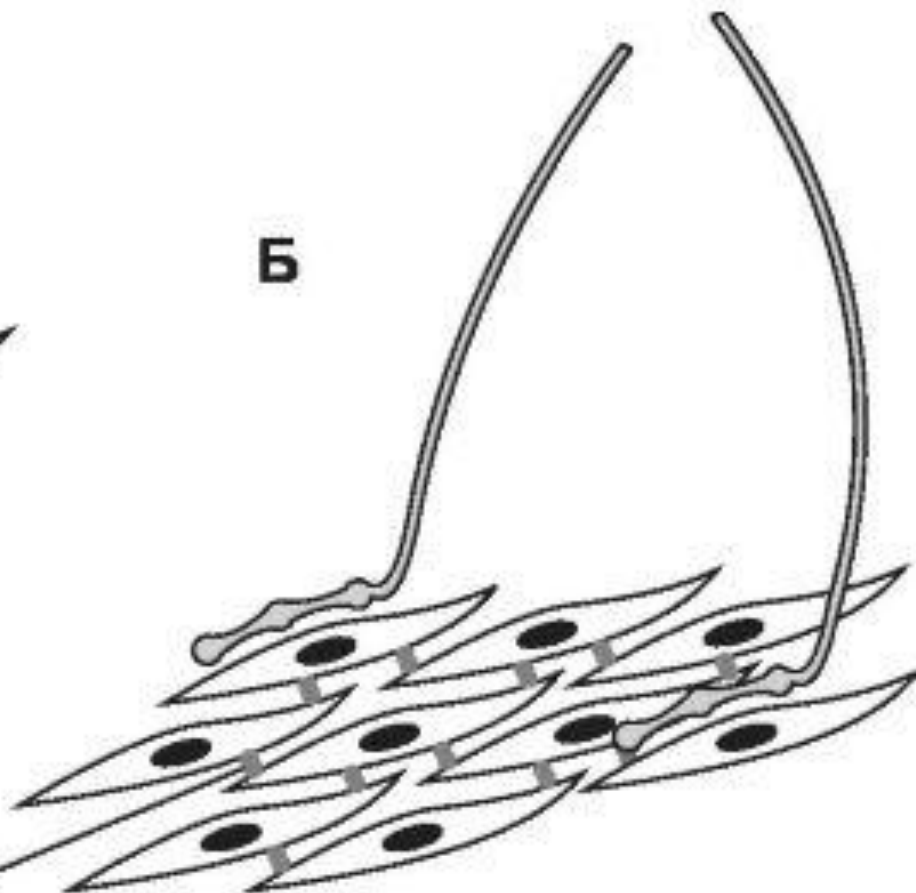
Варикозное
расширение

ГМК



Б

Щелевой



Свойства гладких мышц

1. Симпатическая, парасимпатическая
2. Нет концевых пластинок (варикозы)
3. Нексусы – передача ПД
4. ВПСП, ТПСП
5. Динамика потенциала покоя (сокращение, расслабление)
6. Тонус
7. ПД – 50-250 мс, ионы кальция.
8. Автоматия
9. Реакция на растяжение
0. Пластичность
1. Связь возбуждения с сокращением (кальмодулин – активирует киназы миозина - сокращение)
2. Химическая чувствительность (АД, АХ, гормоны и т.д.)

Физиология железистой ткани

Физиология железистой ткани

1. Гландулоциты
2. Секреция (экзокринная, эндокринная)
3. Многофункциональность секреции (пищеварение, пот, гуморальная регуляция)

Секреторный цикл

1. Поступление в клетку веществ (пассивно, активно, эндоцитоз)
2. Синтез секреторного продукта (секрет, экскрет, рекрет)
3. Транспорт секреторного продукта
4. Формирование секреторных гранул
5. Выделение секрета (экзоцитоз)

Физиология железистой ткани

Типы выделения секрета:

Голокриновый – полное разрушение glanduloцита

Апокриновый – отторжение цитоплазматического
выступа верхушки glanduloцита

Мерокриновый – без повреждения glanduloцита

Биопотенциалы glanduloцитов:

Мембранный потенциал

Секреторный потенциал

(транспорт секрета к апикальному полюсу)

Регуляция секреции

Возбуждение, торможение и модуляция секреции

- Нервная (синапсы, медиаторы)
- Гуморальная (гормоны)
- Паракринная (парагормоны, продукты жизнедеятельности)

Первичные месенджеры
(гормоны, медиаторы)

Аденилатциклаза

Гуанилатциклаза

Вторичные месенджеры

цАМФ

цГМФ

Протеинкиназа

Ca^{2+} - кальмодулин

