

# ЧЕЛОВЕК

## 4.СИСТЕМА ДВИЖЕНИЯ.

**1) СИСТЕМУ ДВИЖЕНИЯ ОБРАЗУЮТ СКЕЛЕТНЫЕ МЫШЦЫ, СОСТОЯЩИЕ ИЗ ПОПЕРЕЧНО-ПОЛОСАТОЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ.**

- 1. ПРИКРЕПЛЕННЫ К КОСТЯМ СКЕЛЕТА (ОКОЛО 400).**
- 2. ОБЕСПЕЧИВАЮТ СТАТИКУ И ДИНАМИКУ**
- 3. ВЫРАБОТКУ ТЕПЛА ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПОСТОЯННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА**
- 4. ВАЖНЕЙШИЕ ЖИЗНЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ – ЖЕВАНИЕ, ГЛОТАНИЕ, ДЫХАНИЕ, РЕЧЬ, МИМИКУ,**
- 5. УПРАВЛЯЮТСЯ СОЗНАНИЕМ**
- 6. ПОДВЕРЖЕНЫ УТОМЛЕНИЮ**
- 7. РАЗДЕЛЕННЫ НА ГРУППЫ ПО МЕСТУ ПРИКРЕПЛЕНИЯ И ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИ ТЕЛА, ПО НАПРАВЛЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ – АНТАГОНИСТЫ, СИНЕРГИСТЫ.**

## СТРОЕНИЕ МЫШЦ:

1. ОСНОВНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ ЯВЛЯЕТСЯ МЫШЕЧНАЯ КЛЕТКА. В СВЯЗИ С ТЕМ, ЧТО МЫШЕЧНАЯ КЛЕТКА ПО ОТНОШЕНИЮ К СВОЕМУ ПОПЕРЕЧНОМУ СЕЧЕНИЮ) (0,05-0,11мм) ОТНОСИТЕЛЬНО ДЛИННА (ВОЛОКНА БИЦЕПСА, НАПРИМЕР, ИМЕЮТ ДЛИНУ ДО 15 см), ЕЕ НАЗЫВАЮТ ТАКЖЕ МЫШЕЧНЫМ ВОЛОКНОМ.

СКЕЛЕТНАЯ МЫШЦА СОСТОИТ ИЗ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ЭТИХ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, СОСТАВЛЯЮЩИХ 85-90% ОТ ЕЕ ОБЩЕЙ МАССЫ. ТАК, НАПРИМЕР, В СОСТАВ БИЦЕПСА ВХОДИТ БОЛЕЕ ОДНОГО МИЛЛИОНА ВОЛОКОН.

2. МЕЖДУ МЫШЕЧНЫМИ ВОЛОКНАМИ РАСПОЛОЖЕНА ТОНКАЯ СЕТЬ МЕЛКИХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ (КАПИЛЛЯРОВ) И НЕРВОВ (ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО 10% ОТ ОБЩЕЙ МАССЫ МЫШЦЫ).

3. ОТ 10 ДО 50 МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН СОЕДИНЯЮТСЯ В ПУЧОК. ПУЧКИ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН И ОБРАЗУЮТ СКЕЛЕТНУЮ МЫШЦУ. МЫШЕЧНЫЕ ВОЛОКНА, ПУЧКИ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН И МЫШЦЫ ОКУТАНЫ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНЬЮ (ФАСЦИЯМИ).

4. МЫШЕЧНЫЕ ВОЛОКНА НА СВОИХ КОНЦАХ ПЕРЕХОДЯТ В СУХОЖИЛИЯ, КОТОРЫМИ МЫШЦЫ ПРИКРЕПЛЯЮТСЯ К КОСТЯМ. ЧЕРЕЗ СУХОЖИЛИЯ, ПРИКРЕПЛЕННЫЕ К КОСТЯМ, МЫШЕЧНАЯ СИЛА ВОЗДЕЙСТВУЕТ НА КОСТИ СКЕЛЕТА. СУХОЖИЛИЯ ОБЛАДАЮТ ЗНАЧИТЕЛЬНО БОЛЬШИМ ПРЕДЕЛОМ ПРОЧНОСТИ НА РАСТЯЖЕНИЕ (ОКОЛО 7 000 Н/КВ СМ), ЧЕМ МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ (ОКОЛО 60 Н/КВ СМ), ПОЭТОМУ ОНИ ГОРАЗДО ТОНЬШЕ, ЧЕМ БРЮШКО МЫШЦЫ.

**5. В МЫШЕЧНОМ ВОЛОКНЕ (КЛЕТКЕ) СОДЕРЖИТСЯ ОСНОВНОЕ ВЕЩЕСТВО, НАЗЫВАЕМОЕ САРКОПЛАЗМОЙ. В САРКОПЛАЗМЕ НАХОДЯТСЯ МИТОХОНДРИИ (30-35% ОТ МАССЫ ВОЛОКНА), В КОТОРЫХ ПРОТЕКАЮТ ПРОЦЕССЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И НАКАПЛИВАЮТСЯ ВЕЩЕСТВА, БОГАТЫЕ ЭНЕРГИЕЙ, НАПРИМЕР ФОСФАТЫ, ГЛИКОГЕН И ЖИРЫ, ДРУГИЕ ОРГАНОИДЫ. В САРКОПЛАЗМУ ПОГРУЖЕНЫ ТОНКИЕ МЫШЕЧНЫЕ НИТИ (МИОФИБРИЛЛЫ), ЛЕЖАЩИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО ДЛИННОЙ ОСИ МЫШЕЧНОГО ВОЛОКНА.**

**МИОФИБРИЛЛЫ СОСТАВЛЯЮТ В СОВОКУПНОСТИ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО 50% МАССЫ ВОЛОКНА, ИХ ДЛИНА РАВНА ДЛИНЕ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН, И ОНИ ЯВЛЯЮТСЯ, СОБСТВЕННО ГОВОРЯ, СОКРАТИТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ МЫШЦЫ. ОНИ СОСТОЯТ ИЗ НЕБОЛЬШИХ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ВКЛЮЧАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ БЛОКОВ, ИМЕНУЕМЫХ ТАКЖЕ САРКОМЕРАМИ.**

**САРКОМЕРЫ СОСТОЯТ ИЗ ДВУХ ВИДОВ БЕЛКОВЫХ ФИЛАМЕНТОВ: БОЛЕЕ ТОНКИХ - АКТИНОВЫХ И БОЛЕЕ ТОЛСТЫХ - МИОЗИНОВЫХ.**

**АКТИН** — СОКРАТИТЕЛЬНЫЙ БЕЛОК, СОСТОЯЩИЙ ИЗ 375 АМИНОКИСЛОТ, КОТОРЫЙ СОСТАВЛЯЕТ ОКОЛО 15 % МЫШЕЧНОГО БЕЛКА.

**МИОЗИН** — ОСНОВНОЙ МЫШЕЧНЫЙ БЕЛОК; СОДЕРЖАНИЕ ЕГО В МЫШЦАХ ДОСТИГАЕТ 60 %. МОЛЕКУЛЫ СОСТОЯТ ИЗ ДВУХ ПОЛИПЕПТИДНЫХ ЦЕПОЧЕК, В КАЖДОЙ ИЗ КОТОРЫХ СОДЕРЖИТСЯ БОЛЕЕ 2000 АМИНОКИСЛОТ. РЕГУЛИРУЮТ ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БЕЛКИ – ПРОПОМИОЗИН И ПРОТОНИН И ИОНЫ  $Ca^{2+}$  .

# Строение и функции скелетных мышц



**В мышцах расположены**

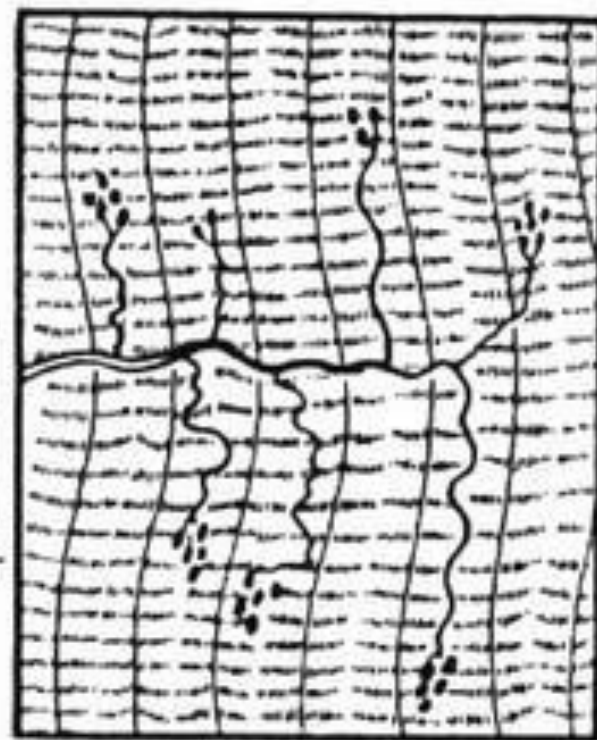
**Кровеносные  
сосуды**

Кровь обеспечивает поступление  $O_2$  и питательных веществ и уносит продукты распада

**Лимфатические  
сосуды**

Способствуют дополнительному оттоку жидкости от мышц

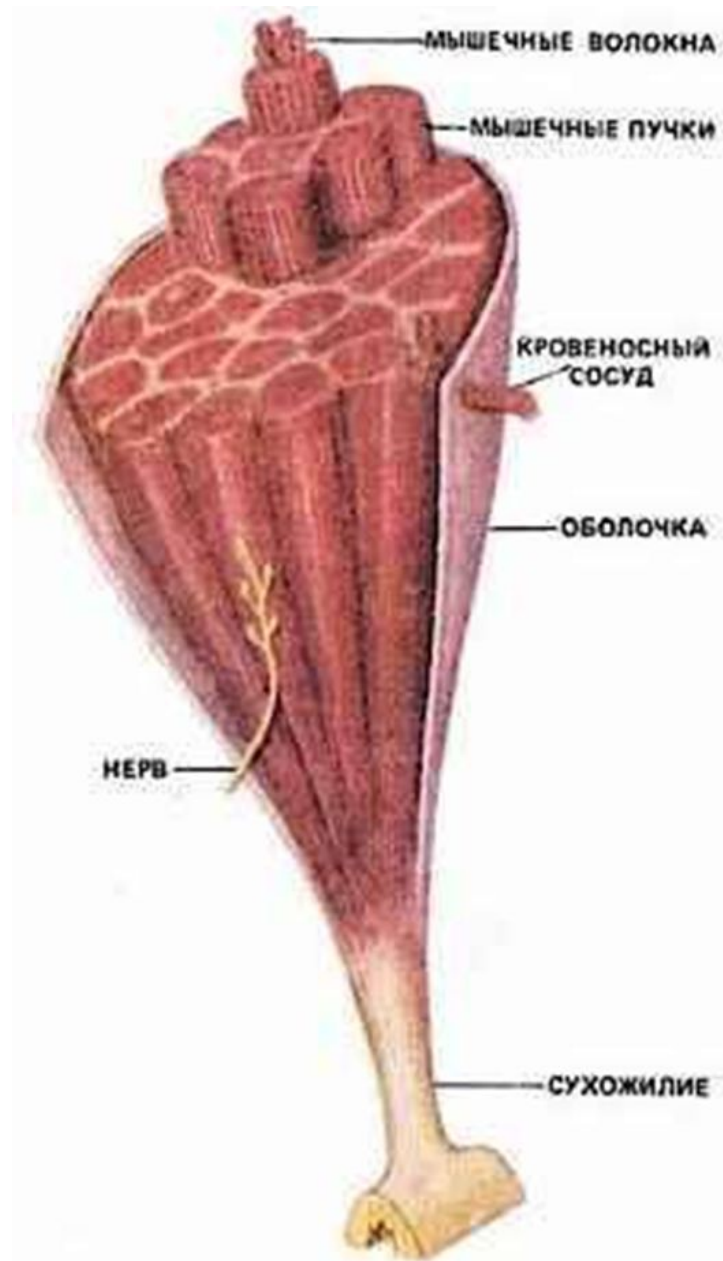
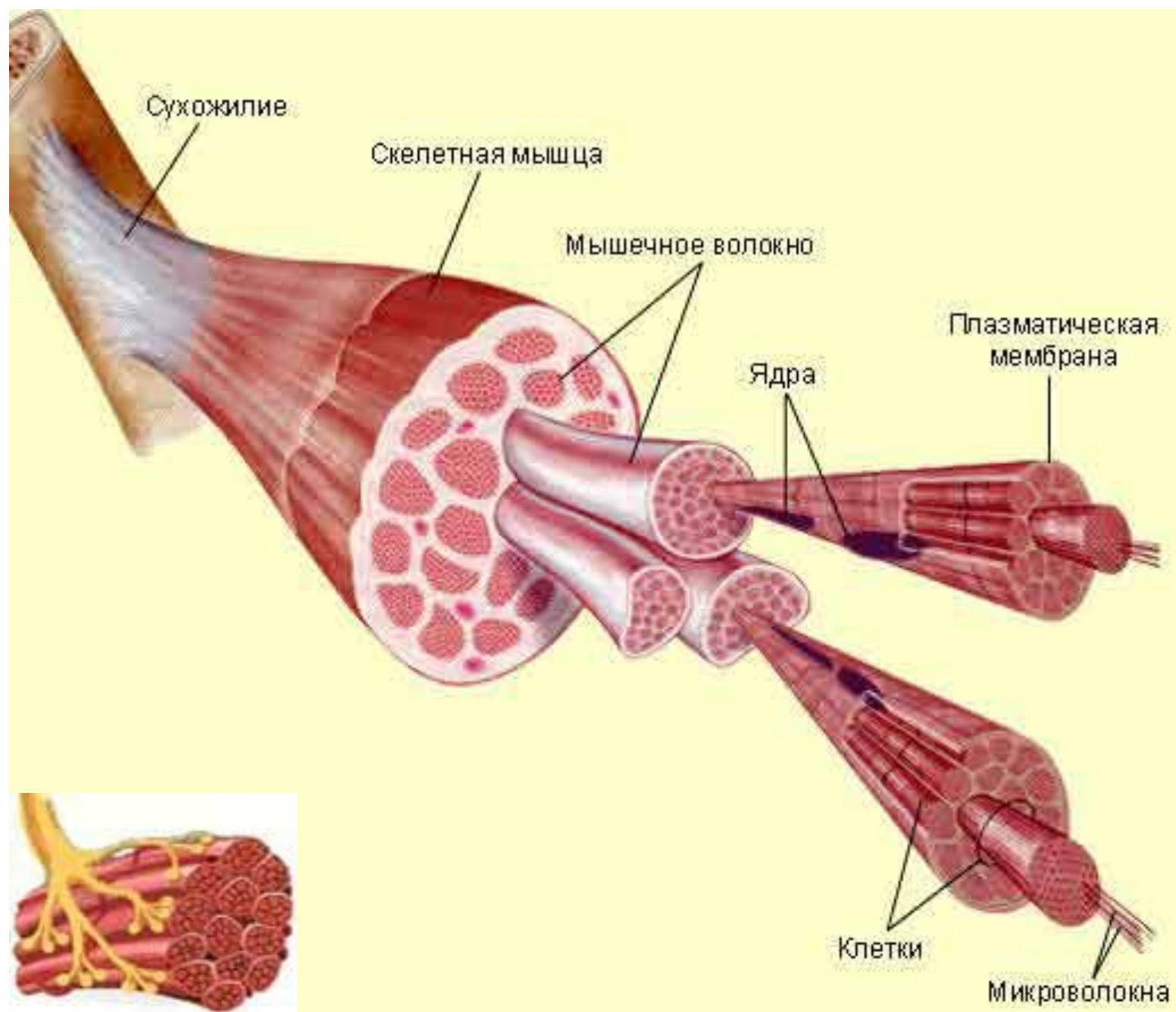
**Нервные окончания**



нервные окончания

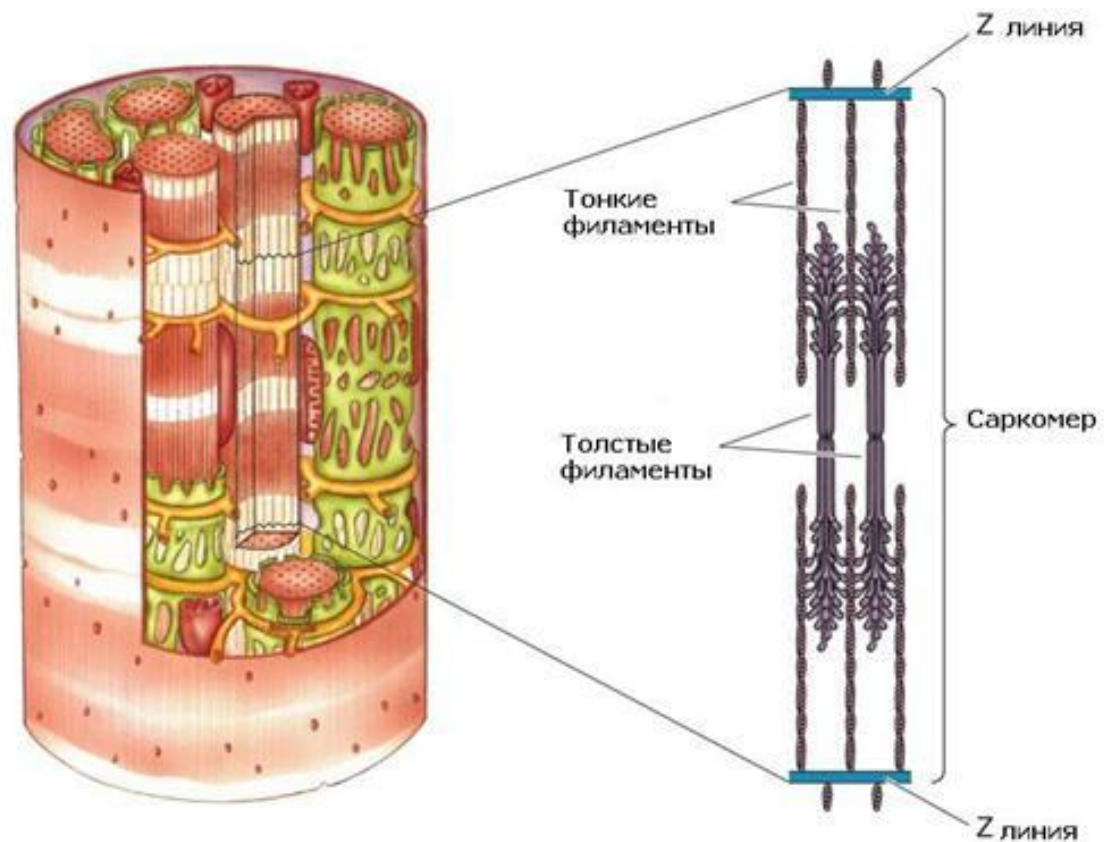
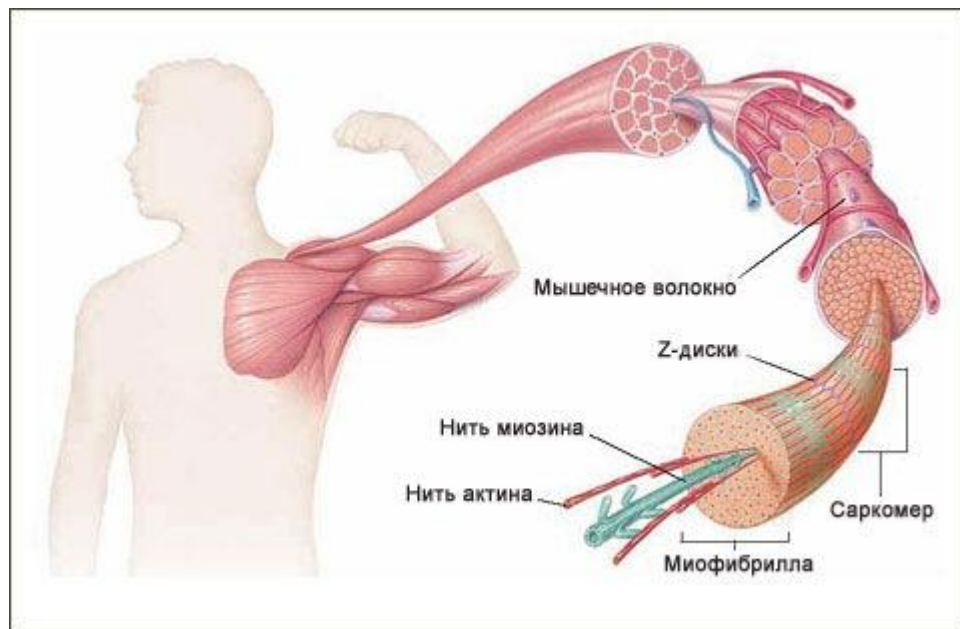
**Рецепторы** - воспринимают степень растяжения и сокращения мышц

**Эффекторы** - получают команды из ЦНС



строение мышцы

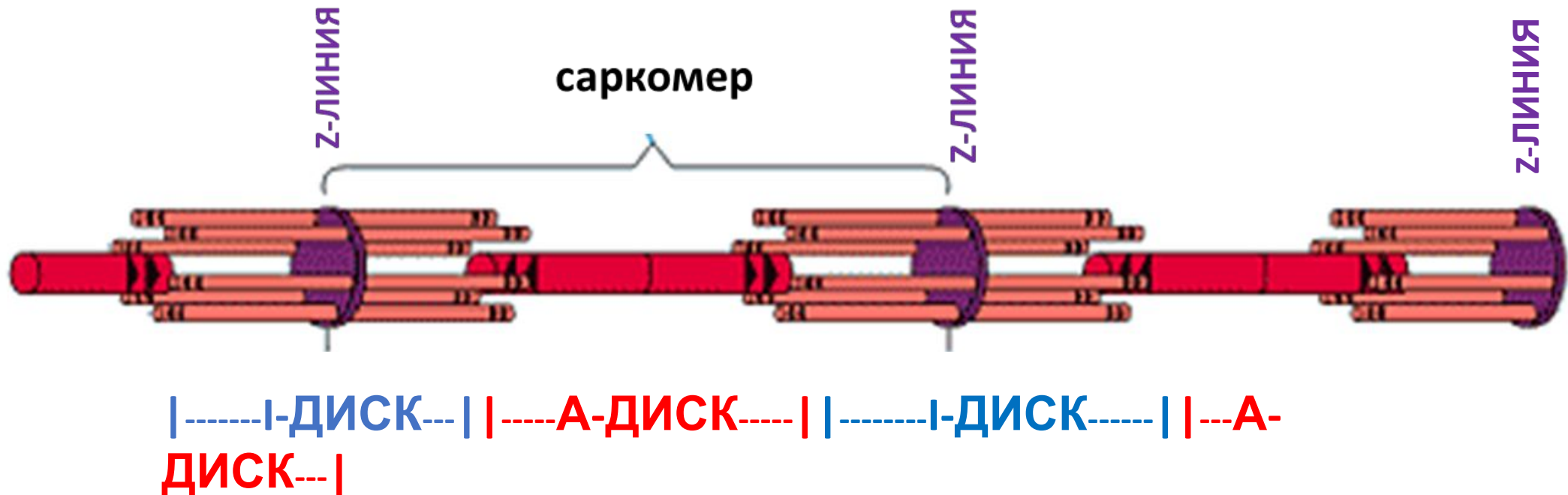




**Структура миофибриллы**



- ❖ ТЕМНЫЕ УЧАСТКИ МИОФИБРИЛЛЫ ПОЛУЧИЛИ НАЗВАНИЕ А-ДИСК,
- ❖ А СВЕТЛЫЕ УЧАСТКИ ИМЕНУЮТСЯ I-ДИСК.
- ❖ АКТИНОВЫЕ НИТИ КРЕПЯТСЯ К ТАК НАЗЫВАЕМОЙ Z-ЛИНИИ, КОТОРАЯ РАСПОЛОЖЕНА В ЦЕНТРЕ I-ДИСКА.
- ❖ СЕГМЕНТ МИОФИБРИЛЛЫ МЕЖДУ Z-ЛИНИЯМИ, ВКЛЮЧАЮЩИЙ МИОЗИНОВЫЙ А-ДИСК НАЗЫВАЕТСЯ *САРКОМЕР*, КОТОРЫЙ МОЖНО СЧИТАТЬ НЕКОЙ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ЕДИНИЦЕЙ МИОФИБРИЛЛЫ.



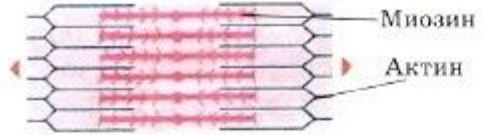
## РАБОТА МЫШЦ. САРКОМЕР СОКРАЩАЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

- ❑ ПРИ ПОМОЩИ БОКОВЫХ ОТВЕТВЛЕНИЙ (МОСТИКОВ) ТОЛСТЫЕ НИТИ МИОЗИНА ВТЯГИВАЮТ ВДОЛЬ СЕБЯ ТОНКИЕ НИТИ АКТИНА. ТО ЕСТЬ ГОЛОВКИ МОСТИКОВ ВХОДЯТ В ЗАЦЕПЛЕНИЕ С АКТИНОВОЙ НИТЬЮ И ВТЯГИВАЮТ ЕЕ МЕЖДУ НИТЯМИ МИОЗИНА.
- ❑ ПО ОКОНЧАНИЮ ДВИЖЕНИЯ ГОЛОВКИ ОТСОЕДИНЯЮТСЯ И ВХОДЯТ В НОВОЕ ЗАЦЕПЛЕНИЕ, ПРОДОЛЖАЯ ВТЯГИВАНИЕ.

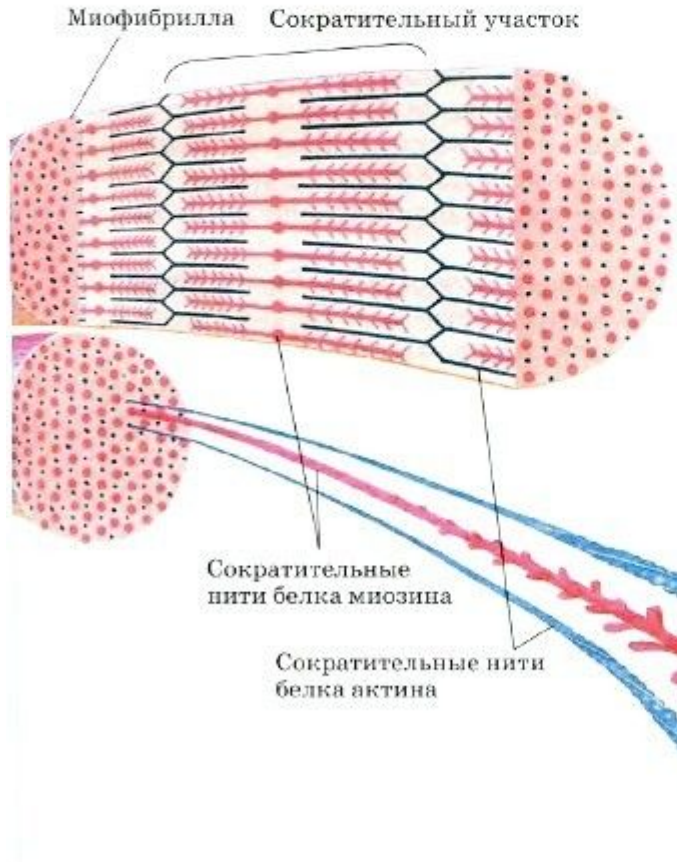
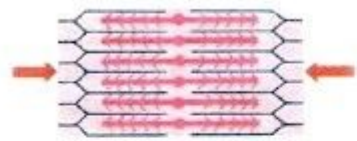
## ПОЛУЧАЕТСЯ, ЧТО СОКРАЩЕНИЕ МЫШЦ – СОВОКУПНОСТЬ СОКРАЩЕНИЙ МНОЖЕСТВА САРКОМЕРОВ.

- ❑ *ТРОПОМИОЗИН* – ЭТО ТАКЖЕ БЕЛОК, КОТОРЫЙ БЛОКИРУЕТ ЗАЦЕПЛЕНИЯ МИОЗИНОВЫХ МОСТИКОВ С АКТИНОМ В РАССЛАБЛЕННОМ СОСТОЯНИИ МЫШЦЫ.
- ❑ КАК ТОЛЬКО НЕРВНЫЙ ИМПУЛЬС ЧЕРЕЗ МОТОНЕЙРОН ПОДАЕТСЯ В МЫШЦУ, ПРОИСХОДИТ СМЕНА ПОЛЯРНОСТИ ЗАРЯДА МЕМБРАНЫ МЫШЕЧНОЙ КЛЕТКИ, В РЕЗУЛЬТАТЕ ЧЕГО **САРКОПЛАЗМА** КЛЕТКИ НАСЫЩАЕТСЯ ИОНАМИ КАЛЬЦИЯ ( $Ca^{++}$ ), КОТОРЫЕ ВЫСВОБОЖДАЮТСЯ ИЗ СПЕЦИАЛЬНЫХ ХРАНИЛИЩ, НАХОДЯЩИХСЯ ВДОЛЬ КАЖДОЙ МИОФИБРИЛЛЫ.
- ❑ ТРОПОМИОЗИНОВАЯ НИТЬ, В ПРИСУТСТВИИ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ, МГНОВЕННО УГЛУБЛЯЕТСЯ МЕЖДУ АКТИНОВЫМИ НИТЯМИ, И МОСТИКИ МИОЗИНА ПОЛУЧАЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ ЗАЦЕПЛЕНИЯ С АКТИНОМ – СОКРАЩЕНИЕ МЫШЦ СТАНОВИТСЯ ВОЗМОЖНЫМ.

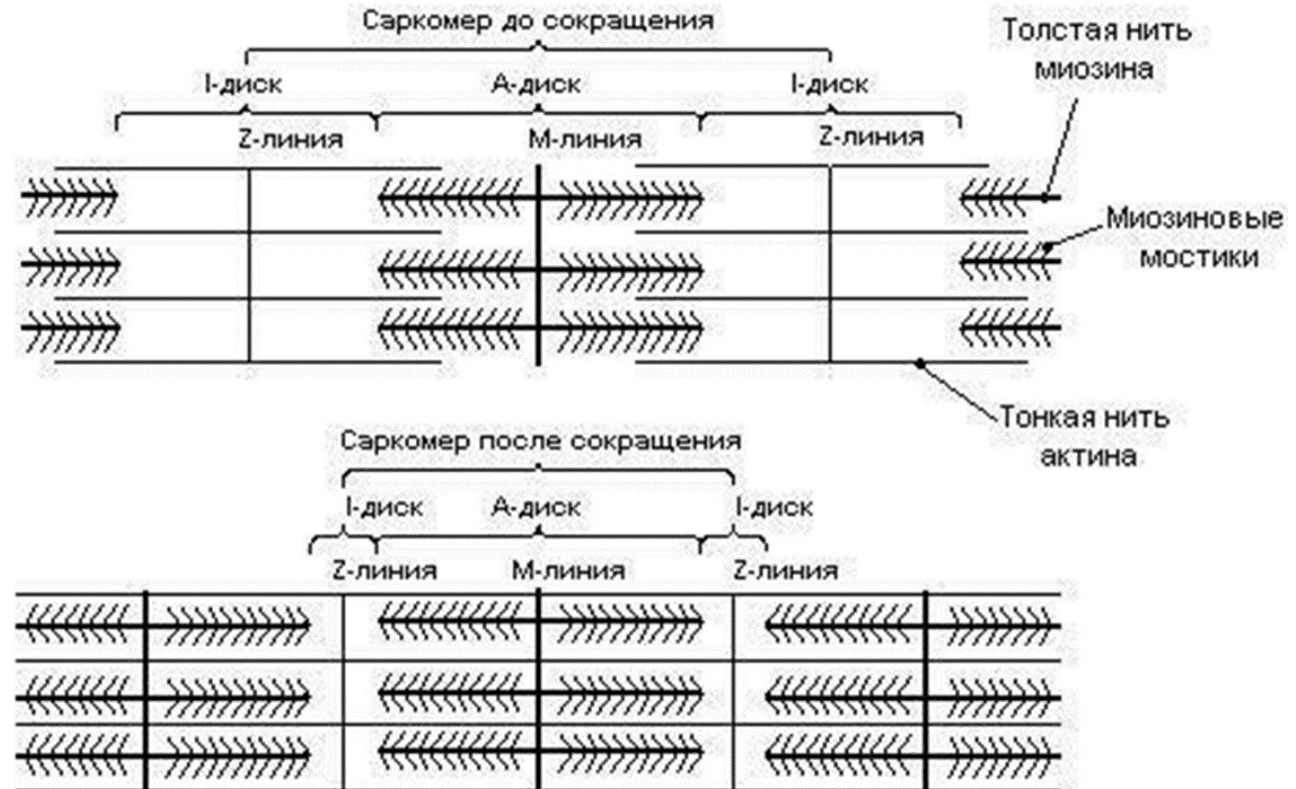
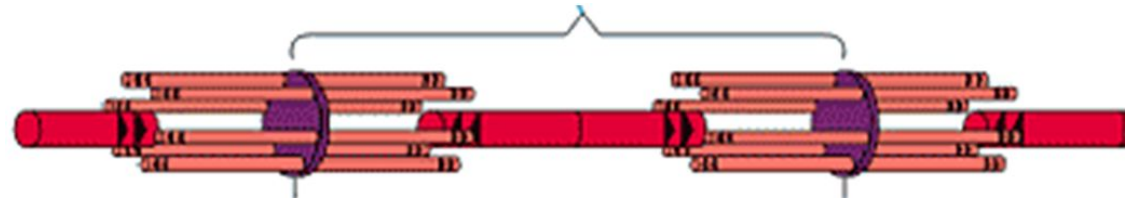
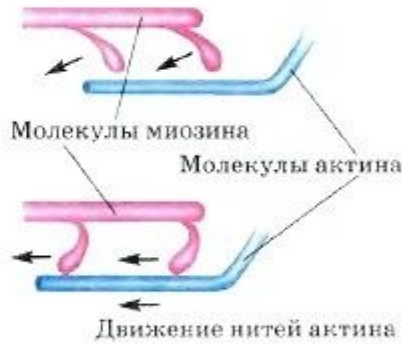
Момент расслабления  
миофибриллы



Сокращение миофибриллы



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БЕЛКОВ АКТИНА И МИОЗИНА ПРИ СОКРАЩЕНИИ МИОФИВРИЛЛЫ



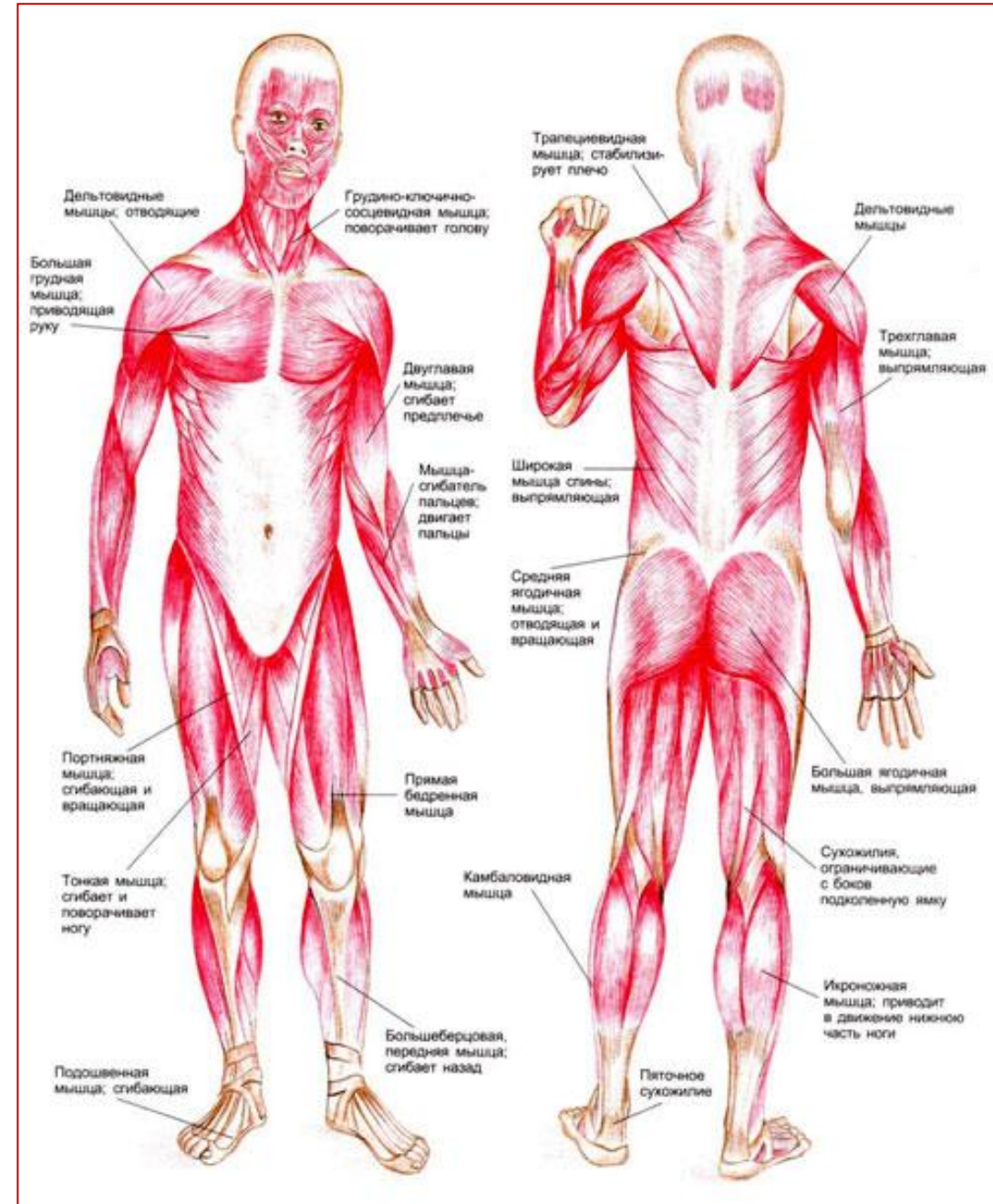


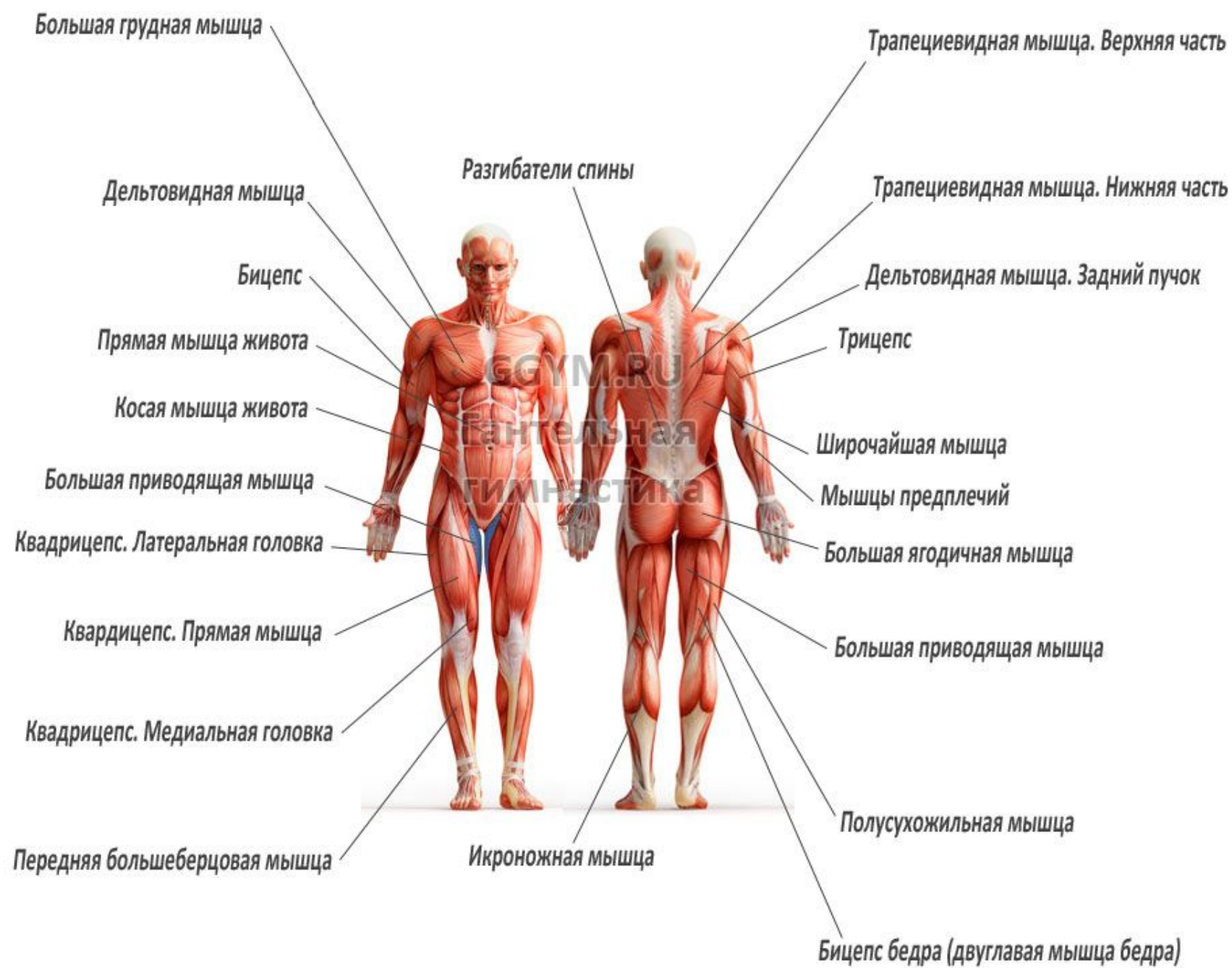
## ГРУППЫ МЫШЦ:

**1. ПО МЕСТУ ПРИКРЕПЛЕНИЯ МЫШЦЫ**  
ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ НА ГРУППЫ: МЫШЦЫ ГОЛОВЫ (ЖЕВАТЕЛЬНЫЕ И МИМИЧЕСКИЕ), ТУЛОВИЩА - СПИНЫ, ЖИВОТА, ГРУДИ; КОНЕЧНОСТЕЙ И ИХ ПОЯСОВ.

**2. ПО ФОРМЕ - ШИРОКИЕ, КОРОТКИЕ, КРУГОВЫЕ, ДЛИННЫЕ.**

**3. ПО ОСНОВНЫМ ГРУППАМ МЫШЦ**  
**ПРИ**  
**ВНУТРИ**







Большинство мышц работают в паре, как антагонисты: когда одна сокращается, другая расслабляется. Двуглавая мышца плеча, сокращаясь и укорачиваясь, сгибает руку (трехглавая при этом расслабляется), а когда сокращается трехглавая (двуглавая расслаблена), рука распрямляется.



► Работу скелетных мышц контролирует сознание, поэтому их называют произвольными. Скелетные мышцы располагаются перекрывающимися слоями. Мышцы, находящиеся непосредственно под кожей, называются поверхностными. Залегающие под ними называются глубокими. На рисунке изображены некоторые из главных поверхностных мышц и указаны их действия. В основном они функционируют попарно: когда одна сокращается, другая расслабляется. Таким образом, движения тела зависят от согласованного сокращения и расслабления мышечных пар.

