

НЕРВНО-МЫШЕЧНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

План

- **Виды и функции двигательных единиц (ЕД).**
- **Композиция мышц.**
- **Сила мышц. Виды силы и её измерение.**
- **Работа мышц. Правило средних нагрузок.**





Rambler



У человека различают три вида МЫШЦ:

- Поперечно-полосатые скелетные мышцы:
 - Фазные:
 - Быстрые (белые)
 - Медленные (красные)
 - Тонические
- Поперечно-полосатая сердечная мышца
- Гладкие мышцы:
 - Тонические
 - Фазно-тонические:
 - Обладающие автоматией
 - Не обладающие автоматией

Функции скелетных мышц

1. Передвижение тела в пространстве
2. Перемещение частей тела относительно друг друга
3. Поддержание позы
4. Передвижение крови и лимфы
5. Участие в терморегуляции
6. Участие в акте вдоха и выдоха
7. Депонирование воды и солей
8. Защита внутренних органов
9. Антистрессовое действие двигательной активности

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ



- ❖ Растяжимость
- ❖ Эластичность
- ❖ Сила мышцы
- ❖ Способность совершать работу

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЫШЦ

□ВОЗБУДИМОСТЬ

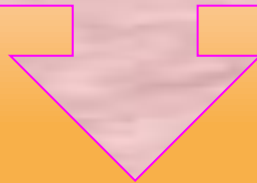
□ПРОВОДИМОСТЬ

□СОКРАТИМОСТЬ

□ЛАБИЛЬНОСТЬ

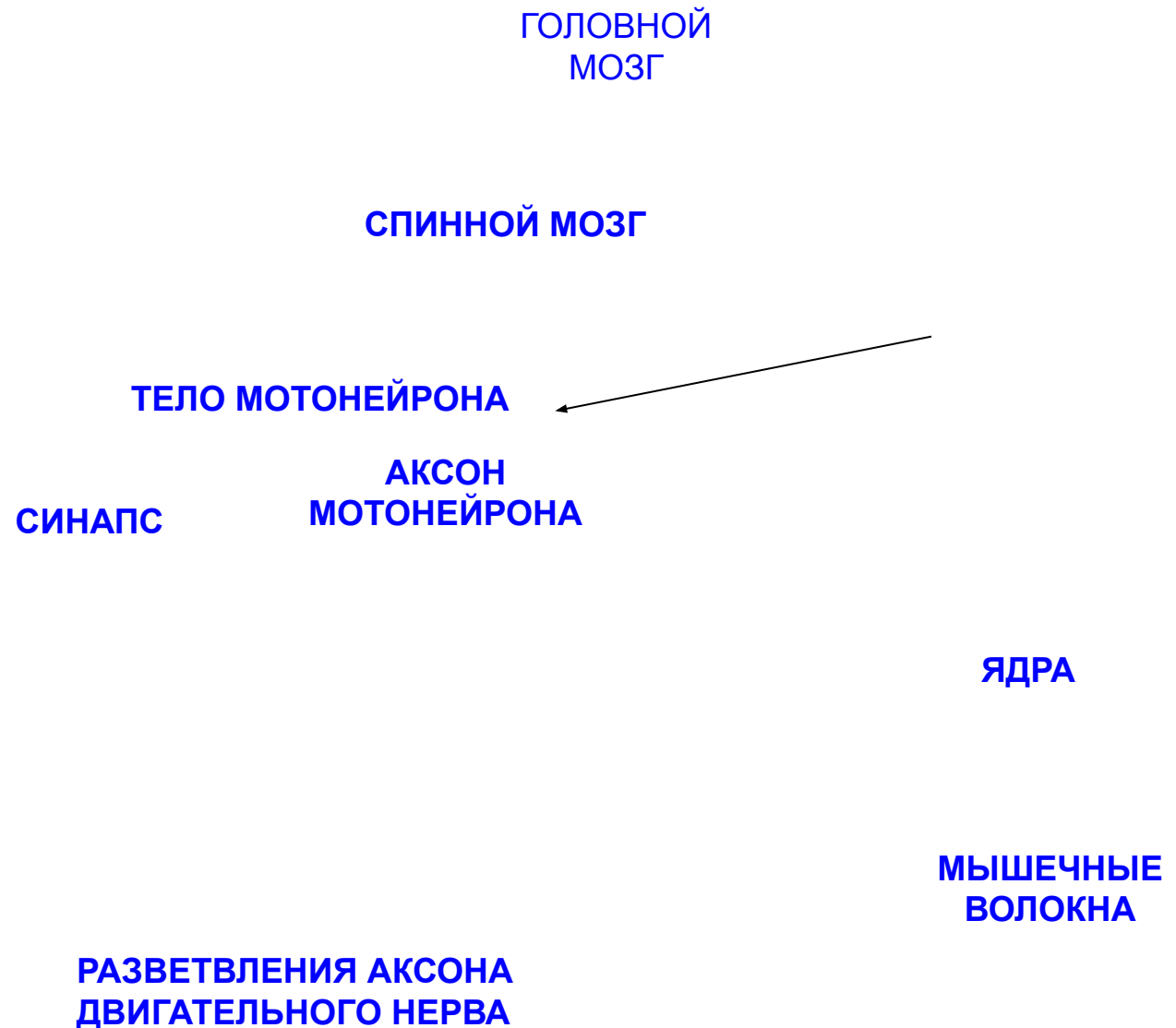
□АВТОМАТИЯ

**Морфофункциональной единицей
нервно-мышечного аппарата является
ДВИГАТЕЛЬНАЯ ЕДИНИЦА (ДЕ)**



ДВИГАТЕЛЬНАЯ ЕДИНИЦА
– это альфа-мотонейрон, его аксон и
иннервируемые им мышечные
волокна

СХЕМА ДВИГАТЕЛЬНОЙ ЕДИНИЦЫ МЫШЦЫ



КОМПОНЕНТЫ СИНАПСА

Запасы медиатора

синаптические
пузырьки

направление
передачи
импульса

пресинаптическая
мембрана

синаптическая
щель

рецепторы
нейромедиатора

постсинаптическая
мембрана

I – медленные,
неутомляемые

II Б – быстрые,
легкоутомляемые

ТИПЫ
ДЕ

II А – быстрые,
устойчивые к утомлению

МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ СИЛЫ СОКРАЩЕНИЯ МЫШЦ

- Регуляция числа активных ДЕ
- Регуляция частоты импульсации
мотонейронов
- Синхронизация активности различных ДЕ
во времени

ТИПЫ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН

- ◆ Медленносокращающиеся (МС) или красные
- ◆ Быстрсокращающиеся (БС) или белые:
 - БСа или тип IIa
 - БСб или тип IIб

Характеристика мышечных волокон.

Характеристика	Тип волокон		
	МС	БС II а	БС II б
Работа	Умеренная, на выносливость	Большой интенсивности, кратковременная	
Кол-во волокон в ДЕ	10-180	300-800	300-800
Порог возбуждения мотонейрона	Низкий	Высокий	Высокий
Размеры мотонейрона	Малые	Большие	Большие
Размеры миофибрилл	Малые	Большие	Большие
Сеть капилляров	Большая	Средняя	Низкая
Митохондрии	Много	Много	Мало
Кол-во миоглобина	Много	Среднее	Мало
Кол-во гликогена	Много	Много	Много
Актив. гликолиза	Низкая	Высокая	Высокая
Скорость сокращения	110 мс	50 мс	50 мс
Развитие силы	Низкое	Высокое	Умеренное
Утомляемость	Слабая	Сильная	Сильная
Выносливость	Высокая	Низкая	Низкая
Накопление O ₂ долг	Отсутствует	Высокое	Высокое

**СИЛА МЫШЦ – способность
преодолевать внешнее сопротивление
или противодействовать ему за счёт
мышечного напряжения.**

ВИДЫ СИЛЫ

- ✓ Максимальная сила (МС)
- ✓ Максимальная произвольная сила (МПС)
- ✓ Относительная сила (ОС)
- ✓ Абсолютная сила (АС)

Относительная сила (ОС) – это МС
делённая на анатомический поперечник
мышцы (перпендикулярно длиннику
мышцы) (S) или массу тела (P):

$$\text{ОС} = \text{МС} / \text{S (P)} \text{ кг/см}^2;$$

Абсолютная сила (АС) – это МС
делённая на физиологический
поперечник мышцы (сумма поперечных
сечений всех её волокон) S'' :

$$AC = MC / S''$$

МАКСИМАЛЬНУЮ СИЛУ возможно определить при следующих условиях :

1. одновременная активация всех двигательных единиц, входящих в данную мышцу,
2. режим полного тетануса всех ДЕ,
3. сокращение мышцы при длине покоя (изометрический режим),
4. наличие электростимуляции.

**МАКСИМАЛЬНАЯ
ПРОИЗВОЛЬНАЯ СИЛА – ЭТО
суммарная величина
изометрического напряжения
группы мышц при
максимальном произвольном
усилии испытуемого.**

Разница между показателями МС и МПС называется силовым дефицитом.

Силовым дефицитом – это интегральный показатель степени координационных способностей нервно-мышечного аппарата.

**Факторы, определяющие величину
максимального мышечного напряжения.
А – ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ:**

- **Количество мышечных волокон в мышце;**
- **Величина ДЕ, степень рекрутирования мышечных волокон (вовлечения в сокращение);**
- **Длина мышечных волокон;**
- **Тип строения мышцы;**
- **Композиция мышцы;**
- **Функциональные факторы.**

**Факторы, определяющие величину
максимального мышечного напряжения.**

Б – ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ:

- **Факторы внутримышечной координации;**
- **Режим сократительной деятельности;**
- **Синхронизация работы ДЕ;**
- **Факторы межмышечной координации;**
- **Гормональные влияния.**

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ СИЛЫ:

- **ДИНАМОМЕТРИЯ**
- **ДИНАМОГРАФИЯ**
- **ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ**
- **Определение времени напряжения и расслабления, а также латентного времени напряжения и расслабления**

Работа мышцы измеряется произведением веса поднятого груза на величину укорочения мышцы.

Из физики известно: $A = F \times S$, где S – путь;

Тогда при равномерном движении $F = A / S$.

При подъёме груза $A = P \times h$, где h – высота подъёма, P – вес груза, тогда $P = A / h$, а $S = h$.

При удержании груза $h = 0$, $S = 0$, тогда $F = P$
(например: вес штанги).

В движениях с ускорением $F = ma$.

Единицами измерения силы являются:

- **Ньютон (Н)** = 1 кг / м / с²

- **Дин (Д)** = 1 г / м / с²; 1 Н = 1 Д * 10 в пятой степени

ВИДЫ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ

- **Собственно-силовые способности**
(статическая, максимальная силы);
- **Скоростно-силовые способности:**
 - динамическая сила (медленная, быстрая);
 - амортизационная сила

**Наибольшей работы и мощности
мышца достигает при некоторых
средних нагрузках.**

**Такая зависимость получила название
«ПРАВИЛО СРЕДНИХ НАГРУЗОК И РИТМОВ»**