

*Заведующий кафедрой, академик Военно-медицинской академии, доктор  
медицинских наук, профессор, полковник медицинской службы*

**Гайворонский Иван Васильевич**



***Введение в  
изучение  
раздела  
«Миология»***

# *Вопросы лекции*

1. Мышечная система как составная часть системы органов опоры и движения и ее роль в организме
2. Мышца как орган
3. Классификация скелетных мышц
4. Факторы, определяющие силу мышц
5. Вспомогательные аппараты мышц

# Мышцы тела человека

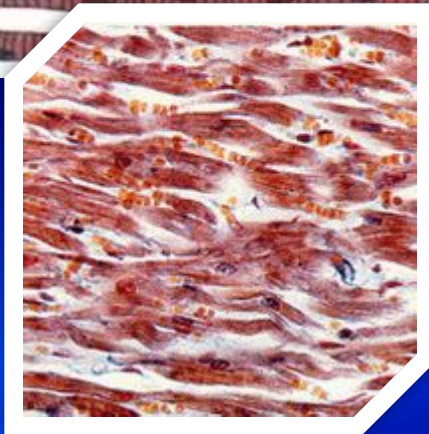
## Мышцы

Скелетные  
(поперечно-  
полосатые)

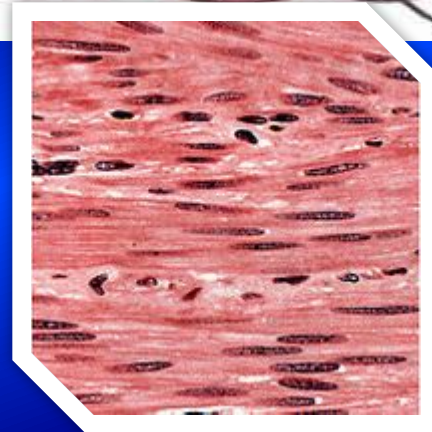
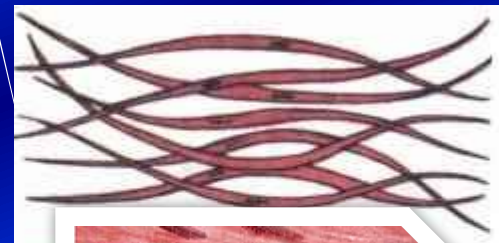
Сердечная  
мышца -  
особая

Гладкие

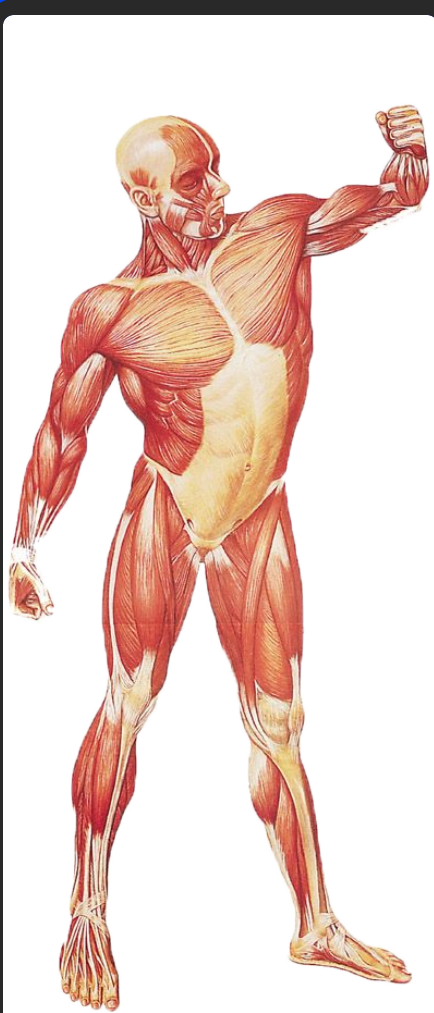
Миология



Спланхнология



# Скелетные мышцы

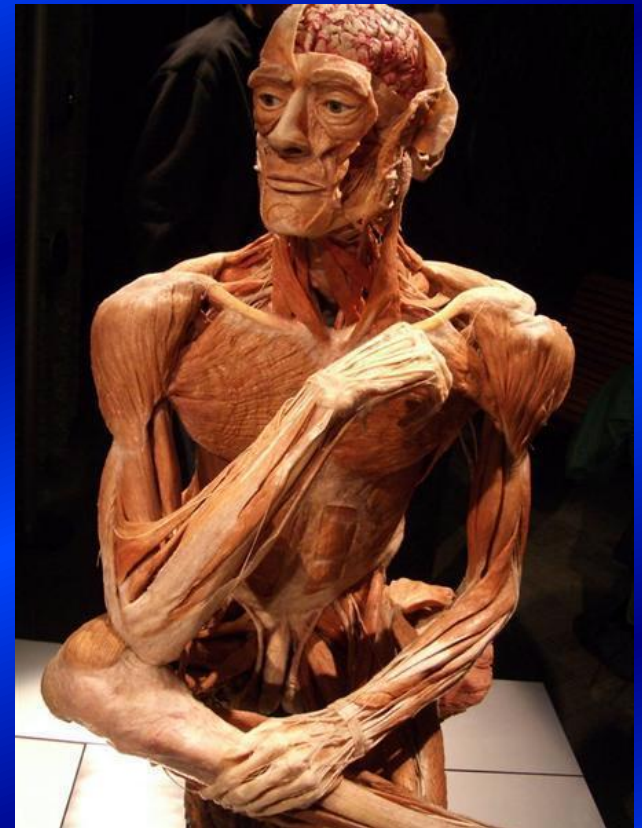


- В теле человека  $639 \pm 2$  мышцы:  
 $317 \pm 2$  парных и 5 непарных
- Суммарный поперечник всех мышц составляет  $3 \text{ м}^2$ , что позволило бы поднять груз 25 тонн (!)



# Масса мышц

- у мужчины = 40% от массы тела
- у женщины = 35%



у новорожденного = 20% →  
удвоение массы мышц в процессе  
роста и развития

# Масса мышц

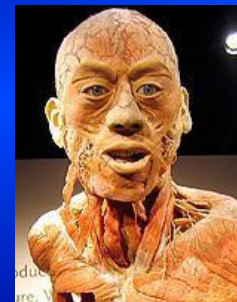
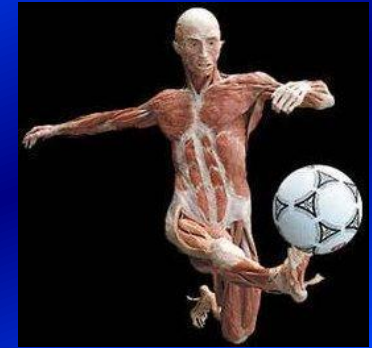
- у легкоатлетов = 60%, у тяжелоатлетов, культуристов = 80% → удваивается в 1,5-2 раза в сравнении с обычным человеком

**Масса изменяется в зависимости от интенсивности физической нагрузки**



# Функции скелетных мышц

- **Сократительная**
  - Движение – это жизнь
- **Выделение тепла в процессе сократительной деятельности**
  - Мышца – это печка, согревающая организм
- **Периферическое сердце**
  - Помогает сердцу в циркуляции крови
- **Депо крови**
- **Огромное рецепторное поле**
  - 10 млн. проприорецепторов
- **Показатель функции внутренних органов**
  - Диагностическое значение
- **Выразитель эмоций человеческого организма**
- **Пластическая функция**
  - Красота человеческого организма



# Свойства скелетной мышцы, исследуемые врачом

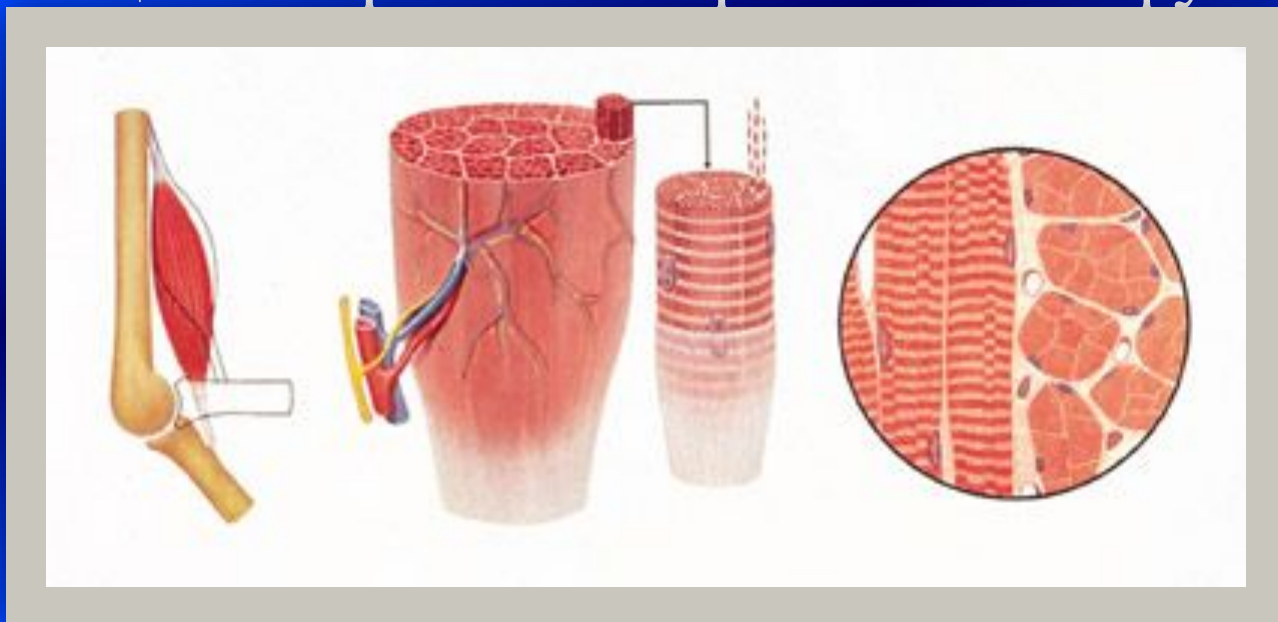
1. Определение местоположения (топография)
2. Определение формы и размеров
3. Оценка тонуса
4. Оценка силы (степени сократимости)
5. Оценка возбудимости (способность отвечать на раздражение)
6. Оценка патологического состояния (гипертрофия, атрофия, гипотрофия, парез, паралич)
7. Оценка осанки, телосложения (габитуса), и особенностей походки





# Определение скелетной мышцы как органа

Скелетная мышца - орган, имеющий характерную форму и строение, типичную архитектонику сосудов и нервов, построенный главным образом из поперечно-полосатой мышечной ткани и выполняющий в организме различные функции.



# **Специфичность скелетных мышц**

- Каждая из 322 мышц специфична по форме и легко узнаваема, даже вне организма.
- Каждая мышца имеет органоспецифическое строение сосудистого русла, что очень важно для клинической практики.

Особое значение имеет расположение  
сосудисто-нервных ворот

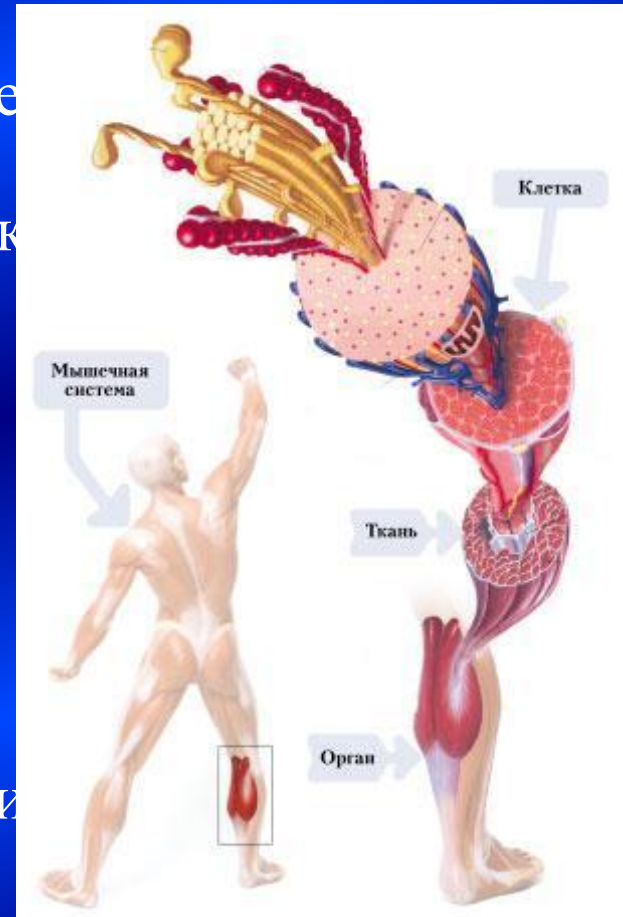
# Поперечно-полосатое мышечное волокно (ППМВ) - структурно-функциональная единица скелетной мышцы.

- Диаметр – 100-500 мкм, длина от нескольких мм до 10 см. (>10 не бывает)

ППМВ – симпласт (слияние в одну структуру большого количества клеток)

В составе выделяют:

- сарколемму
- саркоплазму
- общие органеллы
- специализированные органеллы (миофибриллы).
- Длинные мышцы фрагментированы соединительнотканными перемычками



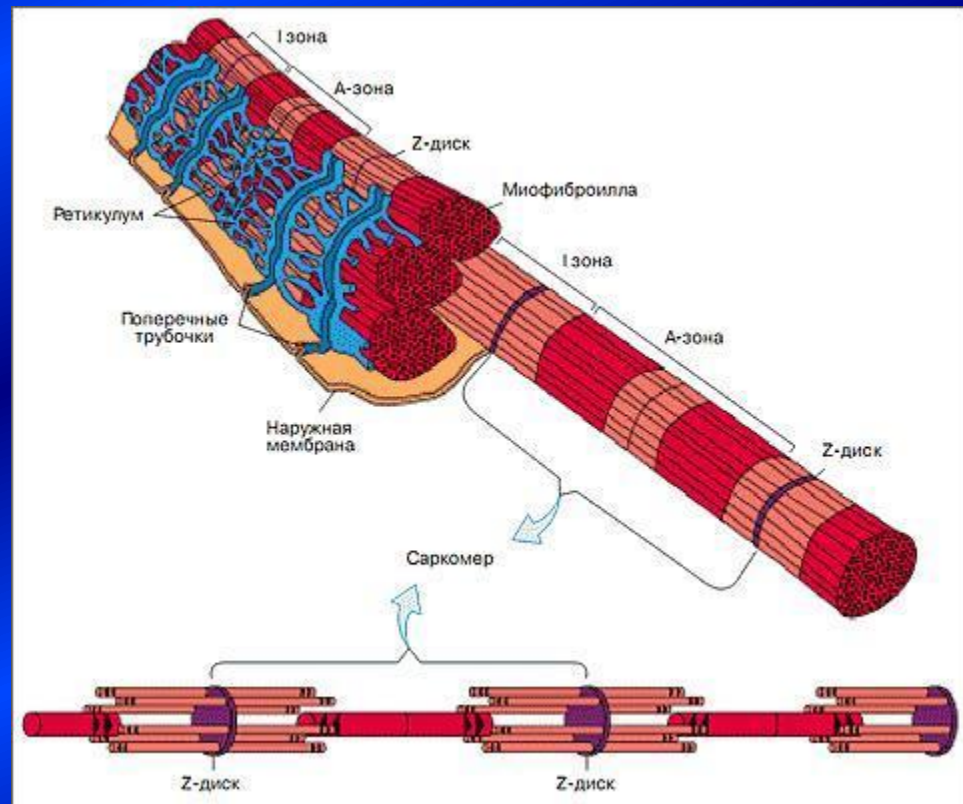
# Миофибрилла - структурно-функциональная единица ППМВ.

- Диаметр – 1-10 мкм, длина = ППМВ (до 10 см).

В ее составе выделяют:

- актиновые и миозиновые белковые нити = протофибриллы
- соединительно-тканые перемычки **Z-мембраны**

Структурная единица миофибриллы – **саркомер**.



# Протофибриллы. Миофибриллы. ППМВ

- В 1 ППМВ – 500-1000 миофибрилл
- В 1 миофибрилле – до 2000-2500 протофибрилл
- При поляризации (вхождение  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{+}$ ) происходит сокращение; при деполяризации - расслабление



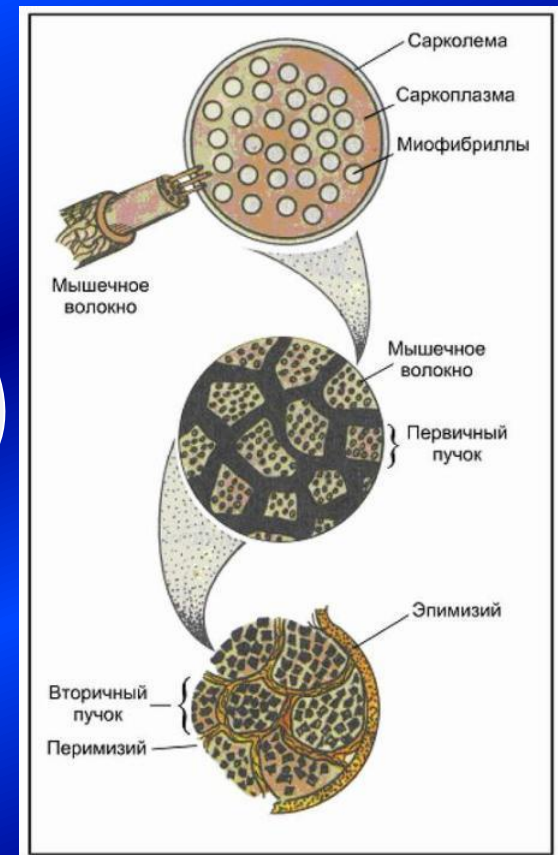
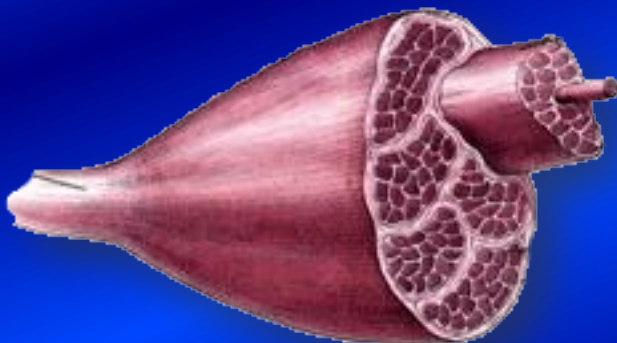
# Пучковое строение скелетной мышцы

- Мышца состоит из пучков трех порядков

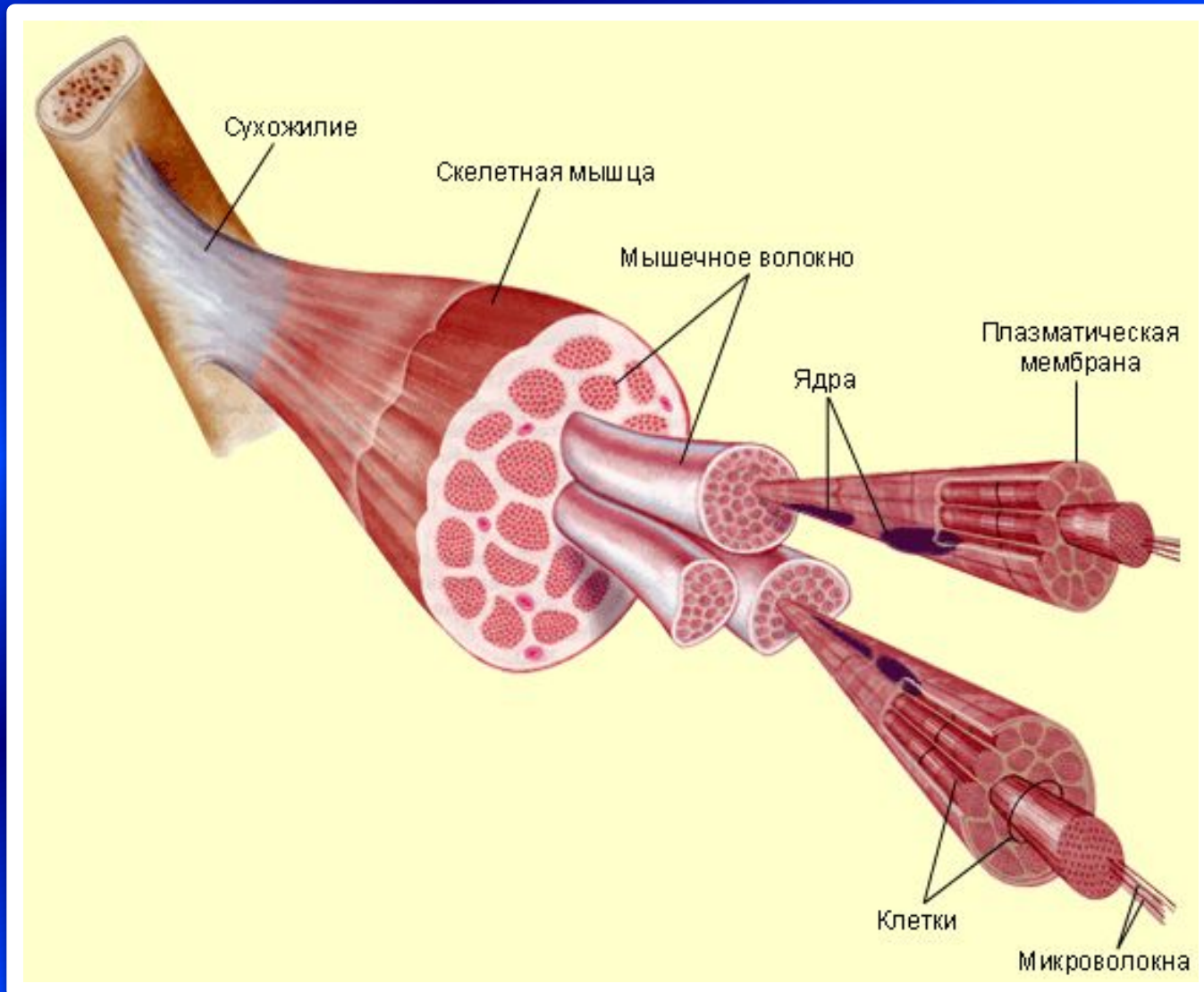
Пучок I порядка – 3-5 ППМВ,  
окружен эндомизием

Пучок II порядка – 4-5 пучков  
I порядка, окружен перимизием

Пучок III порядка - 4-5 пучков  
II порядка, окружен эпимизием

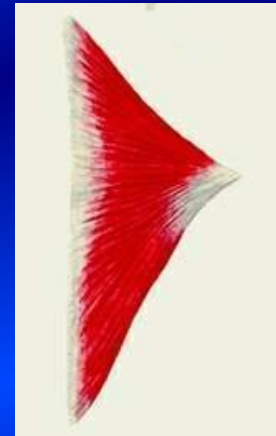
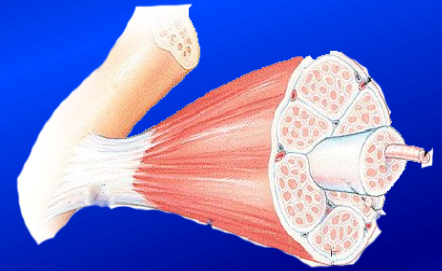


# Пучковое строение скелетной мышцы



# Части скелетной мышцы

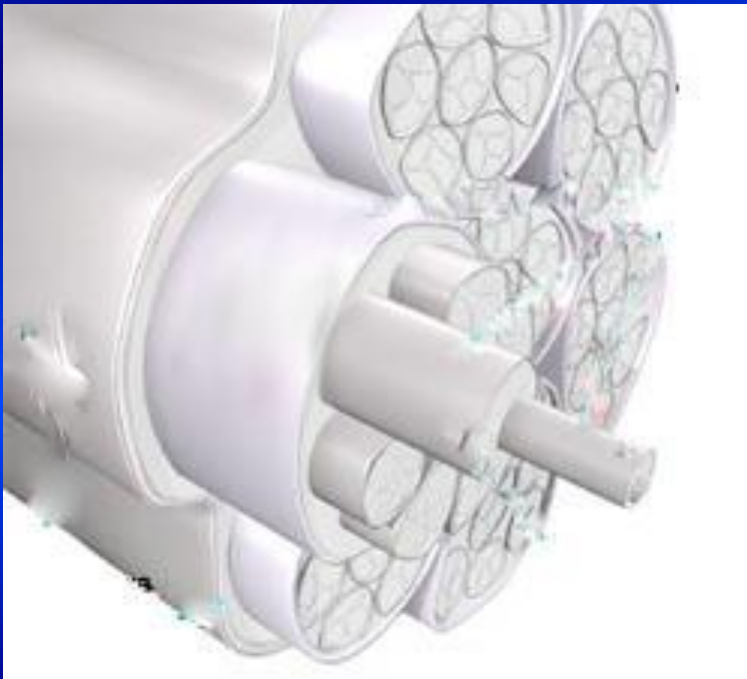
- *Собственно мышечная часть* – ППМВ
- *Сухожильная часть* – плотная соединительная (коллагеновые волокна)
- *Апоневроз* – тонкое, распластанное сухожилие
- *Мышечное начало* → ППМВ начинается непосредственно от скелета





# Пучковое строение сухожилия скелетной мышцы

- Сухожилие, как и мышца, состоит из пучков трех порядков:



## Пучок I порядка

– 3-5 коллагеновых волокон, окружен эндотендием

## Пучок II порядка

– 4-5 пучков I порядка, окружен перитендием

## Пучок III порядка

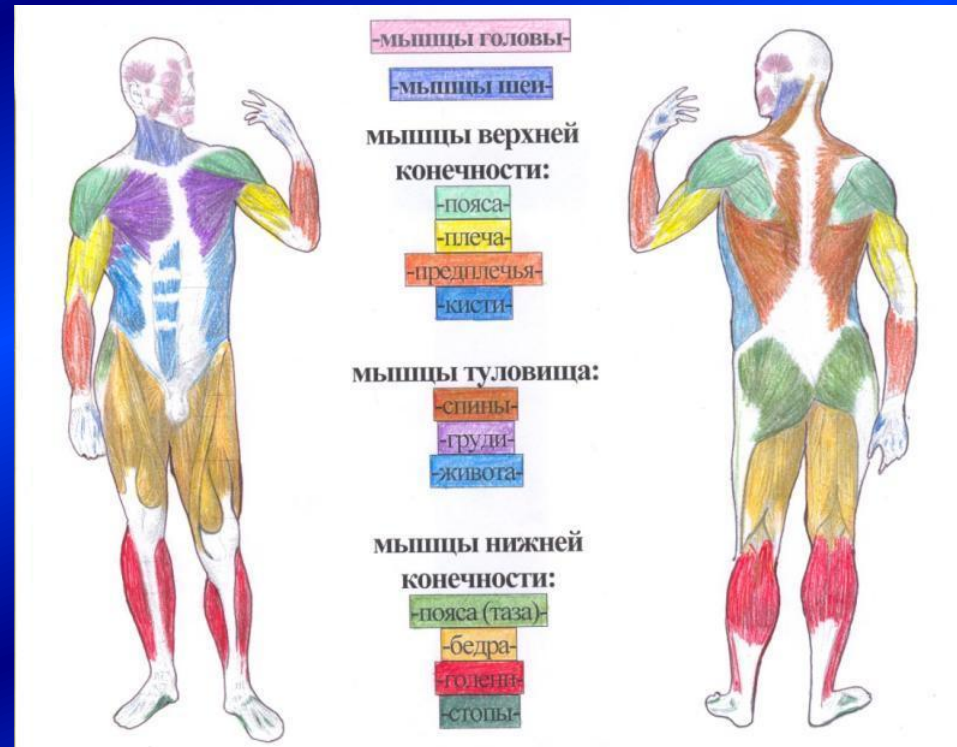
– 4-5 пучков II порядка, окружен эпитендием

- Сухожилие только прикрепляет мышцу – к надкостнице, связке, мембране, сокращаться не способно

# Классификация скелетных мышц

- По областям тела

- головы,
- шеи,
- туловища
  - спины,
  - груди,
  - живота,
- конечностей
  - верхней конечности
  - Нижней конечности



- По расположению в данной области

- Поверхностные и глубокие – головы и туловища
- Передние, задние, латеральные, медиальные – конечностей
- Наружные и внутренние – по отношению к полостям

# Классификация скелетных мышц

- По строению мышечных волокон:

## а) По направлению:

- || • с параллельным ходом
- /// • с косым
- === • с поперечным
- • с круговым



## б) По составу:

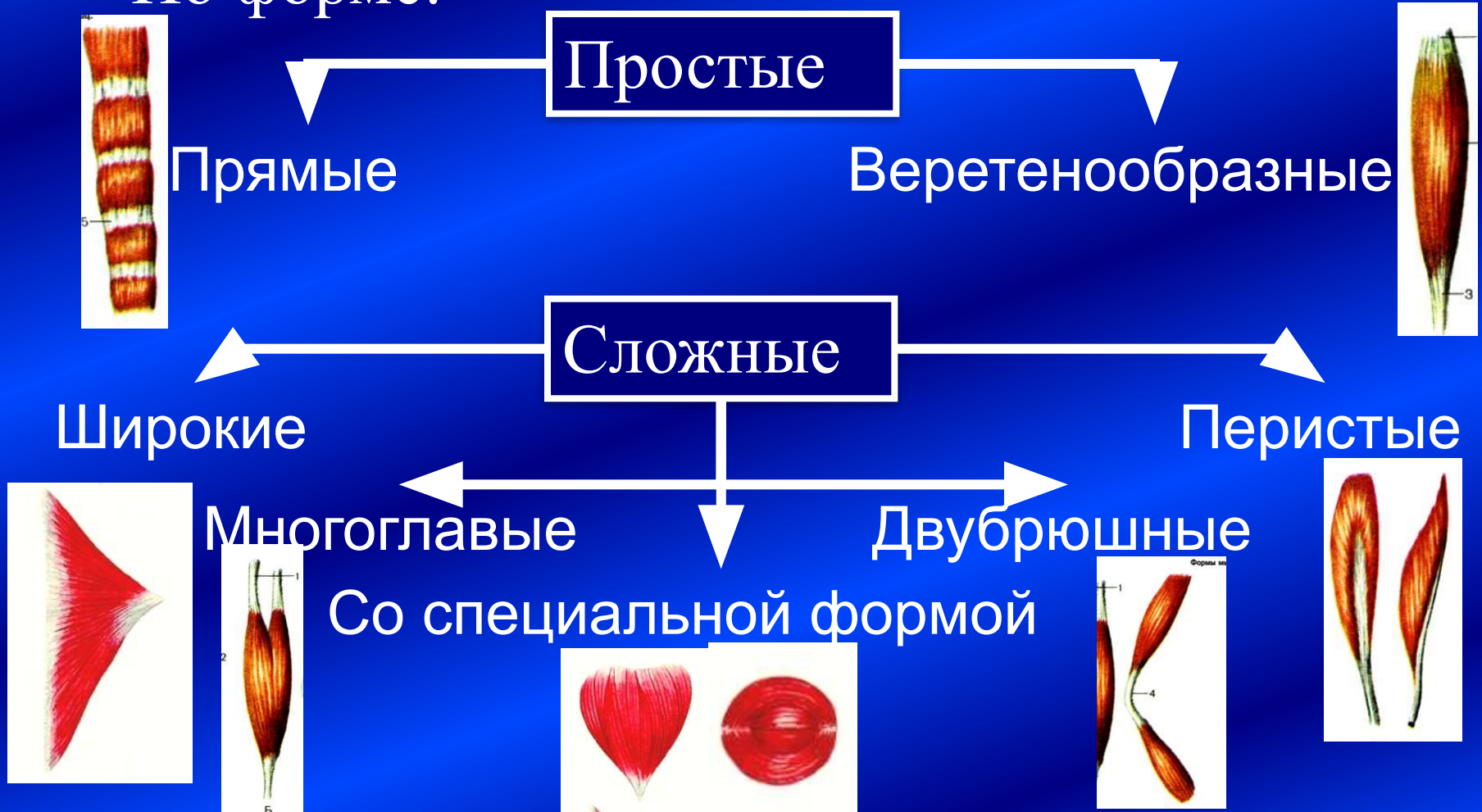
а) Красные – «медленные»

б) Белые – «быстрые»

\* У человека нет специализированных по составу мышц, но есть специализированные волокна.

# Классификация скелетных мышц

• По форме:



# Классификация скелетных мышц

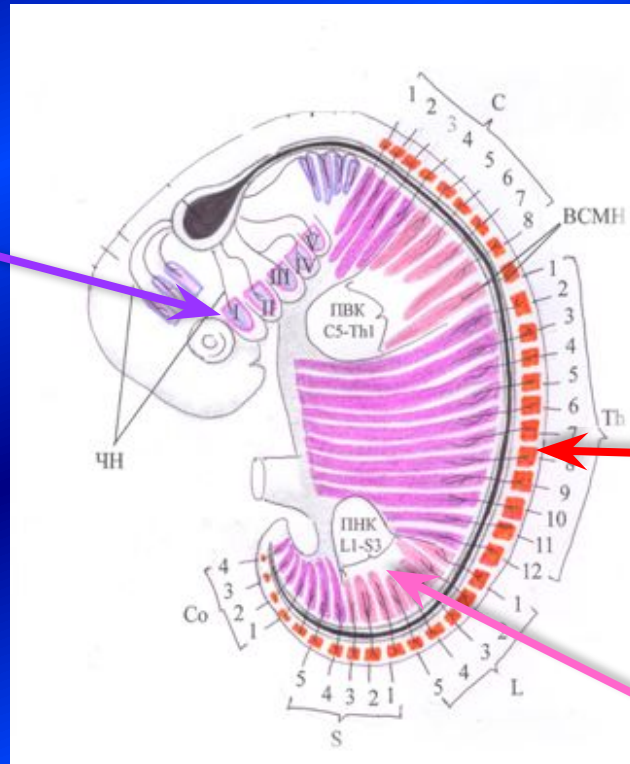
- По функции
  - a. Соответствует движениям в суставах
    - Сгибатели – флексоры, разгибатели – экстензоры;
    - Приводящие – аддукторы, отводящие – абдукторы;
    - Вращатели – ротаторы
  - b. Соответствует функциям мышц головы
    - Жевательные и мимические (сфинктеры и дилататоры)
  - c. По совместной функции
    - Синергисты и антагонисты
  - d. В клиническом отношении:
    - Главные (облигатные) и вспомогательные (факультативные)

# Классификация скелетных мышц

- По происхождению (развитию)
  - позволяет понять принципы иннервации МЫШЦ

## Краниальные

Иннервация  
черепными  
нервами



## Спинальные

Иннервация  
спинномозговыми  
нервами

### Дорзальные

Иннервация задними  
ветвями СМН

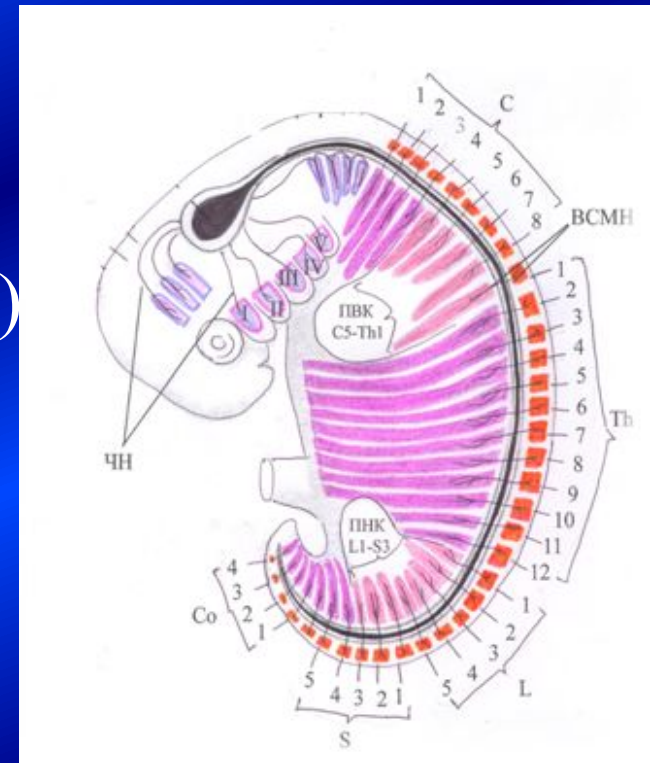
### Вентральные

Иннервация передними  
ветвями СМН

# Миотомное строение зародыша

У зародыша на туловище 31 миотом (сомит)

- 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых, 1 копчиковый – миотомы туловища и конечностей
- Краниальные миотомы – производные I, II, III, IV, V висцеральных (жаберных дуг) – головы, частично шеи, внутренних органов



# ***Изменения миотомного строения в процессе развития эмбриона***

Миотомы могут сливаться и перемещаться в процессе развития.

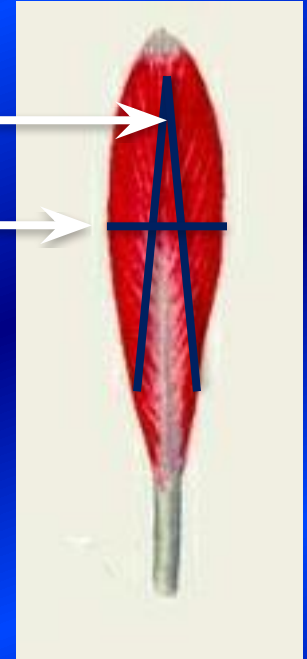
В связи с этим выделяют:

- Многомиотомные – слившиеся соседние мышцы
- Аутохтонные (собственные) – мышцы, оставшиеся на месте своей закладки
- Сместившиеся:
  - Краниофугальные – с головы
  - Цервикофугальные – с шеи
  - Трункофугальные – с туловища на конечности
  - Трункопетальные – с конечностей на туловище

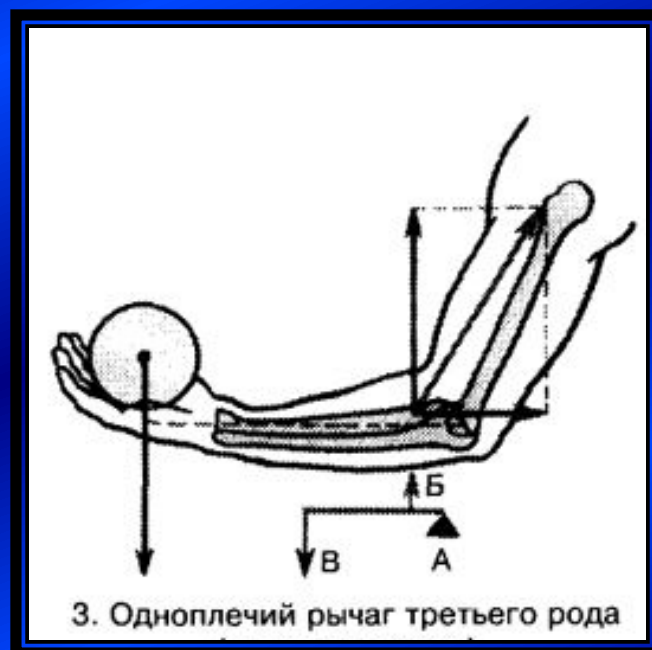
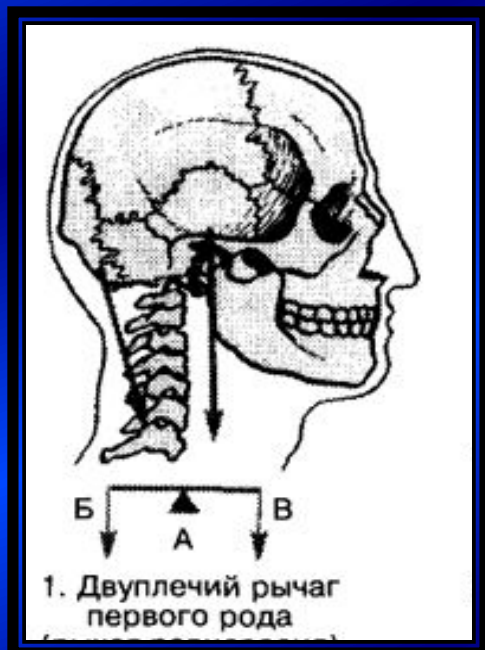


# Факторы, определяющие силу МЫШЦЫ

- Физиологический поперечник – площадь поперечного сечения всех ППМВ  
(Анатомический поперечник – площадь поперечного сечения всех структур мышцы)
- Особенности строения скелета
- (мест прикрепления мышц)
- Состояние кровоснабжения
- Состояние иннервации
- Степень возбуждения
- Рычаг действия (рычаг силы, скорости, сопротивления)



# Рычаги действия мышцы



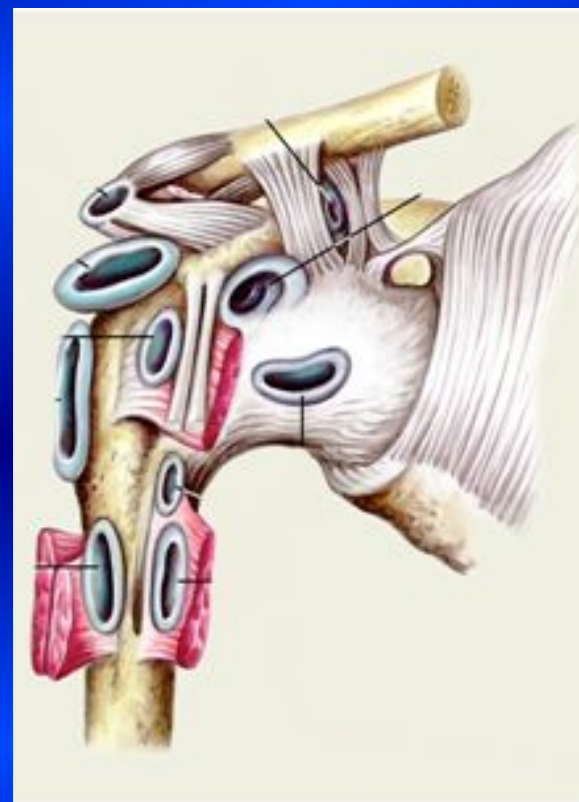
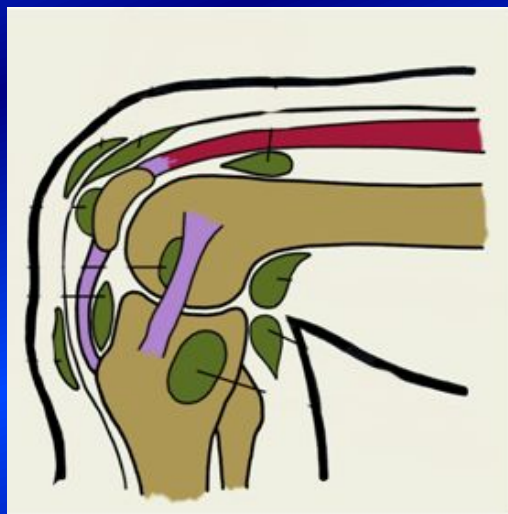
рычаг равновесия

рычаг силы

рычаг скорости

# Вспомогательный аппарат скелетных мышц

1. Собственная фасция
2. Синовиальная оболочка синовиальных влагалищ
3. Синовиальные сумки
4. Сесамовидные кости
5. Сосуды мышц
6. Нервы мышц



# Футляры мышц

- **Собственная фасция** – это вспомогательный аппарат скелетной мышцы, образованный плотной соединительной тканью формирующий вокруг мышцы герметический футляр.

## Футляры мышц

### Фиброзные

Образованы только фиброзной тканью

*Для отдельных мышц*



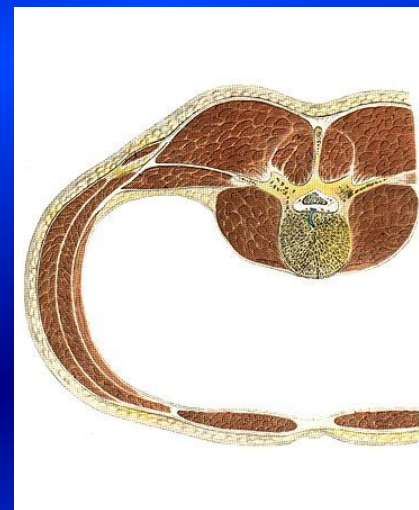
### Костно-фиброзные

Образованы фиброзной тканью и надкостницей

*Для групп мышц*

# Свойства собственной фасции

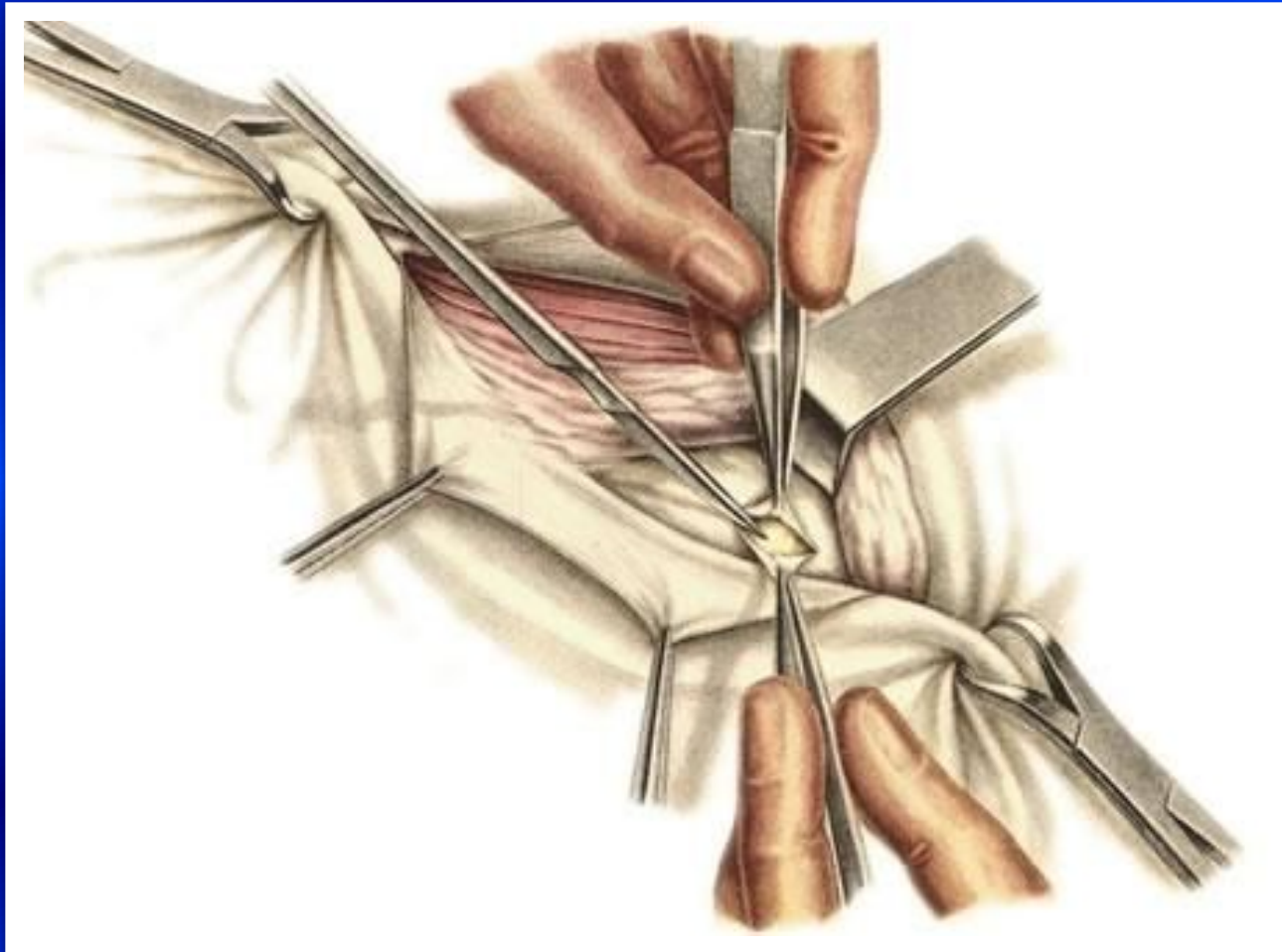
- Обеспечение индивидуальности работы мышц
- Источник экстраорганных сосудов и нервов
- Формообразующая функция для мышц
- Регулятор степени сокращения и расслабления
- Мягкий скелет
- «Скользящая» система
- Формирует фиброзные и костнофиброзные каналы для сухожилий мышц.



Стенки каналов выстланы синовиальной оболочкой, способной выделять синовиальную жидкость (смазку).

→ сухожилие легко скользит в канале.

# *Собственная фасция мышцы*

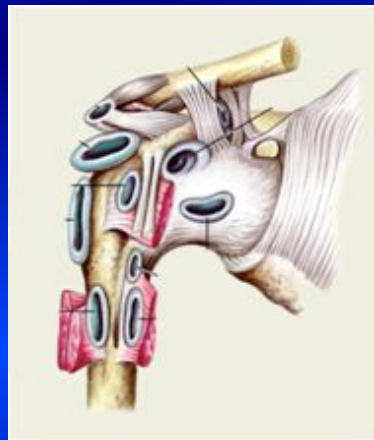


# Синовиальные сумки

- В местах прилегания скелетных мышц к костным выступам собственная фасция расщепляется на листки → образуются полости, выстланные синовиальной оболочкой.

## Синовиальные сумки

Межмышечные



Межфасциальные



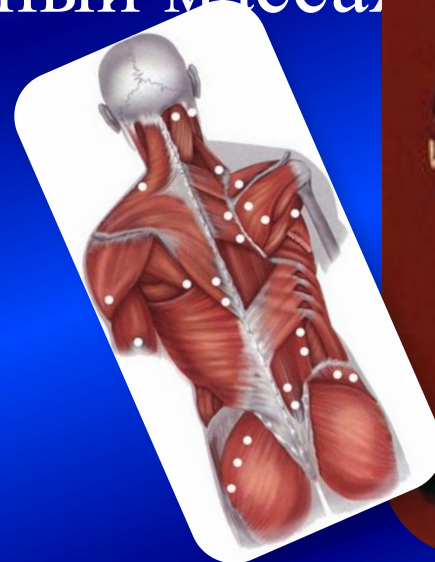
# ***Роль некоторых вспомогательных аппаратов скелетной мышцы***

- Сесамовидные кости – усиление рычага действия мышцы и усиления силы мышцы
- Сосуды – доставляют в мышцы питательные вещества и газы, выводят продукты метаболизма.
- Нервы – управляют работой мышц
  - Мион – функциональная единица скелетной мышцы, включающая совокупность мышечных волокон, иннервируемых одним двигательным и нервным волокном.
  - Мион органоспецифичен – чем сложнее действие, тем тоньше управление:
    - У глазных мышц 19 ППМВ на 1 нервное волокно
    - У ягодичных – 500 ППМВ на 1 нервное волокно



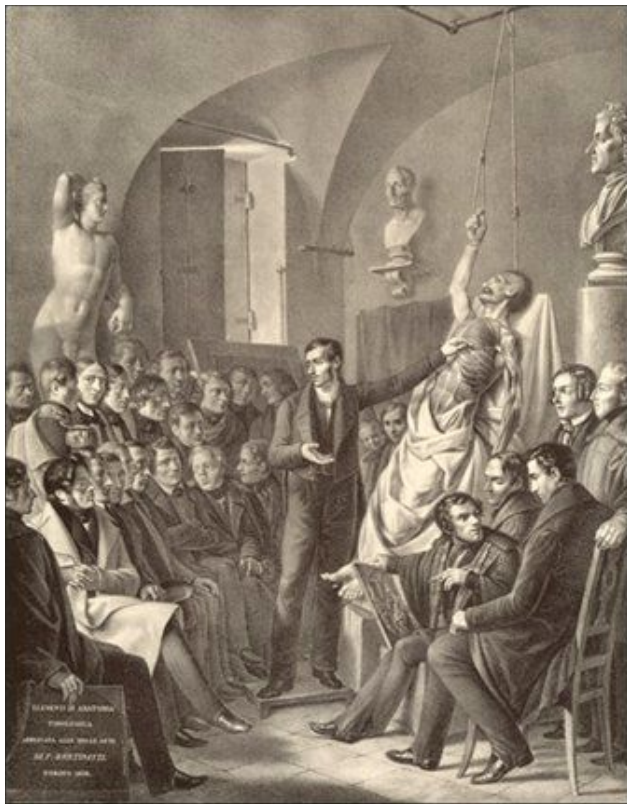
# Скелетные мышцы как объект клинических исследований

- Клинические специальности (патологическая анатомия, терапия, хирургия)
  - Спортивная медицина
  - Лечебная физкультура
  - Лечебный и спортивный массаж
  - Неврология
- и т.д.



# Скелетные мышцы – основа пластической анатомии

- Анатомия для художников, скульпторов, балета и т.д.



***СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ***