

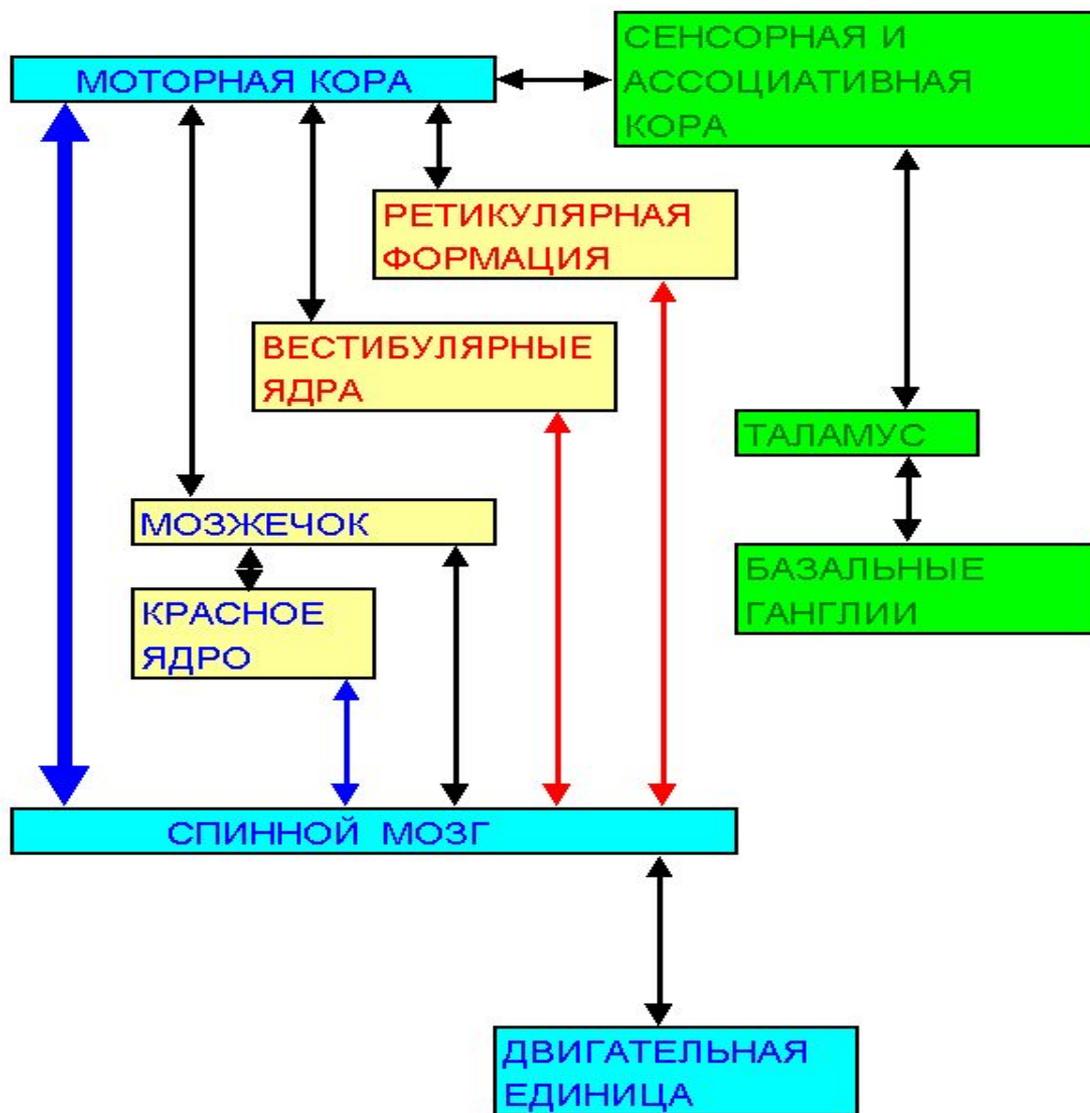
ФИЗИОЛОГИЯ СПОРТА

Нейрофизиологические основы

Энергетический обмен

Механизмы формирования навыков

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ



Скелетная мышца

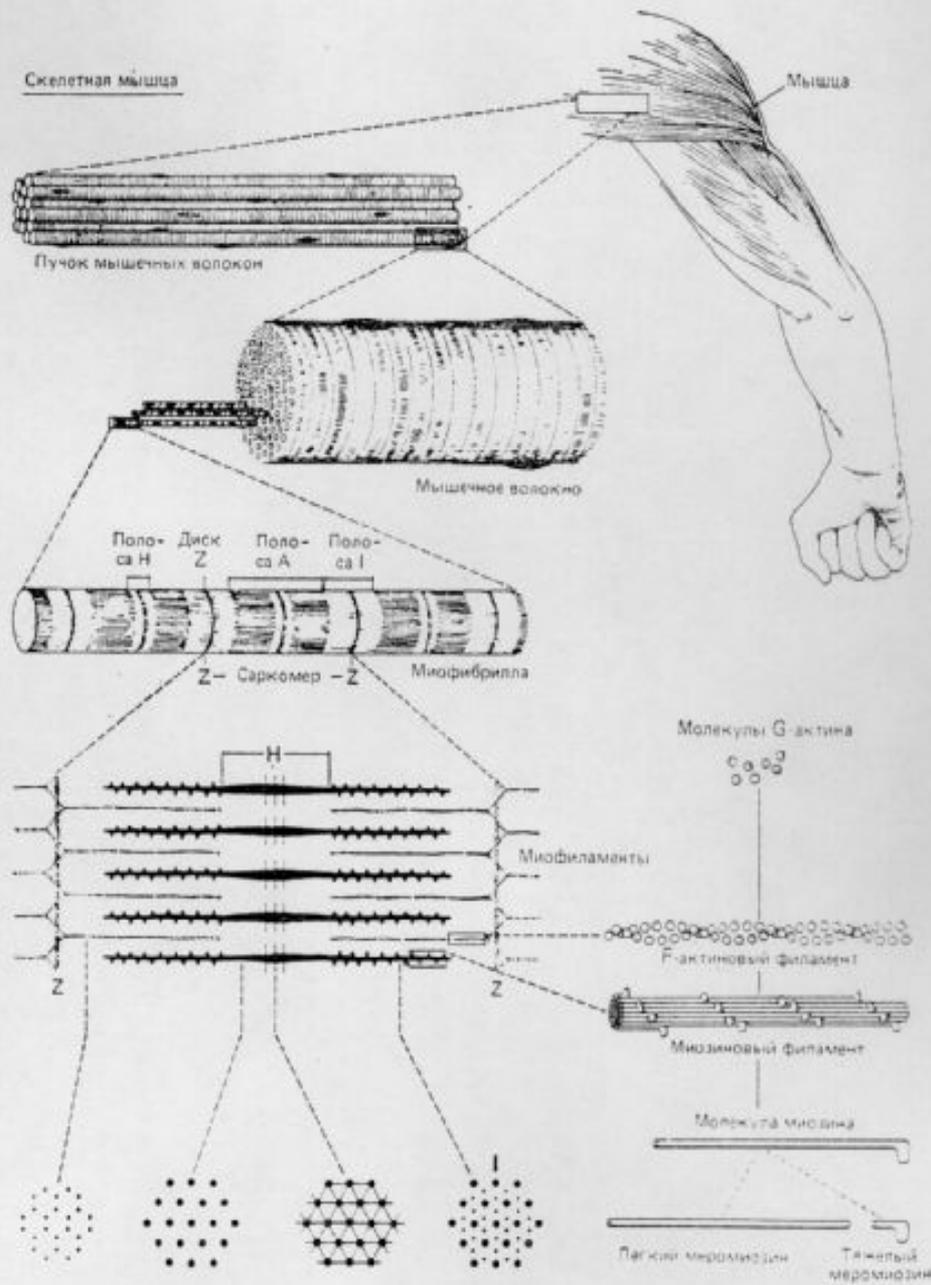


Рис. 18.4. Уровни организации скелетной мускулатуры — от целых мышц до клеточных и молекулярных механизмов. (Bloom, Fawcett, 1975.)

МЕТАБОЛИЗМ

- **Анаболизм** – превращения молекул в сторону увеличения, синтез (например, белковых молекул из отдельных аминокислот или молекул ДНК из отдельных нуклеотидов). Процесс пластически и энергетически затратный.
- **Катаболизм** – превращения молекул в сторону упрощения, распад больших молекул (например, окисление полисахаридов в цикле Кребса до углекислого газа и воды). Основной источником энергии и отдельных структурных элементов для синтеза макромолекул.

Энергетический обмен

- Энергетический обмен – это использование потенциальной энергии химических связей питательных веществ, поступивших в организм, для обеспечения энергетических потребностей организма (при синтезе новых макромолекул, при обеспечении двигательной функции и т.д.)

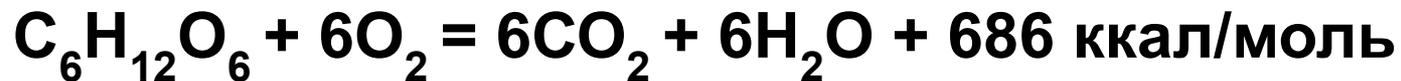
ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ РЕАКЦИИ

- Ферменты – это биокатализаторы, ускорители химических реакций с участием биомолекул.
- Коферменты – это молекулы, участвующие в энергообеспечении ферментативных реакций. Коферменты не могут синтезироваться в организме и должны поступать извне.
- Кофермент пиридоксальфосфат = витамин B₆,
кофермент А = пантотеновая кислота,
коферменты NAD и NADP = никотиновая кислота,
кофермент FAD = витамин B₂.

УГЛЕВОДЫ

Организм получает углеводы в основном в виде растительного полисахарида крахмала и в виде животного полисахарида – гликогена.

Полисахариды, поступившие в организм, в процессе пищеварения распадаются на отдельные мономеры, при этом процесс “переваривания”, т.е. химического распада, начинается еще в ротовой полости и завершается в тонком кишечнике. Большая часть глюкозы, поступившей в кровь, тратится на образование АТФ в цикле Кребса, ферменты которого локализованы в митохондриях и сам цикл идет в аэробных условиях. В это цикле при разложении 1 молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ.



ЖИРЫ

Значение жиров для организма определяется их участием в энергетическом обмене, а также следующими функциями, относящимися к области пластического обмена:

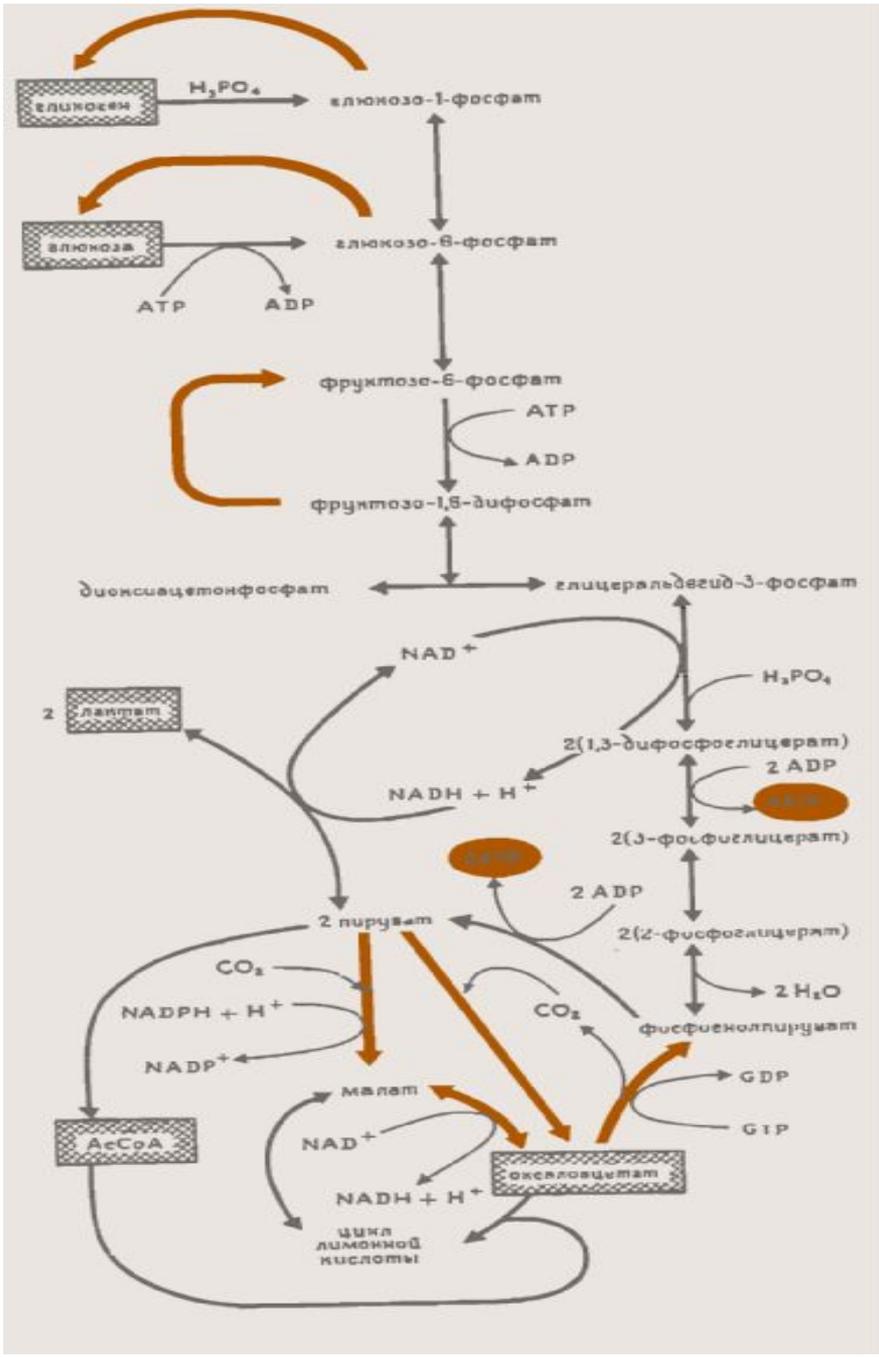
- жиры являются структурными компонентами клеточных мембран,**
- составляют основу некоторых тканевых структур,**
- служат формой, в которой депонируются и транспортируются запасы “энергетического топлива”,**
- либо сами обладают биологической активностью (стероиды), либо растворяют в себе вещества, такой активностью обладающие (жирорастворимые витамины).**

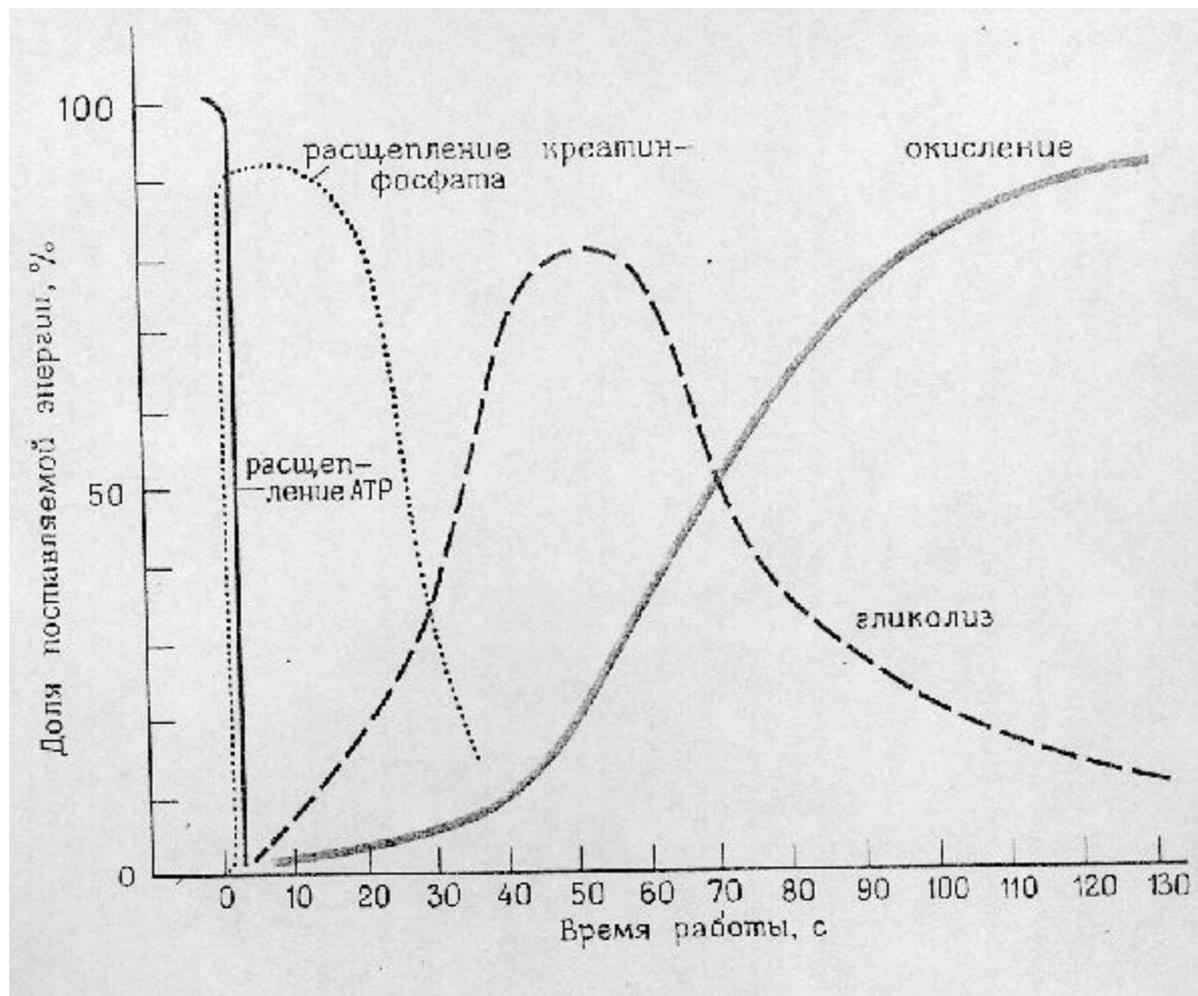
БЕЛКИ

Различают 4 вида белкового синтеза:

- синтез “роста”, т.е. синтез белков, связанный с ростом организма в целом,**
- “стабилизирующий” синтез, т.е. связанный с восстановлением белков, утраченных в процессе жизнедеятельности,**
- “регенерационный” синтез, проявляющийся в периоде восстановления после белкового голодания, кровопотерь и т.д.,**
- “функциональный” синтез, т.е. образование специфических белков – ферментов, гемоглобина, и т.д.**

ГЛИКОЛИЗ – ферментативный анаэробный процесс негидролитического распада углеводов (главным образом, глюкозы) до молочной кислоты. Обеспечивает клетку энергией в условиях недостаточного снабжения кислородом, а в аэробных условиях является стадией, предшествующей дыханию – окислительному распаду углеводов до CO_2 и H_2O . У животных гликолиз интенсивно проходит в скелетных мышцах, печени, сердце, эритроцитах, эмбриональных и других растущих (в т.ч., опухолевых) клетках. Ферменты гликолиза локализованы в растворимой части цитоплазмы клетки. При распаде 1 молекулы глюкозы по гликолитическому пути образуется 2 молекулы молочной кислоты и 2 молекулы АТФ. Гликолиз энергетически менее выгоден, чем дыхание, т.к. поставляет около 5% энергии, которая может быть получена при полном окислении глюкозы до CO_2 и H_2O . Кроме глюкозы в гликолиз могут быть вовлечены другие гексозы (манноза, галактоза, фруктоза), пептозы, глицерин, крахмал и гликоген. В присутствии кислорода скорость гликолиза снижается в связи с началом дыхания, это обеспечивает более эффективный механизм образования богатых энергией связей.





ДВИГАТЕЛЬНОЙ ЕДИНИЦЕЙ называют двигательный нейрон (мотонейрон, нервная клетка спинного мозга) и его аксон (отросток, передающий нервные импульсы ОТ нейрона) вместе с мышечным волокном, которое он контролирует. Один мотонейрон иннервирует, как правило, несколько мышечных волокон, и число таких волокон тем больше, чем проще движение, выполняемое мышцей. Наименьшее число мышечных волокон у мотонейронов, иннервирующих мышцы глаз, пальцев, языка, наибольшее число – у мотонейронов, иннервирующих позные мышцы.

Двигательные единицы:

- медленные – включают медленные мотонейроны и медленные (красные) мышечные волокна
- быстрые – включают быстрые мотонейроны и быстрые (белые) мышечные волокна

МИОГЛОБИН – сложный белок мышц, связывающий переносимый гемоглобином от легких молекулярный кислород и передающий его окислительным системам клеток. Молекула миоглобина состоит из 1 полипептидной цепи и железопорфиринового комплекса – гема. Активный центр молекулы миоглобина – гем (как и в молекуле гемоглобина), обратимо связывающий O_2 . Высвобождение из миоглобина O_2 , необходимого работающей мышце, происходит в момент сокращения мышцы, когда в результате сжатия капилляров парциальное давление O_2 резко падает.

МЫШЕЧНЫЕ ВОЛОКНА

- **Экстрафузальные, обеспечивают собственно сокращение мышцы**
- **Интрафузальные, выполняют исключительно рецепторную функцию, собраны в мышечные веретена**

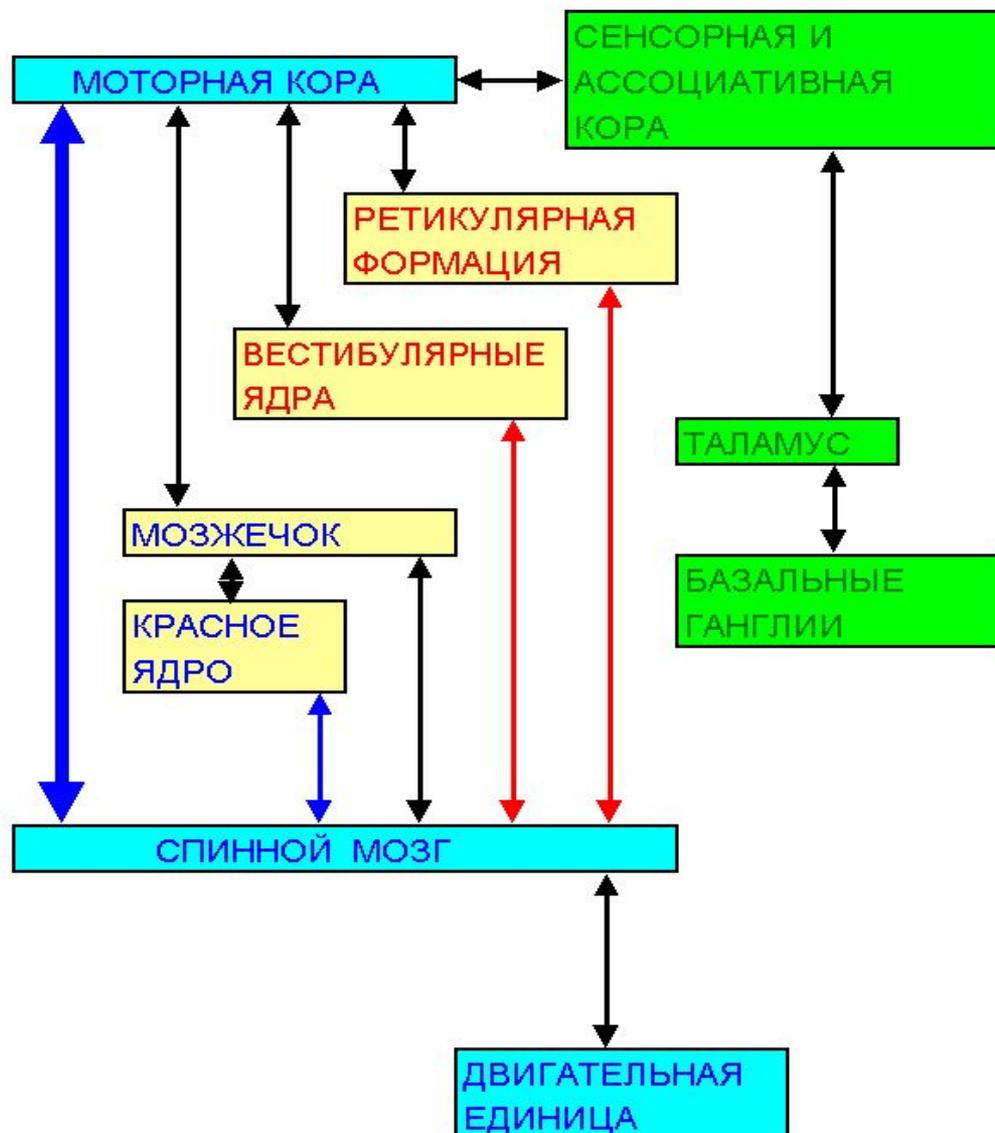
РЕЦЕПТОРЫ РАСТЯЖЕНИЯ

- **первичные окончания**
- **вторичные окончания**
- **сухожильные рецепторы Гольджи**

РЕФЛЕКСЫ СПИННОГО МОЗГА

- рефлекс на растяжение (коленный рефлекс, когда в ответ на быстрое растяжение мышца активируется, т.е. сокращается)
- сгибательный рефлекс кожного происхождения (отдергивание, например, от горячего предмета)
- реакция экстензорного толчка (раздражение подошвы индуцирует выпрямление конечности, хорошо развит у животных и у новорожденных детей)
- шагательный рефлекс

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ



Психомоторная сфера человека

Двигательные качества

- сила,
 - быстрота,
 - выносливость,
 - ловкость.
- Двигательные умения – возможность осуществлять действия согласно предписанным правилам, инструкциям, под контролем психики, а не на уровне рефлекса.
 - Двигательные навыки – это умения, доведенные до автоматизма.

Сила

- **Сила** – это почти целиком физическое качество организма. Сила зависит от объема и качественного состава мышц, а также от степени управляемости мышечной работы, т.е. от ***физиологических*** механизмов.

Быстрота

Быстрота – сложное качество, в составе которого есть как физиологическая, так и психологическая составляющие.

Виды быстроты:

- быстрота одиночного движения,
- время реагирования на сигнал,
- частота движений.

Физиологические факторы быстроты

- скорость восприятия сигнала,
- скорость двигательного ответа.

Психологические факторы быстроты:

- скорость определения значимости сигнала,
- скорость принятия решения.

Выносливость

- **Выносливость** – сложное, комплексное свойство. Для его проявления необходима координация работы не только мышц и нервной системы, но и всех вегетативных органов - дыхательной системы, сердечно-сосудистой системы, обмена веществ и энергии, выделительной системы. Выносливость формируется при физической тренировке организма как вегетативный динамический стереотип, т.е. как комплексный условный рефлекс, который может изменяться под влиянием психических факторов (волевые качества, мотивационный уровень).

Ловкость

(=психомоторная координированность)

Ловкость – это управляемость мышечной системы,
психомоторная координированность.

Ловкость отражает выраженность, или отлаженность у человека координационных механизмов:

- Мышечных, т.е. координации в работе между разными группами мышц,
- Сенсомоторных, т.е., между сенсорными системами и мышечной системой,
- Психомоторных, т.е., между психической сферой человека и его двигательной системой.

Ловкость определяют по 2 показателям:

- способность быстро овладевать новыми движениями (способность быстро обучаться),
- способность быстро перестраивать двигательную деятельность в соответствии с требованием внезапно меняющейся обстановки.

Этапы формирования произвольной двигательной деятельности

- До 4-5 лет происходит первичное становление двигательной функции.
- С 4-5 до 6-7 лет возрастает абсолютная сила мышц, формирование периферического нервного аппарата достигает высокого уровня, однако в ЦНС нет достаточного внутреннего координационного взаимодействия процессов возбуждения и торможения, поэтому уровень регуляции многими двигательными актами далек от совершенства. В этом возрасте активно развивается вторая сигнальная система, совершенствуется взаимодействие центральных и периферических механизмов регуляции движения.
- С 6-7 лет до 13-14 улучшаются показатели силы, сенсомоторной реактивности и координации движений. Этот период считают периодом активного совершенствования двигательной деятельности.
- К 17-18 годам процесс совершенствования двигательной активности близок к завершению. Увеличиваются максимальные показатели абсолютной и относительной силы, завершается формирование скоростных качеств. Это заключительный этап возрастного развития двигательных функций.
- После 25-30 лет нарастают процессы инволюции.

РЕФЛЕКТОРНАЯ ТЕОРИЯ РАБОТЫ МОЗГА

Сформулирована И.М.Сеченовым и развита применительно к деятельности мозга И.П.Павловым.

Базируется на 3 принципах:

- причинности,**
- структурности,**
- единства анализа и синтеза.**

Принципы формирования условных рефлексов

- совпадение по времени возбуждений, вызванных условными и безусловными раздражителями и слиянии их в единую систему условно-безусловного возбуждения,
- повторяемость сочетаний условного и безусловного стимулов.

Формирование двигательного навыка состоит из 2 частей:

- формирование нервно-мышечного динамического стереотипа,
- формирование вегетативного динамического стереотипа.

Виды научения

- Перцептивное научение
- Сенсомоторное (моторное) научение
- Вербальное научение
- Схватывание сути явления
- Привыкание

Перцептивное научение (развитие психических качеств, характеризующих процессы восприятия)

- снижение порогов восприятия,
- выделение новых деталей при восприятии сложных стимулов,
- распознавание стимула в сложных для восприятия условиях (недостаток времени, интерференция других стимулов).

Сенсомоторное научение

- Приспособление уже существующего двигательного действия к новым условиям восприятия.
- Если в качестве сенсорного, т.е. воспринимающего компонента выступают стимулы от мышц, то говорят о **моторном обучении**.

Вербальное научение

- Применительно к обучению двигательным действиям означает овладение специфическим лексиконом. Каждый элемент двигательного действия получает свое название, и это слово становится символом двигательного действия

Схватывание сути явления

- Состоит в том, что человек постигает смысл и структуру двигательного действия без перевода в вербальную форму, или до такого перевода.

Привыкание

- Длительное повторение одного и того же воздействия уменьшает вплоть до исчезновения реакцию организма или субъекта на это воздействие. Может иметь как положительное значение (угашение сухожильных установочных рефлексов при тренировках в гимнастике или акробатике, тренировка вестибулярного аппарата), так и отрицательное (привыкание к постоянным по величине и качеству мышечным ощущениям).

Упражнения – средство приобретения навыка

Критерии формирования умения:

- Качество выполнения
- Время, затрачиваемое на его выполнение
- Количество допускаемых ошибок.

Скорость приобретения навыка определяется :

- Сложностью разучиваемого действия
- Этапом формирования навыка (в начале процесса скорость достаточно высока, в середине и в конце – заметно ниже)
- Индивидуально-типологическими особенностями обучающихся
- Используемым методом обучения

Стадии формирования двигательного навыка

1. генерализованная эфферентная реакция, т.е. вовлечение в работу излишнего для данного движения количества мышц; идет заучивание отдельных элементов движения и объединение отдельных частичных действий в одно целостное действие
2. улучшение координации различных элементов двигательного навыка, что приводит к относительной стереотипности его выполнения; устраняются излишние движения и излишнее мышечное напряжение
3. стабилизация, высокая степень координации и автоматизации двигательного акта; уточняется деятельность целого ряда афферентных и вегетативных систем

Факторы, оказывающие влияние на моторное научение

- Осознанность процесса (роль сознания и мышления)
- Повторение
- «Обратная связь»
- Методы обучения
- Индивидуальные особенности физиологии и психики