

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. А. НАВОИ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ**

УДК 796.01.612.Т 92

**АБДУХАМИДОВ ФИРУЗ**

**ВЫПУСКНАЯ БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА НА ТЕМУ:  
«ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ  
ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ И ОБУЧЕНИЕ СПОРТИВНОЙ  
ТЕХНИКЕ»**

**Научный руководитель:  
доктор биологических наук,  
профессор Нуритдинов Э.Н.**

**Самарканд - 2012**

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>Стр.</b>
ВВЕДЕНИЕ .....	5-10
а) Актуальность изучаемой темы.....	5-6
б) Научно-теоретическое и практическое значение работы...	6-7
в) Степень изученности работы.....	7-9
г) Научная новизна .....	9-10
д) Цель и задачи исследования .....	10
ГЛАВА 1. ОБЗОР ДАННЫХ ЛИТЕРАТУРЫ .....	11-35
1.1. Физиологические основы формирования двигательных навыков.....	11-13
1.2. Условно-рефлекторные механизмы – как физиологическая основа формирования - двигательных навыков.....	14-15
1.3. Стадии формирования двигательных навыков .....	15
а) Стадии (фазы) формирования двигательного навыка .....	15
б) Устойчивость навыка и длительность его сохранения .....	16-17
в) Характеристика деятельности мышц при формировании двигательного навыка .....	17-18
1.4. Мышечные ощущения при выполнении сложно- координированных упражнений .....	18-24
1.5. Роль афферентных (обратных связей) в формировании и сохранении двигательных навыков	24-36
а) Программирование двигательного акта с учетом состояния исполнительных приборов.....	26-31

б) Автоматизация движений .....	31-32
в) Спортивная техника и энергетическая экономичность выполнения физических упражнений .....	32-33
1.6. Физиологическое обоснование принципов обучения спортивной технике.....	33-35
а) Принцип постепенного усложнения техники движений.....	33-35
б) Принцип разносторонней технической подготовки .....	35
в) Принцип индивидуализации обучения .....	35
ГЛАВА II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ .....	36-69
2.1. Функциональная система, доминанты, двигательный динамический стереотип.....	36-40
2.2. Регуляция движений .....	40-45
а) Роль спинного мозга и подкорковых отделов ЦНС в регуляции движений.....	40-42
б) Роль различных отделов коры больших полушарий в регуляции движений .....	42
в) Роль различных отделов ЦНС в регуляции познотонической активности мышц .....	42-45
2.3. Регуляция позы тела .....	45-50
2.4. Физиологические основы спортивного отбора.....	50-52
а) Прогнозирование спортивных способностей .....	52-53
б) Моделирование эталона идеального спортсмена	53-59
в) Снятие предварительной обученности .....	59
г) Учет темпов биологического созревания .....	60
д) Общие положения по построению методики	

спортивного отбора .....	60
2.5. Система отбора в различных видах спорта.....	61-69
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	70-73
ВЫВОДЫ.....	74
ЛИТЕРАТУРА.....	75-76

## ВВЕДЕНИЕ

**а) Актуальность изучаемой темы.** При управлении движениями центральная нервная система осуществляет очень сложную деятельность. Это связано с тем, что в выполнении спортивных динамических движений и поддержании определенных поз тела принимают участие не одна и даже иногда не несколько, а десятки различных мышц. Состав работающих мышц и число сокращающихся в них двигательных единиц может непрерывно варьировать, причем не только при переходе от одной фазы двигательного акта к другой, но и в пределах одной и той же фазы. Кроме того, как состав участвующих в данном движении мышц, так и число вовлеченных в работу двигательных единиц меняется при изменении скорости движения, степени развиваемого усилия, утомления и ряда других факторов. Фонд различных двигательных навыков в организме состоит, с одной стороны, из врожденных движений, с другой - из двигательных актов, складывающихся в результате специального обучения на протяжении индивидуальной жизни. Человек рождается с весьма ограниченным по числу и сложности фондом готовых проявлений двигательной деятельности (сосание, глотание, мигание, сгибание и разгибание конечностей в ответ на болевые и другие раздражители и т. д.). Наряду с этим по наследству передается чрезвычайно важное свойство - пластичность нервной системы, обеспечивающая высокую степень тренируемости, т.е. способности путем обучения овладевать новыми формами двигательных актов, адекватных изменившимся условиям жизнедеятельности (Л.А. Орбели). Это обеспечивает исключительно большие возможности совершенствования техники спортивных движений. Тренируемость, передаваемая по наследству, у разных лиц выражена неодинаково. Более того, у одного и того же человека в отношении различных проявлений деятельности она также сильно варьирует. Поэтому

при спортивном отборе наряду с морфологическими особенностями и состоянием вегетативных функций необходимо также учитывать специфическую тренируемость в отношении определенных двигательных координаций, свойственных тому или иному виду физических упражнений. В различные периоды жизни тренируемость выражена неодинаково. Есть возрастные периоды, когда тренируемость особенно высока и обучение, в том числе двигательным актам, происходит особенно успешно. Для различных видов умственной и мышечной деятельности эти периоды различны. Так, двигательные координации, связанные с правильным произношением иностранных слов, в детском возрасте усваиваются легко и быстро. Если новый язык начинают изучать люди среднего возраста, когда тренируемость в отношении координации деятельности речевых мышц несколько снижается, то большинству из них приходится сталкиваться с очень большими трудностями [1, 2, 3].

**б) Научно-теоретическое и практическое значение работы.** Новые сложные спортивные движения там осваиваются в определенные периоды жизни человека. Поэтому для эффективности обучения технике движений, важно выявить те возрастные периоды, когда тренируемость в данном виде физических упражнений является особенно высокой. Из практики спорта известно, что обучение сложным двигательным актам в фигурном катании на коньках, гимнастике, прыжках в воду и некоторых других видах физических упражнений особенно эффективно в детском возрасте.

При обучении технике спортивных движений формирование двигательных навыков всегда происходит на базе ранее выработанных организмом координации. Например, навык стояния формируется у ребенка на базе навыка сидения, при котором приобретает способность удерживать в вертикальном положении голову и туловище, навык ходьбы - на базе навыка стояния. При формировании различных спортивных движений, например в гимнастике, фигурном катании на коньках, многие компоненты

физического упражнения также не являются полностью новыми, они представляют собой элементы ранее приобретенных навыков.

Если необходимо усвоить сложную технику движения, компоненты которого в значительной своей части являются новыми, обычно используются подготовительные упражнения и обучение по элементам, когда техника выполнения движения усложняется постепенно на базе временных связей, сформированных при более простых координациях.

В некоторых случаях наличие прочно закрепившихся навыков не только не содействует, но даже препятствует формированию нового по своему характеру двигательного акта, особенно когда структура нового движения связана с переделкой старого навыка. Например, если при обучении фигурному катанию на коньках образовать и закрепить навык вращения только в одну сторону, то это затруднит выработку навыка такого же вращения в противоположную сторону. Поэтому при обучении спортивным упражнениям важно сразу же формировать правильные движения, так как переделка прочно закрепленных неполноценных двигательных актов может потребовать весьма длительного времени и большого труда.

**в) Степень изученности вопроса.** *Динамический стереотип и экстраполяция в спортивных двигательных навыках.* Двигательный навык, как правило, представляет собою не элементарный, а комплексный двигательный акт, состоящий из нескольких элементов (фаз), связанных в едином целостном двигательном акте. В ациклических упражнениях отдельные фазы в определенном порядке сменяют друг друга. В циклических упражнениях также имеется многократно повторяющаяся закономерная связь фаз движения в каждом цикле. Но когда речь идет о двигательных навыках, всегда подразумевается не просто повторение по условному сигналу ранее имевшейся реакции, а образование оперантных, называемых также инструментальными или мануальными, временных связей. Эти связи

характеризуются новой формой движения или образованием комбинации из уже известных элементов нового сложного двигательного акта, до этого не имевшегося у данного организма. Следовательно, в этом случае временные связи относятся не только к афферентным (сенсорным, чувствительным), но и к эфферентным (эффекторным), т.е. исполнительным, звеньям двигательных реакций.

Двигательные навыки человека характеризуются тем, что в них одновременно сочетаются оба вида временных связей. С одной стороны, через первую и вторую сигнальные системы устанавливаются связи между ранее индифферентными для спортсмена раздражителями и последующей деятельностью (сенсорные компоненты временной связи), а с другой - вырабатываются новые ответные двигательные реакции (оперантные компоненты временных связей) с соответствующим характером протекания не только двигательных, но и вегетативных функций. При образовании спортивных и других двигательных навыков у человека особенно большое значение имеют временные связи высших порядков, формирующиеся при воздействиях не только через первую, но и через вторую сигнальную систему (обучение различным навыкам всегда осуществляется путем не только показа, но и словесного объяснения). Формирование двигательного навыка сопровождается образованием временных связей, способствующих более эффективному обеспечению движений функциями вегетативных органов, особенно при длительных упражнениях циклического характера. Существенно, что моторные и вегетативные компоненты двигательного навыка формируются не одновременно. В навыках с относительно простыми движениями (например, в беге, ходьбе на лыжах) раньше формируются двигательные компоненты, в навыках же со сложными движениями (например, в гимнастике, борьбе, спортивных играх) - вегетативные компоненты.

Характерно, что после образования навыка вегетативные компоненты могут стать более инертными, чем двигательные. Например, при изменении привычной формы деятельности - переход с непрерывной работы на работу с переменной интенсивностью - двигательные функции изменяются быстро, в ряде случаев сразу же, а вегетативные органы еще длительное время функционируют в соответствии с ранее сформировавшимся характером движения.

**г) Научная новизна.** Результаты наших наблюдений показали обработку моторных программ по принципу обратной связи. В процессе тренировки происходит постоянное сличение созданной модели навыка и реальных результатов его выполнения. По мере роста спортивного мастерства совершенствуется сама модель требуемого действия уточняются моторные команды, а также улучшается анализ сенсорной информации о движении.

Особое значение в отработке моторных программ имеют *обратные связи*. Информация, поступающая в нервные центры при движении, служит для сравнения полученного результата с имеющимся эталоном. При их несовпадении в мозговых аппаратах сравнения (лобных долях, подкорковом хвостом ядре) возникают импульсы рассогласования и в программу вносятся поправки - *сенсорные коррекции*. При кратковременных движениях (прыжках, бросках, метаниях, ударах) рабочие фазы настолько малы (составляют сотые и тысячные доли секунды), что сенсорные коррекции по ходу движения вносить невозможно. В этих случаях вся программа действия должна быть готова до начала двигательного акта, а поправки могут вноситься при его повторениях.

В системе обратных связей различают «внутренний контур» регуляции движений, передающий информацию от двигательного аппарата и внутренних органов (в первую очередь - от рецепторов мышц, сухожилий и суставных сумок), и «внешний контур», несущий сигналы от экстерорецепторов

(главным образом, зрительных и слуховых). При первых попытках выполнения движений, благодаря множественному и неопределенному характеру мышечной афферентации, основную роль в системе обратных связей играют сигналы «внешней среды».

Немаловажную роль при образовании временных связей играет «внутренний контур», т.е. зрительный и слуховой контроль. Поэтому на начальных этапах освоения двигательных навыков для обозначения процесса обучения так важно использовать зрительные ориентиры и звуковые сигналы. По мере освоения навыка «внутренний контур» регуляции движений приобретает все большее значение, обеспечивая автоматизацию навыка, а значимость «внешнего контура» снижается.

Процесс обучения навыку ускоряется при разного рода *дополнительной информации* об успешности выполнения упражнения: указания тренера, компьютерный анализ движения в трехмерном пространстве, просмотр кинокадров, видеофильмов, записей ЭМГ.

**д) Цель и задачи исследования.** Цель данных исследований: выяснить физиологические основы формирования двигательных навыков и обучение спортивной технике. Исходя из этого, в работе были поставлены следующие конкретные задачи:

1. Изучение физиологических основ совершенствования двигательных навыков и обучение спортивным навыкам;
2. Выяснить общий план формирования двигательных навыков;
3. Выяснить роль речевых сигналов в формировании двигательных навыков;
4. Выяснить регуляции движений и позы тела.

## ГЛАВА I. ОБЗОР ДАННЫХ ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Физиологические основы формирования двигательных навыков

В процессе формирования двигательного навыка отдельные фазы движения, представляющие собой как бы различно протекающие компоненты двигательного акта складываются в своеобразную цепь реакций, осуществляющихся в виде определенного динамического стереотипа. Следует указать, что динамический стереотип в физических упражнениях относится только к последовательности осуществления фаз движения. Так, при беге, ходьбе, плавании и т.д. только последовательность этих фаз остается одной и той же, а временные отношения между ними, обусловленные длиной и частотой шагов, постоянно варьируют. Внутренняя же структура движения, т.е. состав участвующих в двигательном акте мышц и количество сокращающихся двигательных единиц в этих мышцах, может непрерывно меняться. Это характерно также для длительности скрытых периодов, последовательности включения в деятельность отдельных мышц, продолжительности периода импульсации в них, величины средней и максимальной амплитуды биопотенциалов и т.д. Это объясняется тем, что при наличии в организме большого числа исполнительных приборов (сотни мышц и сотни и даже тысячи двигательных единиц в каждой из них) ЦНС имеет возможность достигать одного и того же внешнего эффекта за счет многих вариаций тонкой внутренней структуры движения.

Динамический стереотип является характерным для последовательности фаз внешней структуры только тех навыков, в которых эта последовательность может протекать по определенному стандарту (циклические упражнения). Но существуют и другие виды навыков, в

которых необходимо в связи с частыми изменениями ситуации реагировать каждый раз новым движением (ациклические упражнения). К такого рода навыкам относятся навыки в единоборствах (боксе, фехтовании, борьбе) и спортивных играх (футболе, хоккее, баскетболе и др.). В них динамический стереотип в виде стабильной целостной системы смены фаз движений, как правило, не образуется; стабильность в той или иной мере относится не к проявлениям сложных двигательных комбинаций, а лишь к отдельным составным элементам (например, к штрафным броскам мяча в баскетболе). Двигательная деятельность человека характеризуется большой вариативностью. Значительная часть моторных актов новой структуры благодаря высокой пластичности ЦНС осуществляется путем экстраполяции. Она обеспечивает так называемый перенос навыков и возможность «с места» осуществлять новые движения.

Экстраполяцией является способность нервной системы на основании имеющегося опыта адекватно решать вновь возникающие двигательные задачи. Увеличение запаса освоенных движений содействует значительному повышению возможностей человека без специального обучения правильно решать новые двигательные задачи, близкие к ранее решенным. Формы экстраполяции весьма разнообразны. Они имеют отношение к самым разным сторонам двигательной деятельности, в том числе к связанным с правильной оценкой создавшейся ситуации и определением тактики действий, программированием характера и формы предстоящих движений и пр. Экстраполяция широко осуществляется при выполнении не только совершенно новых, но и привычных двигательных актов. Например, человек при ходьбе использует огромное количество различных вариантов комбинаций деятельности мышц, необходимых каждый раз для адекватного приспособления к конкретным условиям. Любой наклон тела или поворот головы, изменение высоты или длины шага, увеличение или снижение веса переносимого груза всегда сопровождаются изменениями программы

выполнения двигательного акта. Естественно, что практически невозможно обучить человека неограниченному числу встречающихся в жизни вариантов движения, например, ходьбы. Но при овладении даже ограниченным числом вариантов этого двигательного акта ЦНС оказывается способной благодаря экстраполяции осуществлять его в самых различных условиях [2, 4, 5].

Еще большее значение экстраполяция имеет при выполнении движений со значительными вариациями внешнего характера двигательного акта. Например, футболист может выполнить удар по мячу разными частями правой или левой ноги, с неодинаковой силой, из различного исходного положения. Такого рода разнообразные двигательные задачи после обучения относительно ограниченному числу приемов решаются благодаря экстраполяции. Способность человека к экстраполяции при овладении двигательными актами лишь в небольшой степени обусловлена наследственной информацией. Основное значение имеет формирование временных связей. При однообразном выполнении двигательных актов возможности к экстраполяции суживаются, при разнообразии же их - расширяются. Поэтому тренировка не только в спортивных играх и единоборствах, но и в циклических движениях должна проводиться с различной скоростью и длительностью передвижений, с разным весом отягощений и т.д. Таким образом, диапазон экстраполяции всегда несколько ограничен. Так, навыки, которыми обладает футболист, не могут быть использованы для выполнения путем экстраполяции приемов борца или боксера и наоборот. Поэтому экстраполяцию необходимо учитывать при подборе комплекса подготовительных упражнений.

## **1.2. Условно-рефлекторные механизмы – как физиологическая основа формирования двигательных навыков**

Физиологическим механизмом тренируемости, благодаря которому формируются новые, индивидуально приобретенные виды двигательной деятельности, в том числе спортивная техника, являются временные связи, возникающие условно-рефлекторным путем. Рефлекторная природа произвольных движений была раскрыта И.М. Сеченовым. В дальнейшем И.П. Павлов вместе со своими многочисленными учениками и последователями выявили основные закономерности образования новых форм двигательных актов по механизму условно-рефлекторных связей [5, 6, 7, 8].

Классические условные реакции в опытах с выделением слюны характеризуются образованием временной связи между индифферентным сигналом и подкрепляющим тот сигнал безусловным рефлексом (условные рефлексы первого порядка) или ранее образованной устойчивой условно-рефлекторной реакцией (условные рефлексы более высоких порядков). Это сенсорные условные рефлексы, в которых ответная реакция на афферентный сигнал (например, слюноотделение, отдергивание руки при нанесении болевого раздражения) является или, безусловно-рефлекторной, или ранее приобретенной условной реакцией. В них, следовательно, используется ответ в виде уже имеющейся в организме реакции, и только сигнал, т.е. сенсорная часть, приобретает новые (условно-рефлекторные) свойства.

Спортсмен в комплекс тренировок должен включать такие упражнения, которые могут оказать положительное влияние на освоение основного упражнения. Если же несколько вспомогательных упражнений дают по механизму экстраполяции один и тот же эффект, то количество их можно уменьшить. При подборе Подготовительных упражнений необходимо также всегда учитывать тот эффект, который по механизму экстраполяции сказывается и на развитии вегетативных функций (кровообращение, дыхание

и т.п.), обеспечивающих двигательную деятельность. Развитие у спортсмена способности к экстраполяции позволяет ему лучше бороться с действием сбивающих факторов и в случае невозможности осуществить движение или какую-либо его фазу по ранее заученной программе создавать новую внешнюю структуру деятельности мышц, адекватную решаемой двигательной задаче.

### **1.3. Стадии формирования двигательных навыков**

#### **а) Стадии (фазы) формирования двигательного навыка.**

Становление двигательного навыка проходит через несколько стадий, или фаз. В первой стадии отмечается иррадиация нервных процессов с генерализацией ответных реакций и вовлечением в работу лишних мышц. На этой стадии начинается объединение отдельных частных действий в целостный акт. Во второй стадии наблюдаются концентрация нервных процессов, улучшение координации, устранение излишнего мышечного напряжения и более высокая степень совершенства внешнего проявления стереотипности движений. В третьей стадии навык стабилизируется, и еще более совершенствуются координация и автоматизация движений.

В ряде случаев некоторые из стадий могут отсутствовать. Это связано со многими факторами: степенью сложности и мощности мышечной работы, исходным состоянием двигательного аппарата, квалификацией спортсмена и др. Уже говорилось, что новые сложные движения всегда формируются на фоне сложившихся координаций. Вследствие этого обучение, например, гимнастическим упражнениям будет проходить совершенно различно у новичков, спортсменов средней квалификации и у мастеров спорта. Так, у высококвалифицированных спортсменов благодаря приобретенным ранее навыкам и способности к экстраполяции обучение упражнениям может протекать без первой и даже второй стадии [1, 4, 10].

**б) Устойчивость навыка и длительность его сохранения.**

Двигательные навыки, как и другие проявления временных связей, недостаточно стабильные в начале образования, в дальнейшем становятся все более и более стойкими. При этом, чем они проще по своей структуре, тем прочнее. Навыки со сложнейшими координационными отношениями менее стойки. Вследствие этого даже высококвалифицированному спортсмену трудно при повторениях сложных движений каждый раз показывать свои лучшие результаты. Если хотя бы один какой-то фактор, от которого зависит качественное выполнение упражнения, становится менее полноценным, результат снижается. К факторам, снижающим устойчивость навыка, относятся ухудшение общего состояния нервной системы (например, при утомлении), развитие гипоксии, недостаточная адаптация при значительном изменении поясного времени, неуверенность в себе при сильных противниках и др. Существенное значение имеет тип нервной системы.

После прекращения систематической тренировки навык начинает утрачиваться. Но это имеет различное выражение для разных его компонентов. Наиболее сложные двигательные компоненты могут ухудшаться даже при перерывах в несколько дней. Еще больше они страдают при длительных перерывах (недели, месяцы). Поэтому для достижения высоких результатов тренировка должна быть систематической, без длительных интервалов. Несложные компоненты навыка могут сохраняться месяцами, годами и десятилетиями. Например, человек, научившийся плавать, кататься на коньках или ездить на велосипеде, сохраняет эти навыки в упрощенном виде даже после весьма больших перерывов.

Вегетативные компоненты навыков, связанные с регуляцией функции кровообращения, дыхания и т.д., имеют ряд отличий от двигательных. При кратковременной смене одного вида деятельности другим вегетативные компоненты перестраиваются медленнее, чем двигательные. При длительных

перерывах (месяцы и в особенности годы) вегетативные компоненты навыка в отличие от двигательных могут угасать полностью.

**в) Характеристика деятельности мышц при формировании двигательного навыка.** Особенности деятельности мышц при формировании двигательных навыков можно проследить по данным электромиографии при одновременной регистрации биопотенциалов нескольких мышц. Как уже говорилось, в начальных стадиях формирования спортивного навыка биопотенциалы регистрируются не только в тех мышцах, которые необходимы для осуществления данного двигательного акта, но и в ряде «лишних» мышц. Это связано с явлениями иррадиации в нервных центрах. По мере закрепления навыка происходит ограничение иррадиации, а при полностью сформированном навыке она наблюдается только в необычных условиях, например, при действии сильных посторонних раздражителей, при утомлении [4, 12, 17].

В результате совершенствования навыка в циклических движениях изменение электрической активности соответствующих мышц наблюдается не только во время активных фаз движения, но и в интервалах между ними. В дальнейшем электромиографические залпы становятся короткими.

В процессе формирования навыка происходит изменение взаимоотношений между мышцами-антагонистами. В начале обучения может наблюдаться их одновременная биоэлектрическая активность, при относительно медленных движениях обнаруживается реципрокность между ними, и биоэлектрическая активность начинает возникать поочередно. Однако даже при сформированном навыке реципрокность может быть выражена не полностью, проявляясь лишь в снижении активности антагониста во время сокращения агониста. При этом, чем быстрее темп движений, тем больше биоэлектрическая активность агониста сочетается с одновременной активностью антагониста. В ряде случаев одновременная деятельность мышц-антагонистов представляет собой выражение особой

формы координации, наблюдающейся при высокой степени совершенства данного двигательного навыка. В частности, это имеет место при медленных движениях, требующих плавного перемещения звеньев тела, например, при спуске курка у стрелков. У разных лиц биоэлектрическая активность, отражающая степень участия в движении различных мышц при формировании двигательного навыка, протекает неодинаково. Это объясняется тем, что одно и то же движение может выполняться при несколько отличающемся сочетании деятельности работающих мышц. В связи с этим в картине биоэлектрической активности у спортсменов одинаковой квалификации наряду с общими чертами могут быть и существенные различия [9, 10, 11, 12].

#### **1.4. Мышечные ощущения при выполнении сложно-координированных упражнений**

Особенно ценна для обучаемого *срочная информация*, поступающая непосредственно в период выполнения упражнения или при повторных попытках. С помощью дополнительной срочной информации можно сообщать спортсмену такие параметры движений, которые им не осознаются.

Для усиления мышечных ощущений при освоении сложных упражнений используют различные тренажеры. Особое влияние на сознательное построение моторных программ имеют тренажеры, управляющие суставными углами, так как импульсы от рецепторов суставных сумок поступают непосредственно в кору больших полушарий и хорошо осознаются.

Большую роль в процессе моторного научения играет *речевая регуляция движений* (словесные указания педагога, внутренняя речь обучаемого). В высших отделах мозга человека обнаружены специальные «командные»

нейроны, которые реагируют на словесные приказы и запускают нужные действия.

Наряду с совершенствованием навыков моторных действий у спортсменов происходит формирование *навыков тактического мышления* - специализированной формы умственной деятельности. Повторяя определенные тактические комбинации, спортсмены автоматизируют мыслительные операции. Это позволяет многие решения принимать почти мгновенно, как бы интуитивно, а осознавать их уже после выполнения (например, в боксе, фехтовании).

В наиболее простой форме явления иррадиации и концентрации коркового возбуждения можно наблюдать при действии одного раздражителя. Однако при формировании сложных двигательных программ концентрация возбуждения происходит в сложной системе различных корковых зон, заинтересованных в управлении движениями. Между ними устанавливается высокий уровень пространственной синхронизации электрической активности (синхронность и синфазность колебаний потенциалов), который отражает их функциональные взаимосвязи [8, 12].

При этом можно видеть особую специфику мозговой активности, отражающую характерные черты двигательных программ (рис. 1.1). Так, у бегунов и конькобежцев при выполнении бега по дорожке или на коньках устанавливается сходство потенциалов переднелобной (программирующей) области с моторными центрами ног, а у гимнастов при выполнении стойки на кистях - с моторными центрами рук. В процессе силовой работы (например, подъема штанги) особенно выражены взаимосвязи активности моторных зон рук и ног с нижнетеменными зонами. При стрельбе, бросках мяча в баскетбольное кольцо возникает сходство активности зрительных, нижнетеменных зон (ответственных за пространственную ориентацию движений) и моторных зон коры, что обеспечивает точность глазодвигательных реакций. В процессе фехтования к этим зонам

подключаются переднелобные области, связанные с вероятностной оценкой текущей и будущей ситуации [7, 10, 11, 12].

На этой стадии навык уже сформирован. Обеспечивается координированное выполнение двигательного акта. Включаются лишь необходимые мышечные группы и только в нужные моменты движения, что можно видеть на записях ЭМГ. В результате рабочие энерготраты снижаются. Однако навык еще очень непрочен и нарушается при любых новых раздражениях (выступление на незнакомом поле, появление сильного соперника и т.д.).

На третьей стадии в результате многократного повторения навыка в разнообразных условиях появляются стабильность и надежность навыка, снижается сознательный контроль за его элементами, т.е. возникает *автоматизация навыка*. Прочность рабочей доминанты поддерживается четкой сонастройкой ее нейронов на общий ритм корковой активности. Такое явление было названо А.А. Ухтомским *усвоением ритма*. Внешние раздражения на этой стадии лишь подкрепляют рабочую доминанту, не разрушая ее. Большая часть посторонних афферентных потоков не пропускается в спинной и головной мозг: специальные команды из вышележащих центров вызывают пресинаптическое торможение импульсов от периферических рецепторов, препятствуя их доступу в спинной мозг и вышележащие центры. Этим обеспечивается защита сформированных программ от случайных влияний и повышается надежность навыков.

Процесс автоматизации не означает выключения коркового контроля за выполнением движения. Однако в этой системе центров снижается участие лобных ассоциативных отделов коры, что, по-видимому, и отражает снижение его осознаваемости.

Нарушения двигательных навыков и потеря их автоматизации - дезавтоматизация - происходят при действии различных сбивающих факторов, сопровождающих соревновательную деятельность спортсмена (внешних помех, эмоционального стресса и др.). При перерывах в тренировке

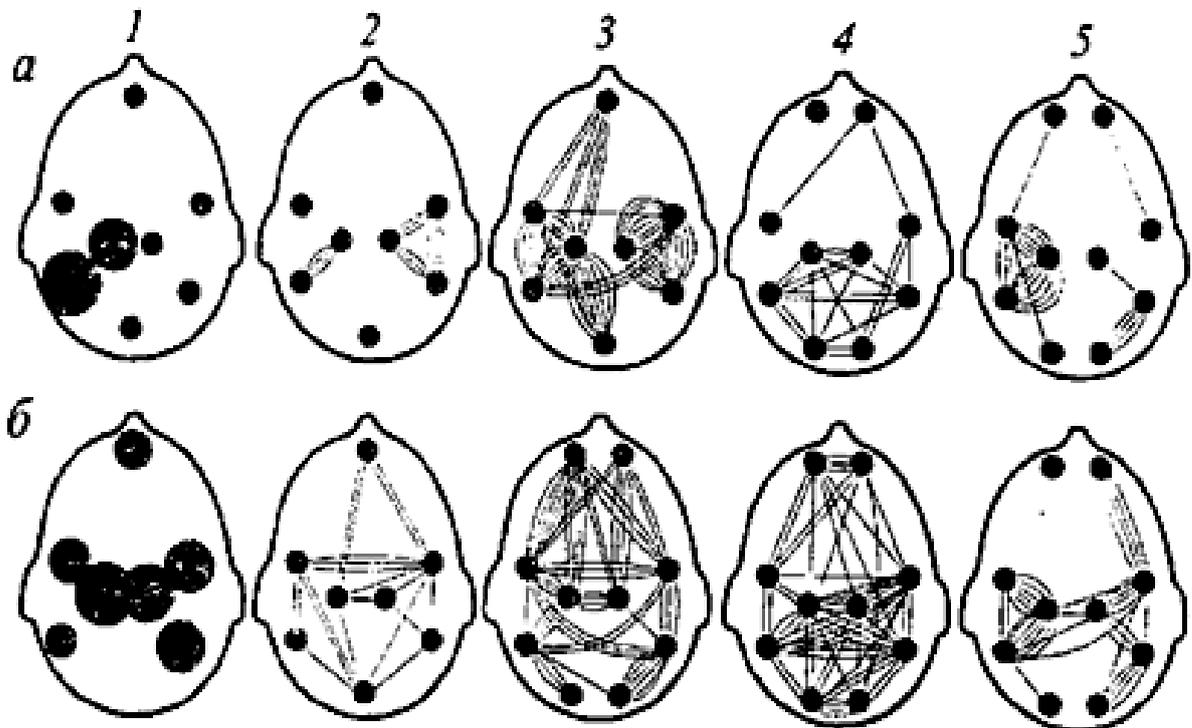


Рис. 1.1. Перестройка и специфика корковых функциональных систем на различных этапах выработки двигательных навыков: а - мастера спорта, б - спортсмены-разрядники, на схемах - вид головы сверху.

1 - локализация медленных потенциалов в темпе движения («меченых ритмов» ЭЭГ) у бегунов во время бега на месте (радиусы кружков пропорциональны проценту автокоррелограмм с «мечеными ритмами»); 2-5 - особенности пространственной синхронизации корковой активности; линии на суммарных схемах - высокие (0,7-1,0) коэффициенты парной корреляции для группы испытуемых; 2 - бегуны, бег на месте; 3 - фехтовальщики, уколы с выпадом; 4 - биатлонисты, стрельба; 5 - тяжелоатлеты, толчок штанги

могут сохраняться основные черты навыка, последовательность фаз, но теряется способность эффективного выполнения его тонких элементов. В наибольшей степени утрачиваются самые сложные элементы навыка, а также его вегетативные компоненты.

На первом этапе формирования двигательного навыка возникает замысел действия, осуществляемый ассоциативными зонами коры больших полушарий (переднелобными и нижнетеменными). Они формируют общий план осуществления движения. Вначале это лишь общее представление о двигательной задаче, которое возникает либо при показе движения другим лицом (педагогом, тренером или опытным спортсменом), либо после словесной инструкции, самоинструкции, речевого описания. В сознании человека создается определенный эталон требуемого действия, «модель потребного будущего». Эту функцию П.К. Анохин назвал «опережающее отражение действительности». Формирование такой наглядно-образной модели складывается из образа ситуации в целом (задаваемые пространственные и временные характеристики двигательной задачи) и образа тех мышечных действий, которые необходимы для достижения цели. Имея представление о требуемой модели движения, человек может осуществить ее разными мышечными группами. Так, например, подпись человека имеет характерные черты, независимо от мышечных групп, выполняющих ее (пальцы, кисть, предплечье) [13, 14, 15].

Еще Н.А. Бернштейн отмечал, что даже достаточно простые действия не являются полностью стереотипными. При многократных повторениях они могут различаться по амплитуде, скорости выполнения отдельных элементов и т.д. Как оказалось, еще больше они различаются по внутренней структуре. Многоканальная регистрация ЭМГ различных мышц при выполнении спортивных упражнений показала, что в одних и тех же освоенных движениях значительно варьирует состав активных мышечных групп. Одни мышцы включаются в движения постоянно, другие - лишь периодически.



(в экспериментах на животных и в клинике при лечебных мероприятиях) показала значительную вариативность их включения в одни и те же освоенные действия. При этом между ними образуются как «жесткие» (стабильные), так и «гибкие» (вариативные) связи. Наличие вариаций позволяет отбирать оптимальные и отбрасывать неадекватные моторные программы, учитывать не только внешние изменения ситуации, но и сократительные возможности мышц.

Навыки в ситуационных видах спорта (спортивных играх, единоборствах) отличаются наибольшей вариативностью. Стереотипы в этих видах спорта формируются лишь при овладении отдельными элементами техники (например, в штрафных бросках). В стандартных видах спорта навыки более стереотипны, особенно при циклических упражнениях. Навык в циклических движениях возникает при переходе от отдельных двигательных актов к последовательной их цепи: от отдельных шагов - к ходьбе и бегу, от начертания отдельных букв - к письму и т.п. При этом к процессам коркового управления движениями подключаются древние автоматизмы, так называемые циклоидные движения, осуществляемые подкорковыми ядрами головного мозга. Но и здесь необходимо сохранение определенного уровня вариативности навыков для их адаптации к разным условиям выполнения [16].

### **1.5. Роль афферентных (обратных связей) в формировании и сохранении двигательных навыков**

В сложном нервном механизме формирования двигательных актов и управления ими важное место принадлежит информации, получаемой из внешней среды и от различных частей тела и систем организма. Нервная система, вызывая через пусковые двигательные и вегетативные нервы какую-либо деятельность, благодаря наличию обратных связей сразу же

начинает получать от управляемых органов (мышц, сердечно-сосудистой системы и т.д.), а также из внешней среды информацию о совершившемся действии. Сигналы обратных связей, являясь важнейшим фактором корреляции движений, поступают в ЦНС через органы чувств и поэтому называются также сенсорными коррекциями (Н.А. Бернштейн).

Различают внутренние обратные связи, которые сигнализируют о характере работы мышц, сердца и других систем организма, и внешние, несущие информацию о деятельности из внешней среды (точность метания, направление движения мяча в футболе, изменение положения тела противника в борьбе и т.д.). Внутренние обратные связи при выполнении физических упражнений осуществляются преимущественно через двигательную (проприоцептивную), вестибулярную и интероцептивную сенсорные системы, внешние - через зрительную, слуховую и тактильную. Существенное значение для совершенствования техники движений имеет и так называемая сторонняя информация, получаемая от тренера и других лиц в результате наблюдения за Движениями. Помимо наблюдений в настоящее время широко используется различного рода инструментальная техника, тензометрия, электромиография, цикло- или кино съемки, видеомагнитофонные записи и т.д., позволяющие оценивать пространственные и временные параметры двигательного акта. Особую ценность полученные данные имеют тогда, когда эта информация является «срочной», т.е. используется для улучшения техники движения непосредственно во время выполнения упражнения, или при последующих повторениях его (В.С. Фарфель).

Двигательный акт на всех этапах подготовки и выполнения связан с интеграцией в ЦНС афферентных и других факторов. П.К. Анохин выделяет четыре основных фактора: 1) мотивацию, 2) память, 3) обстановочную информацию и 4) пусковую информацию. В трудовой и спортивной деятельности людей особенно большое значение имеют различного рода

социально обусловленные виды мотивации. Благодаря следам в нервной системе (памяти) предшествующий опыт оказывает сильнейшее влияние на оценку любых событий и ситуаций. Большую роль в процессе интеграции играет обстановочная информация. Информация об обстановке, поступающая из окружающей среды, и о состоянии различных функций организма является, несомненно, весьма существенным компонентом правильного программирования в ЦНС различных действий. Наконец, существенное значение имеет пусковая направляющая, т.е. сигналы, какими в спорте являются выстрел, звук свистка, движение флага, команда и др. Однако многие пусковые раздражители, требующие ответных двигательных актов, весьма сложны; они представляют собой не единичный сигнал, а ситуацию определенного характера. Это всегда сильно затрудняет афферентный синтез. Например, в разных видах единоборства и спортивных игр новые действия нужно начинать многократно. При этом начало и характер ответных движений определяются не каким-либо отдельным сигналом, а всей создавшейся ситуацией, т.е. совокупностью многих (в ряде случаев десятков и даже сотен) раздражителей. При выполнении разных физических упражнений использование информации, получаемой из внутренней и внешней среды путем обратных связей, имеет специфические особенности. При медленном выполнении двигательных актов обратные связи способствуют корригированию данного движения или какой-либо его фазы. При сложных многофазных движениях, которые выполняются быстро (например, гимнастических), обратные связи играют меньшую роль в текущей коррекции в результате недостатка времени. Наконец, при очень кратковременных движениях (в частности, баллистических - метаниях, бросках) обратные связи могут корригировать длительный акт только при его повторениях.

**а) Программирование двигательного акта с учетом состояния исполнительных приборов.** Интеграция таких факторов, как память,

обстановочная и пусковая информация и функциональное состояние центральных и периферических исполнительных приборов, является основой для программирования сложных движений.

Экспериментальные исследования показали, что безусловные двигательные рефлексы могут полноценно осуществляться даже при отсутствии обратных связей. Прочно сформировавшиеся простые условно-рефлекторные движения также могут выполняться при выключении обратных связей, осуществляемых двигательной сенсорной системой. Следовательно, ранее хорошо закрепленные программы дают возможность осуществлять такие движения без сенсорной коррекции. Но образование в этих условиях новых движений чрезвычайно затруднено. Программы движений, характеризующихся высокой степенью сложности и точности (к ним принадлежат многие спортивные упражнения), без коррекции путем обратных связей полноценно осуществляться не могут. Следовательно, программирование постоянно сменяющих друг друга фаз сложных движений требует обязательной сигнализации в ЦНС о состоянии двигательного аппарата и различных вегетативных систем [17, 18].

Программирование движений по своей трудности в разных видах спорта неодинаково. Это связано, во-первых, со степенью сложности двигательного акта, во-вторых - со степенью его новизны, в-третьих, с длительностью времени для программирования. Если движение совершалось ранее многократно и навык уже хорошо освоен, то повторное программирование даже сложных двигательных актов (например, в гимнастике, при метаниях) совершается относительно легко. При новых же движениях, например в спортивных играх и единоборстве, процесс программирования более трудный. Это обусловлено необходимостью вследствие непрерывного изменения обстановки осуществлять программирование, как и афферентный синтез, в течение весьма короткого

времени, а также каждый раз в каком-то новом варианте, поскольку движения, как правило, не являются стандартными.

Эффективность выполнения движений требует соответствия двигательной программы функциональным возможностям мышц и обеспечивающих их работу вегетативных органов. Рассогласование между программой и фактическим выполнением движения особенно усиливается при изменении состояния периферических исполнительных приборов (мышц, кардиореспираторной и других систем организма). Функциональные же возможности периферических органов, в частности мышц, постоянно изменяются. Это требует своевременного поступления соответствующей информации в нервные центры. Только тогда нервная система может создать полноценную программу, обеспечивающую эффективное выполнение двигательных задач. В отдельных случаях недостаточная эффективность выполнения упражнений может быть обусловлена несоответствием программирования в ЦНС состоянию периферических аппаратов, в том числе мышц.

Лучшие результаты в таких упражнениях, как прыжки в высоту, прыжки с шестом, поднятие тяжестей, достигаются, как правило, не при первом, а при повторном их выполнении. Это отчасти связано с тем, что во время решения начальных, более легких задач (при меньшей высоте, меньшем весе) нервная система получает точную информацию о фактическом состоянии периферического мышечного аппарата. Поэтому специальная разминка перед выполнением любых сложнокоординированных упражнений обеспечивает нервные центры дополнительной информацией о состоянии исполнительного двигательного аппарата.

Нервные процессы, связанные, с одной стороны, с поступлением в ЦНС через сенсорные системы определенного комплекса афферентных импульсов, с другой же - с посылкой через эфферентные нервы специального комплекса импульсов к исполнительным органам, оставляют после себя

следы (эн граммы), составляющие двигательную и другие виды памяти. В физиологическом аспекте память представляет собой функцию ЦНС, обеспечивающую хранение и переработку вновь поступающей информации, интегрирование ее с ранее приобретенной информацией и извлечение ее из «хранилища» для удовлетворения той или иной возникшей потребности. В этом «хранилище» наряду с другими видами информации содержатся и сформированные путем обучения программы координированного управления мышцами, связанные с техникой выполнения различных физических упражнений [19, 20, 21].

Для выполнения физического упражнения важное значение имеет запоминание программ управления сокращением мышц. В таких программах учитываются непрерывно изменяющиеся пространственно-временные отношения между различными нервными центрами, управляющими движениями. Это обусловлено тем, что спортивные упражнения характеризуются одновременным включением и выключением участвующих в деятельности мышц и различной степенью вовлечения в нее двигательных единиц.

Нервные процессы, связанные с памятью, включают несколько компонентов, каждый из которых имеет самостоятельное значение: 1) восприятие информации, поступающей из разных сенсорных систем; 2) переработку и синтез этой информации; 3) фиксацию (хранение) результатов переработки информации; 4) извлечение из памяти нужной информации и 5) программирование ответных реакций. В некоторых случаях у спортсменов извлечение из памяти нужной информации временно затрудняется (в частности, при сбивающих факторах и отрицательных эмоциях, нарушающих нормальную деятельность нервной системы). Вследствие этого ухудшается выполнение физических упражнений [5, 6].

Различные параметры двигательного акта запоминаются и извлекаются из памяти неодинаково. В существенной мере это зависит от объема и

специфики поступающей информации. Например, силовое напряжение при статических усилиях воспроизводится с отклонениями от заданного на 15-25%, а при движении - значительно точнее. Это обусловлено тем, что при статических усилиях импульсация по обратным связям приходит в ЦНС только от рецепторов мышц, а при движениях в протекании обратных связей принимают участие и рецепторы суставов, реагирующие на угловое смещение, что позволяет более точно определять степень напряжения мышц (В.С. Фарфель). Достаточно хорошо в памяти сохраняются последовательность и временные параметры осуществления различных фаз двигательного акта.

Эффективность запоминания и последующая точность воспроизведения временных и пространственных параметров физических упражнений связаны со многими факторами: степенью обученности, сложностью двигательного акта, числом повторений движения на занятии, величиной интервалов между ними, длительностью перерывов между тренировками, эмоциональным состоянием и др. Так, при пассивном и активном обучении простому движению - воспроизведению амплитуды движения по дуге в лучезапястном суставе - величина ошибки, значительно увеличивается в первые 6 часов после тренировки. Через 12 ч дальнейшее увеличение ошибки менее значительно.

При обучении сложным гимнастическим упражнениям после перерывов в 6, 12 и 24 ч процент успешных попыток увеличивается. Но спустя 48 ч выполнение упражнения значительно ухудшается. Это говорит о том, что ежедневная тренировка более эффективна, чем тренировка через день. При параллельном обучении на одном занятии двум гимнастическим упражнениям забываемость увеличивается, особенно в тех случаях, когда эти упражнения значительно отличаются друг от друга.

В процессе обучения обязательным упражнениям в фигурном катании на коньках также было выявлено, что двигательная память при перерывах в

занятиях в 1 день значительно лучше, чем в 2, 4 и 10 дней. Наибольшее улучшение точности наблюдалось при выполнении фигур тремя сериями по 5 попыток в каждой с интервалами между сериями в 3 мин.

**б) Автоматизация движений.** Совершенствование техники спортивных движений теснейшим образом связано с автоматизацией многих компонентов двигательного акта, т.е. с выполнением их без осознания. В организме осуществляется большое число не всегда осознаваемых рефлекторных актов, возникающих непроизвольно. Это так называемые первичные автоматизмы, связанные с различными безусловно-рефлекторными реакциями, регулирующими вегетативные и некоторые двигательные функции (мигание, глотание и др.). Наряду с этим имеются и вторичные автоматизмы, т. е. реакции, которые ранее протекали с осознанием и лишь потом получили возможность осуществляться автоматически. К ним относятся, в частности, двигательные навыки. Сформировавшиеся двигательные навыки характеризуются хорошо закрепленными временными связями, и многие их компоненты могут осуществляться без осознания, т.е. автоматизировано.

Рассматривая автоматизацию навыка, следует разграничивать осознание общих сторон двигательного акта, связанных с перемещением крупных звеньев тела, и частных, касающихся положения мелких структурных элементов, работы отдельных мышц и их двигательных единиц, участвующих в движении. Деятельность мелких мышечных структур, как и отдельных функциональных моторных единиц или их небольших групп, обычно не осознается человеком. Без специальной тренировки не отражается в сфере сознания и деятельность многих отдельных мышц. Хорошо осознаются движения только крупных звеньев и тела в целом. Весьма слабо отражаются в сознании вегетативные компоненты навыков. [7, 8, 14, 19].

В нервной системе процессы управления автоматизированными и неавтоматизированными компонентами движения тесно связаны друг с

другом. При обучении и тренировке сознательный контроль за общим характером осуществления движений имеет весьма важное значение. Сознательное формирование стоящих перед спортсменом задач, в частности связанных с общей структурой движений, положительно воздействует и на многие из тех автоматизированных процессов в нервных центрах, мышцах и вегетативных органах, которые совершенно не осознаются человеком. На доведении до сознания особенностей выполнения физических упражнений (например, характера совершенных спортсменом ошибок), основано значение срочной информации, получаемой, в процессе или сразу после окончания упражнения (В.С. Фарфель). Следует указать, что детали двигательного акта, выполненного автоматизировано, после завершения движения могут частично и далее полностью осознаваться (например, действия вратаря или борца при внезапной опасной ситуации). Поле сознания у человека относительно узкое, оно не может одновременно воспринимать большое количество различных по своему характеру компонентов двигательного акта. Когда поле сознания занимают одни компоненты моторного акта, одновременно из него вытесняются другие. Поэтому при обучении технике движения нужно возможно большее число этих компонентов доводить до автоматизированного выполнения. Тогда можно будет включать в поле сознания спортсмена только самое главное, связанное с основными задачами выполнения упражнения. Детали же должны осуществляться автоматизировано.

**Спортивная техника и энергетическая экономичность выполнения физических упражнений.** Экономичность энергетических затрат при двигательной деятельности достигается за счет совершенствования координации двигательных и вегетативных функций.

В первую очередь энергозатраты снижаются за счет совершенствования техники выполнения физических упражнений. При несовершенной технике вследствие возникновения в нервных центрах процессов иррадиации

в движении могут принимать участие лишние мышцы и лишние двигательные единицы. Такая работа характеризуется повышением расхода энергии. С улучшением техники выполнения двигательного акта в результате процессов концентрации в нервной системе в работу вовлекаются лишь необходимые мышечные волокна. В результате энергозатраты уменьшаются.

У спортсменов, хорошо владеющих техникой движений, экономия энергозатрат обусловлена улучшением координации не только двигательных, но в некоторой мере и вегетативных функций. Они мобилизуются в процессе двигательной деятельности, главным образом по механизму безусловных рефлексов. Вместе с тем при образовании двигательного навыка может происходить изменение характера протекания вегетативных безусловных рефлексов, приспособление их не вообще к мышечной работе, а именно к данному виду двигательной деятельности. В результате снижаются энергетические затраты на обеспечение работы сердца, дыхательных мышц и некоторых других вегетативных органов. Эти особенности функций вегетативных органов, приобретенные в процессе формирования навыков, и составляют условно-рефлекторные дыхательные, сердечно-сосудистые и другие вегетативные компоненты двигательного акта.

### **1.6. Физиологическое обоснование принципов обучения спортивной технике**

Эффективность обучения спортивной технике тесно связана с целым рядом педагогических принципов обучения, соблюдение которых возможно только при условии учета физиологических закономерностей функционирования организма, особенно тех, которые связаны с деятельностью нервной и мышечной систем.

**а) Принцип постепенного усложнения техники движений.** При осуществлении спортивных движений функционируют очень сложные

временные связи, управляющие одновременной деятельностью многих мышц. Такие связи образуются постепенно, по мере широкого использования ранее образованных двигательных рефлексов (см. У.Г). Существенна при этом роль подготовительных упражнений, позволяющих усвоить отдельные фрагменты движения и затем включить их в целостную систему разучиваемого сложного двигательного акта.

Центральная нервная система по механизму экстраполяции способна сразу программировать новые по своему характеру двигательные акты, но лишь в относительно ограниченных пределах. Когда разучиваемое упражнение недостаточно связано с ранее приобретенным опытом, для выработки программ в ряде случаев необходимо поступление в ЦНС по обратным связям специальной информации. Без соответствующей предварительной подготовки человек не может правильно программировать сложные взаимоотношения в деятельности мышц, осуществляющих этот двигательный акт. Но если такое упражнение выполнить несколько раз с помощью тренера, ЦНС благодаря обратным связям получит информацию о динамике последовательных изменений в положении звеньев тела и в работе соответствующих мышц. Это позволит сформировать в нервных центрах такую программу их деятельности, которая в дальнейшем будет использована спортсменом для самостоятельного выполнения движения.

Принцип многократного систематического повторения упражнений. Временные связи, являющиеся основой двигательных навыков, формируются и совершенствуются при обязательном повторении упражнения. Важное значение при этом имеют число повторений и интервалы, как между повторениями, так и между тренировочными занятиями. Не только недостаточное, но и чрезмерное число повторений (с ним связано развитие утомления) затрудняет формирование навыка. То же нужно отметить и в отношении интервалов между тренировочными занятиями. По

мере роста тренированности число повторений упражнения на одном занятии и частоту занятий можно увеличить [1, 20, 21].

**б) Принцип разносторонней технической подготовки.** Временные связи, образующиеся в процессе формирования двигательного навыка, при многократном стереотипном выполнении движений могут способствовать сужению экстраполяции. Это сужение, возникающее при односторонней тренировке, ограничивает возможность изменять характер движений адекватно изменениям ситуаций. Между тем изменение внешней обстановки (особенности трассы или снаряда, возникновение препятствий и т.д.) и состояния спортсмена (эмоциональное перевозбуждение, утомление, травма и др.) могут вызвать несоответствие стереотипной программы выполнения движения новой ситуации. Вследствие этого двигательный акт может быть неполноценным.

Обучение стереотипному выполнению только ограниченного числа физических упражнений тормозит также и развитие тренируемости.

**Принцип индивидуализации обучения.** Генетические особенности, детерминирующие способность быстро обучаться новым сложным движениям, у разных спортсменов могут значительно различаться. Весьма различным у них может быть также и фонд ранее приобретенных навыков. Оба эти фактора определяют необходимость индивидуального подхода как при спортивном отборе, так и при обучении технике спортивных движений.

## ГЛАВА II. СОБСТВЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

### 2.1. Функциональная система, доминанты, двигательный динамический стереотип

Любые навыки: бытовые, профессиональные, спортивные - не являются врожденными движениями. Они приобретены в ходе индивидуального развития. Возникая в результате повторения движений, двигательные акты осуществляются по принципам организации функциональных систем. Деятельность этих систем включает синтез афферентных раздражений (информации из внешней и внутренней среды) на базе доминирующей мотивации использования памяти (арсенала движений и изученных тактических комбинаций).

В процессе жизнедеятельности человека формируются различные двигательные умения и навыки, составляющие основу его поведения. Основу технического мастерства спортсменов составляют двигательные умения и навыки, формирующиеся в процессе тренировки и определяющие спортивный результат.

*Двигательные умения* - способность на моторном уровне справляться с новыми задачами поведения. Спортсмену необходимо умение мгновенно оценивать возникшую ситуацию, быстро и эффективно перерабатывать поступающую информацию, выбирать в условиях дефицита времени адекватную реакцию и формировать наиболее результативные действия. Эти способности в наибольшей мере проявляются в спортивных играх и единоборствах, которые относят к ситуационным видам спорта. В тех же случаях, когда отрабатываются одни и те же движения, которые в неизменном порядке повторяются на тренировках и во время соревнований

(особенно в стандартных или стереотипных видах спорта), умения спортсменов закрепляются в виде специальных навыков.

*Двигательные навыки* - это освоенные и упроченные действия, которые могут осуществляться без участия сознания (автоматически) и обеспечивают оптимальное решение двигательной задачи.

В организации двигательных актов участвуют практически все отделы коры больших полушарий. *Моторная область коры* (прецентральная извилина) посылает импульсы к отдельным мышцам. Объединение отдельных элементов движения в целостный акт (кинетическую мелодию) осуществляют вторичные поля *премоторной области*. Они определяют последовательность двигательных актов, формируют ритмические серии движений, регулируют тонус мышц. *Постцентральная извилина коры* представляет собой общечувствительное поле, которое обеспечивает субъективное ощущение движений. *Нижнетеменные области коры* (задние третичные поля) формируют представления о взаимном расположении различных частей и положении тела в пространстве, обеспечивают точную адресацию моторных команд к отдельным мышцам и пространственную ориентацию движений. *Области коры, относящиеся к лимбической системе* (нижние и внутренние части коры), ответственны за эмоциональную окраску движений и управление их вегетативными компонентами.

В высшей регуляции произвольных движений важная заслуга принадлежит *переднелобным областям* (передним третичным полям). Здесь помимо обычных вертикальных колонок нейронов существует принципиально новый тип функциональной единицы - в форме замкнутого нейронного кольца. Циркуляция импульсов в этой замкнутой системе обеспечивает кратковременную память между временем прихода сенсорной информации и формированием эфферентной команды, что служит основой сенсомоторной интеграции при программировании движений.

Функциями переднелобной (третичной) области коры являются сознательная оценка текущей ситуации и предвидение возможного будущего, выработка цели и задач поведения, программирование произвольных движений, их контроль и коррекция. Соответствие действий поставленным задачам придает движениям человека определенную целесообразность и осмысленность.

**Речевая регуляция движений.** Спецификой регуляции движений у человека является то, что они подчинены *речевым воздействиям*, т.е. могут программироваться лобными долями в ответ на поступающие извне словесные сигналы, а также благодаря участию внешней или внутренней речи (мышления) самого человека. В этой функции принимают участие расположенные в левом полушарии человека сенсорный центр речи Вернике и моторный центр речи - центр Брока (рис. 2.1). Считают, что афферентная импульсация от речевой мускулатуры является важным ориентиром, дополняющим проприоцептивные сигналы от работающих мышц, а формирующиеся на речевой основе избирательные связи в коре облегчают составление моторных программ. Среди рефлексов движений необходимо особо выделить следующие: 1) пространственные лабиринтные рефлексy, возникающие при раздражении рецепторов вестибулярного аппарата; 2) шейные рефлексy, возникающие с проприорецепторов мышц шеи при изменении положения головы по отношению к туловищу и 3) выпрямительные рефлексy - с рецепторов кожи, вестибулярного аппарата и сетчатки глаза. Например, при отклонении головы назад повышается тонус мышц-разгибателей спины, а при наклоне вперед - тонус мышц-сгибателей («лабиринтный рефлекс»). С помощью выпрямительного рефлекса происходят последовательные сокращения

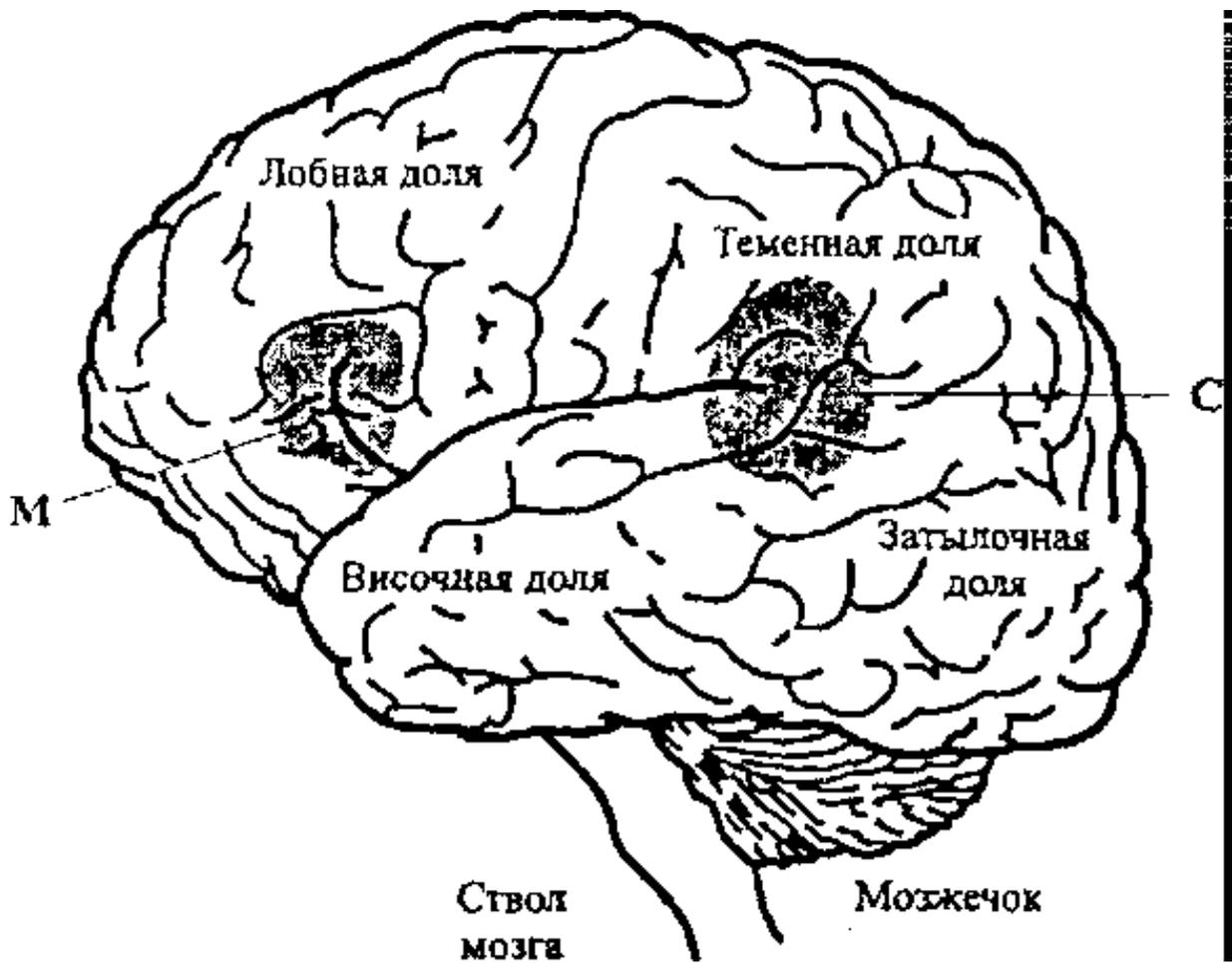


Рис. 2.1. Центры речи в левом полушарии головного мозга человека.

М - моторный центр (центр Брока), С - сенсорный центр (центр Вернике)

мышц шеи и туловища, которые обеспечивают вертикальное положение тела теменем кверху. У человека это проявляется, например, при нырянии.

*Стато-кинетические рефлексы* компенсируют отклонения тела при ускорении или замедлении прямолинейного движения («лифтный рефлекс»), а также при вращениях (отклонения головы, тела и глаз в сторону, противоположную движению). Перемещение глаз со скоростью вращения тела, но в противоположную сторону и быстрое их возвращение в исходное положение - *нистагм глаз* - обеспечивает сохранение изображения внешнего мира на сетчатке глаз и тем самым зрительную ориентацию.

## 2.2. Регуляция движений

Спинальный мозг обеспечивает протекание многих элементарных двигательных рефлексов, включение которых в сложные двигательные акты и регуляция по мощности, пространственной ориентации и моменту включения осуществляются вышележащими отделами головного мозга под контролем коры больших полушарий.

**а) Роль спинного мозга и подкорковых отделов ЦНС в регуляции движений.** Спинальный мозг осуществляет ряд элементарных двигательных рефлексов: рефлексы на растяжение (миотатические и сухожильные рефлексы, например коленный рефлекс), кожные сгибательные рефлексы (например, защитный рефлекс одергивания конечности при уколах, ожогах), разгибательные рефлексы (рефлекс отталкивания от опоры, лежащий в основе стояния, ходьбы, бега), перекрестные рефлексы и др.

Элементарные двигательные рефлексы включаются в более сложные двигательные акты - регуляцию деятельности мышц-антагонистов, ритмических и шагательных рефлексов, лежащих в основе локомоций, и др.

Для сгибательного движения в суставе необходимо не только сокращение мышц-сгибателей, но и одновременное расслабление мышц-

разгибателей. При этом в мотонейронах мышц-сгибателей возникает процесс возбуждения, а в мотонейронах мышц-разгибателей - торможения. При разгибании сустава, наоборот, тормозятся центры сгибателей и возбуждаются центры разгибателей. Такие координационные взаимоотношения между моторными центрами спинного мозга были названы *реципрокной (взаимосочетанной) иннервацией мышц-антагонистов*. Однако реципрокные отношения между центрами мышц-антагонистов в необходимых ситуациях (например, при фиксации суставов, при точностных движениях) могут сменяться одновременным их возбуждением.

Составной частью различных сложных двигательных действий, как произвольных, так и непроизвольных, часто являются *ритмические рефлексы*. Это одна из форм древних и относительно простых рефлексов. Они особенно выражены при выполнении циклической работы, включаются в *шагательные рефлексы*. Основные механизмы шагательных движений заложены в спинном мозге. Специальные нейроны (спинальные локомоторные генераторы) и многочисленные взаимосвязи внутри спинного мозга обеспечивают последовательную активность различных мышц конечностей, согласование ритма и фаз движений, приспособление движений к нагрузке на мышцы. В среднем мозге расположены нейроны «локомоторной области», которые включают этот механизм и регулируют мощность работы мышц, обеспечивая примитивную форму локомоции - без ориентации в пространстве. Нейроны промежуточной продольной зоны коры мозжечка согласуют позные реакции с движениями. Они выполняют точные расчеты по ходу движений, необходимые для коррекции ошибок и адаптации моторных программ к текущей ситуации. Программирование последующего шага осуществляется ими на основе анализа предыдущего, кроме того, производится согласование движений рук и ног и особенно - регуляция активности мышц-разгибателей, обеспечивающих опорную фазу движения. Значение мозжечка в четком поддержании темпа ритмических движений

объясняют геометрически правильным чередованием рядов эфферентных клеток Пуркине и подходящих к ним афферентных волокон.

К управлению ритмическими движениями непосредственное отношение имеют активирующие и угнетающие отделы ретикулярной формации, влияющие на силу и темп сокращения мышц, а также подкорковые ядра, которые организуют автоматическое их протекание и содружественные движения конечностей. Включение древних форм ритмических движений (циклоидных) в акт письма позволяет человеку перейти от отдельного начертания букв к обычной письменной скорописи; то же происходит при освоении акта ходьбы - с переходом от отдельных шагов к ритмической походке. Плавность ритмических движений, четкое чередование реципрокных сокращений мышц обеспечивают премоторные отделы коры.

**б) Роль различных отделов коры больших полушарий в регуляции движений.** Функцией различных корковых областей является определение целесообразности локомоции, ориентации положения тела в пространстве, создание двигательных программ и их перестройка в различных ситуациях, включение ритмических движений как составного элемента в сложные акты поведения [1, 12].

В спортивной деятельности встречаются *позы с необычным положением тела* - висы, упоры, стойки. Они требуют длительной тренировки для их освоения, формирования специализированных навыков.

**в) Роль различных отделов ЦНС в регуляции позно-тонической активности мышц.** Мышечный тонус по своей природе - рефлекторный акт. Для его возникновения достаточно рефлекторной деятельности спинного мозга. При длительном растяжении мышц в поле силы тяжести возникает постоянное раздражение их проприорецепторов, потоки импульсов от которых проходят по толстым афферентным волокнам в спинной мозг, где передаются непосредственно (без участия вставочных нейронов) на альфа-

мотонейроны передних рогов и вызывают тоническое напряжение мышц. Такие двухнейронные (или моносинаптические) рефлекторные дуги лежат в основе тонических *сухожильных* (с рецепторов сухожилий) и *миотатических рефлексов на растяжение* (с рецепторов мышечных веретен). Это рефлексы активного противодействия мышцы ее растяжению. В произвольной двигательной деятельности человека, например при выполнении шпагата, иногда требуется подавление этих рефлексов.

Степень тонического напряжения мышцы зависит от частоты импульсов, посылаемых к ней альфа-мотонейронами. Однако потоки этих импульсов могут регулироваться вышележащими этажами нервной системы, в частности неспецифическими отделами ствола мозга, с помощью так называемой *гамма-регуляции*. Разряды гамма-мотонейронов спинного мозга под влиянием ретикулярной формации повышают чувствительность рецепторов мышечных веретен. В результате при той же длине мышцы увеличивается поток импульсов от рецепторов к альфа-мотонейронам и далее к мышце, повышая ее тонус [1, 6, 12].

В регуляции тонуса участвуют также медленная часть пирамидной системы и различные структуры экстрапирамидной системы (подкорковые ядра, красные ядра и черная субстанция среднего мозга, мозжечок, ретикулярная формация ствола мозга, вестибулярные ядра продолговатого мозга).

Неспецифическая система вызывает общее изменение тонуса различных мышц: усиление тонуса осуществляет активирующий отдел ретикулярной формации среднего мозга, а угнетение - тормозящий отдел продолговатого мозга. Специфическая система избирательно действует на отдельные группы мышц-сгибателей или разгибателей. Усиление тонуса мышц-сгибателей вызывают корковые влияния, передающиеся непосредственно нейронам спинного мозга по корково-спинальной (пирамидной) системе, а также через красные ядра (по корково-красноядерно-спинномозговой системе) и

частично через ретикулярную формацию (по ретикуло-спинальной системе). В противоположность им влияния, передающиеся через вестибулярные ядра продолговатого мозга к вставочным и двигательным нейронам передних рогов спинного мозга (по вестибулярно-спинальным путям), вызывают тоническое повышение возбудимости мотонейронов мышц-разгибателей, что обеспечивает повышение тонуса этих мышц.

Мозжечок формирует правильное распределение тонуса скелетных мышц. Через красные ядра среднего мозга он повышает тонус мышц-сгибателей, а через вестибулярные ядра продолговатого мозга - усиливает тонус мышц-разгибателей. В поддержании позы и равновесия тела, рефлексии тонуса мышц основное значение имеет медиальная продольная зона мозжечка - кора червя. При мозжечковых расстройствах вследствие ненормального распределения тонуса мышц конечностей возникает нарушение походки (атаксия).

Бледное ядро угнетает тонус мышц, а полосатое тело снижает его угнетающее действие.

Высший контроль тонической активности мышц осуществляет кора больших полушарий, в частности ее моторные, премоторные и лобные области. С ее участием происходит выбор наиболее целесообразной для данного момента позы тела, обеспечивается ее соответствие двигательной задаче. Непосредственное отношение к регуляции тонуса мышц имеют медленные пирамидные *нейроны положения*, образующие медленную подсистему корково-спинального пути (пирамидного тракта).

Рефлексы поддержания позы (установочные). Специальная группа рефлексов способствует сохранению позы - это так называемые *установочные рефлексы*. К ним относятся статические и стато-кинетические рефлексы, в осуществлении которых большое значение имеют продолговатый и средний мозг [1].

*Статические рефлекс*ы возникают при изменении положения тела или его частей в пространстве: 1) при изменениях положения головы в пространстве в разработке моторной программы принимают участие мозжечок (латеральная область его коры) и базальные ядра (полосатое тело и бледное ядро). Информация от них поступает через таламус в моторную и премоторную области коры и далее - к исполнительным центрам спинного мозга и скелетным мышцам.

Механизм кольцевого регулирования является более древним филогенетически и возникает раньше, в процессе индивидуального развития. Примерно к трем годам достаточное развитие получают зрительные обратные связи, осуществляющие текущий зрительно-моторный контроль, а с 5-6 лет происходит переход к текущему контролю движений с участием проприоцептивных обратных связей. Этот механизм достигает значительного совершенства к 7-9-летнему возрасту, после чего начинается переход к формированию механизма центральных команд. К возрасту 10-11 лет повышение скорости произвольных движений обеспечивается достаточным развитием процессов предварительного программирования их пространственных и временных параметров. С этого возраста представлены оба механизма управления произвольными движениями, дальнейшее совершенствование которых продолжается вплоть до 17-19 лет.

### **2.3. Регуляция позы тела**

Двигательная деятельность включает в себя процессы осуществления двигательных актов и процессы поддержания позы.

**Основные позы и их значение в двигательной деятельности.** *Позой* называется закрепление частей скелета в определенном положении. Организация позы необходима для преодоления силы земного притяжения. Поза человека служит для сохранения равновесия тела в состоянии

двигательного покоя и при выполнении статической и динамической работы. Движения человека всегда происходят на фоне определенной позы тела. Поддержание позы осуществляется как длительными и экономичными тоническими напряжениями мышц, так и быстрыми фазными сокращениями при больших нагрузках и в моменты коррекции позы. Часто позно-тонические реакции мышц бывают кратковременными, так как возникают только в определенные фазы движений (например, фиксация суставов при отталкивании от опоры).

Поза, принимаемая при работе, называется *рабочей*. Рациональная ее организация снижает утомление мышц и повышает работоспособность человека. Большое значение имеют предрабочие изменения позы, которые заранее компенсируют возможные изменения центра тяжести тела и предотвращают его падение, а также препятствуют действию реактивных сил. Для отдыха и во время выполнения работы человек выбирает наиболее удобную позу, при которой возможно минимальное напряжение скелетных мышц.

Основной позой человека является вертикальное положение тела теменем кверху - *поза стояния*. Поддержание этой позы в основном обеспечивается тоническим напряжением мышц-разгибателей задней поверхности тела, составляющих так называемый антигравитационный аппарат. Положение равновесия в этой позе неустойчиво из-за небольшой площади опоры и высокого положения центра тяжести. Тело человека все время совершает небольшие колебания, компенсируемые рефлекторными сокращениями антигравитационных мышц.

*Поза сидения* является более удобной, так как характеризуется дополнительной опорой на седалищные бугры (около 50% веса тела). В течение нескольких минут естественная поза сидения поддерживается без заметного напряжения спинных мышц, активность которых нарастает при утомлении.

*Поза лежа* характеризуется наименьшей активностью мышц, которые в наибольшей степени освобождаются от активного поддержания или фиксации частей тела.

**Три основных функциональных блока мозга.** Среди многоэтажных систем нервных центров, управляющих функциями движения, обобщенно можно выделить три основных функциональных блока: 1) *блок регуляции тонуса и уровня бодрствования*; 2) *блок приема, переработки и хранения информации*; 3) *блок программирования, регуляции и контроля за двигательной деятельностью*.

*К первому функциональному блоку* относятся неспецифические отделы нервной системы (в частности, ретикулярная формация ствола мозга), которые модулируют функциональное состояние вышележащих и нижележащих отделов, вызывая состояние сна, бодрствования, повышенной активности, увеличивая или уменьшая мощность двигательных реакций.

*Второй функциональный блок* расположен в задних отделах полушарий и включает в свой состав зрительные (затылочные), слуховые (височные), общечувствительные (теменные) области коры и соответствующие подкорковые структуры. Первичные (проекционные) корковые поля этого блока обеспечивают процессы ощущения, а вторичные - процессы восприятия и опознания информации. Высший отдел этого блока - третичные (ассоциативные нижнетеменные) поля, которые осуществляют сложные формы афферентного синтеза, создавая интегральный образ внешнего мира и обобщая сигналы, приходящие от левой и правой половин тела. Они формируют представления о «схеме тела» и «схеме пространства», обеспечивая пространственную ориентацию движений (рис. 2.3).

*Третий функциональный блок* расположен в передних отделах больших полушарий. В его состав входят первичные (моторные) и вторичные (премоторные) поля, а высшим отделом являются ассоциативные

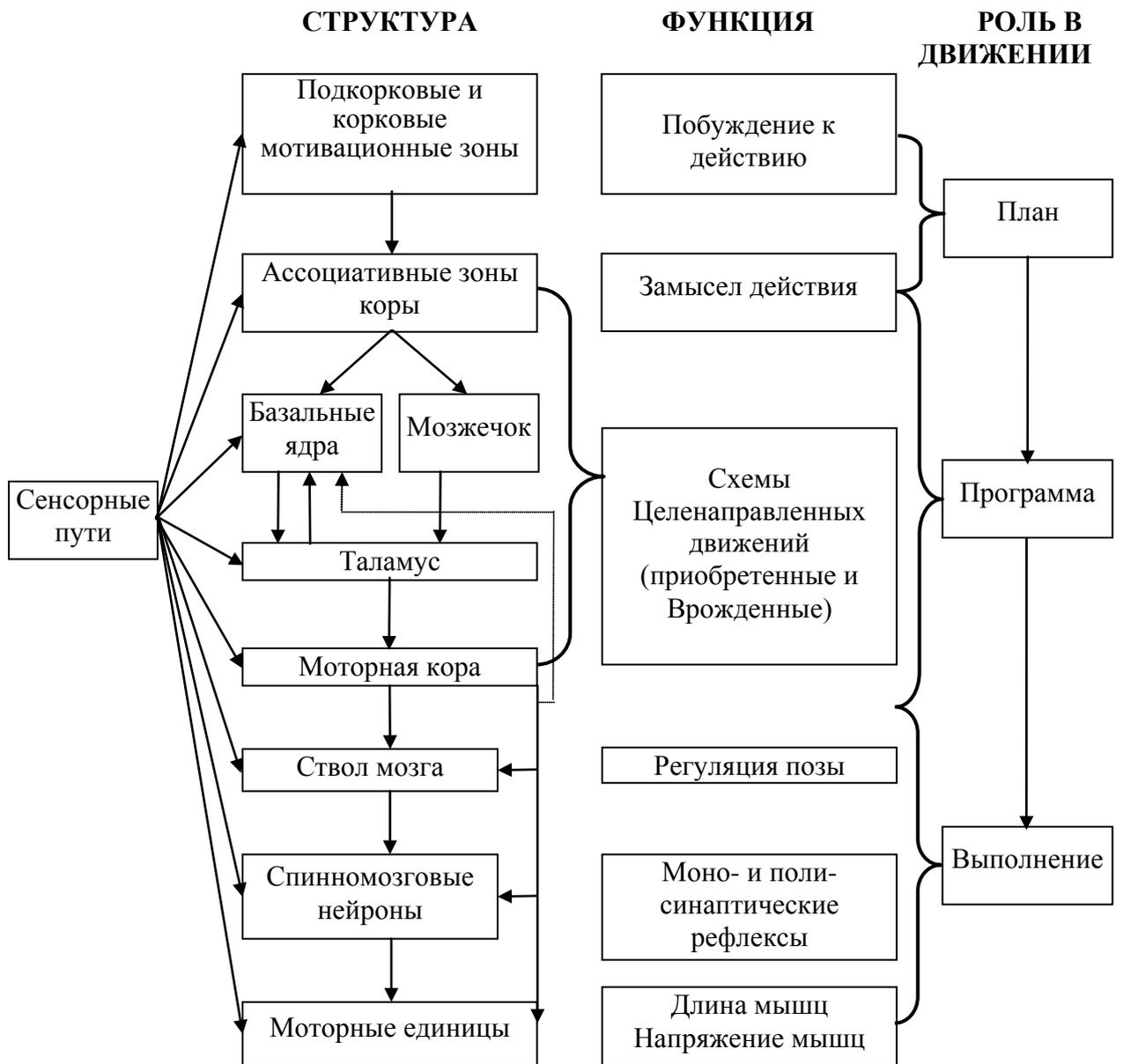


Рис. 2.2. Общая схема функциональной организации двигательной системы

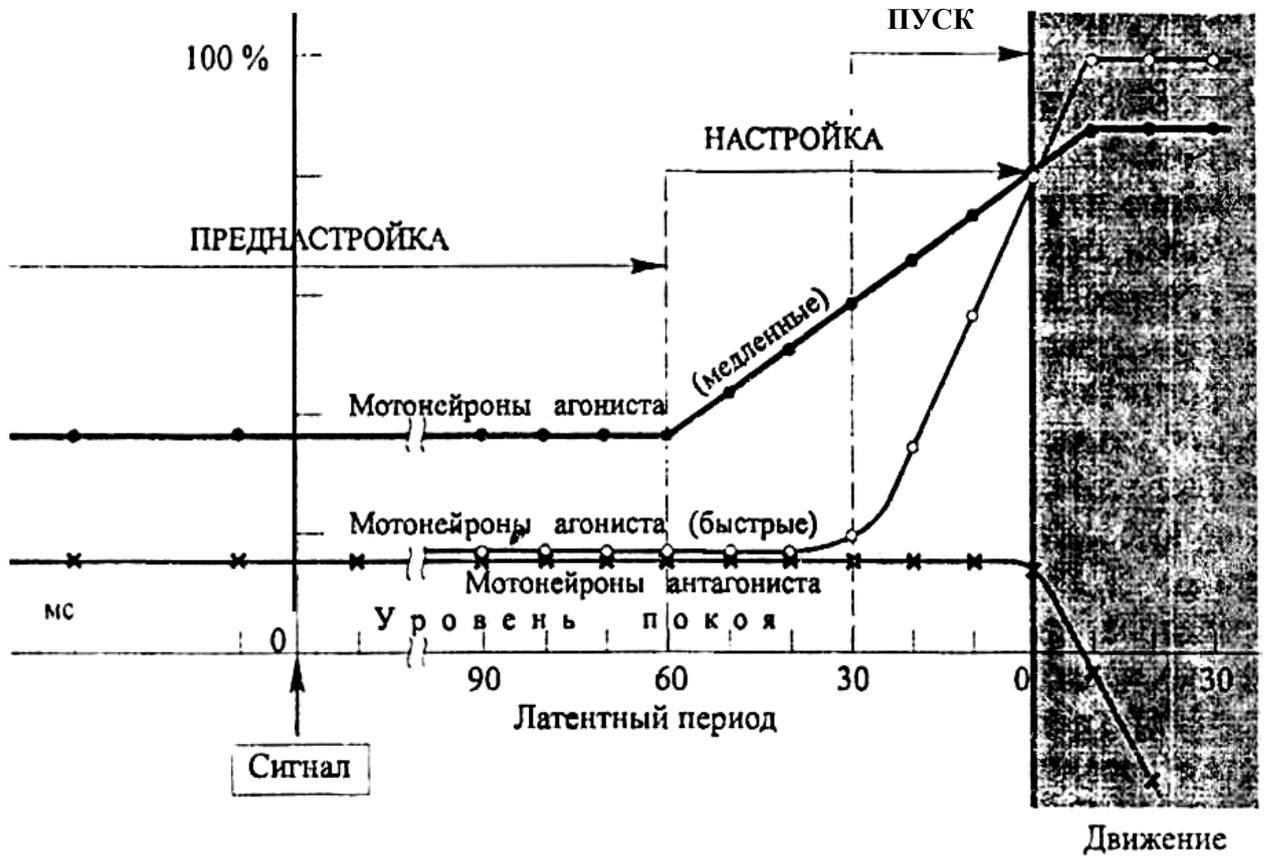


Рис. 2.3. Повышение возбудимости мотонейронов спинного мозга перед началом произвольного движения  
 По ординате - возбудимость мотонейронов (%),  
 по абсциссе - время (мс)

переднелобные (или префронтальные) области (передние третичные поля).

*Программное управление* по механизму центральных команд - это механизм регуляции движений, независимый от афферентных проприоцептивных влияний. Такое управление используется в случае выполнения

кратковременных движений (прыжков, бросков, ударов, метаний), когда организм не успевает использовать информацию от проприорецепторов мышц и других рецепторов. Вся программа должна быть готова еще до начала двигательного акта. При этом отсутствует замкнутое кольцо регуляции. Управление производится по так называемой открытой петле, а активность во многих произвольно сокращающихся мышцах возникает раньше, чем регистрируется обратная афферентная импульсация. Например, при выполнении прыжковых движений электрическая активность в мышцах, направленная на амортизацию удара, возникает раньше, чем происходит соприкосновение с опорой, т.е. она носит предупредительный характер.

#### **2.4. Физиологические основы спортивного отбора**

В жизни каждого человека физические упражнения имеют определенное, но не одинаковое для всех значение. Это зависит от индивидуальных морфологических и функциональных особенностей организма. Например, ребенку, имеющему отклонения в физическом развитии, необходимы корригирующие физические упражнения, а другому, обладающему высокими потенциальными возможностями для достижения рекордных результатов в каком-либо виде спорта, можно рекомендовать спортивную подготовку. Спортивный отбор - это установление пригодности к спортивной деятельности на основе прогнозирования способностей отбираемого. Спортивный отбор - неременный компонент деятельности тренера. Методика отбора может быть эффективной только при условии, если она строится на принципах, имеющих достаточное медико-биологическое обоснование. При использовании несовершенной методики спортивного отбора в группы спортивной подготовки часто попадают дети, не обладающие соответствующими задатками. Материальные средства и

труд, затрачиваемые на воспитание из них спортсменов высокого класса, оказываются напрасными.

Понятием «спортивный отбор» обозначается, как правило, отбор в группы подготовки.

Существует еще одна форма отбора: *в команды для предстоящих соревнований*. Этот вид отбора не требует долгосрочного прогноза и более прост в методическом отношении.

Первоначальный, предварительный, отбор в группы подготовки может проводиться двумя путями: в виде физкультурно-спортивной ориентации или спортивной селекции.

Сущность *физкультурно-спортивной ориентации* состоит в прогнозировании степени моторной одаренности детей и в ориентации выявленных одаренных детей на тренировочные группы для подготовки к достижению высоких спортивных результатов. Таких детей немного, не более 3-5%. Остальным рекомендуется общая оздоровительная подготовка (ОФП) по программам, дифференцируемым с учетом здоровья и физической подготовленности.

Для детей ослабленных, с отклонениями или пороками в физическом развитии составляются специальные облегченные комплексы. Первый этап такой ориентации рекомендуется проводить в 5-7 лет в виде мероприятия, охватывающего всех «организованных» (находящихся в дошкольных учреждениях) детей.

Описанный вид отбора - в основном еще только очень желаемая, но отдаленная перспектива. В настоящее время используется *спортивная селекция*. Она решает более узкую задачу: определение пригодности к занятиям определенным видом спорта или к последующему этапу подготовки в избранном виде спорта.

Различают два вида спортивной селекции: выбор и отсев. *Выбор* - выделение способных из числа детей, не решавших вопроса о своем желании

или нежелании заниматься данным видом спорта. Проводится он обычно в дошкольных учреждениях или в школе. При *отсеве* способных выбирают из числа желающих заниматься, а признанные неспособными «отсеиваются».

Отбор в группы спортивной подготовки продолжается многие годы, он многоэтапен. Помимо описанного, предварительного, выделяют еще три (а иногда и больше) этапа: основной и заключительный, при проведении которых проверяется, уточняется пригодность к следующим, более высоким, ступеням спортивной подготовки (рис. 2.4).

**а) Прогнозирование спортивных способностей.** Объектом отбора являются неординарные спортивные способности к данному виду деятельности. При спортивном отборе решается вопрос, способен ли отбираемый достичь мастерства в избранном виде спорта за определенный период подготовки, то есть каковы потенциальные возможности спортсмена. Это реально при учете двух компонентов:

1. Уровень полученных по наследству структурных и функциональных задатков, предпосылок к успеху в желаемом виде деятельности то есть исходный (начальный) уровень физического состояния на момент отбора.
2. Тренируемость как индивидуальный уровень возможностей развития наследственных задатков, который определяется по показателям темпов развития физических качеств, о которых достоверно можно судить только при наблюдении за ребенком в течение 1,5-2 лет.

Только учет этих факторов может обеспечить более надежный прогноз конечного (дефинитивного) уровня развития этих качеств.

После проведения первичного тестирования физического состояния (или отдельных показателей, важных для этого вида спорта) может быть применен прием обычного ранжирования (расстановки показателей по порядку - от наивысшего до самого низкого). Затем выделяются группы с

высоким, средним и низким исходным уровнем. В ряде видов спорта для детей различного возраста установлены статистические нормативы для оценок: высокий, средний, низкий.

Затем осуществляются повторные измерения тех же показателей через 0,5, 1, 1,5 и 2 года и производится расчет темпов прироста (Т) по формуле:

$$T = \frac{X_{\text{кон}} - X_{\text{исх}}}{X_{\text{исх}}} \cdot 100\%, \text{ где}$$

$X_{\text{кон}}$  - конечный показатель, измеренный через 0,5-2 года;  
 $X_{\text{исх}}$  - исходный показатель.

Таким образом, мы получаем темп прироста показателя (в %), который может быть также оценен как высокий, средний и низкий. Следующим этапом является определение потенциальных возможностей по предлагаемой схеме (табл. 2.1).

Разумеется, такие рекомендации следует считать ориентировочными, хотя высокий исходный уровень развития физических качеств, необходимых для данного вида спорта, и высокие темпы их прироста, несомненно, свидетельствуют о перспективности данного спортсмена.

Эффективность отбора определяется решением следующих задач: 1) моделирования эталона идеального спортсмена; 2) выбора в качестве критериев отбора наиболее стабильных в онтогенезе признаков из числа составляющих модель идеального спортсмена; 3) устранения влияния предварительной обученности; 4) учета темпов биологического созревания.

**б) Моделирование эталона идеального спортсмена.** Каждому виду деятельности присуща специфика, обуславливающая свойственный ему спектр требований к строению и функциям организма. Эту специфику хорошо передает факторная структура, отражающая удельный вклад различных систем организма, лимитирующих специальную

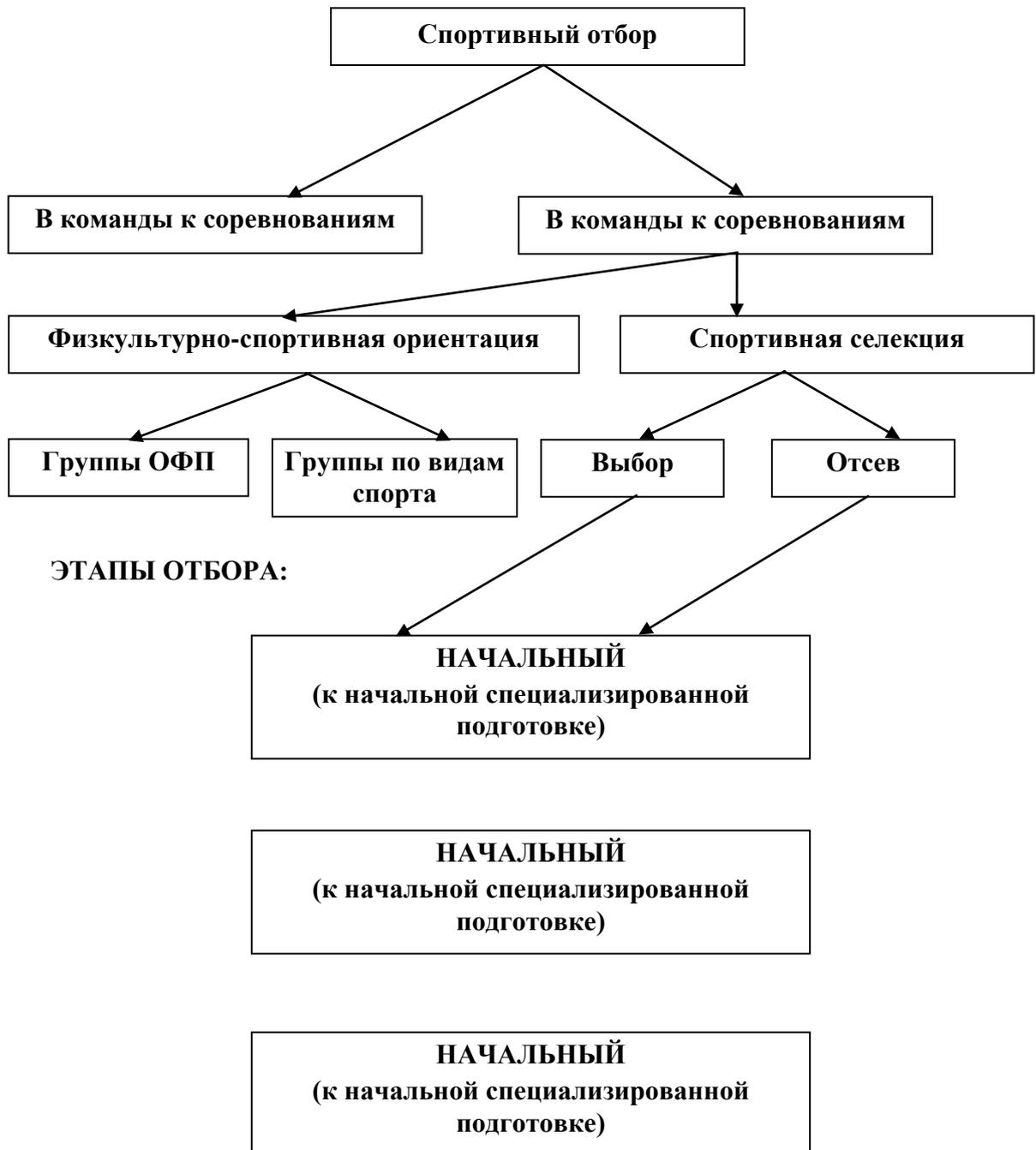


Рис. 2.4. Виды и организация спортивного отбора

Таблица 2.1

### Схема определения потенциальных возможностей спортсмена

№ п/п	Соотношение исследуемых показателей	Характеристика способностей
1	Высокий исходный уровень + высокие темпы прироста	Очень большие способности
2	Высокий исходный уровень + средние темпы прироста	Большие способности
3	Средний исходный уровень + высокие темпы прироста	Большие способности
4	Высокий исходный уровень + низкие темпы прироста	Средние способности
5	Средний исходный уровень + средние темпы прироста	Средние способности
6	Низкий исходный уровень + высокие темпы прироста	Средние способности
7	Средний исходный уровень + низкие темпы прироста	Малые способности
8	Низкий исходный уровень + средние темпы прироста	Малые способности
9	Низкий исходный уровень + низкие темпы прироста	Очень малые способности

работоспособность высококвалифицированных спортсменов. На ее материале составляется эталон-модель идеального спортсмена, включающая все параметры, на которых основывается специальная спортивная

работоспособность. Критериями отбора могут быть только признаки, входящие в состав модели.

Например, МПК - один из важнейших физиологических показателей, но он не может быть критерием отбора в гимнастике или тяжелой атлетике, поскольку не лимитирует специальной работоспособности спортсмена.

Модель идеального спортсмена складывается из параметров, отражающих способности различного уровня (табл. 2.2).

Таблица 2.2

### Уровни способностей спортсмена

<b>УРОВНИ СПОСОБНОСТЕЙ</b>		<b>ЭЛЕМЕНТЫ СПОСОБНОСТЕЙ</b>
1. Общие		Состояние здоровья, особенности физического развития, работоспособности, мотивации
2. Спортивные	Общие	К освоению спортивной техники, к преодолению утомления, восстанавливаемость
	Специальные	Специфические для каждого вида спорта

Первые два уровня способностей имеют преимущественное значение на предварительном этапе спортивного отбора, а третий - на всех последующих этапах, когда отбирают к занятиям определенным видом спорта. Этот уровень, который характеризуется уже результатами спортивной деятельности, хотя и специфичен, но, тем не менее, имеет общие для всех видов спорта характеристики (рис. 2.5).

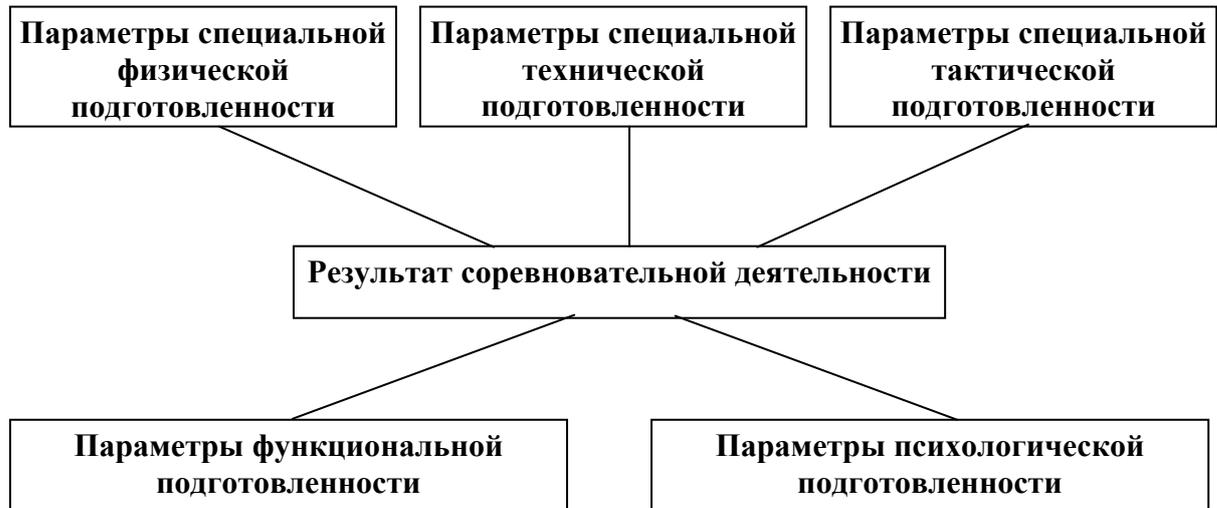


Рис. 2.5. Схема модели параметров специальной спортивной подготовленности

Выбор наиболее стабильных в онтогенезе признаков. Наибольшее значение имеют и заслуживают использования в качестве критериев отбора на его ранних этапах те из них, которые обладают стабильностью, то есть устойчивостью индивидуальных особенностей в онтогенезе. Например, ребенок, выделяющийся среди 8-летних сверстников большой длиной тела, чаще всего остается высоким и в более зрелом возрасте. Параметры, обладающие стабильностью, характеризуются большой степенью генетической обусловленности. Приведем в качестве примера наследуемость некоторых морфо-метрических признаков у человека (табл. 2.3).

Из физиологических параметров в значительной степени генетически детерминированы показатели аэробной и анаэробной производительности и гипоксической устойчивости организма.

Из физических качеств наиболее подвержены генетическому контролю быстрота и взрывная сила, анаэробная и аэробная выносливость.

Таблица 2.3

**Наследуемость морфометрических признаков  
(средние данные ряда исследователей)**

<b>Наследуемость</b>	<b>Морфометрический признак</b>
85-90	Длина тела, длина верхних и нижних конечностей
80-85	Длина туловища, плеч и предплечья, бедра и голени
70-80	Масса тела, ширина таза и бедер, ширина плечевой кости и колена
60-70	Ширина плеч, голени и запястья
60 и менее	Обхват запястья, лодыжки, бедра и голени, плеча и предплечья, обхват шеи, талии и ягодиц

Нестабильные параметры, в значительной степени подверженные средовым воздействиям (например, статическая сила, реакции ЧСС на нагрузку), не следует использовать в качестве критериев отбора на ранних его этапах, так как они поддаются целенаправленному изменению в процессе многолетних тренировок. Различают четыре вида прогноза по отдаленности: оперативный - на 1-2 месяца; краткосрочный - от 2 до 12 месяцев; среднесрочный - от 1 года до 4 лет; долгосрочный - от 4 до 8 лет.

Критерии оперативного прогноза используются при отборе в команду для участия в очередном соревновании. Краткосрочный прогноз необходим при планировании очередного этапа спортивной подготовки. Критерии средне- и долгосрочного прогнозов пригодны для ранних этапов отбора.

Степень стабильности признака, обусловленная жесткостью генетической детерминации, может быть определена различными путями.

Наиболее надежны два метода: близнецовый и лонгитудинальных (то есть длительных наблюдений) обследований.

При лонгитудинальных (динамических или продольных) обследованиях выраженность признака ежегодно, на протяжении многих лет (желательно в течение всей прогрессивной стадии онтогенеза) проверяется у одной достаточно представительной группы детей. Показателем стабильности служит коэффициент корреляции между значениями признака: ювенильными (каждого из детских лет) и дефинитивными (зрелого возраста).

Близнецовым методом определяется степень генетической обусловленности признаков. Количественную оценку дает коэффициент Хольцингера ( $H^2$ ), отражающий соотношение выраженности внутрипарных различий признака у близнецов монозиготных (МЗ) и дизиготных (ДЗ). Он определяется по формуле:  $H^2 = (\delta^2 \text{ ДЗ} - \delta^2 \text{ МЗ}) : \delta^2 \text{ ДЗ}$ , где  $\delta^2$  - среднее квадратичное отклонение в квадрате, то есть дисперсия.

При проведении отбора важное значение имеет также правильная оценка полученных при обследовании показателей. В этом отношении наибольшего внимания заслуживает учет двух факторов: предварительной обученности и темпов биологического созревания.

**в) Снятие предварительной обученности.** Вследствие различий двигательного режима, предварительного упражнения (неупражнения) обследуемые, обладающие равноценными задатками, могут сильно различаться по уровню обусловленных этими задатками способностей. Избежать ошибок, порождаемых предварительной обученностью, можно двумя путями. Один из них - использование в качестве критериев отбора показателей, которые не подвержены предварительной обученности (например, критическая частота световых мельканий - КЧСМ - как показатель лабильности нервной системы). Второй путь - повторные обследования после достаточных по объему стандартных тренировочных занятий. Например, определяются темпы прироста через 0,5-2 года.

**г) Учет темпов биологического созревания.** Выявляемый при обследовании уровень показателей - критериев отбора - в любом возрасте (наиболее сильно - в пубертатном) зависит от темпов биологического созревания. Акселераты, раньше вступающие в период «пубертатного скачка», получают временные преимущества по размерам тела и производительности основных физиологических систем организма (сравнительно с ретардантами), которые затем убывают до нуля к началу зрелого возраста. Поэтому значения критериев отбора надо оценивать по нормам не календарного, а биологического возраста. Темпы биологического созревания, кроме того, могут играть роль самостоятельного критерия отбора.

**д) Общие положения по построению методики спортивного отбора.** При разработке системы организации отбора в каком-либо виде спорта рекомендуется исходить из следующих положений:

1. Прогноз спортивной одаренности возможен с 10-12 лет, некоторых ее элементов - с 6-8 лет; надежность прогноза снижается в сенситивные периоды.

2. Отбор - длительный, многоэтапный процесс.

3. Каждому виду спорта присуща специфическая система отбора. Техника составления системы отбора складывается из целого ряда действий, выполняемых в определенной последовательности.

4. Разработка или подбор модели спортсмена - перспективной и этапной.

5. Группировка критериев отбора по диапазонам отдаленности прогноза.

6. Отбор критериев для данного этапа.

7. Обследование и оценка показателей с учетом биологического возраста и обученности (предварительной) ребенка.

8. Установление величин необходимых прибавок по ведущим критериям и реальности их получения за срок планируемого этапа подготовки.

9. Принятие решения о спортивной пригодности.

## **2.5. Система отбора в различных видах спорта**

Специфика факторов спортивной подготовленности обуславливает необходимость разработки системы отбора для каждого отдельного вида группы видов спорта.

Рассмотрим в качестве примера особенности составления системы отбора на одной из них, предназначенной для *спортивных видов гимнастики* как представителя ациклических комбинационных упражнений. Из имеющихся нескольких вариантов более обоснован и чаще всего используется тот, в котором выделяют три этапа спортивного отбора: начальный, основной и заключительный.

Начальный этап отбора проводится с 5-7 лет по ходу предварительной спортивной подготовки. Задачи этой подготовки состоят главным образом в нейтрализации влияния предварительной обученности на результаты тестирования и в получении дополнительной информации об обучаемости отбираемых детей. В зависимости от постановки задачи объем и характер подготовки многовариативны: от 6 занятий, предусматривающих специальную стандартную тренировку к тестирующим упражнениям, до 3-6-месячного этапа предварительной спортивной подготовки. После ее окончания дети, отобранные для занятий этим видом спорта, приступают к начальной специализированной подготовке, а остальные продолжают занятия упражнениями общей физической подготовки (ОФП).

На начальном этапе отбора используют критерии двух видов: среднесрочного прогноза по модели юного спортсмена-разрядника и долгосрочного

прогноза по модели спортсмена экстра-класса, хотя этот прогноз еще весьма ненадежен в раннем возрасте.

Отбираемый прежде всего должен обладать хорошим здоровьем, без которого невозможна полноценная адаптация к большим тренировочным нагрузкам. Важное значение придается антропометрическим и функциональным показателям (табл. 2.4).

Среди отбираемых для занятий спортивной гимнастикой предпочтение отдается детям с ретардированным типом физического развития (низкие или ниже средних длина тела и весо-ростовой индекс), среди девочек - торакально-астенической, а среди мальчиков - мезоморфной конституции.

Важное значение в качестве критериев отбора имеют двигательно-координационные способности и тесно связанные с ними свойства ВНД и сенсорных систем, такие, как возбудимость и лабильность нейронов высших отделов ЦНС, динамичность (способность к формированию условных рефлексов).

Эмпирические методики отбора предполагают в качестве критериев показатели двигательных качеств. Однако такие показатели, как общая ловкость, координация рук, статическая мышечная сила, локальная выносливость и другие, имеют малую долю генетической обусловленности, и использование этих показателей при отборе снижает его эффективность. А уровень гибкости, как и выраженность спортивной мотивации, могут быть критериями начального этапа отбора.

*Основной этап отбора* в видах спортивной гимнастики обычно проводится в возрасте 9-10 лет, перед этапом углубленных тренировок (по программе КМС включительно). Критерии начального этапа повторно используются у повзрослевших детей (уточняется соответствие уровня проверяемых показателей возрастным нормам). Дополнительно вводится ряд новых критериев: склонность к накоплению жировой ткани, обучаемость спортивной технике, переносимость больших тренировочных нагрузок.

Таблица 2.4

**Критерии отбора по этапам подготовки в сложнокоординационных видах спорта**

Этапы отбора	Этап спортивной подготовки		Критерии отбора
	текущий	планируемый	
1. Начальный	Предварительный	Начальная спортивная специализация	Состояние здоровья, размеры и пропорции тела, гибкость, координация движений, вестибулярная устойчивость, свойства ВНД, спортивная мотивация
2. Основной	Начальная спортивная специализация	Углубленная спортивная подготовка	Уточнение критериев 1-го этапа, склонность к жиротложению, обучаемость, рост спортивных результатов, переносимость тренировочных нагрузок, специальная физическая подготовленность
3. Заключительный	Углубленная спортивная подготовка	Совершенствование спортивного мастерства	Уточнение критериев 1-го и 2-го этапов, признаков ретардации физического и полового развития, уровень и стабильность спортивных результатов, функциональная подготовленность

Своевременным и эффективным считается тестирование специальной физической подготовленности с помощью двигательных тестов специальной физической подготовки (СФП). Можно рекомендовать также полидинамометрию - измерение силы ведущих мышечных групп и их статической выносливости.

*Заключительный этап отбора* предполагает прогнозирование выдающихся спортивных способностей и отбор для подготовки спортсменов высшего класса. Проводится он перед этапом совершенствования спортивного мастерства. Организуется повторная проверка по критериям начального и основного этапов отбора, выявляются новые антропологические признаки - ретардация полового и физического развития.

Положительным признаком у девочек-гимнасток в 13-14 лет является выраженная корреляция между биологическим возрастом и уровнем технического мастерства. Для гимнасток предпочтительнее ретардация полового созревания, о чем ориентировочно можно судить по возрасту менархе у их матерей. В качестве благоприятного прогностического признака рассматривается отсутствие «скачка роста» у девочек до 12 - 13 лет и у мальчиков до 14 - 15 лет.

На заключительном этапе отбора ведущее значение в прогнозировании спортивной одаренности приобретают уровень и стабильность спортивных соревновательных результатов. Определенное прогностическое значение имеет и уровень функциональной подготовленности, поскольку от нее зависит проявление специфической выносливости.

Методика отбора в *циклических видах спорта* отличается рядом особенностей, так как для них характерно совершенствование разнообразных проявлений выносливости (бег на средние и длинные дистанции, плавание).

Для *бегунов на средние дистанции* характерна способность поддерживать относительно длительное время высокую скорость бега. Факторная структура работоспособности складывается из общей выносливости (аэробная работоспособность - около 45% выборки) и уровня готовности к длинному спринту, что характеризует анаэробную производительность. С целью отбора юных бегунов на средние дистанции и прогноза их способностей надо отдать предпочтение таким интегральным критериям, как темп прироста результатов в беговых тестах, сумма рангов в беговых тестах, характеризующих проявление общей выносливости. У бегунов II - III разрядов обнаруживается высокая корреляция показателей задержки дыхания в покое и при динамической работе со спортивным результатом на 1000 м. Прогнозировать способности подростков к бегу на выносливость можно только после полутора лет специализированных занятий, предусматривающих выявление не только уровней общей и

спортивной выносливости, но и темпов их прироста. Очень важно тестирование параметров мощности и емкости аэробных и анаэробных механизмов энергообеспечения, а также их эффективности. Среди таких показателей следует отдать предпочтение методам прямого и косвенного определения МПК и времени его удержания, или "критической скорости", определению показателя максимальной анаэробной мощности (МAM), скорости накопления лактата и его максимальной величины, определению величины максимально доступного кислородного долга и его быстрой (алактатной) и медленной (лактатной) фракции, определению ПАНУ и других комплексных показателей эффективности работы (табл. 2.5).

Таблица 2.5

#### Схема комплексной оценки уровня функциональной экономизации

Контрольный результат теста	Величина содержания молочной кислоты в крови	Оценка, баллы
Высокий ( $< X - \sigma$ )	Малая	9
	Средняя	8
	Большая	7
Средний ( $X \pm \sigma$ )	Малая	6
	Средняя	5
	Большая	4
Низкий ( $> X + \sigma$ )	Малая	3
	Средняя	2
	Большая	1

Существенные особенности имеет методика отбора в плавании. Пловцы высоких спортивных разрядов имеют хорошее физическое развитие:

высокий рост, пропорциональное телосложение, большую ЖЕЛ, что обеспечивает хорошие гидродинамические качества. Успехи в плавании в значительной степени обусловлены уровнем силовой подготовленности спортсменов, которая определяется величиной развиваемых в воде тяговых усилий. К числу тестов для оценки силовых возможностей относят: вертикальный прыжок, прыжок в длину с места, измерение статической силы таги мышц, несущих основную нагрузку при гребке с различными положениями рук. Оценка скоростно-силовой выносливости в 30-секундной работе на тренажерах и силовой выносливости - в 3-минутной работе на тренажерах, измерение силы тяги в воде на привязи одними руками, одними ногами и с полной координацией, после чего рассчитываются коэффициенты использования силовых возможностей и коэффициент координации. Важную роль при этом играет подвижность в суставах, обеспечивающая возможность наиболее полно развивать силовые возможности, быстроту, выносливость, овладеть рациональной техникой плавания. Так, подвижность в плечевых суставах определяется по минимальной ширине хвата при выкруте назад.

К числу наиболее стабильных (консервативных) признаков, которые дают возможность прогнозировать спортивные способности к плаванию, следует отнести тотальные и другие скелетные размеры тела, подвижность в суставах, физическую (аэробную и анаэробную) работоспособность, гидродинамические качества, силовые показатели, психологические особенности личности.

*На различных этапах отбора* следует ориентироваться на так называемые конечные модели физической подготовленности пловцов высокого класса, степень стабильности показателей, входящих в эти модели, а также на особенности биологического развития.

Первый этап отбора следует проводить еще до начала тренировок, по важнейшим морфометрическим признакам. После начального курса обучения плаванию (36 уроков) определяются плавучесть, обтекаемость,

равновесие. Уровень развития выносливости в специфических тестах можно выявить только после 1,5-2 лет занятий плаванием.

Второй этап отбора проводится после двух лет занятий. На этом этапе придается значение не столько абсолютным показателям, установленным при тестировании, сколько динамике их роста по сравнению с данными первого тестирования. В программу тестирования дополнительно включаются измерение силы тяги в воде на привязи, оценка суммарного времени проплывания 4 x 50 м с укорачивающимися интервалами отдыха (45, 30, 15 с) с максимальной скоростью. В качестве критерия отбора целесообразно определять параметры аэробной производительности. Обязательно тестирование на МПК прямыми или косвенными способами, причем для плавания лучше определять МПК не во время проплывания дистанции, а в первые 15-20 с после теста с последующим пересчетом на 1 мин. По принципу методики  $PWC_{170}$  рекомендуется определять скорость плавания при пульсе 170 уд/мин ( $V_{170}$ ) с помощью 2-3 нагрузок с повышающейся скоростью (например, 3 x 200 м за 150, 140 и 130 с) с последующим определением  $V_{170}$ . Определение величины лактата крови дает возможность рассчитать величину ПАНУ, хорошо отражающую эффективность аэробного механизма, а определение его после теста 4 x 50 м с максимальной скоростью и 15-секундными интервалами отдыха дает возможность судить о гликолитической емкости.

Наибольшую ценность для отбора представляют показатели, которые хорошо коррелируют с высокими спортивными результатами и при этом обладают достаточной стабильностью. К ним относятся: сила тяги при нулевой скорости и сила тяги в гидроканале при скоростях потока 0,6-0,8 м/с, являющиеся показателями не только специальной силы, но и плавательной одаренности. Особое место в отборе принадлежит расчету длины плавательного «шага», что может служить методом оперативного контроля. С 10 лет для девочек и с 12 - для мальчиков в тестовые программы могут

включаться такие показатели, как  $\Sigma t$  4x50 м, являющийся механическим эквивалентом гликолитической мощности; показатель избытка выделения  $\text{CO}_2$  ( $\text{Exc CO}_2$ ) при выполнении стандартной субмаксимальной работы; расчет показателей функциональной эффективности и экономичности.

В возрасте 11-13 лет для девочек и 13-15 - для мальчиков наиболее важным критерием отбора становится уровень биологической зрелости. Предпочтение следует отдавать детям, имеющим высокий уровень физического и функционального развития на фоне нормальных или замедленных темпов полового созревания.

Тестовые программы, как и на заключительном этапе отбора, должны включать антропометрические и гидродинамические критерии, показатели мощности, емкости и эффективности аэробного, гликолитического и алактатного механизмов, полученные с помощью прямых физиологических методик или их эргометрических аналогов (коэффициенты выносливости, результаты в специальных плавательных тестах).

Спортивная перспективность юных пловцов определяется на основе суммарной количественной оценки физического развития, силовой подготовленности и специальной работоспособности, для чего разработаны специальные нормативные стандартные шкалы.

*Отбор на этапе спортивного совершенствования* выявляет наиболее одаренных пловцов, способных достичь результатов международного уровня. Прогноз физических и функциональных потенциалов на данном этапе отбора обладает высокой надежностью. Однако уровень спортивных достижений в значительной степени зависит от психологической надежности спортсмена в экстремальных условиях серий соревнований различного ранга. Тестовые программы на данном этапе включают те же показатели, что и на предыдущем этапе. При этом оцениваются уровни развития отдельных показателей, а затем суммарные оценки морфометрических, силовых и функциональных показателей по данным лонгитудинальных исследований,

которые обладают более выраженной индивидуальной стабильностью. Частные прогнозы сводятся в прогноз общей плавательной перспективности.

*Отбор в спортивных играх (на примере волейбола)* включает следующие основные аспекты.

*Физическая подготовленность.* Уровень физической кондиции определяется в стандартных тестах: бег на 30 м с высокого старта и «челночный бег» (6x5 м); бег по площадке к шести точкам со сменой направлений по системе «елочка» (92 м); быстрота и скоростная выносливость определяются в тесте на скорость перемещения по волейбольной площадке (тест 9-3-6-3-9); прыжок вверх с места (по Абалакову) и с разбега; метание набивного мяча весом 1 кг из-за головы двумя руками в прыжке с места (скоростно-силовые качества); серийные прыжки (специальная выносливость) и т.д. На начальных этапах отбора эти значения тестов нельзя переоценивать, так как идет процесс научения.

*Технико-тактическая подготовленность* на начальных стадиях отбора определяется как комплекс навыков и умений, а не как выявление признаков одаренности. На последних этапах этот вид подготовленности - один из наиболее значимых критериев.

*Оценка соревновательной деятельности* имеет значение на всех этапах отбора; при этом учитываются эффективность действий в атаке и обороне, количество и логичность взаимодействий, бойцовские качества.

*Педагогические аспекты* включают интегральную оценку выносливости, спортивной пригодности или способности к волейболу в зависимости от стадий отбора, наблюдения за поведением занимающихся в игре и на тренировках, педагогические исследования различных сторон подготовленности и эффективности игровой деятельности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Двигательные функции, претерпевающие значительные изменения на протяжении индивидуального развития человека, оказывают существенное влияние на резервные возможности практически всех органов и систем организма. Это связано с тем, что эволюционно сложившаяся взаимосвязь мышечной и висцеральных систем определяет значение двигательной активности в совершенствовании у человека функций дыхания, кровообращения и крови, обмена веществ и энергии, деятельности желез внутренней секреции, центральной нервной системы и состоянии функций всех сенсорных систем. Следовательно, значение двигательных функций человека в сохранении его физического здоровья заключается не только в их влиянии на работоспособность самих скелетных мышц, но и в положительных воздействиях опорно-двигательного аппарата на функции остальных органов и систем [1, 3, 4, 5, 6].

Процесс обучения двигательному навыку начинается с определенного побуждения к действию, которое задается подкорковыми и корковыми мотивационными зонами. У человека это главным образом стремление к удовлетворению определенной социальной потребности (желание заниматься данным видом спорта, преуспеть в нем и пр.).

В создании моторных программ принимают участие многие нейроны коры, мозжечка, таламуса, подкорковых ядер и ствола мозга. Обширное вовлечение множества мозговых элементов необходимо для поиска наиболее нужных из них. Этот процесс обеспечивается широкой иррадиацией возбуждения по различным зонам мозга и сопровождается обобщенным характером периферических реакций - их генерализацией. Стадия генерализации характеризуется напряжением большого числа активированных скелетных мышц, их продолжительным сокращением,

одновременным вовлечением в движение мышц-антагонистов. Все это нарушает координацию движений, делает их закрепощенными, приводит к значительным энерготратам и, соответственно, излишне выраженным вегетативным реакциям [9 – 13].

На второй стадии формирования двигательного навыка происходит концентрация возбуждения в необходимых для его осуществления корковых зонах. В посторонних зонах коры активность подавляется одним из видов условного внутреннего торможения - дифференцировочным торможением.

Замкнутая система *рефлекторного кольцевого регулирования* характерна для осуществления различных форм двигательных действий и позных реакций, не требующих быстрого двигательного акта. Это позволяет нервным центрам получать информацию о состоянии мышц и результатах их действия; вносятся сенсорные коррекции в программу, если результат не достигнут.

Комплекс нейронов, обеспечивающих эти процессы, располагается на различных этажах нервной системы, становясь *доминантой*, т.е. господствующим очагом возбуждения в центральной нервной системе. Он подавляет деятельность посторонних нервных центров и, соответственно, «лишних» скелетных мышц. В результате движения выполняются все более экономно, при включении лишь самых необходимых мышечных групп, и лишь в те моменты, которые нужны для его осуществления. Происходит экономизация энерготрат [1, 17, 21].

Порядок возбуждения в доминирующих нервных центрах закрепляется в виде определенной системы условных и безусловных рефлексов и сопровождающих их вегетативных реакций, образуя двигательный динамический стереотип. Каждый предшествующий двигательный акт в этой системе запускает следующий. Это облегчает выполнение целостного упражнения и освобождает сознание человека от контроля за каждым его элементом.

Круг факторов, оказывающих отрицательное воздействие на нервно-мышечный аппарат человека и его мышечную работоспособность, ограничен. Естественным и самым сильным фактором, оказывающим во все периоды жизни как отрицательное, так и положительное воздействие на скелетные мышцы и двигательные функции человека, является *величина нагрузки на опорно-двигательный аппарат*. Наиболее значительный «удар» по мышечной системе (в любом возрасте) наносит уменьшение физической нагрузки на нее (гипокинезия). На всех этапах онтогенеза человека снижение двигательной активности обуславливает понижение энергозатрат, приводящее к торможению процессов окислительного фосфорилирования в мышечных клетках. При этом снижается скорость ресинтеза АТФ в мышцах и уменьшается их физическая работоспособность. В миоцитах уменьшаются количество митохондрий, их размеры и содержание в них крист. Снижаются активность фосфофорилазы А и Б, НАДН<sub>2</sub>-дегидрогеназы, сукцинат-дегидрогеназы, ферментативная активность АТФ-азы миофибрилл. Замедляется скорость распада и синтеза богатых энергией фосфорных соединений, и, следовательно, уменьшается мышечная работоспособность. В наибольшей степени это начинает проявляться в зрелом возрасте (после 35-40 лет). Отсутствие оптимального уровня физической активности у человека (суточные энергозатраты меньше 2800-3000 ккал) снижает тонус скелетных мышц, их возбудимость и сократительные свойства, ухудшает способность выполнять высококоординированные движения, уменьшает работоспособность мышц, как при динамической, так и при статической работе [12].

Во всех спортивных видах гимнастики уже на начальном этапе отбора в качестве критериев берутся показатели тестов на координацию. Признавая справедливость использования этих тестов, следует учитывать предварительную обученность.

Рекомендуется принимать в расчет объем внимания в корректурном тесте, чувствительность двигательной и вестибулярной сенсорных систем.

*Морфологические.* Для волейболистов особое значение имеют деинотные размеры тела; при этом ростовое преимущество сохраняется и у взрослых спортсменов. Определенное влияние на уровень игры оказывает длина руки и кисти («длиннорукость»). Учитываются также компоненты тела размеры и форма стопы и т.д.

*Психофизиологические.* На всех стадиях отбора следует оценивать перцептивно-интеллектуальные (оперативное мышление, кинестетическую чувствительность и др.) и эмоционально-волевые процессы (целеустремленность, настойчивость, эмоциональную устойчивость). Психофизиологические качества составляют основу игровой деятельности, а хорошие темпы их динамики определяют успешность как технико-тактической подготовки, так и игровой эффективности.

*Социологические аспекты* заключаются в оценке команды как коллектива с присущими ему проблемами группового развития, совместимости, лидерства и др. *Медицинские аспекты* заключаются в анализе состояния здоровья, определении биологического возраста.

Таким образом, при отборе в каждом виде спорта существуют специфические батареи тестов, характеризующие факторы, лимитирующие работоспособность.

## ВЫВОДЫ

1. Морфо-функциональная организация двигательных центров мозга, ее многофункциональность, а также сохранение временных связей (ассоциаций) обеспечивает сложнокоординационные двигательные навыки у спортсменов;
2. Новые спортивные движения осваиваются в определенные периоды жизни человека, поэтому для эффективности обучения технике движений, важно выявить те возрастные периоды, когда тренируемость в данном виде физических упражнений является особенно высокой;
3. В процессе тренировки происходит постоянное сличение модели навыка и реальных результатов его выполнения;
4. В процессе формирования двигательного навыка отдельные фазы движения и компоненты двигательного акта складываются в своеобразную цепь реакций, осуществляющихся в виде определенного динамического стереотипа;
5. Для обучаемого особо ценна срочная и дополнительная информации, поступающие непосредственно в период выполнения упражнения или при повторных попытках;
6. В стандартных видах спорта навыки более стереотипны, особенно при циклических упражнениях. Навык в циклических движениях возникает при переходе от отдельных двигательных актов к последовательной их цепи – от отдельных шагов к ходьбе и бегу.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тхоревский В.И. Физиология спорта. – Москва: Изд-во «Физкультура, образование и наука», 2001, 309 с.
- [2] Железняк Ю.Д. Педагогическое физкультурно-спортивное совершенствование. – Москва: «Academa», 2002, 373 с.
- [3] Железняк Ю.Д., Петров П.К. Основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте. – Москва: «Academa», 2003, 264 с.
- [4] Лубышева Л.И. Социология физической культуры и спорта. – Москва: «Academa», 2003, 240 с.
- [5] Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. Теория и методика физического воспитания и спорта. – Москва: «Academa», 2004, 480 с.
- [6] Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. Практикум по теории и методике физического воспитания и спорта. – Москва: «Academa», 2004, 144 с.
- [7] Золотов М.И., Кузин В.В., Кутепов. Менеджмент и экономика физической культуры и спорта. – Москва: «Academa», 2004, 432 с.
- [8] Смирнов Ю.И., Полевщиков М.М. Спортивная метрология. – Москва: «Academa», 2004, 232 с.
- [9] Жуков М.Н. Подвижные игры. – Москва: «Academa», 2004, 160 с.
- [10] Бутин И.М. Лыжный спорт. – Москва: «Academa», 2004, 368 с.
- [11] Живора П.В., Рахматов А.И. Армспорт: техника, тактика, методика обучения. – Москва: «Academa», 2003, 112 с.
- [12] Смирнов В.М., Дубровский В.И. Физиология физического воспитания и спорта. – Москва: «Владос пресс», 2002, 605 с.

- [13] Дубровский В.И. Спортивная медицина. – Изд-во «Центр-Владос», 2002, 324 с.
- [14] Дубровский В.И. Основы медицинских знаний и профилактика болезней. – Москва: «Владос пресс», 2003, 417 с.
- [15] Дубровский В.И., Фёдорова В.Н. Биомеханика. – Москва: «Владос пресс», 2002, 436 с.
- [16] Дубровский В.И. Лечебная физическая культура (кинезотерапия). – Москва: «Владос пресс», 2003, 476 с.
- [17] Nuritdinov E.N. Odam fiziologiyasi. – Toshkent, 2005, 505 b.
- [18] Дембо А.Г. Актуальные проблемы современной спортивной медицины. – Москва: «Физкультура и спорт», 1990, 294 с.
- [19] Меньшикова В.В., Волкова Н.И. Биохимия. – Москва: «Физкультура и спорт», 1996, 382 с.
- [20] Васильева В.В., Зимкин Н.В., Коссовская Э.Б. Избранные главы по физиологии спорта. – Л-д, 1993, 95 с.
- [21] Полежаев Е.Ф., Макушин В.Г. Основы физиологии и психологии труда. – Москва: «Экономика», 1994, 235 с.