

# **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**В основе физической работоспособности лежит сложная функциональная система, стабильная по наличию ее основных компонентов (управление движением, исполнительные органы, энергообеспечение) и изменчивая в зависимости от внутренних и внешних условий жизни человека и его мотивации.**

**Двигательную деятельность**  
**обеспечивают:**

**Компоненты**  
**управления**

***психический***

***нейродинамический***

***двигательный***

***энергетический***

**Компоненты**  
**исполнения**

# К примеру: скоростно-силовые качества зависят от:

**Композиции  
и свойств мышц:**

- врожденной высокой сократительной способности отдельных мышечных волокон,  
- преобладания быстрых волокон и волокон переходного типа над медленными  
своевременного выключения мышц-антагонистов

**Координационных функций ЦНС**

- особенностей нервных влияний (высокая начальная частота нервных импульсов)  
- быстрой активации необходимых нервных центров и синхронизации их работы

**Уровня систем обеспечения**

- своевременного включения и эффектов симпатических воздействий на мышцы  
- влияния активирующих катехоламинов  
- уровня мотивации и эмоционального подъема

# К примеру: быстрота выполнения одиночного движения зависит от:

- лабильности (скорость возбуждения в нервных и мышечных клетках);
- подвижности нервных процессов (скорость смены возбуждения на торможение в КБП);
- соотношения быстрых и медленных волокон в скелетных мышцах.

Лабильность и  
подвижность  
определяют скорость  
восприятия и  
переработки  
поступающей  
информации

Преобладание быстрых ДЕ  
определяют скорость  
мышечного компонента  
быстроты (сокращение и  
расслабление,  
максимальный темп  
движений)

**Компоненты управления:**

**нервная система  
и сенсорные системы**

# **В реализации двигательных действий**

**участвует много нейронов,  
расположенных в различных  
отделах мозга.**

**К мышцам приходят импульсы от  
мотонейронов спинного мозга.  
Работа мотонейронов регулируется  
тормозными клетками Реншоу.**

# Уровни мозга, участвующие в управлении движениями

## Уровень А

Часть спинного мозга и нижние отделы мозжечка. Обеспечивает мышечный тонус, многие произвольные движения (дрожь), поддержание позы

## Уровень В

Подкорковые ядра. Обеспечивает вовлечение в работу большое число мышц и сохранение ритма движений

## Уровень С

Часть головного мозга на границе между подкорковыми ядрами и корой. Управляет координацией движений.

## Уровень Д и Е

Только у человека – определенные зоны коры. Управляет тонкими смысловыми движениями (письмо, приемы борьбы и т.д.)



**Кора больших полушарий**

По пирамидным и экстрапирамидным путям  
к мотонейронам ниже лежащих отделов  
головного и спинного мозга

**Экстрапирамидная  
система отвечает  
за  
тонус мышц и его  
распределение,  
врожденные  
двигательные  
рефлексы**

**Пирамидная  
система  
управляет  
произвольными  
движениями**

**КБП управляет произвольными движениями  
при их совместной работе**

# *Типы нервной системы*

сангвиники

холерики

флегматики

*подвижный  
уравновешенный*

Наилучшее  
формирование и  
совершенствовани  
е  
**двигательных  
навыков**

*сильный  
неуравновешенный*

**Быстро  
осваивают  
новые  
двигательные  
навыки,  
но не достигают  
чистоты  
координации**

*сильный  
уравновешенный  
инертный  
(мало подвижный)*

**Медленно,  
но прочно  
овладевают  
двигательными  
навыками  
и очень трудно их  
переделывают**

**У тренированного спортсмена**  
**нервные центры**  
**на фоне возникшего утомления**

- способны сопротивляться отрицательному воздействию молочной кислоты, CO<sub>2</sub>, кислородного долга,
- удерживать определенное время (в зависимости от уровня тренированности) высокий уровень возбуждения.

***Благодаря этому сохраняется высокая работоспособность, хотя расход энергии и нервное напряжение становятся значительно выше.***

**Вегетативная нервная система  
обеспечивает работу систем  
жизнеобеспечения**

- По мере нарастания тренированности при физической работе возникает преобладание тонуса симпатической нервной системы над парасимпатической.

Это помогает быстрее включать в работу моторную систему, дыхание, кровообращение и др.

# **Вегетативная нервная система**

**У некоторых спортсменов *тонус симпатической нервной системы сохраняется и в состоянии покоя, вызывая повышение АД (130/90), усиливая возбудимость нервной системы (вспыльчивость, раздражительность, тремор пальцев и век, повышенные сухожильные рефлексы).***

**Чем выше уровень подготовленности и уравновешеннее нервная система спортсмена, тем менее выражены эти явления.**

# **СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ**

- **Восприятие сигналов на периферии сенсорных систем.**
- **Передача информации в проекционные зоны КБП.**
- **Переход от процессов опознания образов к их осмыслению в ассоциативных зонах коры, где взаимодействуют сигналы от зрительных, вестибулярных слуховых и других сенсорных зон.**

# **Двигательная сенсорная система**

- Связана с деятельностью *различных* звеньев двигательного аппарата
- *Информирует ЦНС* о степени сокращения мышц, натяжении сухожилий, связок, положении суставов
- Эффективность всех движений связана с *непрерывным* получением точной информации об их деятельности
- Под *влиянием тренировки* повышается чувствительность этой системы и, соответственно, координация движений



# **Вестибулярная сенсорная система**

- **Обеспечивает информацией о действии силы тяжести, о прямолинейных и угловых ускорениях при перемещении головы и тела в пространстве.**
- **Раздражителем является движение.**
- **Сигналы от этой системы о перемещении тела в пространстве способствуют программированию движений и улучшению их координации.**

**Для программирования  
быстроты, траектории, силовых и  
пространственных характеристик  
и параметров предстоящих  
движений необходим высокий  
уровень развития зрительной  
сенсорной системы.**

# **Зрительная сенсорная система**

- **обеспечивает восприятие пространства и скорости движения объектов в этом пространстве.**

***Совместно с двигательной сенсорной системой осуществляет пространственную ориентацию***

**Интеллектуальные качества и тип умственной деятельности определяют:**

- Быстрота и объем зрительного восприятия.
- Скорость переработки информации.
- Развитие оперативного мышления.
- Хорошая оперативная память.
- Подвижность нервных процессов.
- Устойчивость и концентрация внимания.
- Помехоустойчивость.

**Компоненты исполнения:**

**двигательный и  
энергетический**

**Сила мышц зависит от**  
**количества и свойств мышечных волокон,**  
**исходной длины мышц,**  
**характера нервных импульсов,**  
**механических условий действия мышцы на**  
**кости скелета (мышечная тяга).**

**Композиция мышечных волокон**  
**влияет на силу сокращения**  
**скелетных мышц.**

# Три типа двигательных единиц (ДЕ) мышечных волокон

ДЕ 1-го типа (50,4%)

– медленные (окислительные) - это выносливые  
неутомляемые и легко возбудимые волокна.

- Характерны окислительные процессы энергообразования – аэробные.
- Легко включаются в работу при мельчайших напряжениях мышц.
- Выносливы, но не обладают достаточной силой.
- Используются при поддержании ненагрузочной работы (сохранение силы).
- Обеспечивают выносливость мышц.

# Двигательные единицы 2-го типа

Характерны окислительные процессы  
энергообразования – аэробные.

Обеспечивают  
скоростно-силовые  
**ВОЗМОЖНОСТИ**

Обеспечивают  
быстрые мышечные  
**сокращения**

**ДЕ 2-го А - типа (18,5%)**  
– быстрые  
(окислительные)  
неутомляемые  
– промежуточные.

**ДЕ 2-го Б - типа (31,1%)**  
– быстрые  
(гликолитические)  
утомляемые



# **Спортсмены-универсалы** **(скорость, сила, выносливость)**

## **Мышечные волокна:**

- Промежуточные 2-го А типа  
(быстрые неустойчивые)  
– 50% и более
- Медленные неустойчивые 1-го типа  
– 20%

# Периферические факторы, определяющие силу:

- **Число и свойства (композиция) мышечных волокон.**
- **Исходная длина мышцы.**
- **Площадь поперечного сечения мышцы:**
  - **число мышечных волокон**
  - **ход мышечных волокон**
  - **толщина мышечных волокон**
  - **число миофибрилл в каждом волокне**
- **Механические условия действия мышцы на кости скелета (мышечная тяга).**

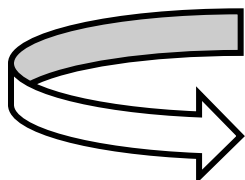
## **Тренировка увеличивает мышечную силу за счет:**

- **Увеличения поперечного сечения мышцы.**
- **Содержания в ней богатых энергией соединений.**
- **Совершенствования нервной регуляции мышц.**
- **Усиления адаптационно-трофических нервных влияний.**
- **Повышения уровня вегетативных реакций, особенно, кардиореспираторной системы (КРС).**

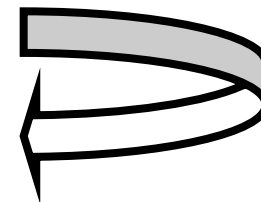
# Энергообеспечение мышечной деятельности

АТФ  $\rightleftharpoons$  АДФ+Ф+энергия

источники энергии для восстановления АТФ:



Аэробные реакции  
окислительные  
превращения жиров,  
углеводов в клетках  
(иногда и белков),  
связанные с  
использованием  
кислорода



Анаэробные  
реакции  
реакции, идущие  
без использования  
кислорода  
(креатин-  
фосфокиназная  
реакция и гликолиз)

# **Интенсивность физической работы**

- **Максимальная**
- **Субмаксимальная**
- **Средняя**
- **Малая**

**При выполнении длительной работы разнообразной интенсивности с разными интервалами относительного отдыха должна быть развита аэробная и анаэробная выносливость, в основе чего лежат разные механизмы энергообеспечения.**

# **Анаэробные механизмы**

- **Алактатный механизм энергообеспечения:**  
образование АТФ, количество которой в мышцах постоянно и ее хватает лишь на первые секунды высокоинтенсивной работы, за счет распада креатин-фосфата (КФ) без участия O<sub>2</sub>.

*Этой энергии хватает на выполнение работы предельной интенсивности на протяжении 10-20 сек*

- **Гликолитический механизм энергообеспечения:**  
ресинтез АТФ путем расщепления гликогена или глюкозы до лактата в бескислородной среде.

*Этой энергии хватает для обеспечения напряженной работы в течение 2-3 минут. При этом в мышцах накапливается молочная кислота, что ведет к нарушению координации движений.*

**Совершенствование  
алактатных механизмов  
энергообеспечения лежит в  
основе повышения  
функциональных возможностей в  
проявлении скоростно-силовых  
качеств,**

**гликолитических – в проявлении  
скоростной выносливости.**

**Аэробный механизм**  
**энергообеспечения - самый**  
**экономичный и энергоемкий процесс-**

- ресинтез АТФ за счет полного окисления жиров и углеводов с помощью кислорода.

***В скоростно-силовых видах спорта функционируют все три механизма одновременно, но в разной степени.***



# Изменение характера энергообеспечения мышечной деятельности во времени

