

В.Н.Селуянов, М.П.Шестаков, С.Диас, М.Ферейра

ФУТБОЛ

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Монография



ТБТ Дивизин
Москва 2014

УДК 796 332
С 29

Охраняется законом РФ об авторском праве.
Воспроизведение всей книги или любой ее части
запрещается без письменного разрешения издателя.
Любые попытки нарушения закона будут преследоваться
в судебном порядке.



Рекомендовано к изданию
научной редакцией издательства

Рецензент:

В.К.Бальсевич – *член-корреспондент РАО, д.б.н., профессор*

Селуянов, В. Н.

С 29 Футбол. Проблемы технической подготовки [текст]. Монография /
Селуянов В.Н., Шестаков М.П., Диас С., Ферейра М. – М.: ТБТ
Дивизион, 2014. – 104 с.

ISBN 978-5-98724-067-0

Книга предназначена для слушателей высшей школы тренеров, студентов специализации «Футбол», тренеров. В ней изложены основы современных представлений фундаментальных наук на природу памяти и механизмы формирования двигательных навыков и умений. На примере ударов по воротам и действий вратаря продемонстрированы инновационные педагогические технологии совершенствования технической подготовленности футболистов.

УДК 796 322

ISBN 978-5-98724-067-0

© В.Н.Селуянов, М.П.Шестаков, С.Диас, М.Ферейра, составление, 2009, 2014
© Оформление, ТБТ Дивизион, 2009, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
Глава 1. Биомеханика – как способ познания эффективности двигательных действий.....	7
1.1. Биомеханизм как основа теоретической биомеханики	8
1.2. Последовательность анализа техники в теоретической биомеханике	12
1.3. Биомеханика основных двигательных действий футболиста	14
1.3.1. Свойства мяча	14
1.3.2. Полет мяча.....	15
1.3.3. Удар.....	16
1.3.4. Вбрасывание мяча	17
Глава 2. Теория управления двигательными действиями	20
2.1. Нейронная организация нервной системы	20
2.1.1. Нервный импульс	22
2.1.2. Нейронная сеть.....	23
2.2. Моделирование центральной нервной системы	27
2.3. Биохимия памяти	30
2.3.1 Процесс управления движением.....	32
2.4. Теория формирования двигательных навыков	35
2.4.1. Теоретические основы памяти	36
2.4.2. Эмпирические основы памяти	37
2.5. Схема тела	41

2.6. Чувство движения	43
2.7. Внешняя ориентация	44
2.8. Текущая ситуация	44
2.9. Простейшая модель центральной нервной системы	45
Глава 3. Экспериментальное обоснование теории формирования двигательных программ.....	47
3.1. Влияние состояния исполнительного аппарата на точность двигательного действия	48
3.2. Утомление мышц и точность ударов в футболе	49
Глава 4. Педагогические основы формирования двигательных действий.....	55
4.1. Теоретические основы совершенствования точности ударов	59
4.2. Формирование точности в двигательном навыке – удар в футболе	61
Глава 5. Прикладные аспекты применения общей теории технической подготовки	69
5.1. Техническая подготовка вратаря при пробитии 11-метрового штрафного удара.....	69
5.2. Методика оценки антиципации	71
5.3. Методика хронометрии действий вратаря и футболиста, выполняющего 11-метровый штрафной удар	73
5.4. Метрологическая оценка метода	73
5.5. Способность к антиципации у спортсменов различных видов спорта	74
5.6. Биомеханический анализ деятельности футболиста и вратаря при исполнении 11-метрового штрафного удара.....	77
5.7. Экспериментальное обоснование методики повышения эффективности действий вратаря	82
5.8. Совершенствование психофизических свойств футбольного вратаря	83

5.9. Имитационное моделирование двигательных действий футболистов из различных начальных условий.....	84
5.10. Методика формирования навыка антиципации направления полета мяча по действиям футболиста при выполнении удара	86
5.11. Обучение технике двигательных действий вратаря при пробитии пенальти.....	88
Заключение	91
Список литературы	93

ВВЕДЕНИЕ

В футболе техническая подготовленность игрока занимает ведущее место. Уровень владения техническими приемами работы с мячом – ударами, пасами, ведением, приемом и остановкой мяча, обводкой, финтами, вбрасыванием мяча из аута – составляют профессиональную основу, характеризующую класс футболиста.

Технику следует изучать с точки зрения биомеханики и теории формирования двигательных программ. Биомеханика необходима для понимания рациональности двигательных действий при исполнении технического приема. Теория формирования двигательных программ необходима для определения правильной методической последовательности при разучивании новых технических действий или совершенствования их, повышения эффективности. Другими словами, биомеханика отвечает на вопрос – чему учить, а теория формирования двигательных программ – как учить.

Таким образом, для начала надо рассмотреть общие основы биомеханического анализа движений и теории формирования двигательных программ, а затем приступить к непосредственному анализу известных технических действий и методов формирования программ для их эффективного использования в футболе.

В этой книге авторы не ставили задачи систематического изложения теории технической подготовки футболистов, более важно было определить новые направления в развитии теории.

ГЛАВА 1.

БИОМЕХАНИКА КАК СПОСОБ ПОЗНАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Биомеханика движений человека необходима для понимания сущности двигательных действий, целесообразности построения движения. Она получила существенное ускорение в развитии в связи с научной деятельностью В. Брауне и О. Фишера (1897), Н. А. Бернштейна (1947, 1966).

Заслуга немецких ученых В. Брауне и О. Фишера заключается в том, что они впервые в биомеханике поставили задачу нахождения сил и моментов сил в центрах масс звеньев человека и практически решили ее. На трупном материале измерили массы и моменты инерции сегментов тела человека, с помощью метода хроноциклографии зарегистрировали кинематику движения, а затем оценили действующие силы при движении человека на основе Ньютоновской механики.

Н.А. Бернштейн повторил работу Брауне и Фишера, при этом он внес значительные усовершенствования в методику регистрации масс инерционных характеристик (МИХ) и кинематических характеристик. Далее он приступил к созданию физиологии двигательной активности, при этом последовательно разработал основы теоретической биомеханики, физиологии построения двигательного действия и теории технической подготовки спортсменов.

В очерке «О построении движений» Н.А. Бернштейн рассматривает двигательную систему позвоночных как модель

(систему), состоящую из пассивной части (жесткий сочлененный скелет) и активной части (поперечно-полосатая мускулатура со всем ее оснащением). Затем дается описание свойств элементов (костей, связок, сухожилий, мышц), структурных образований (суставов, скелетно-мышечных моделей и др.).

Таким образом, Н.А. Бернштейн был одним из первых биомехаников, которые поставили в качестве краеугольного камня теоретической биомеханики строение опорно-двигательного аппарата, а свойства его использовались для объяснения причин определенной организации двигательного действия. Однако метода анализа двигательных действий Н.А. Бернштейн не создал. Изучение ходьбы и бега свелось только к эмпирическому анализу и представлению зарегистрированных данных, причем с явной ошибочной интерпретацией мелких «бугорков» на кривых «сила-время», поскольку артефакты принимались за закономерное явление – сенсорные коррекции.

Современное представление об анализе движений (техники) связано с понятием биомеханизм (*В.Н. Селуянов с соав., 1993, 1997, 2001*).

1.1. Биомеханизм как основа теоретической биомеханики

Биомеханика движений человека граничит с физиологией двигательной активности Н.А.Бернштейна (1996), динамической морфологией и теоретической механикой. Для того чтобы показать различие между биомеханикой и физиологией (нейрофизиологией) двигательной активности, приведем соображения Спинозы в интерпретации Э.В. Ильенкова (1974). «...Человеческая рука может совершать движение и по форме круга, и по форме квадрата, и по форме любой другой ... фигуры, обнаруживая тем самым, что структурно анатомически она заранее не предназначена к какому либо одному из названных действий ...Человек – мыслящее тело – строит свое движение по форме любо-

го другого тела» (стр. 34). Следовательно, в мозгу человека могут формироваться любые программы двигательных действий, выполнение которых ограничивают пространственные, силовые и скоростные возможности опорно двигательного аппарата.

Программы движений, образы граничных поз являются идеальными представлениями. В природе нет идеального, однако человек тренирует органы своего тела на предметах окружающей среды, поэтому среда, его тело, способы управления закодированы в виде нервно-мозговых структур, т.е. вполне материально. Идеальное есть, следовательно, субъективное бытие предмета, или инобытие предмета в другом (мозг человека). На основе этих гносеологических положений можно утверждать, что человек представляет себя как часть пространства и мыслит перемещения своего тела в модели внешнего пространства. Он не знает анатомии и не может сознательно управлять определенными мышцами ради достижения поставленной цели.

В биомеханике можно не знать устройство мозга, достаточно иметь представление о ЦНС как о «черном ящике». Здесь проходит граница между физиологией и биомеханикой. Биомеханик–педагог должен овладеть методом программирования произвольных двигательных действий, обеспечивающих достижение заранее заданной цели. Такую же цель преследует тренер, когда пытается понять технические ошибки своего ученика и дать такие директивы, применение которых должно привести двигательные действия к желаемому виду.

На основании этих методологических положений можно определить объект и предмет исследования теоретической биомеханики движений человека:

Объект – опорно двигательный аппарат человека (моделируется в виде скелета, мышц) и ЦНС.

Предмет – закономерности построения моделей ОДА и программ управления ими в сознании человека, обеспечивающих выполнение произвольных и целенаправленных двигательных действий.

Среда – трехмерное пространство и материальные тела, с которыми взаимодействует объект исследования (человек).

Моделирование ОДА человека требует использования идеальных моделей теоретической механики. В теоретической механике применяются модели: двух или трехмерное пространство, время, материальная точка, абсолютно твердое тело (стержень), шарнир, кинематическая цепь, идеальная жидкость или газ и др. Все эти модели применяются в биомеханике, но для получения адекватной модели ОДА необходимо иметь модели мышцы и функциональной модели ЦНС различного уровня сложности (например, «черный ящик» всей ЦНС, который может иметь только один вход и выход). Следовательно, объект биомеханики пересекается с объектом теоретической механики, однако, не полностью. Если объединить вместе элементы ОДА и блок управления, то, согласно теории машин и механизмов, мы получим машину или механизм, с помощью которого можно производить какие-либо целевые преобразования.

В биомеханике эту конструкции логично обозвать биомеханизмом, поскольку включает элементы – мышцу и ЦНС, функционирующие по биологическим законам. Поэтому дадим следующее определение биомеханизму. Биомеханизм – модель части или всего ОДА человека, функционирование которой, в соответствии с программой управления мышцами, обеспечивает достижение цели. В частности, повышает эффективность двигательного действия за счет преобразования одного вида энергии в другой, или способствует экономизации метаболической энергии, или способствует выходу максимума механической мощности без выхода за определенные физиологические критерии оптимальности функционирования организма.

Биомеханизм как целостная система состоит из совокупности элементов, входящих в ее состав. Каждый элемент обладает определенными свойствами, которые могут по-разному проявляться в движениях человека.

Можно выделить следующие элементы:

1) Мышца как:

- преобразователь химической в механическую энергии;
- упругий элемент, способный накапливать и отдавать энергию;

- вязкий элемент, способный демпфировать внешние нагрузки;
- передатчик энергии (мощности) от других источников энергии.

2) Кость как:

- рычаг для передачи силы или энергии;
- маятник для преобразования энергии;
- стержень для опоры и противодействия внешним нагрузкам.

3) Сустав как:

- шарнир, соединяющий кости в кинематические цепи;
- шарнир, ограничивающий подвижность костей относительно друг друга.

4) Блок управления мышцей (группой мышц-синергистов) как черный ящик, имеющий один вход и один выход. На вход поступает информация об интенсивности и начале выполнения упражнения, на выходе изменение относительной активности мышцы (мышц) во времени, другими словами, программа управления. Программа управления активностью мышцы (мышц) формируется человеком (или ученым для спортсмена) произвольно до начала движения.

Мышцы, кости, суставы, блок управления – идеальные объекты теоретической биомеханики. Из этих конструктивных элементов человек создает из своего тела более или менее сложные системы – биомеханизмы, с помощью которых достигается заранее поставленная цель движения.

Таким образом, развитие теоретической биомеханики приводит к стыковке ее с динамической морфологией и физиологией. Понятие биомеханизм становится объединяющим звеном. Конструкция биомеханизма – предмет анатомии, функционирование биомеханизма – предмет биомеханики и физиологии. Следовательно, теория в биомеханике есть описание биомеханизмов и способов достижения цели двигательного действия с помощью построения из тела человека и применения биомеханизмов во времени.

1.2. Последовательность анализа техники в теоретической биомеханике

В соответствии с объектом и предметом исследования, а также логикой развития теоретического исследования можно определить следующие задачи теоретической биомеханики:

- разработка умозрительных и математических моделей ОДА;
- исследование свойства моделей ОДА – биомеханизмов энергообеспечения движений человека;
- разработка методов решения задач конструирования программ произвольного управления моделями ОДА – биомеханизмами энергообеспечения движений человека.

Задачи экспериментальной биомеханики:

- измерение пространственных, временных, динамических и электро-миографических характеристик при движении человека;
- группировка и систематизация экспериментальных данных;
- оценка вклада биомеханизмов энергообеспечения движений человека в целостное двигательное действие.

Последовательность действий при проведении научного исследования включает следующие этапы:

1. Предварительный сбор информации и ориентировочная постановка цели исследования.
2. Уточнение цели и задачи исследования.
3. Построение модели объекта.
4. Изучение свойств модели с помощью умозрительного или математического моделирования.
5. Решение задач исследования с помощью модели, формулировка рабочей гипотезы.
6. Экспериментальная проверка рабочей гипотезы. Доказательство достоверности предложенной теории и ее следствий.

В научной деятельности ученого биомеханика следует стремиться к проведению как умозрительного, так и мате-

матического моделирования. В практике тренера при анализе техники выполнения упражнения и выявлении ошибок необходимо (реально возможно) использовать умозрительное моделирование.

Тело человека в зависимости от поставленной задачи движения (цели движения) можно рассматривать, например, как одиночный биомеханизм, предельно простой случай: тело человека представляется как материальная точка, перемещающаяся по линии на плоскости, так и как и совокупность биомеханизмов. Очень важно понимать, что человек произвольно управляет своими мышцами, он может произвольно конструировать из своего тела произвольные биомеханизмы. Например, во время бега человек может перестать махать руками или двигать ими в противоположном направлении. При выполнении спортивных движений, которые имеют четкую цель двигательного действия, произвол управления сменяется на вполне закономерное программирование. Однако программа управления строится в соответствии с двигательным опытом и интуицией человека, иногда в соответствии с опытом и знаниями тренера. Задача биомеханика сводится к конструированию из тела в каждый момент или определенный период движения биомеханизмов и объяснению способа управления ими, поиску и доказательству наиболее эффективных способов управления для достижения цели движения при заданных уровнях развития силы, максимальной скорости сокращения мышц. Согласование в действиях биомеханизмов является еще одним фактором повышения эффективности двигательного действия.

В результате построения какой-либо частной теории биомеханик описывает необходимость выполнения движения каким-либо биомеханизмом. Для доказательства корректности теоретических положений недостаточно показать корректность суждений в обычном, хорошо известном упражнении (можно произвольно подвести суждения под заранее известный факт). Следует изменить условие выполнения упражнения. Существуют возможности по изменению массинерционных характеристик сегментов тела, ограничение подвижности в суставах, изменение силовых

возможностей мышц, опорных поверхностей и т.п. Очевидно, что спортсменов надо предварительно обучать новому способу выполнения упражнения в соответствии с теоретическими положениями.

1.3. Биомеханика основных двигательных действий футболиста

Удар по воротам или пас связан с деятельностью футболиста – выполнением удара, свойством мяча и аэродинамическими закономерностями полета мяча.

1.3.1. Свойства мяча

Исследования скорости полета мяча после удара, например, Asai, Akatasuka (1998), показали, что скорость изменяется в пределах 18–34 м/с. Изменение давления в мяче от 0,6–1,2 бар не влияет на скорость полета мяча (Nelson, Jones, 2005). Плоскость взаимодействия мяча с поверхностью имеет значение до скорости 15 м/с, чем она меньше (удар носком туфли), тем выше коэффициент передачи энергии от ноги к мячу, но на большей скорости этот фактор перестает иметь значение (Andersen, Kristensen, Sorensen, 2005). Мяч при взаимодействии со стопой деформируется в течение 5–9 мс и отходит от стопы уже полностью восстановленным, за время взаимодействия стопа проходит 0,147 м. При ударах с созданием вращения мяча происходит перераспределение энергии. Так, при ударе без вращения скорость мяча составляет 25 м/с, а при создании максимального вращения мяча – 15 рад/с, поступательная скорость уменьшается до 10–12 м/с (Asai, Nunome, Maeda, Matsubarra, Lake, 2005).

1.3.2. Полет мяча

Футболист наносит удар по мячу, после чего он летит в соответствии с законами механики (аэродинамики). Исследованиями Р.Н.Рудакова, Ю.И.Нияшина, А.Е.Федорова, В.А. Лохова показано, что при полете мяча на него действуют силы тяжести ($P=mg$), сила лобового сопротивления $R = 0,5 \times d \times C_d \times S \times V^2$ и подъемная сила $Q = 0,5 \times d \times C_L \times S \times V^2$.

Коэффициент лобового сопротивления C_d зависит от числа Рейнольдса – $R_e = V \times D / k$, где V – скорость полета мяча, D – диаметр мяча, k – кинематическая вязкость воздуха. Кризис сопротивления возникает при достижении $\text{Log} R_e > 5,3$ ($R_e = 3,5 \times 10^5$). Для кинематической вязкости воздуха $k = 0,15 \times 10^{-4}$, диаметра мяча $d = 0,22$ м, критическая скорость соответствует примерно 14 м/с.

Известно, что начальная скорость полета мяча составляет 20–30 м/с, поэтому сначала коэффициент аэродинамического сопротивления маленький, а при скорости, близкой к 14 м/с, возрастает в 10 раз ($C_d = 0,41–0,45$). Физическая причина этого явления связана с особенностью обтекания воздухом мяча. Если скорость мяча большая, то за мячом возникают воздушные вихри, что создает определенное давление за мячом. При прохождении момента кризиса сопротивления вихреобразование снижается, воздух за мячом не успевает захлопываться, поэтому возникает большая разность давления, большая сила сопротивления воздуха.

При появлении вращения мяча кризис сопротивления сдвигается в область больших чисел Рейнольдса или скорости полета мяча. Завихрение за мячом становится иным, связанным со скоростью вращения мяча, поэтому явление кризиса сопротивления может возникнуть на скоростях, недоступных для физических возможностей футболистов.

Дифференциальное уравнение полета мяча в этом случае выглядит следующим образом:

$M \times a = P + R + Q$, где P – сила тяжести, R – сила лобового сопротивления, Q – подъемная сила.

Численное решение уравнения позволило найти ряд условий, при которых можно более эффективно выполнять

удары. Например, время полета мяча сокращается до 3 с при увеличении начальной скорости и угла вылета мяча, поэтому при выходе вратаря из ворот на 10–15 м его можно перебросить при ударе с центра поля. Вратарь за это время не успевает вернуться в ворота.

Таким образом, при выполнении удара без вращения мяча на относительно большое расстояние (20–40 м) появление кризиса сопротивления предсказать трудно. Следовательно, точность выполнения таких ударов не может быть высокой. Для повышения предсказуемости полета мяча после удара надо его выполнять с вращением. В этом случае кризиса сопротивления не возникает, предсказание траектории полета мяча становится высокой, ясной для своего игрока, которому и предназначался пас. Педагогический процесс технической подготовки футболистов должен быть связан с отработкой техники выполнения ударов с сильным вращением мяча, типа «сухой лист».

1.3.3. Удар

Удар по мячу в футболе – основной элемент техники. Одним из наиболее удобных для анализа технических компонентов является выполнение удара в стандартных условиях, например, пробитие пенальти. В России впервые изучал удар Л.В.Чхаидзе. Он выполнил циклографический анализ движения ударной ноги и обнаружил, что перед нанесением удара голень со стопой сначала двигаются ускоренно, а затем тормозятся. Этот факт трактуется с учетом закона сохранения энергии в системе тел, как передача накопленной кинетической энергии звеньям всей ноги, с закреплением суставов – голеностопного и коленного, активностью мышца-антагонистов. В результате увеличивается эквивалентная ударная масса, передача количества движения мячу.

В связи с особенностью взаимодействия стопы с мячом – упругим телом, важно не просто передать энергию мячу, а добиться его деформации и рекуперации еще в момент взаимодействия двух тел. Известно, что скорость полета мяча выше скорости движения конечного звена ноги – стопы. Та-

кое возможно в случае редеформации мяча еще в момент взаимодействия его со стопой, поэтому важно давление воздуха в мяче, упругость оболочки мяча и большая величина эквивалентной массы.

Аналогичные результаты были получены многими авторами. Levonen, Darpa (1998) представили кинематические данные ударов подъемом и внутренней стороны стопы. Nunome, Ikegami, Asai, Sato (2002) изучали динамические переменные техники удара. Футболисты били в ворота с 11 м. Выполнялась биомеханическая съемка с частотой 200 Гц и временем экспозиции 1/2000 с.

Удар подъемом. Скорость полета мяча составила 28 м/с, пальцев – 24 м/с. Момент в тазобедренном суставе достиг 130 Нм, через 35 мс появились максимумы моментов в коленном и голеностопном суставах (100 и 10 Нм). В момент нанесения удара зафиксированы отрицательные суставные моменты: 120, 110 и 7 Нм. Максимальная мощность в тазобедренном суставе достигла 2000 Вт, в коленном – 500 Вт, голеностопном – 20 Вт.

Удар внутренней стороной стопы. Скорость мяча составила 24 м/с, пальцев – 17 м/с. Поскольку перед ударом происходит супинирование ноги, то основной момент в тазобедренном суставе достиг 80 Нм. Почти одновременно достиг максимума момент в коленном и голеностопном суставах (78 и 4 Нм). Максимальная мощность в тазобедренном суставе достигла 1500 Вт, в коленном – 100 Вт, голеностопном – 10 Вт.

Последовательность активации суставных моментов совпадает с данными Л.В. Чхаидзе. Сначала разгоняется бедро с голенью, потом более активно разгибается коленный сустав. Перед ударом все сегменты ноги тормозятся.

Lees, Nolan показали, что отношение скорости полета мяча к скорости пальцев составили 1,31–1,32.

1.3.4. Вбрасывание мяча

Вбрасывание мяча из-за боковой линии относится к удобным для анализа движениям, которые можно класси-

фицировать как плоско-параллельное и симметричное для правой и левой сторон тела. При бросках на короткую дистанцию требование к технике минимальное. Техника выполнения следующая: бросок выполняется только руками, с использованием биомеханизма разгибания рук в плечевых, локтевых и лучезапястных суставах с предварительным замахом. В этом случае, в предварительно напряженных мышцах разгибателей суставов рук, происходит накопление энергии упругой деформации, это действие можно рассматривать как дополнительный биомеханизм.

В случае выполнение броска на максимально далекое расстояние необходимо подключить дополнительные механизмы для увеличения скорости движения полета мяча.

При броске с места важно добиться последовательного отведения рук назад с отклонением (разгибанием) туловища назад. Затем начинается сам бросок, суть которого заключается в последовательном ускорении и торможении звеньев – снизу вверх. Сгибание туловища вызывает растяжение мышц сгибателей плечевого сустава, начало разгибания плечевых суставов вызывает торможение движения туловища и растяжение мышц разгибателей локтевых и лучезапястных суставов. Важно заметить, что правильно не заносить мяч за голову, а отводить руки с мячом над головой, в этом случае биомеханизм накопления энергии упругой деформации работает более эффективно. Разгибание локтевых суставов должно закончиться активным движением в лучезапястных суставах, именно это движение добавляет 15–20% начальной скорости полета мяча.

В работе Leea, Kemp, Moura (2005) выполнен биомеханический анализ броска мяча из-за боковой линии с места и с разбега. По данным разных авторов (Chang, 1979; Levendusky et al., 1985) скорость полета мяча после броска составляет 14–18 м/с. Угол начального участка траектории – 29–43°. При выполнении броска с разбега скорость полета мяча увеличивается на 1–1,5 м/с. Скорость полета мяча коррелирует с моментами в плечевом и локтевом суставах, возникающими при замахе и коррелирующими при выполнении пропульсирующего движения. При этом пропульсивный момент в плечевых суставах составляет 88 и 103 Нм,

в локтевых и броске с места и с разбега составляет 37 и 40 Нм, момент при замахе составляет в плечевых суставах минус 8 и 13, в локтевых минус 2 и 4,6 Нм. Пиковые значения в суставах рук возникают практически одновременно, но движение туловища опережает разгибание суставов рук.

Таким образом, экспериментальные данные в целом подтверждают теоретические предположения о механизмах выполнения максимально далекого броска из-за боковой линии. Надо иметь в виду, что при равной технической и физической подготовленности дальность полета мяча предопределяется мышечной композицией, чем больше быстрых мышечных волокон, тем большая величина импульса силы может быть приложена к мячу. Мышечная композиция наследуется, поэтому для выполнения в команде далеких вбрасываний нужно проводить специальное тестирование и отбор игроков.

ГЛАВА 2.

ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫМИ ДЕЙСТВИЯМИ

Управление двигательными действиями осуществляется нервной системой, поэтому необходимо знать ее строение. На основе модели нервной системы можно разрабатывать инновационные педагогические технологии. Во второй части книги приводятся примеры таких технологий.

2.1. Нейронная организация нервной системы

Нейрон является структурной единицей нервной системы. Он является клеткой подобно всем другим клеткам тела; однако определенные существенные отличия позволяют ему выполнять функции переработки информации и функции связи внутри мозга.

Как показано на рис. 1, нейрон состоит из трех частей: тела клетки, дендритов и аксона, каждая часть со своими, но взаимосвязанными функциями. Тело клетки управляет расходом энергии нейрона и регулирует множество других клеточных процессов.

Дендриты получают сигналы от других клеток через контакты, называемые синапсами. Отсюда сигналы проходят в тело клетки, где они суммируются с другими такими же сигналами. Если суммарный сигнал окажется большим порога,

клетка возбуждается, дендриты и аксон передают импульсы на следующие клетки. Несмотря на очевидное упрощение, эта схема функционирования объясняет большинство известных процессов мозга.

Дендриты. Большинство входных сигналов от других нейронов попадают в клетку через дендриты, представляющие собой густо ветвящуюся структуру, исходящую от тела клетки. На дендритах располагаются шипиковые – синаптические соединения, которые получают сигналы от других аксонов.

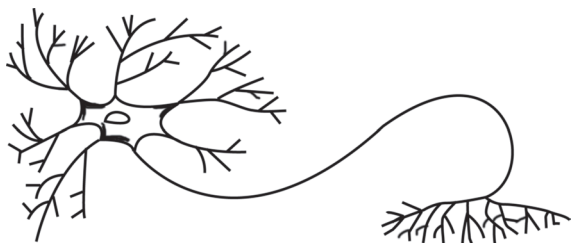


Рис. 1. Нейрон

Синаптические контакты представляют собой узкое пространство, называемое синаптической щелью, отделяющее дендрит от передающего аксона. Специальные химические вещества, называемые нейротрансмиттерами, улавливаются специальными рецепторами на дендрите и внедряются в тело клетки. Тело клетки суммирует сигналы, полученные от дендритов, и если их результирующий сигнал выше порогового значения, вырабатывается импульс, проходящий по дендритам и аксону к другим нейронам.

Синаптическая связь, завершающая ветвь аксона, представляет собой маленькие утолщения, содержащие сферические структуры, называемые синаптическими пузырьками, каждый из которых содержит большое количество нейротрансмиттерных молекул – химических веществ, возбуждающих мембрану клетки. Когда нервный импульс приходит по аксону, в синапсе некоторые из пузырьков высво-

бождают свое содержимое – медиатор – в синаптическую щель, тем самым инициализируя процесс взаимодействия нейронов.

Аксон. Аксон может быть как коротким (0,1 мм), так и превышать длину 1 м. На конце аксон имеет множество ветвей, каждая из которых завершается синапсом, откуда сигнал передается на другие нейроны или клетки тела. Таким образом, всего один нейрон может генерировать импульс, который возбуждает или затормаживает сотни или тысячи других нейронов, каждый из которых, в свою очередь, через свои дендриты может воздействовать на сотни или тысячи других нейронов. Такая высокая степень связанности обеспечивает нейронной сети вычислительную мощность.

2.1.1. Нервный импульс

Информация поступает в нервные центры, перерабатывается там и затем передается эффекторам в виде нервных импульсов, пробегающих по нейронам и соединяющим их нервным путям.

Способ кодирования и передачи информации заключается в частоте следования нервных импульсов.

Независимо от того, какую информацию передают нервные импульсы, пробегающие по миллиардам нервных волокон, они ничем не отличаются друг от друга. Почему же в таком случае импульсы, идущие от уха, передают информацию о звуках, а импульсы от глаза – о форме или цвете предмета, а не о звуках или о чем-нибудь совсем ином? Да просто потому, что качественные различия между нервными сигналами определяются не самими этими сигналами, а тем местом, куда они приходят: в одной области мозга, в ней будет формироваться зрительный образ внешнего стимула, в другой – сигнал подвергнется расшифровке в виде, например, звуков. Теоретически достаточно было бы изменить ход нервных путей, например, часть зрительного нерва направить в зону мозга, ответственную за расшифровку звуковых сигналов, чтобы заставить организм «слышать глазами».

2.1.2. Нейронная сеть

Понятие нервной сети возникло на относительно ранней стадии исследований (приблизительно в середине XIX в.), когда стало известно, что нервные клетки имеют длинные, сложно переплетающиеся отростки.

Термин «нервная или нейронная сеть» встречали с подозрением до начала нашего века, когда нейрон начали считать основным клеточным элементом нервной ткани и ее анатомической единицей. Мы знаем теперь, что нервная ткань, хотя она построена из независимых клеточных элементов, соединенных специфическим образом и в специфических участках (синапсах), представляет собой скорее сеть сложно взаимосвязанных нейронов, чем их последовательные цепочки. Последовательные соединения, конечно, существуют, но не столько между отдельными нейронами, сколько между группами нейронов, соединенных рядом параллельных связей.



Рис. 2. Схема синаптических соединений (по Shepherd, 1979)

1 – аксоношиповый синапс; 2 – аксосоматический синапс; 3 – синаптические муфты и сериальные синапсы, а – аксон; д – дендрит; ш – шипик

Считалось, что психические функции человека каким-то образом заложены в миллиардах корковых нейронов. Современный взгляд на мозг и психику совершенно иной. Кора оказалась вовсе не «автономной коллегией высших руководителей», многие области ее входят в состав сенсорных и двигательных систем, обеспечивая обработку информации на среднем уровне. Роль любой области коры зависит от внутренней организации ее синаптических сетей и от ее внешних связей с другими отделами – корковыми и подкорковыми. Организация синаптических сетей обуславливает те или иные функциональные свойства данного участка коры, а от его внешних связей зависит вклад этих свойств в функцию распределенной системы, в которую входит этот участок.

Значение коры для уникальных особенностей человеческой психики определяется организацией ее синаптических и шипиковых связей.

Микросети. Нижний уровень организации нейронных сетей представляют синапсы и шипики. Хотя синапс можно рассматривать лишь как простейший соединительный элемент сети, на самом деле это сложная самостоятельная функциональная единица, в которой действуют регуляторные механизмы, зависимые от времени и интенсивности функционирования. Увеличение числа синапсов в коре, в процессе развития в значительной степени связано с образованием шипиков.

Особенность коры головного мозга состоит в том, что шипики располагаются на дендритах в виде плотных цепочек, и это позволяет входным сигналам из разных источников взаимодействовать между собой. Можно представить себе, что вокруг каждого шипика создается микроучасток, в котором постсинаптический ответ изменяется в результате использования данной связи и влияет, прежде всего, на ответы соседних шипиков. Таким образом, каждый шипик действует как миниатюрный преобразователь сигналов, свойства которого зависят от предыстории его активности, от его метаболического аппарата, от входных сигналов и от взаимоотношений с соседними шипиками. Шипики имеют функциональное значение только в случае их соединения с телами или дендритами других нейронов.

Локальные сети. Синаптические сети коры, как и любого другого отдела ЦНС, построены из трех главных компонентов: входных нейронов, выходных нейронов и интер-нейронов.

Поскольку присущие человеку неповторимость определяет в основном неокортекс, то важно рассмотреть особенности, характерные для новой коры. Во-первых, эта кора расположена таким образом, что к ней могут поступать сигналы всех главных сенсорных модальностей. Они приходят сюда либо по прямым путям (от обонятельной коры), либо после переключения в стволе мозга и таламусе. Во-вторых, новая кора – это слоистая структура, образующая двойную складку; поэтому входные волокна идут в кору через глубинные слои, а выходные тоже проходят через эти слои. Благодаря такой особенности клетки всех слоев коры потенциально доступны для любых входных сигналов. В подобной структуре не доминирует какая-то определенная последовательность операций, подчиненная определенному входу или выходу. В-третьих, в коре имеется не один тип выходных нейронов, как во многих центрах, а несколько типов. По существу каждый слой коры служит источником выходных нейронов.

Локальные модули. Локальные сети обычно не распределены диффузно, а собраны в отдельные группы или модули. В коре мозга имеются различные виды модулей. Модули не являются статичными, неизменными структурами.

Поля и доли коры. В каждой области коры многократно повторяются однотипные модули (локальные сети), благодаря которым данная область способна осуществлять специфические операции с участием определенных входных и выходных связей. При переходе к соседней области коры все эти три элемента – локальные сети, входы и выходы – несколько изменяются.

Каждое из таких полей есть участок, приспособленный для выполнения определенных функций в той распределенной системе, в состав которой он входит. Каждое поле отличается от соседних полей по функциональным свойствам и по связям в пределах такой системы.

Следующий уровень организации коры образуют ее доли. Кора больших полушарий у людей состоит из четырех главных долей: затылочной, теменной, лобной и височной. К затылочным долям приходят зрительные сигналы, к теменным – соматосенсорные, к височным – слуховые, а от лобных долей отходят многие двигательные пути.

В пределах каждой доли существуют поля, не связанные непосредственно с какой-либо сенсорной или моторной функцией, и их по традиции называют ассоциативными.

Имеется тесная связь между нейрохимическим составом участков коры и их структурной и функциональной дифференцировкой в пределах доли. Содержание и скорость оборота нейроактивных веществ в разных частях коры различны.

Было бы, конечно, удобно, если бы каждая доля коры отвечала за какую-то одну из высших психических функций, однако совершенно очевидно, что на самом деле это не так. В каждой доле содержатся центры определенных специфических функций; например, затылочная доля ответственна за зрительное восприятие. В то же время управление какими-либо навыками нельзя поместить в какой-то один центр. Даже при таком простом поведенческом акте, как захватывание предмета пальцами, координация движений руки и пальцев осуществляется с помощью зрения. Ясно, что для этого необходимы связи между зрительной корой, расположенной в затылочной доле, и центрами управления движениями в теменной и лобной долях.

Исследование поведения показало, например, что височные доли играют важнейшую роль в различении зрительных образов.

Согласно одной из концепций, каждую функцию обслуживает определенное сочетание корковых и подкорковых центров. Вклад каждого центра зависит от его функциональных особенностей, определяемых организацией его локальных сетей, а сами центры соединены между собой многочисленными длинными трактами, коллатеральными и обратными связями.

Полушария. Передний мозг образован правым и левым полушариями, каждое из которых представляет собой сово-

купность всех долей соответствующей стороны. В настоящее время можно, пожалуй, утверждать, что левое полушарие обеспечивает определенные двигательные функции, тогда как правое в большей степени отвечает за глобальное представление о положении тела в пространстве, т.е. создает нечто вроде перцептивного «гештальта»- образа. То, что некоторые функции представлены только в одном полушарии, может означать, что это полушарие (обычно левое) подавляет активность другого. Иными словами, вследствие блокады недоминантного полушария доминантным через межполушарные волокна мозолистого тела недоминантное полушарие остается пассивным. Так, например, нервные сигналы, вызванные раздражением левой руки и приходящие в правое полушарие, автоматически передаются в доминантное левое полушарие. Лишь после того, как левое полушарие ознакомилось с этой информацией, в первое полушарие посылается команда, заставляющая левую руку выполнить нужное движение.

2.2. Модели управления движениями и формирования навыков

Скелетно-мышечная модель управляется мозгом, поэтому необходимо построить его модель. Работы Н.А. Бернштейна и П.К. Анохина положили начало построению моделей мозга, объясняющих процесс управления двигательными действиями. Идеи Н.А. Бернштейна и П.К. Анохина получили дальнейшее развитие в работах Н.К. Рокотовой. Модель мозга и периферии в ее варианте включает следующие блоки: 1) сенсоры и афференты; 2) нервную сеть сенсорных процессов; 3) блок моторных программ; 4) селектор программ; 5) адресный блок; 6) блок включения и развертки во времени; 7) блок двигательных нейронов; 8) мотонейроны спинного мозга (пул); 9) мышечные волокна. Каждый из блоков должен иметь свое место в ЦНС и строение, однако, до настоящего времени эта задача не решена. Исследования начала XXI века показывают, что при форми-

ровании двигательных программ активен мозг как целое. Поэтому представление о блоках лишь некая абстракция, решающая проблему в техническом исполнении, но не имеющая прямого отношения к работе мозга.

2.2. Моделирование центральной нервной системы

Предположения, высказанные Хеббом, ставшие теперь классическими, говорят о том, что: любые психические функции, будь то память, эмоции или мышление, должны быть обусловлены деятельностью нейронных ансамблей. Нервные клетки в таких ансамблях объединены в специфические сети. По мнению Хебба, при возбуждении нейрона его синаптические связи становятся более эффективными. Это может быть связано с кратковременным повышением возбудимости (кратковременная память) или же стойкими структурными изменениями в синапсах (долговременная память). Более корректно говорить о временном возникновении новых шипиковых связей.

Согласно Хеббу, следы памяти могут формироваться путем модификации синапсов (рис.4). На этой схеме показано, как два нейрона образуют синапсы на третьем. Сначала (I), когда активен нижний (темный) синапс, происходит возбуждение третьего нейрона, которое не может быть вызвано через слишком слабый верхний (светлый) синапс. Однако при одновременном воздействии обоих синапсов (II) третий нейрон тоже возбуждается, и в нем происходит ряд последовательных биохимических процессов, которые усиливают прежде слабый верхний синапс. В результате (III) верхний синапс приобретает способность сам по себе вызывать реакцию третьего нейрона.

Вот собственные слова Хебба:

Предположим, что постоянная или повторяющаяся реверберация возбуждения (его «отзвук») вызывает в клетках долговременные изменения, которые усиливают стабильность такого процесса. Это предположение можно точно

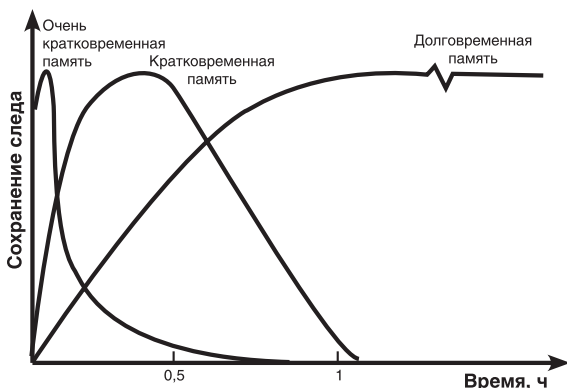


Рис. 3. Динамика следов памяти

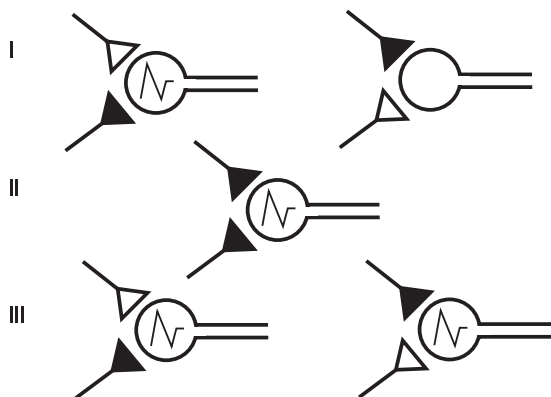


Рис. 4. Синапсы Хебба

сформулировать следующим образом: «Если аксон клетки А расположен достаточно близко, чтобы возбудить клетку Б, и постоянно или многократно участвует в активации последней, то в одной или обеих клетках происходят процессы роста или обменные изменения, в результате которых усиливается активирующее действие клетки А на клетку Б». Согласно наиболее очевидному и, я полагаю, самому правдоподобному предположению о способе усиления возбуж-

дающего действия одной клетки на другую, синаптические соединения разрастаются и увеличивают площадь контакта между пресинаптическим аксоном и постсинаптической клеткой. Разумеется, прямых доказательств правильности такого предположения нет. Однако по целому ряду соображений гипотеза о росте синапсов выглядит вполне приемлемой (Hebb D.O. The Organization of Behaviour, Wiley, 1949, pp.62–63).

Сейчас, когда известны закономерности образования шипиковых связей, особенности образования нейронных сетей стали более понятны. Среди нейробиологов наметилась тенденция в объединении следующих наиболее обоснованных теорий памяти (Д. Адам). Согласно таким представлениям, электрические, синаптические и молекулярные процессы, вызываемые многократными внешними стимулами, зависят один от другого и протекают последовательно.

1. Серия сенсорных импульсов, образующая частотный код, запускает реверберационную активность в самовозбуждающейся цепи. Реверберирующие бинарные сигналы, взятые в совокупности, сохраняют информацию в аналоговой форме. Эти следы памяти лабильны и быстро исчезают. Этот механизм памяти наименее вероятен.
2. В случае очень интенсивных, часто повторяющихся, при сильной эмоциональной мотивации, стимулов ритмические изменения мембранного потенциала ускоряют внутриклеточный синтез белка. Это представление можно интерпретировать как образование множественных шипиковых связей. Закрепленные таким образом следы памяти весьма стабильны.

Теперь имеет смысл обратиться к тому, что происходит на биохимическом уровне.

2.3. Биохимия памяти

Что нужно измерить, чтобы отличить нейрон, изменившийся после обучения?

Поверхность всех дендритов, отходящих от тела клетки, покрыта синапсами. Одни синапсы размещаются прямо на самих дендритах, другие на крошечных шипиках, отходящих от их поверхности.

Перестройка синаптических связей между нейронами в соответствии с гипотезой Хебба может быть связана с изменением длины дендритов, характера их ветвления или количества шипиков.

Расчеты биофизиков показали, что от синапсов, расположенных на шипиках, электрическая реакция распространяется эффективнее, чем от синапсов на самих дендритах, а также в отдельных шипиках, зависит от их формы. Характер межнейронных связей может изменяться не только при увеличении или уменьшении каждого отдельного синапса, есть веские основания полагать, что форма и характер ветвления дендритов имеют важное значение и могут изменяться под воздействием обучения или других форм приобретения опыта.

Процесс изменения моторных программ, а затем хранения этих изменений в памяти связан со структурными изменениями на клеточном уровне.

Во время работы любой моторной программы запускается каскад биохимических реакций. В результате происходит структурная модификация синаптических шипиковых связей, и в итоге это проявляется также в изменении электрических свойств клеток.

Биосинтез белков определяется информацией, заключенной в ДНК, т.е. в генах клеточного ядра. Гиперплазия органелл нейронов и содержимого дендритов приводит к повышению функциональной активности нервных клеток, способствует более эффективному механизму функционирования шипиков, что ведет к облегчению образования шипиковых связей.

Значительная часть белкового синтеза связана с образованием новых шипиковых синапсов или модификацией старых, поэтому следует обращать внимание не на белки вообще, а на белки синаптических мембран. Многие из самых важных и характерных белков синаптических мембран относятся к классу гликопротеинов, которые можно описать

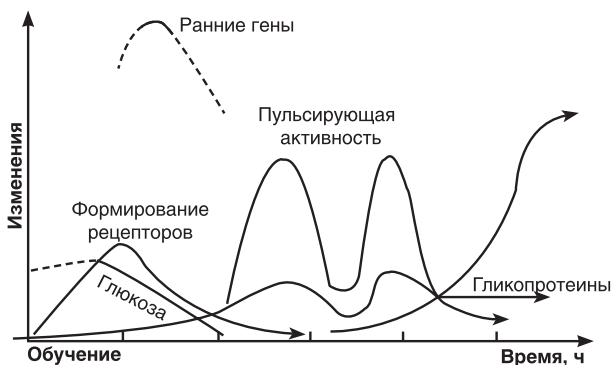


Рис. 5. Молекулярный каскад памяти.

Кривые схематически показывают последовательность молекулярных изменений

как молекулы, состоящие из двух частей: длинной цепи аминокислот, погруженной в клеточную мембрану, и еще одной цепочки из молекул сахаров (например, глюкозы, фруктозы и галактозы), выступающей из мембран во внеклеточное пространство. Цепочки сахаров «липкие»: когда одна из них находит подходящую цепочку, выступающую над мембраной соседней клетки, они «узнают» друг друга и соединяются. Такими образом гликопротеины служат молекулами для узнавания. Скорость образования белков определяют, измеряя скорость включения аминокислот в белки.

Таковы современные представления о биохимических исследованиях памяти, корректность этих представлений еще надо проверять, пока существует простое объяснение явлений с помощью работы шипиков. В этом случае не требуется перестройки наследственного аппарата клетки.

2.3.1. Процесс управления движением

Процесс управления движением выполняется следующим образом. Например, регулирование размаха произвольного движения руки хорошо осуществляется как при

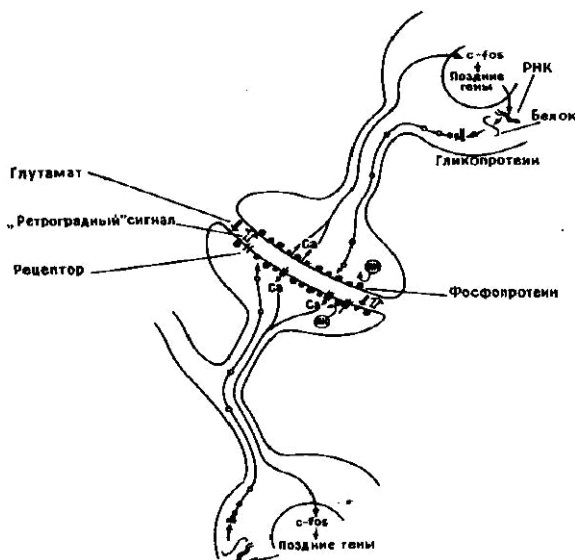


Рис. 6. Сигналы между синапсом и ядром.

На рисунке изображен синапс шипик – шипикового соединения дендритов (без соблюдения масштаба)

наличии, так и в отсутствии зрительного контроля может быть свидетельством достаточности сигналов обратной связи только от опорно-двигательного аппарата. Когда размах движения назначается, его величина контролируется зрительной афферентацией. Выявлено, что каждому переносу руки на очередной финиш предшествует скачок глаз и фиксация взора на финальной позиции, промежуток времени составляет в среднем 206 ± 21 мс. Смысл постоянного опережения взором руки заключается в сообщении «предварительной зрительной информации». После скачка глаз к очередному финишу имеется интервал времени (127 ± 18 мс), прежде чем рука будет переведена со старта. В среднем фиксация взора на финишной позиции происходит на 839 ± 13 мс раньше, чем рука переносится на финиш. Обнаружение постоянного опережения взором движения руки, при сохранении траектории серий движений, позволило сделать вывод, что роль зрения не сводится к непосредс-

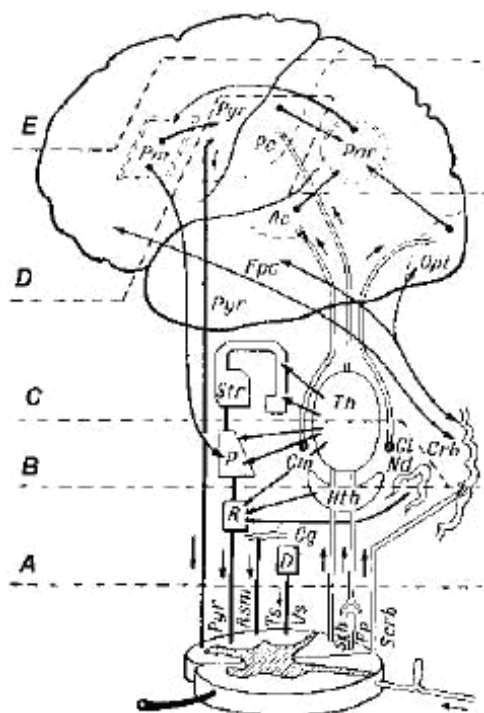


Рис. 7. Уровни построения движения (по Н.А. Бернштейну).

Символами обозначены ядра и проводящие пути мозга. Н.А.Бернштейн (1966) полагал, что существует разные уровни организации двигательного действия. Экспериментально было показано, что такие уровни в ЦНС существуют, однако эти экспериментальные доказательства были связаны с оперативным вмешательством в нервную систему животного, с перерезкой иннервационных путей. В целом организме все нижележащие пути обратной связи вытормаживаются ради прямого управления из высших отделов ЦНС так, чтобы не было помех в достижении цели управления при произвольном программировании двигательной программы

твенному контролю движений. Формирование в нервной системе указаний о направлении движения происходит как результат обработки зрительной информации о локализации объекта, относительно которого движение является целенаправленным.

Афферентные системы собственно двигательного аппарата передают информацию о внутренней стороне двигательной координации. В контроле движений они также реализуют две функции: задавание значения регулируемого параметра и удержание параметра в заданных пределах.

Проведенные Н. А. Рокотовой опыты с введением тактильной коррекции в движения прицеливания показывают, что функция задавания свойственна и системам собственной чувствительности, формирующей так называемое «чувство позиции». Отличие проприоцептивной системы от зрительной системы автор видит в том, что для первой и «цель», и «рабочее пространство» связаны с функционированием двигательного аппарата.

При анализе механизмов афферентного контроля движений выделяют ряд последовательных этапов переработки информации – первичное описание параметров движения рецепторами, кодирование информации системами интернейронов спинного мозга (формирование вторичного описания), приём и переработка информации супраспинальными центрами, генерация афферентно обусловленных моторных ответов (как целостных координаций, так и сенсорных коррекций).

2.4. Теория формирования двигательных навыков

В основе обучения двигательным действиям лежит механизм запоминания, формирования следов в нейронных сетях, поэтому важно даже на эмпирическом уровне знать особенности функционирования этого механизма мозга человека.

2.4.1. Теоретические основы памяти

Большой интерес представляют данные о нейроанатомии, нейрогистологии и нейрофизиологии ЦНС (В.П. Бабминдра, Т.А. Брагина, 1982; Л.Н. Станкевич, В.П. Бабминдра, 1991). С морфологической точки зрения, нервные клетки подразделяются на звездчатые, пирамидные, веретеновидные и др. По количеству отростков их делят на униполярные, псевдониполярные, биполярные и мультиполярные нейроны. Дендритам принадлежит 80–90% общего объема поверхности нейрона. На поверхности дендритов имеется множество шипиков, с помощью которых образуются дендро-дендрические электрические синапсы. Шипики представляют собой специфические выросты на дендритах и являются филогенически самыми молодыми образованиями в нервной системе. В онтогенезе они созревают значительно позже других структур; клетки и представляют собой ее наиболее пластический аппарат. Некоторые данные о структуре шипиков позволяют предположить, что они обладают как сенсорными, так и контрактивными механизмами. На поверхности выпуклой части шипика имеется синапс, как правило возбуждающий. Подсчитано, что на пирамидном нейроне в коре человека содержится около 4400 шипиков, нейроны с шипиками занимают более 90% клетки коры. Каждый аксон может образовывать мощный аппарат для объединения корковых модулей. Если образовалась шипиковая связь, при длительной потенциации шипики укорачиваются и становятся толще. Происходит притягивание дендритов друг к другу. Осуществляется это с помощью сократительных белков – стержневых актинсодержащих структур. Изменения формы шипиков могут составлять структурную основу памяти, поскольку при сближении дендритов возникает дополнительная возможность для возникновения новых шипиковых соединений. Так может преобразовываться кратковременная память в долговременную.

2.4.2. Эмпирические основы памяти

Память – форма психического отражения, заключающаяся в закреплении, сохранении и последующем воспроизведении прошлого опыта, делающая возможным его повторное использование в деятельности или возвращение в сферу сознания. Память связывает прошлое субъекта с его настоящим и будущим и является важнейшей познавательной функцией, лежащей в основе развития и обучения.

Память – основа психической деятельности. Без нее невозможно понять основы формирования поведения, мышления, сознания, подсознания, реализации двигательной деятельности. Поэтому для лучшего понимания процессов формирования двигательных навыков у спортсменов **необходимо** механизмы формирования памяти.

Амнезия – отсутствие памяти. Основные процессы памяти: заучивание, сохранение, воспроизведение, узнавание, забывание.

Выделяют следующие виды памяти:

1. Непроизвольная память (информация запоминается сама собой без специального заучивания, а в ходе выполнения деятельности, в ходе работы над информацией). Сильно развита в детстве, у взрослых ослабевает.
2. Произвольная память (информация запоминается целенаправленно с помощью специальных приемов). Эффективность произвольной памяти зависит от ряда причин:
 - 2.1. От целей запоминания (насколько прочно, долго человек хочет запомнить). Если цель – выучить, чтобы сдать экзамен, то вскоре после экзамена многое забудется, если цель – выучить надолго, для будущей профессиональной деятельности, то информация забывается меньше.
 - 2.2. От приемов заучивания. Приемы заучивания бывают нескольких видов:
 - механическое дословное многократное повторение – работает механическая память, тратится много сил,

времени, а результаты низкие. Механическая память – это память, основанная на повторении материала без его осмысливания;

- логический пересказ, который включает: логическое осмысление материала, систематизацию, выделение главных логических компонентов информации, пересказ своими словами – работает логическая память (смысловая) – вид памяти, основанный на установлении в запоминаемом материале смысловых связей. Эффективность логической памяти в 20 раз выше, лучше, чем у механической памяти;
 - образные приемы запоминания (перевод (информации в образы, графики, схемы, картинки) – работает образная память. Образная память бывает разных типов: зрительная, слуховая, моторно-двигательная, вкусовая, осязательная, обонятельная, эмоциональная; кроме того можно выделить следующие этапы логического запоминания:
 - мнемотехнические приемы запоминания (специальные приемы для облегчения запоминания).
3. Выделяют также кратковременную память, долговременную память, оперативную память, промежуточную память.

Любая информация вначале попадает в кратковременную память, которая обеспечивает запоминание однократно предъявленной информации на короткое время (5–7 минут), после чего информация может забыться полностью либо перейти в долговременную память, но при условии 1–2 кратного повторения информации. Кратковременная память (КП) ограничена по объему, при однократном предъявлении в КП помещается в среднем 7 ± 2 . Объем кратковременной памяти у каждого человека индивидуален.

Долговременная память обеспечивает длительное сохранение информации. Она бывает двух типов: ДП с сознательным доступом (т.е. человек может по своей воле извлечь, вспомнить нужную информацию); ДП закрытая (человек в естественных условиях не имеет к ней доступа, а лишь при гипнозе, при раздражении участков мозга может

получить к ней доступ и актуализировать во всех деталях образы, переживания, картины всей жизни человека).

Оперативная память – вид памяти, проявляющийся в ходе выполнения определенной деятельности, обслуживающий эту деятельность благодаря сохранению информации, поступающей как из КП, так и из ДП, необходимой для выполнения текущей деятельности.

Промежуточная память – обеспечивает сохранение информации в течение нескольких часов, накапливает информацию в течение дня, а время ночного сна отводится организмом для очищения промежуточной памяти и категоризации информации, накопленной за прошедший день, переводя ее в долговременную память. По окончании сна промежуточная память опять готова к приему новой информации. У человека, который спит менее трех часов в сутки, промежуточная память не успевает очищаться, в результате нарушается выполнение мыслительных, вычислительных операций, снижается внимание, кратковременная память, появляются ошибки в речи, в действиях.

Для долговременной памяти с сознательным доступом свойственна закономерность забывания: забывается все ненужное, второстепенное, а также определенный процент и нужной информации.

Для уменьшения забывания необходимо: 1) понимание, осмысление информации (механически выученная, но непонятная до конца информация забывается быстро и почти полностью); 2) повторение информации (первое повторение нужно через 40 минут после заучивания, т.к. через час в памяти остается только 50% механически заученной информации). Необходимо чаще повторять в первые дни после заучивания, т.к. в эти дни максимальны потери от забывания, лучше так: в первый день – 2–3 повторения, в третий – седьмой день по 1 повторению, затем 1 повторение с интервалом в 7–10 дней. Следует помнить, что 30 повторений в течение месяца эффективнее, чем 100 повторений за день. Поэтому систематическая, без перегрузки учеба, заучивание маленькими порциями в течение семестра с периодическими повторениями через 10 дней намного эффективнее, чем концентрированное заучивание большого

объема информации в сжатые сроки сессии, вызывающее умственную и психическую перегрузки и почти полное забывание информации через неделю после сессии.

Надо заметить, что этот механизм верен лишь для механической формы запоминания, для повышения эффективности запоминания используется множество приемов, в частности, построение моделей из приобретаемых знаний. В этом случае знания запоминаются не механически, а большая часть их воспроизводится с помощью имитационного моделирования.

Забывание в значительной степени зависит от характера деятельности, непосредственно предшествующей запоминанию и происходящей после нее. Отрицательное влияние предшествующей запоминанию деятельности получило название проактивного торможения. Отрицательное влияние следующей за запоминанием деятельности называют ретроактивное торможение, оно особенно ярко проявляется в тех случаях, когда вслед за заучиванием выполняется сходная с ним деятельность или эта деятельность требует значительных усилий.

Формы воспроизведения:

- узнавание – проявление памяти, которое возникает при повторном восприятии объекта;
- воспоминание, которое осуществляется при отсутствии восприятия объекта;
- припоминание, представляющее собой наиболее активную форму воспроизведения, во многом зависящую от ясности поставленных задач, от степени логической упорядоченности запоминаемой и хранимой в ДП информации;
- реминисценция – отсроченное воспроизведение ранее воспринятого, казавшегося забытым;
- эйдетизм – зрительная память, долго сохраняющая яркий образ со всеми деталями восприятия.

На процессы памяти пытаются воздействовать также фармакологическими и физическими факторами.

Многие ученые считают, что поиски в области управления памятью должны быть направлены на создание биологически активных соединений, избирательно влияющих на

процессы обучения (скажем, кофеин, биогенные амины), кратковременную или долговременную память (вещества, тормозящие синтез ДНК и РНК, влияющие на обмен белков и др.), создание и формирование энграмм – веществ, влияющих на изменение белков клетки (от протоплазмы до сомы).

Сейчас изучение фармакологических средств, влияющих на память, идет стремительно. Установлено, что давным-давно известные гормоны гипофиза могут служить стимуляторами памяти. «Короткие» цепочки из аминокислот – пептиды, особенно вазопрессин, кортикотропин значительно улучшают кратковременную и долговременную память.

Способность мозга определять время совершения события в основном зависит от памяти.

Память, очевидно, не связана с какой-то одной специфической областью мозга; она зависит от многочисленных зон, играющих важную роль. В особенности это касается некоторых областей височной коры и в еще большей мере – гиппокампа.

Планирование действий, которое, собственно, и составляет суть мышления, происходит в префронтальной коре (т.е. в передних участках лобных долей) в результате объединения и переработки ею информации, получаемой и расшифровываемой в других зонах коры.

Теория технической подготовки связана с исследованиями изменений или стабильностью выполнения так называемых «моторных программ». Процессы обучения и памяти связаны с хранением, извлечением и изменением моторных программ.

Внутренний и окружающий мир спортсмена описывается с использованием представлений о схеме тела, чувстве движения, внешней ориентации и текущем состоянии.

2.5. Схема тела

Для реализации моторных программ мозг должен уметь формировать внутреннее представление об актуальном

окружении (модель мира), а также иметь представление о собственном теле, его структурной организации, его сенсорных и моторных возможностях и т.п. (модель самого себя). В пользу предположения о том, что в процессах регуляции позы и движений участвует внутренняя модель тела, свидетельствуют накопленные в клинической и психологической литературе данные о так называемой «схеме» тела.

Например, о положении и движениях головы, конечностях и всего тела мы обычно узнаем без помощи зрения. Даже при закрытых глазах мы знаем, вытянута или согнута у нас рука или нога, повернута голова вперед или вбок, стоим ли мы прямо. Эту информацию о положении и движениях тела и его различных частей доставляет в мозг сенсорная система. Рецепторы этой сенсорной системы находятся в мышцах и суставных сумках, а также в вестибулярном аппарате внутреннего уха. Эти рецепторы получили название проприоцепторов; это значит, что они информируют нас о состоянии нашего собственного тела.

Не все элементы статической и кинетической информации (т.е. информации о положении и движениях тела) достигают большого мозга. Генерируемые в проприоцепторах импульсы могут активировать врожденные автоматизмы, приводящие к рефлекторной деятельности, которая регулируется не корой, а продолговатым или средним мозгом; иногда эти импульсы даже прямо проводятся к передним рогам спинного мозга. Некоторые движения, связанные с прямостоянием, совершаются автоматически. Реакции, связанные с тонким регулированием положения тела и головы, доходят до сознания с задержкой или же не доходят вовсе. Таким образом, некоторые процессы, происходящие в проприоцептивном анализаторе, остаются неосознанными. Та часть информации, которая осознается человеком, проходит посредством проприоцептивных импульсов по сложному пути, самовозбуждающемуся кольцевому пути, который включает сенсорные и моторные зоны коры, определенные группы нейронов в стволе мозга (анатомы называли их базальными ганглиями), нейроны таламуса и мозжечковые структуры. Эту ревербера-

ционную систему, которая связана с управлением схемой тела, неврологи называют экстрапирамидной системой. Влияние мышечного утомления, какие-либо изменения в опорно-двигательном аппарате (например, изменение версоровых показателей) будут оказывать прямое влияние на работу данной системы. Надо сказать, что уровни организации движения, мешающие произвольному выполнению задуманного двигательного действия, со временем вытормаживаются.

2.6. Чувство движения

Чувство движения – это способность представлять будущее движение или воспроизводить его в идеальной форме. Человек может строить идеальные программы движения и затем их реализовывать, сначала с ошибками. Далее человек управляет, с большей или меньшей точностью, целенаправленными движениями всего тела или его отдельных частей.

Как пример можно привести набор биомеханизмов, участвующих в осуществлении прыжка вверх с места: биомеханизм разгибания ног и туловища, биомеханизм свободного падения тела при незакрепленных суставах, биомеханизм маховых звеньев (В. Селуянов, Ан. Шалманов, 1995). Каждый из этих механизмов можно реализовать с разной и управляемой степенью интенсивности.

Цель движения решается при последовательном или одновременном действии конкретных биомеханизмов. В большинстве случаев имеют место так называемые перепрограммируемые произвольные движения. Техника сначала разучивается, каждый раз воспроизводится в идеальном виде, а затем она используется в автоматическом режиме. Разучивание выполняется в форме последовательного планирования некоторых изменений сначала в идеальном виде, без физической активности, а затем в реальном – физическом, как правило, решение превращается в перепрограммируемое действие. Если изменения

приводят к приближению формы движения к модели, то изменения в программе движения стараются закрепить (запомнить).

2.7. Внешняя ориентация

Ориентация во внешнем мире, привязка к месту и времени. Для выполнения даже такого простого двигательного акта, как захватывание предмета, необходима координация между зрительным и тактильным восприятием пространства. Для этого нужно, чтобы существовал участок (или участки), где интегрировались бы эти две модальности. По-видимому, важным участком, где интегрируются зрительные и тактильные восприятия, служит задняя область теменной коры.

Высказано предположение, что в гиппокампе содержится «когнитивная карта», в которой как бы отмечены места различных прошлых событий. Можно добавить, что в гиппокампе хранится комбинированная информация о месте и времени прошлых активных действий и о сопутствующих им эмоциях.

Как ориентация, так и пространственная память связаны с деятельностью распределенных систем, включающих множество корковых (а также подкорковых) областей.

2.8. Текущая ситуация

Изменение обстановки, реагирование на возникающие помехи. Возможность принятия решения (выбор из набора имеющихся двигательных программ) или изменение имеющейся программы. Соответственно, существует проблема распознавания ситуации, которая также решается в процессе обучения распознаванию ситуаций.

Системная организация оказывается связанной с выбором предпочитаемых исполнительных механизмов, обеспе-

чивающих возможность разных стратегий поведения при наличии одной и той же цели или в различных ситуациях. Из этого следует, что при наличии какой-либо уже встречающейся ранее цели или постоянной цели возможна активация не единственной программы, а выбор одной из нескольких имеющихся, но неактивированных программ.

2.9. Простейшая модель центральной нервной системы

Можно предположить, что в коре головного мозга имеется множество структурно оформленных блоков нейронов, отвечающих за выполнение определенных физиологических функций. Например, в двигательной зоне располагаются нейроны, управляющие активностью скелетных мышц. Активность такого нейрона описывается двумя переменными: А – активностью (число импульсов в секунду), и П – продолжительностью активности. Поскольку активация мышц, как правило, идет в импульсном режиме, то достаточно знать только эти два параметра.

Распределение активности нейронов во времени вызывает определенное **рекрутирование** ДЕ, с определенной активностью мышечных волокон. Внешне это выглядит как сохранение требуемой позы и реализация внешней формы движения определенными частями тела.

У человека имеются рецепторы, поэтому сигналы от них входят в сенсорный блок и фиксируются в виде шипиковых соединений – образуется в памяти след. Этот след человек способен воспроизводить уже без активности мышц, создавать ощущение выполненного двигательного действия. Также он может воспроизводить программу управления двигательными нейронами, но без их активации. Для этого в мозгу должен быть специальный блок нейронов, куда посылаются и сравниваются как ощущения от выполненного действия, так и программа управления двигательными нейронами. Сопоставление этих следов и неоднократное проигрывание позволяет принять решение либо об адекватнос-

ти их, либо формируются целевые установки по коррекции двигательной программы. Практическая реализация новой двигательной программы создает новые ощущения, новый процесс запоминания и сравнения с критериями эффективности разучиваемого движения. Таким образом, повторное выполнение разучиваемого двигательного действия должно создавать в блоке памяти программ множество структурных (шипиковых соединений) следов, которые будут относиться ко всем видам попыток реализации, а именно, к очень плохим, похожим и правильным. При повторном исполнении движения шипиковые связи закрепляются и переходят из кратковременной к долговременной форме памяти. При частом повторении будут закрепляться все повторно выполняемые двигательные программы как правильные, так и неправильные.

Точность выполнения перепрограммируемого двигательного действия будет зависеть от исходной информации, выбора цели, наличия группы адекватных двигательных программ, корректности выбора нужной программы. При реализации двигательной программы результат будет зависеть еще и от состояния исполнительного аппарата, например, утомление может приводить к неадекватной реакции мышечных волокон на предъявляемые стимулы.

ГЛАВА 3.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

В спортивной деятельности большинство технических действий требуют точного исполнения и в относительно короткое время – менее 250 мс. В этом случае исполнение двигательного действия может выполняться только с помощью заранее подготовленных программ и никакой возможности коррекции движения не может быть, поскольку по путям обратной связи информация до сознания не успевает проходить и времени для коррекции программы и ее исполнения нет тем более. Такие двигательные действия называют перепрограммируемыми. Наиболее сложными перепрограммируемыми движениями являются точностные, для которых имеется возможность оценить эффект – попадание в мишень, например.

Наиболее тщательно проблему меткости в спортивных играх изучил С.В. Голомазов (1999). Под термином «точность» он понимает степень соответствия результата двигательной задаче, а термин «меткость» обозначает способность человека выполнять движение точно. Двигательные задачи в спорте, требующие точности выполнения, можно разделить на две группы. К одной относятся движения, в которых точность оценивается по отклонению от заданной программы на всем протяжении движения. Другую группу составляют движения, оценка точности которых производится по конечному результату (попаданию в цель). Они от-

личаются обычно также тем, что при их выполнении необходимо соблюдать не только пространственную точность, но и пространственно-временную. Например, при передачах мяча важно посылать его не только точно по направлению, но и по времени, учитывая скорость движения мяча и партнера, которому адресуется мяч.

Способность точно поражать цель является в определенном смысле общей, генерализованной. Это значит, что если человек точен в одном из видов метаний, то есть основания ожидать, что он будет точен и в других видах метаний.

Уровень проявления точности при выполнении двигательных действий определяется не только природной одаренностью, но и общей двигательной подготовленностью (известно, что спортсмены более точны в спортивных и трудовых движениях, чем люди, не занимающиеся спортом) и степенью владения конкретным техническим приемом, посредством которого решается двигательная задача.

Точность, достигаемая спортсменом в конкретном техническом приеме, сугубо специфична и на уровне высокого спортивного мастерства не проявляет переноса тренированности на другие приемы. Теоретически понятно, что программы двигательного действия есть конкретный след в нейронной сети, построенный с учетом информации от внешней среды и зависит от свойств исполнительного аппарата. Поэтому для проверки теории следует проводить исследования с изменением среды и свойств исполнительного аппарата.

3.1. Влияние состояния исполнительного аппарата на точность двигательного действия

Высокие спортивные результаты прямо зависят от того, насколько точно спортсмен может выполнять двигательные задачи.

Влияние состояния исполнительного аппарата (мышцы) на точность перепрограммируемого двигательного

действия изучено в работе С.В. Голомазова, М.М. Кадри, В.Н. Селуянова, М. Шейха (1999). Испытуемые выполняли броски дротиков рукой в цель. После определения точности бросков у испытуемых вызывали изменения в исполнительном аппарате.

В эксперименте у испытуемых вызывали локальное мышечное утомление с помощью статодинамических упражнений определенных мышечных групп.

Результаты исследований показали, что кинестетические анализаторы (сухожильные органы, суставные рецепторы, мышечные веретена) не меняют своих функциональных возможностей при утомлении мышц.

Снижение функциональных возможностей мышц связано с недовосстановлением АТФ (15-20 с после утомления мышцы) и накоплением в ней ионов водорода (в течение 25 мин. после наступления утомления).

Утомление мышц – агонистов или антагонистов приводит к искажению выполнения препрограммируемых движений, и является основным фактором, влияющим на точность препрограммируемых двигательных действий.

3.2. Утомление мышц и точность ударов в футболе

Для оценки влияния состояния исполнительного аппарата – мышц ног, на точность ударов по воротам (в цель 1х1 м) были выполнены следующие эксперименты, в которых приняло участие три группы футболистов 14–15 лет, массой тела 50–76 кг, ростом 161–179 см. Футболисты имели стаж занятий футболом 5–8 лет. В каждой группе было по 12 человек, каждая группа была разделена пополам.

В итоге образовались подгруппы ААББ-1 динамическая, ААББ-2 статодинамическая, КФК-1 динамическая, КФК-2 статодинамическая, Парана-1 динамическая, Парана-2 статодинамическая. Распределение по группам было выполнено с учетом игрового амплуа (например: 2 нападающих, 4 полузащитника в каждой группе).

Организация эксперимента предполагала выполнение разминки 15 минут (5 минут медленный бег, 5 минут жонглирование с мячом и 5 минут статического стретчинга). После выполнения разминки измерялся уровень концентрации лактата.

Подгруппы с номером 1 выполняли динамические приседания со штангой, масса которой соответствовала 0,5 массы тела спортсмена. Приседание выполнялось в течение 40 с, в соответствии с темпом метронома – 56 уд/мин. Каждый цикл соответствовал 4 ударам метронома, поэтому испытуемые выполняли 10–12 приседаний.

Подгруппы с номером 2 выполняли статодинамические приседания со штангой, масса которой соответствовала 0,5 массы тела спортсмена. Футболисты приседали в течение 40с, в соответствии с темпом метронома – 56 уд/мин, при этом угол в коленном суставе изменялся от минимума до 100–110. Каждый цикл соответствовал 4 ударам метронома, что соответствовало 10–12 приседаниям.

Перед выполнением силового воздействия все футболисты выполнили по 25 ударов по воротам с целью определения точности выполнения данного технического действия. Удары выполнялись сериями по 5 ударов с интервалом отдыха 4 мин. Отдых был пассивным. В среднем точность ударов составила $X = 15$ гола; $\delta = 2,3$.

Через неделю начали проводить эксперимент с целью изучения влияния силовых упражнений различного типа на точность выполнения ударов. Все футболисты были разделены на пары по одному человеку из подгруппы 1 и 2. После разминки бралась кровь из пальца для определения уровня концентрации лактата. Затем один футболист из пары выполнял приседания со штангой, которую ему на спину устанавливали два помощника. После приседания выполнялся 9 или 11 м штрафной удар в мишень 1х1 м с разбега в 4 м. Выполнялось 5 ударов, с возвратом на исходную точку на расстоянии 4 м от 9 или 11-метровой отметки. После выполнения ударов футболист уходил в специальную зону для 4 минутного пассивного отдыха. В это время приседания и удары выполнял другой футболист из этой пары. Каждые 5 минут экспериментальная процедура с этой парой фут-

болистов повторялась 5 раз. Лактат брали после третьей серии ударов и по окончании эксперимента на 3–5 минуте. Каждый футболист в итоге выполнил по 25 ударов. Подсчитывали количество попаданий после каждой серии ударов и общее количество попаданий. Следующая пара начинала эксперимент после завершения всех опытов предыдущей пары футболистов.

В ходе обработки данных были получены следующие результаты.

Группа (1.1): юноши, чемпионы штата Парана по мини-футболу) выполняла силовые динамические упражнения и удары по воротам.

Группа (2.1): юноши, футболисты средней квалификации) выполняла силовые динамические упражнения и удары по воротам.

Группа (2.2): выполняла силовые статодинамические упражнения и удары по воротам.

Группа (3.1): юноши, футболисты высокой квалификации) выполняла силовые динамические упражнения и удары по воротам.

Группа (3.2): выполняла силовые статодинамические упражнения и удары по воротам.

Из табл. 1 видно, что после динамических упражнений нет накопления лактата, а после статодинамических концентрация лактата достигает 6–11,5 мм/л. Видно, что накопление лактата приводит к снижению точности ударов и особенно после 5-й серии.

Исследования точности выполнения ударов показали, что законы, по которым изменяется точность, мы не можем рассматривать как результат чисто случайных процессов, так как они являются функцией процессов управления.

Согласно С.В. Голомазову (1997), при анализе влияния физических нагрузок на точность необходимо дифференцировать нагрузки, которые вызывают разные по величине сдвиги в состоянии сенсорных систем и изменения состояния исполнителей (мышц). Разные по функциональной направленности нагрузки сопряжены с различной концентрацией продуктов метаболизма в организме человека. Ввиду этого степень влияния нагрузки (как положительного, так

Таблица 1. Изменение точности и накопление лактата в крови при выполнении серии ударов после силовых динамических и статодинамических упражнений

Се- рия	Группа 1.1		Группа 1.2		Группа 2.1		Группа 2.2		Группа 3.1		Группа 3.2	
	%	Ла мм/л	%	Ла мм/л	%	Ла мм/л	%	Ла мм/л	%	Ла мм/л	%	Ла мм/л
0	57	2,9	62	2,96	33,1	3,11	36,8	2,32	38,4	1,98	36,8	2,16
1	50		40		25		16		36		36	
2	46		40		45		28		40		20	
3	46	3,9	33	10,6	48	3,7	20	7,0	32	2,9	16	6,6
4	56		43		32		24		36		16	
5	40	4,5	23	10,7	37	4,4	8,0	11,3	48	3,0	4	11,5
X	48		36		37		19,2		38		18	
Σ	7,1		5,6		11,7				9,2		11,5	

и отрицательного) можно рассматривать как результат адекватности состояния, вызванного нагрузкой, предшествующему опыту выполнения двигательных действий в тех или иных условиях. Как следствие, положительный перенос тренированности в точности наблюдается только в том случае, если нагрузки предполагают участие в работе тех же систем энергообеспечения.

Неспециализированные нагрузки приводят к отрицательным результатам, если происходят изменения в основных мышцах (например, упражнения вызывающие локальное утомление, как это было в экспериментах С.В.Голомазова), а специализированные – к положительным изменениям точности выполнения текущих и последующих действий, поскольку все изменения происходят без локального утомления мышц. В нашем эксперименте это положение было обосновано экспериментально. Оказалась, что точность ударов зависит не от характера упражнения, а от степени закисления исполнительного аппарата (активных мышц), другими словами, утомления мышц.

Такого рода положения не могут внести ясность в решение проблемы точного выполнения двигательного действия. Понимание может появиться при использовании модели нервно-мышечной организации человека. Из этой модели следует, что реализация сформированной программы двигательного действия зависит от начальных условий – поза, среда, и от состояния исполнительного аппарата. Неадекватность ответов мышц на приходящие управляющие импульсы создают условия для искажения формы движения, потере точности.

При выполнении статодинамических упражнений требуется сохранять напряжение в тренируемых мышцах, при некоторой амплитуде их сокращения. Постоянное напряжение мышц при интенсивности 30–60% от максимума приводит к окклюзии сосудов, разворачиванию в окислительных мышечных волокнах (ОМВ) анаэробного гликолиза, поэтому через 30–40с происходит разрушение молекул АТФ, креатинфосфата (КрФ) и умеренное закисление в мышечных волокнах, человек испытывает сильную боль в закисленных мышцах, поскольку ионы водорода действуют на болевые рецепторы. Эта боль становится высокой, что и создает психический стресс с интенсивностью 80–100% от максимального психического напряжения. В этом случае удастся получить максимальное психическое напряжение (выделение гормонов в кровь из гипофиза). Очевидно, что эти упражнения должны изменять состояние только активной части мышц, а именно 30–50% мышечных волокон (как правило, это ОМВ). Точность уменьшается потому, что в мышечных накапливаются ионы водорода. Ионы водорода присоединяются к активным центрам актина (миофиламент) и мешают присоединиться ионам кальция, поэтому снижается вероятность образования актин-миозиновых мостиков. В этом случае спортсмен чувствует локальное утомление и при одной и той же электрической активности мышц демонстрирует разную силу. Таким образом, при реализации перепрограммированной двигательной программы, утомленные (закисленные) мышцы работают не адекватно.

При выполнении динамических силовых упражнений кровоснабжение в мышцах не нарушается, поэтому в ОМВ

лактат не образуется. Если рекрутируются гликолитические мышечные волокна (ГМВ), то в них, после исчерпания запаса АТФ и КрФ, разворачивается анаэробный гликолиз, накапливаются ионы водорода. В нашем случае активно малое число ГМВ, поэтому концентрация молочной кислоты составила 3–5 мМ/л. В этом случае локальное утомление не наблюдается, поэтому точность выполнения ударов существенно не изменяется.

Результаты нашего исследования хорошо согласуются с данными работы С.В. Голомазова с соав. (1999), где показано, что точность выполнения двигательных действий снижается из-за накопления ионов водорода в мышцах, выполняющих данные движения.

ГЛАВА 4.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Процесс технической подготовки проходит наиболее эффективно в случае формирования у спортсмена ориентировочной основы двигательного действия. В психологии благодаря работам Л.С. Выготского (1960), А.Н. Леонтьева (1977) стало возможным изучение процесса обучения как деятельности. Структурными компонентами деятельности выступают действия. Действием называют процесс, подчиненный решению конкретной задачи, направленный на достижение цели, определяемой характером мотивации. С позиций теории деятельности П.Я. Гальпериным и его сотрудниками (1985) была разработана теория поэтапного управления процессом усвоения знаний. В этой теории образ действия и образ среды, в которой это действие происходит, объединяются в единую систему, на основе которой происходит управление действием, названным «ориентировочной основой действия» (ООД). ООД не тождественна той картине, которую видит внешний наблюдатель. ООД это образ (модель), существующий только в сознании или в подсознании (субъекта), как в виде теоретического знания о последовательности действий, так и в виде реальной программы (пакета программ) движения. Контроль качества программ может осуществляться как путем проверки теоретических знаний по биомеханике данной техники, так и в результате анализа двигательной деятельности.

Успешность выполнения действия зависит от степени полноты ООД (полная – неполная), меры обобщенности (обобщенная – конкретная) и способа ее получения (самостоятельная – «в готовом виде»), как пишут П.Я. Гальперин (1985) и Н.Ф. Талызина (1984).

Сочетание каждого из тех или иных показателей по каждому из трех критериев по данным Н.Ф. Талызиной определяет тип ООД. Например, ООД может быть неполная, конкретная, получена самостоятельно (1 тип); ООД полная, конкретная, данная «в готовом виде» (2 тип); ООД полная, обобщенная, данная «в готовом виде» (3 тип). Всего возможны 8 типов. Соответственно трем главным типам ООД выделяют три типа учения.

Первый тип учения имеет место при уяснении схемы ООД первого типа. В этом случае уяснение и дальнейшая обработка проходят с ошибками, с недостаточным пониманием содержания усваиваемого материала и существенных признаков, их отличием от несущественных признаков в полном объеме, и всегда применительно к конкретному материалу. Если в относительно простых случаях занимающийся «усматривает» правильное решение задачи, то «сознательность остается невоспитанной, и не только ребенок, но и взрослый, искусно выполняющий действие, как утверждает П.Я.Гальперин, большей частью ничего не может о нем рассказать».

Второй тип учения имеет место при уяснении схемы ООД второго типа и характеризуется более уверенным и полным содержанием материала, с четким различением существенных и несущественных признаков понятий и состава действий, также применительно к ограниченной конкретной области.

Третий тип учения имеет место при уяснении схемы ООД третьего типа. Для данного типа учения характерно эффективное протекание процесса понимания содержания учебного материала, с уяснением существенных и несущественных признаков изучаемых явлений и условий действия с ними в широкой области и самостоятельным переносом знаний о действиях на все конкретные случаи в пределах данной области.

В третьем типе учения различают два начала: метод исследования объектов и метод вовлечения в это исследование. Метод исследования объектов нацелен на выяснение основной структуры изучаемых объектов – основных единиц данной области и способов их сочетания в более крупные, конкретные образования. Метод вовлечения в исследование направлен на возбуждение познавательного интереса у занимающихся. Оба метода глубоко связаны. Результатами экспериментальных исследований доказано, что именно установка на изучение объекта помещает основную цель деятельности в самый процесс познания, раскрытия предмета, возбуждает познавательный интерес к нему и побуждает к использованию тех возможностей, которые открывает метод исследования.

Каждое действие содержит 3 части: ориентировочную, исполнительную и контрольно-корректировочную (М.М.Боген, 1985,1987). В результате осуществления первой части формируется ООД, вторая часть реализует ту программу, которая формируется на основе ООД, это – попытка решить двигательную задачу; третья часть анализирует результат действия – контролирует качество первых двух, оценивая их по эффективности продвижения к цели. Если исполнительная часть не соответствует требованиям ООД, то в нее вносятся соответствующие коррективы. Если отклонений от ООД нет, но продвижение к цели неудовлетворительно, то коррективы вносятся в ООД. Третья часть действия подает сигнал о прекращении действия по достижению намеченного результата.

Все три части существуют в единстве, что позволяет рассматривать действие как систему управления, в которой управляющий орган – ООД, управляемый орган – исполнительная часть, следящая система – контрольно-корректировочная часть.

На практике имеет место обучение методом «проб и ошибок», при котором уяснение и дальнейшая обработка проходят с ошибками, с недостаточным пониманием содержания усваиваемого материала. Если в относительно простых случаях занимающийся «усматривает» правильное решение задачи, то «сознательность остается невоспитанной». Что касается методов тренировки точности

двигательных действий, то анализ литературы показал, что существует вполне определенная точка зрения, согласно которой разработка методов ведется на основе физиологических положений И.П. Павлова о дифференцировочной деятельности коры головного мозга, а именно:

1) многократное повторение одного и того же раздражителя еще не приводит к его специализации, дифференцировке от других, сходных раздражителей;

2) дифференцирование осуществляется при чередовании двух близких или сначала отдаленных, а затем все более сближающихся по характеру раздражителей.

Благодаря такому пониманию выделяют следующие методические приемы:

1. прием «смежных» заданий, в котором выработка дифференцировок осуществляется при чередовании двух близких по характеру раздражителей;
2. прием «контрастных» заданий – чередуются отдаленные раздражители;
3. прием «сближаемых» заданий – предполагает постепенный переход от «контрастных» к «смежным» заданиям.

При методе смежных заданий выработка дифференцировок осуществляется при чередовании двух близких по характеру раздражителей.

В основу метода сближаемых заданий положено использование так называемого дифференцировочного торможения. Те раздражители, которые поначалу воспринимаются как одинаковые, постепенно начинают различаться. Предусматривается выполнение одних и тех же заданий, сначала резко отличающихся друг от друга по величине раздражителя (стимула), с постепенным сближением величины раздражителя в последующих попытках.

Контрастный метод в некоторой степени схож с методом сближаемых заданий. При тренировке контрастным методом предусматриваются задания, отличающиеся друг от друга, но со сходной структурой движений выполнения приема. По мнению С. В. Голомазова, наибольший эффект достигается в том случае, когда контрастные задания составляют не более 25% от общего объема.

Описанные выше методы тренировки точности используются в виде различных методических приемов. Наиболее распространенными приемами для тренировки целевой точности являются следующие: варьирование веса снаряда, включение или выключение зрения, варьирование размеров цели, дополнительные ориентиры.

Предполагается, что варьирование веса снаряда как некоего стимула должно изменить двигательную афферентацию. В свою очередь, изменение величины раздражителя должно отразиться на точности движений.

Применение утяжелённых мячей не дает положительных результатов ни с точки зрения совершенствования техники, ни с точки зрения точности, а в ряде случаев приводит к отрицательному результату.

Выключение зрения как средство тренировки точности баскетбольных бросков способствует улучшению точности, снижению ее погрешностей как в дальности так и в направлении бросков. При тренировке баскетболистов этот прием позволил достичь более значительного прироста точности, чем обычные броски.

4.1. Теоретические основы совершенствования точности ударов

На основе моделей высшей нервной деятельности можно сформулировать следующую технологию формирования точностных двигательных действий.

Выполнение удара по воротам есть результат реализации определенной двигательной программы. Эта двигательная программа была сформирована непосредственно перед ударом, в соответствии с конкретными условиями внешней среды и исходного состояния тела. При выполнении удара возникают ошибки как внутреннего, так и внешнего характера. Например, из-за неверной оценки внешней среды, состояния тела, ошибок в активации двигательных нейронов.

Повторное выполнение ударов приводит к формированию множества двигательных программ, при достижении

цели, а именно попадании в цель, происходит подкрепление двигательного навыка. Таким образом, после выполнения множества относительно стереотипных двигательных действий, в ЦНС – в памяти – фиксируется множество вариантов двигательных программ для решения одной задачи. Регулярное повторение тренировочных занятий приводит к закреплению всех двигательных программ как правильных, так и неправильных. Поэтому педагогическая технология «натаскивания» приведет к запоминанию всех двигательных программ. Это приведет к возникновению ошибочных действий в соревновательных условиях. Для устранения так называемых случайных ошибок надо забыть ошибочные варианты двигательных действий. Для этого процесс совершенствования точностных двигательных действий должен строиться в виде тренировочных занятий с повторением очередного задания через отрезок времени, достаточный для забывания непрочных двигательных программ. Непрочные двигательные программы в этом случае как раз ошибочные. Через 3–7 дней они забываются, поэтому не могут воспроизводиться, а процесс совершенствования точностного двигательного действия оказывается на новом качественном уровне. Следовательно, совершенствование точностной двигательной программы должно выполняться с большими интервалами отдыха между однотипными тренировочными занятиями. В случае разучивания большого количества двигательных действий их надо разбить на группы и повторять однотипные занятия через большие интервалы отдыха, но техническая подготовка может выполняться ежедневно с разными двигательными заданиями.

Проблема формирования двигательного навыка связана с возникновением ошибок при каждом повторном исполнении двигательного действия. Если движение каждый раз начинается по-разному, то для исправления его и достижения конечного точного результата необходимо иметь множество готовых программ. Каждая готовая программа должна вызываться под конкретное, даже ошибочное начало.

В работе Е.Г.Сироткина и В.Н.Селуянова (1993) было показано, что при выполнении прыжка в воду с 10 м вышки спортсмены часто делают ошибки, что приводит к пог-

решностям при входе в воду. Для повышения надежности выполнения входа в воду было предложено искусственно менять начальные условия выполнения прыжка. При этом спортсменам было объяснено с помощью какого биомеханизма можно компенсировать ошибку в начале двигательного действия. Например, при выполнении сальто вперед приобрести необходимую энергию можно за счет биомеханизма падения тела вперед, биомеханизма отталкивания ногами и биомеханизма маха руками. Если встать в 10 см от края трамплина, то для ухода от края платформы необходимо усилить работу механизма падения тела вперед и силу отталкивания ногами. Если отталкиваться с почти прямых ног, то необходимо усилить работу биомеханизмов падения тела и маха руками.

Когда спортсмен выполняет сознательно из разных начальных условий корректные двигательные действия, приводящие к правильному конечному результату, то в итоге формируются навыки правильного выбора программы двигательного действия под ошибку в начале движения.

Педагогический эксперимент показал, что экспериментальная группа прыгунов имела стабильные результаты в ходе соревнований, без грубых срывов. В контрольной группе надежность выступления прыгунов была очень низкой.

Таким образом, натаскивание формирует в памяти спортсмена множество двигательных программ (умений), как для правильного выполнения, так и ошибочного. Для минимизации технических погрешностей необходимо либо забывать некорректные программы или иметь в двигательной памяти программы для исправления начальных ошибок в выполнении движения.

4.2. Формирование точности в двигательном навыке – удар в футболе

Теория формирования точностного двигательного навыка проверялась в эксперименте с совершенствованием двигательного навыка удара в цель недоминантной ногой.

Известно, что не все футболисты одинаково владеют управлением ног.

Футбол – спортивная игра, в которой результат игровых действий – гол зависит, прежде всего, от умения точно выполнять удары по мячу доминантной и недоминантной ногами. «Двуногие» футболисты, как и «одноногие», в футболе не редкость, однако наиболее высоко ценятся, конечно, футболисты, способные выполнять технические действия двумя ногами. В научной литературе по футболу практически отсутствуют исследования, связанные с изучением технических действий, выполняемых недоминантной ногой.

Для решения поставленной задачи надо было выявить исходное состояние футболистов, а затем провести педагогический эксперимент для изменения свойства – меткость, в ударах по воротам недоминантной ногой.

Каждый футболист тестировался с целью определения точности попадания в цель – правый нижний угол (щит 1 м²). Выполнялись удары доминантной и недоминантной ногами с разбега. Фиксировалось количество точных попаданий с дистанций 6, 7, 8, 9, 10 и 11 метров из 100 ударов.

По мере увеличения дистанции от места удара до цели в воротах точность ударов снижается. Причем с расстояния 6 и 7 метров доминантной ногой удар наносится с очень высокой эффективностью, некоторые футболисты все 100 раз попали в мишень. С 11-метровой отметки вероятность попадания в цель составила 80%. Точность ударов недоминантной ногой оказалась в 2 раза ниже и составила 35% при ударе с 11-ти метров.

Полученные в эксперименте данные позволяют разработать шкалу для оценки точности выполнения ударов с 11 м в мишень. Шкала для оценки рассчитана с учетом среднеквадратического отклонения $\delta = 10\%$.

Баллы	1	2	3	4	5
Точность	55<65	65<75	75<85	85<95	>95

Таким образом, для тестирования футболистов можно рекомендовать использовать удар по воротам с 11 метров

в мишень 1 м². Причем удовлетворительная оценка попадания составляет для доминантной ноги 80%. Для недоминантной ноги оценка получается очень низкой; по разработанной нами шкале невозможно дать соответствующей оценки.

В эксперименте участвовало 8 футболистов 15–16 лет, имеющих стаж 6–7 лет. В ходе теста каждый футболист последовательно бил пенальти по 100 раз в виде серии ударов по следующей схеме: испытуемые били в углы ворот (левый нижний, левый верхний, правый верхний, правый нижний), по десять ударов правой и десять левой ногами, затем повторяли задание еще пять раз. Всего каждый футболист выполнил сто ударов. Вычислялся процент попадания в каждый из углов ворот.

Результаты исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты тестирования футболистов (n=8) по результатам попадания (в %) в левый нижний (ЛН), левый верхний (ЛВ), правый верхний (ПВ) и правый нижний (ПН) углы ворот

НОГА	ЛН		ЛВ		ПВ		ПН	
	Х	δ	Х	δ	Х	δ	Х	δ
Доминантная	75,9	9,6	20,5	15,1	15	22	71,1	16,9
Недоминантная	61,1	16,8	6,2	8,7	8,9	12,3	54,6	14,3
Различие	14,8		14,3		6,1		16,5	
P<	0,01		0,01		0,01		0,01	

Видно, что точность выполнения ударов доминантной ногой статистически достоверно выше по сравнению с недоминантной ногой ($p < 0,01$).

Следует отметить, что наибольшие трудности возникают при ударе в верхние углы ворот. В этом случае точность снижается в 3–4 раза. Очевидно, что управление точностью выполнения ударов по вертикальной оси является существенной проблемой для футболистов.

Данные, полученные в эксперименте, можно использовать в качестве модельных характеристик точности выпол-

нения ударов в разные углы ворот квалифицированными футболистами.

Педагогический эксперимент состоял из двух частей.

Педагогический эксперимент 1. Предполагалось, что увеличение объема технических действий, выполняемых недоминантной ногой, может привести к повышению точности двигательных действий.

Для повышения точности передач недоминантной ногой был разработан комплекс специальных упражнений. Спортсмены тренировались в составе футбольной команды 6 раз в неделю, а также проводили специальные занятия в течение 80 минут 3 раза в неделю. В ходе специальных занятий выполнялся разработанный комплекс упражнений, включавший в себя различные варианты сочетания передач, ударов, жонглирования мячом и подвижные игры с преимущественным использованием недоминантной ноги при выполнении точностных действий.

Применение разработанного комплекса упражнений привело в целом к росту точности выполнения ударов. Произошло достоверное улучшение точности выполнения ударов недоминантной ногой ($p < 0,01$). После проведения эксперимента футболисты могли быть оценены по шкале, однако пока эта оценка еще очень низкая – всего один балл, поэтому следует продолжить поиск средств и методов совершенствования техники выполнения ударов недоминантной ногой.

Педагогический эксперимент 2. Предполагалось, что закрепление навыков с повторением тренировок через 7–15 дней будет приводить к росту точности выполнения ударов.

Футболисты были разделены на две группы: экспериментальную и контрольную – по 4 человека в каждой.

Контрольная и экспериментальная группы тренировались по одной программе, однако два раза в неделю в течение 4-х недель все футболисты выполняли специальные задания для недоминантной ноги.

Контрольная группа выполняла девятиметровый удар по заданию: футболисты били на каждой тренировке по очереди в углы ворот (левый нижний, левый верхний, правый верхний, правый нижний).

Экспериментальная группа выполняла девятиметровый удар по заданию: футболисты били на каждой тренировке только в один из углов (левый нижний, левый верхний, правый верхний, правый нижний).

С каждой стороны ворот помещалась железная рамка высотой 2 м, по высоте ворот, и шириной 1 м с двумя секторами (сверху и снизу), специально разработанная для данного эксперимента.

Для того чтобы футболисты выполняли однотипное двигательное действие (разбег и удар), было ограничено пространство выполнения девятиметровых ударов тремя пластмассовыми конусами, высотой 70 см, специально разработанными для проведения тренировочного занятия. Они располагались таким образом, чтобы два конуса стояли на расстоянии 1 м каждый от места выполнения удара (МВУ) мяча слева и справа. Один конус стоял на расстоянии 1 м от МВУ мяча сзади, т.е. в противоположную сторону от ворот. На каждой тренировке каждый футболист бил девятиметровый удар по 100 раз (5 раз по 20 повторений), суммарно за четыре недели эксперимента было выполнено 800 девятиметровых ударов.

Таким образом, в контрольной группе на каждой тренировке два раза в неделю выполнялись удары по воротам в каждый угол ворот, интервал отдыха составлял 2–3 дня. В экспериментальной группе интервал отдыха составлял 2 недели (14 дней) для однотипного задания. Каждое командное тренировочное занятие состояло из 90 минут по тренерскому расписанию. Футболисты участвовали в эксперименте всегда после командного тренировочного занятия с интервалом отдыха 20–30 минут.

В ходе первого этапа педагогического эксперимента удалось показать, что применение комплекса специальных упражнений для недоминантной ноги способствует повышению точности выполнения тестового задания. Однако задание было стереотипным, поэтому на конечный результат могло повлиять само выполнение тестового задания, а именно тест был тренировкой для футболистов. В связи с тем что полученный результат нельзя однозначно интерпретировать, было решено провести следующий педагогический эксперимент.

Данные тестирования «до эксперимента» показали, что достоверных различий ($p > 0,05$) между группами испытуемых по точности выполнения пенальти для доминантной и недоминантной ног обнаружено не было. После проведения эксперимента в контрольной группе достоверных изменений ($p > 0,05$) по точности выполнения ударов также не наблюдалось. В экспериментальной группе точность ударов доминантной ногой увеличилась на 13,5% ($b = 18,2\%$) при $p < 0,05$, а для недоминантной ноги на 17% ($b = 5\%$) при $p < 0,001$.

Таблица 3. Результаты тестирования футболистов контрольной и экспериментальной групп по результатам попадания (в %) в левый нижний, левый верхний, правый верхний и правый нижний углы ворот

Доминантная нога		ЛН		ЛВ		ПВ		ПН	
		Х	δ	Х	δ	Х	δ	Х	δ
Экспериментальная группа	До	79,9	9,4	20,8	15,4	10	20	59,1	18,9
	После	65,8	4,1	28,3	12,5	32,5	9,5	80	14,1
Р		>0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
Контрольная группа	До	71,6	10	19,9	14,4	20	27	80	14,1
	После	73,3	0,8	25	10	17,5	5	82,5	9,5
Р		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
Недоминантная нога		Х	δ	Х	δ	Х	δ	Х	δ
Экспериментальная группа	До	54,1	16,3	6,6	4,7	4,9	6,3	51,6	18,3
	После	75	5,7	29,1	17	30,8	22,9	76,6	16,7
Р		<0,05		<0,01		<0,01		<0,05	
Контрольная группа	До	67,5	17	5	10	14,9	14,7	58,3	10
	После	57,5	5	22,2	9,5	11,6	1,3	59,9	9,4
Р		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
$K_{гр} - \mathcal{E}_{гр}$		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	

Результаты экспериментов позволяют сделать следую-

щие выводы. Двигательная асимметрия имеет, скорее всего, генетическое основание, которое и определяет выбор человеком доминантной конечности. Управление координацией движения доминантной конечностью более совершенно при выполнении точностных двигательных действий, чем недоминантной. Однако многочисленные данные показывают, что точность двигательных действий, выполняемых недоминантной конечностью, может быть существенно повышена. Вместе с тем, в специальной литературе по футболу практически отсутствуют рекомендации по организации тренировочного процесса для обеспечения существенного роста точности выполнения двигательных заданий недоминантной ногой.

Наши исследования показали, что существует два возможных пути управления способностью футболиста точно выполнять удары по воротам недоминантной ногой.

Первый путь. Расширение технического арсенала двигательных действий для недоминантной ноги, за счет включения в тренировочные занятия специальных упражнений, требующих проявления ловкости и высоких координационных способностей, что приводит к росту точности выполнения ударов по воротам. Этот рост наблюдается в сравнении с методикой тренировки, в которой не делается акцента на развитие навыков выполнения технических действий недоминантной ногой.

Второй путь. Организация технической подготовки футболистов с введением в план исполнения стереотипных двигательных заданий с последующим длительным интервалом отдыха. Увеличение продолжительности интервала отдыха приводит к ослаблению образовавшихся условных связей в ЦНС, однако забываться должны только те связи, которые повторялись на тренировке наименьшее число раз, а это значит – неправильная техника. Это предположение подтвердилось результатами нашего исследования.

Следовательно, увеличение продолжительности интервала отдыха должно вести к росту точности выполнения двигательного действия при прочих равных условиях. Выполнение на одном тренировочном занятии многократно только одного технического двигательного действия поз-

воляет спортсмену подробно проанализировать (насколько это возможно для неквалифицированного специалиста) технику выполняемого двигательного действия. Понимание закономерностей выполнения технического действия должно способствовать более успешному выполнению заданий как доминантной, так и недоминантной ногами. В данном случае имеет место так называемый генерализованный фактор точности – теоретическое знание. Более совершенное теоретическое знание, в целом, должно сказываться на точности выполнения пенальти обеими ногами. В контрольной группе такой возможности не было, поскольку целевая установка менялась после каждого удара, не было возможности для самоанализа и коррекции паттерна двигательного действия.

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

5.1. Техническая подготовка вратаря при пробитии 11-метрового штрафного удара

Данные педагогических наблюдений, по мнению Ю.М. Арестова, М.А. Годика, А.Н. Шамардина (1976, 1983), свидетельствуют о том, что целесообразно говорить о трех основных функциях вратаря:

1. игра в воротах;
 2. действия на выходах;
 3. организация атаки.
1. При игре в воротах одним из основных моментов является правильный выбор места. Большое значение имеют также согласованные действия вратаря с партнерами. Вратарь должен давать указания по расположению партнеров при выполнении соперниками углового удара, устанавливать «стенку» при штрафном, а если необходимо, то и при свободном ударе. Эффективность игры в воротах может быть существенно повышена, если вратарь будет постоянно изучать характерные особенности атакующих действий футболистов команд соперников.
 2. Действия вратаря в игре на выходах из ворот, выход и бросок «в ноги» прорвавшемуся с мячом соперни-

ку, перехват прострельных передач, подач верховых мячей, единоборство с противником в современном футболе имеют весьма большое значение. Вратарь, учитывая высокую координационную сложность технических приемов по защите ворот, многообразие и сложность тактических действий, высокую ответственность, приобретает зрелость значительно позже полевых игроков, при этом вначале формируются технико-тактические действия игры в воротах, а затем на выходах.

3. Вратарь организует атаку, выполняя удар от ворот, выбивая мяч ударом с рук или вбрасывая его рукой. Известно, что наиболее эффективно вбрасывание мяча рукой партнеру.

Как правило, эксперты (Б.Набоков, 1963; Гейтл, 1977; Е.Ивахин с соав., 1972; В.Соломонко, 1986; А.Сучилин, А.Шамардин, 1975; А.Шамардин, 1974, 1979) считают, что вратарь – это игрок выше среднего роста (180 см и выше), с отличной атлетической подготовкой, отменной реакцией, высокой стартовой скоростью движения. Он должен быть смелым и решительным, прыгучим, гибким и резким; обладать хорошей координацией движений, ориентацией и расчетливостью; уметь предвосхищать возможные направления, скорость и траекторию полета мяча, умело руководить обороной, т.е. придать ей стройность и организованность.

Вратарь, по данным С.В. Голомазова и Б.Г. Чирвы (1996), должен отлично владеть всем арсеналом технических приемов игры на месте, в движении и в прыжке. От того, насколько правильно, четко и надежно выполняются эти приемы, зависит классность вратаря. Успешное сочетание игры в воротах с действиями на выходах и умелое взаимодействие с партнерами при обороне своих ворот и организации атак также показатели высокого класса вратаря.

В учебнике по футболу и С.В. Голомазов с Б.Г. Чирва (1996) пишут:

1. Главное для вратаря – это умение предвосхищать:
 - место встречи с мячом по траектории его полета;
 - момент и направление удара по движениям бьющего;
 - развитие игровой ситуации и ход игры.

2. Для развития чувствительных систем вратаря необходимо выполнять задания более сложные с точки зрения восприятия, чем в обычных условиях.
3. Надо тренировать глаза в быстром прослеживании мячей, движущихся в разных направлениях. Обратить особое внимание на тренировку быстрого переключения направления движения глаз.
4. Для развития реакции предвосхищения момента и направления удара по движениям бьющего надо строить упражнения так, чтобы удары наносились с коротких расстояний, в условиях, максимально приближенных к игровым.
5. Для развития способностей точно оценивать собственные возможности, при принятии решений надо использовать упражнения с элементами неопределенности развития и завершения атаки, поощрять вратаря к риску, несмотря на возможно допускаемые ошибки.

Надо заметить, что на чемпионатах мира более 25% голов забиты с пенальти, поэтому одним из важнейших компонентов подготовленности вратаря следует считать способность вратаря к выполнению рациональных действий при пробитии пенальти. Эта способность зависит от антиципации действий футболиста и скорости принятия адекватного двигательного действия.

5.2. Методика оценки антиципации

Рассмотрим подробнее методику определения успешности антиципации вратарем направления полета мяча. Для оценки эффективности антиципации (предсказания) вратарем направления полета мяча была выполнена видеосъемка из-за ворот исполнения штрафных 11-метровых ударов. Удары выполнялись футболистами высокой квалификации. Один футболист выполнил 50 ударов по воротам, причем 25 – правой ногой и 25 – левой ногой. Затем была сделана запись ударов по воротам 5 футболистов, которые испол-

няли удары по очереди, всего 50 ударов. Направление полета мяча перед исполнением ударов задавал экспериментатор. Экспериментатор имел на руках таблицу, в которой в соответствии с законом случайных чисел присутствовала информация о квадрате или части ворот, как информации о цели удара. Ворота были разделены на 6 квадратов: верхний правый, нижний правый, средний верхний, средний нижний, верхний левый, нижний левый.

Сам процесс оценки антиципации осуществлялся в лабораторных условиях путем предъявления испытуемым стоп-кадров на телевизоре с диагональю экрана 73 см из видеозаписи ударов.

Первый стоп-кадр соответствовал моменту полной постановки опорной ноги.

Второй стоп-кадр соответствовал моменту прохождения вертикали ударной ногой.

Третий стоп-кадр соответствовал моменту нанесения удара по мячу.

Четвертый стоп-кадр соответствовал моменту полета мяча через 40–60 мс после начала его движения.

При предъявлении стоп-кадра испытуемый в течение 2–5 с должен предсказать квадрат ворот, в который попадет мяч после удара. Фиксация его решения производилась на бланке. Бланк включал изображение ворот, разделенных на 6 квадратов. Для каждого удара было изображено четверо ворот в соответствии с 4-мя фазами выполнения удара. На бланке можно было зафиксировать результат антиципации направления полета мяча для 50 ударов.

Оценка антиципации выполнялась путем расчета отношения числа правильно определенных направлений полета мяча к общему числу предъявленных ситуаций по каждой фазе удара.

5.3. Методика хронометрии действий вратаря и футболиста, выполняющего 11-метровый штрафной удар

Для изучения взаимодействий футболиста и вратаря была выполнена видеосъемка исполнения штрафных 11-метровых ударов. Видеосъемка выполнялась сзади от футболиста так, чтобы в кадре одновременно наблюдались действия футболиста и вратаря.

При обработке видеозаписи фиксировались действия вратаря и футболиста до и после удара. В действиях футболиста фиксировалось время постановки ударной ноги, затем опорной ноги, момент нанесения удара (принимается за точку отсчета), оценивалось также время полета мяча. В действиях вратаря фиксировали начальное движение тела вверх, момент приземления и начало перемещения тела к точке предполагаемой траектории движения мяча, проходящей через плоскость ворот.

5.4. Метрологическая оценка метода

Методика оценки способности к антиципации была разработана на основе видеозаписи выполнения 11-метровых штрафных ударов, которые выполнял квалифицированный футболист (стаж более 15 лет). Он выполнил 25 ударов правой ногой и 25 ударов левой. Видеооператор, находясь за воротами, регистрировал двигательные действия футболиста от начала разбега до конца полета мяча. Направление удара по воротам определялось по методу латинского квадрата, т.е. случайно. Всего задавалось 6 направлений: Влево вверх, влево вниз, центр вверх, центр вниз, вправо вверх, вправо вниз.

Для проведения обучения футболистов были также сделаны съёмки 10 футболистов, которые выполнили по 5 штрафных 11-метровых ударов.

Метрологическое обоснование метода проводили на группе спортсменов различных видов спорта, всего 59 че-

ловек. Они выполнили антиципацию 50 ударов, затем определяли соответствие предсказания (рис.8) в следующих фазах:

А) опорная нога стоит на земле, а ударная нога согнута для замаха;

Б) ударная нога выпрямилась и готова нанести удар по воротам;

В) удар выполнен или мяч начал движение (первые 20-40 м/с полета);

Г) мяч летит 40–70 мс.

Для определения надежности метода проводили дисперсионный анализ и затем вычисляли коэффициент надежности между четными и нечетными попытками для каждой фазы удара. Коэффициент надежности составил $R_{tt}=0,91 - 0,95$.

Коэффициент информативности определялся по результатам дисперсионного анализа при сопоставлении данных, полученных на 10 вратарях и спортсменов других видов спорта ($n=33$). Было показано, что в фазе Б имеются статистически достоверные различия по антиципации между вратарями и спортсменами других специализаций, а коэффициент информативности составил $R_i=0,92$. Для остальных фаз статистически достоверных различий не обнаружили.

Таким образом, изучение метода оценки антиципационных способностей спортсменов показало, что он обладает надежностью, логической и статистической информативностью.

5.5. Способность к антиципации у спортсменов различных видов спорта

Для оценки уровня подготовленности вратарей к антиципации направления полета мяча необходимо иметь модельные характеристики. С этой целью были обследованы спортсмены высшей квалификации (от 1 разряда до мастеров спорта) различных видов спорта. Результаты исследований представлены в табл. 4.

Анализ данных, представленных в табл. 4, показал, что испытуемые угадывают направление полета мяча в фазе

А с вероятностью 24–25%. Во время предсказания каждый спортсмен исключает из рассмотрения направление полета мяча во вратаря, поэтому в случае гадания (когда нет никаких информативных явлений) вместо 16,6% мы получили несколько повышенную вероятность предсказания 24–25%. Эти цифры говорят о том, что у спортсменов была установка на предсказание полета мяча только в четыре квадрата, а именно: направо – вверх или вниз, налево – вверх или вниз.

Между одинаковыми фазами при ударе правой и левой ногой статистически достоверных различий обнаружено не было ($p > 0,05$).

Между первой (А) и второй фазами (Б) удара статистически достоверного различия не было обнаружено ($p > 0,05$). Однако обнаруживается некоторая тенденция к увеличению вероятности предсказания направления полета мяча. Явное увеличение вероятности предсказания происходит в фазах В и Г, по сравнению с фазой А. Расчеты по процедуре t-критерия Стьюдента для независимых выборок показали во всех случаях достоверное различие при $p < 0,001$.

По результатам обследования спортсменов различных видов спорта удалось получить модельные характеристики антиципации, которые можно использовать для оценки способности к антиципации обследуемых атлетов. В табл. 5 в графе итога представлены эти данные.

Вероятность растёт, когда удастся проследить за движением ударной ноги непосредственно перед нанесением удара и за начальным участком траектории движения мяча. Следовательно, большинство спортсменов могут относительно надёжно определять направление полета мяча только по траектории его движения.

Следует особо остановиться на показателе вероятности определения направления полета мяча футболистами в фазе Б. Из табл. 4 видно, что при ударе правой ногой вероятность предсказания составила только 27%, а при ударе левой ногой – 51%. Опрос футболистов выявил, что при демонстрации видеозаписи удара правой ногой действия футболиста вариативны, что снижает вероятность предсказания по движению ноги. При ударах левой ногой действия

футболиста более стабильны и взаимосвязаны с выбором направления удара и ошибки в предсказании отчасти связаны со «срезками» мяча при ударе. Высокая вероятность предсказания футболистами направления мяча говорит об информативности разработанной методики, однако то, что футболисты не могут предсказать направления полета мяча по правой ноге, говорит о нечеткости знаний об информативных признаках в действиях футболиста.

Для оценки вероятности предсказания лицами, которые никогда не имели игровой футбольной практики, были проведены обследования студентов заочного отделения, которые были разделены по половому признаку. При опросе испытуемых оказалось, что все мужчины имели футбольную практику, а все женщины футбольной практики не имели (спортивная специализация: стрельба, художественная или спортивная гимнастика, плавание). Из данных табл. 5 видно, что между мужчинами и женщинами – студентами заочного отделения ИФК – нет статистически достоверных различий. Исключение составляет фаза Б при ударе левой ногой, в которой мужчины статистически достоверно ($p < 0,05$) лучше женщин предсказывают направление полета мяча.

Из данных табл. 4 и 5 видно, что между единоборцами и женщинами, студентками заочного отделения, нет никаких достоверных различий. Спортсмены игровых видов спорта отличаются от единоборцев и женщин по достоверно лучшей способности определять направление полета мяча в фазе Б, когда футболист выполняет удар левой ногой.

Педагогическое наблюдение показало, что при выполнении удара левой ногой у футболиста отмечается высокая стабильность двигательных действий, что существенно увеличивает предсказание направления удара и полета мяча.

Таким образом, было установлено, что вратари, как и спортсмены-игровики, лишь на 10–15% лучше предсказывают направление полета мяча после штрафного углового по сравнению со случаем, когда предугадывание выполняется случайным образом, как это делают, например, женщины или единоборцы. Из этого следует, что предсказание в фазе Б, т.е. до удара, возможно, поэтому можно было предположить, что после разработки специальной программы обуче-

ния вратарей можно добиться увеличения вероятности направления полета мяча по действиям футболиста в фазе Б.

5.6. Биомеханический анализ деятельности футболиста и вратаря при исполнении 11-метрового штрафного удара

Для выполнения биомеханического анализа действий футболистов и вратаря была выполнена видеосъемка пенальти с участием футболиста и вратаря в манеже. Всего были сняты 10 вратарей, играющих в высшей, первой и второй российских лигах. Каждый вратарь отразил по 30 пенальти, из них 10 – в правую сторону, 10 – в левую сторону и 10 – по выбору футболиста.

Была также выполнена видеосъемка действий вратаря в лабораторных условиях при его просмотре по телевизору видеозаписи пробития пенальти (всего по 100 ударов для каждого из 10 вратарей).

Действия вратаря были разделены на фазы.

Фаза подготовки. Начинается от начала разбега футболиста и заканчивается с началом первого активного действия вратаря. Во время фазы подготовки вратарь остается, как правило, неподвижным. Длительность этой фазы обусловлена длиной разбега футболиста.

Фаза подпрыгивания. В большинстве случаев, после ввода в действие новых правил для вратарей, они выполняют легкое подпрыгивание, которое начинается еще во время выполнения разбега футболистом. В большинстве случаев подпрыгивание выполняется в сторону предполагаемого направления полета мяча. Именно этот момент пытаются уловить в действиях вратаря опытные пенальтисты, чтобы затем изменить направление полета мяча в противоположную сторону. Это называется «поймать на противоходе».

Фаза прыжка. После приземления вратарь подседает и выполняет отталкивание в задуманную (предугаданную) сторону.

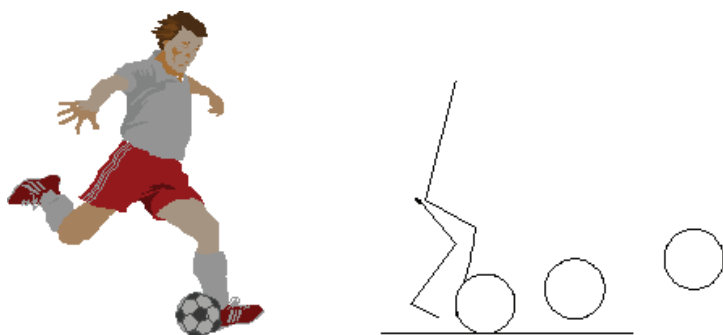


Рис. 8. Фазы штрафного удара

Фаза полета. Время, в течение которого вратарь находится в полете после отталкивания.

Длительность периодов штрафного
11-метрового удара

Замаха от А до Б	100–120 мс
Полета мяча до плоскости створа ворот	400–500 мс
Итого	500–620 мс

Длительность периодов действий вратаря

Принятие решения	150–200 мс
Взаимодействие с опорой	200–400 мс
Полет	200–400 мс
Итого	550–1000 мс

*Таблица 4 . Способность к антиципации
у спортсменов разных видов спорта*

	Правая нога					Левая нога			
Вид спорта	N	A	Б	В	Г	A	Б	В	Г
Баскетбол	9	30	36	55	64	32	39	49	51
Волейбол	6	20	35	50	65	27	33	40	56
Гандбол	4	26	36	56	66	32	32	50	52
Футбол	5	20	27	50	61	34	51	59	60
Итого	24	24	33	53	65	31	39	52	55
Вольная борьба	7	20	29	51	63	26	37	51	57
Самбо-дзюдо	8	28	32	60	75	19	24	54	60
Бокс	9	30	33	53	66	30	32	54	56
Каратэ	9	18	26	60	67	17	26	50	52
Итого	33	25	31	56	67	23	30	52	56

*Таблица 5. Изменение вероятности предсказания
по фазам выполнения пенальти правой и левой ногами
(студенты заочного факультета ИФК)*

Пол	N	Апн	Б	В	Г	Алн	Б	В	Г
Мужчины	40	25	32	56	66	27	35	53	56
Женщины	18	23	32	53	67	25	31	50	53

Таблица 6. Сравнительная характеристика способности к антиципации у вратарей и спортсменов других видов спорта

Вид спорта	Правая нога					Левая нога			
	Н	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г
Мужчины	40	25	32	56	66	27	35	53	56
Вратари	10	24	36	58	68	31	51	65	75

Таблица 7. Продолжительность (мс) фаз выполнения двигательных действий вратарем при пробитии пенальти

Фаза		1	2	3	4
Вратари на чемпионате мира 1994 г. (n=18)	X	542	311	345	112
	-δ	350	109	67	54
Вратари в лабораторных условиях (n=10)	X	565	276	398	78
	-δ	309	123	78	46
Вратари в манеже (n=10)	X	548	286	366	98
	-δ	324	116	72	52

В табл. 4 представлены результаты исследования. Видно, что между различными вариантами анализа длительности фаз двигательных действий нет статистически достоверных различий ($p > 0,05$). Это дает основание для рекомендации об использовании видеозаписей пенальти (из-за ворот) для обучения вратарей организации двигательных действий.

Первая фаза наиболее вариативна, поскольку футболисты по-разному выполняют разбег. Вторая фаза должна быть менее вариативна, так как момент приземления должен приходиться на начало подлета мяча, когда вратарь уже принял решение о направлении отталкивания, о траектории полета мяча. Однако вторая фаза оказалась очень вариативной: каждый вратарь выбирал свой способ исполнения подпрыгивания. К тому же при многократном выполнении двигательных действий начало второй фазы тоже значительно варьировало у одного и того же вратаря

($b=40-120\text{ м/с}$). Из этого был сделан вывод, что практически все вратари не понимают смысла своих двигательных действий из-за отсутствия знаний о биомеханике и физиологии двигательных действий вратаря при пробитии пенальти.

Метод оценки способности вратаря к антиципации с использованием видеозаписи (из-за ворот) пробития пенальти является информативным и надежным ($R_{tt}=0,91 - 0,95$).

Установлено, что вратари, как и спортигровики, лишь на 10–15% лучше предсказывают направление полета мяча после штрафного углового, по сравнению со случаем, когда предугадывание выполняется случайным образом, как это делают, например, женщины или единоборцы. Из этого следует, что предсказание в фазе Б, т.е. до удара, возможно, поэтому можно было предположить, что после разработки специальной программы обучения вратарей можно добиться увеличения вероятности предсказания направления полета мяча по действиям футболиста в фазе Б.

Биомеханический анализ действий вратаря показал, что для минимизации времени действий вратаря необходимо воспитать у него способность к антиципации направления удара по информации, получаемой от движения ударной ноги, и использовать энергию упругой деформации мышц для увеличения мощности и уменьшения времени фазы отталкивания.

Эксперимент показал, что все изученные вратари значительно варьируют время начала выполнения фаз двигательных действий, т.е. не понимают смысла своих двигательных действий из-за отсутствия знаний о биомеханике и физиологии двигательных действий вратаря при пробитии пенальти.

5.7. Экспериментальное обоснование методики повышения эффективности действий вратаря

Внутреннюю логику процесса образования и совершенствования двигательного действия принято схематически представлять как последовательный переход от знаний и представлений о действиях к умению выполнить его, а затем – от умения к навыку. Осмысленное построение действия начинается с направленного формирования ориентировочной основы действия (ООД). ООД представляет собой проект выполнения двигательного действия, который формируется на основе биомеханического и физиологического анализа процессов, идущих как в организме, так и в результате взаимодействия тела спортсмена с внешней средой. В качестве ориентации, контроля за качеством выполнения двигательного действия используются основные опорные точки (ООТ).

Процесс обучения предполагает наличие ряда предпосылок:

- знания об ООД и ООТ;
- собственно физическая готовность;
- наличие необходимого двигательного опыта;
- психическая готовность.

Первый этап обучения связан с решением двух основных задач:

1. сформировать ООД;
2. разучить элементы техники и общий порядок их выполнения.

Среди средств обучения выделяют словесно-объяснительные и физические упражнения, методы речевого воздействия, наглядно-демонстрационные, расчлененно-конструктивного упражнения, целостно-конструктивного упражнения.

Вся описанная совокупность идей, средств и методов технической подготовки является достижением теории и методики спортивной тренировки последнего десятилетия. В практике подготовки футбольных вратарей эта теория

еще не нашла своего применения. В связи с этим задачей педагогического эксперимента стало внедрение основных положений теории развивающего обучения в теорию формирования навыков отражения пенальти у вратарей.

5.8. Совершенствование психофизических свойств футбольного вратаря

Во время выполнения футболистом разбега внимание вратаря должно быть направлено на основные опорные точки, другими словами – на части тела футболиста – перемещающиеся в пространстве и во времени.

Для проверки гипотезы о возможности антиципации направления полета мяча по действиям футболиста, до соприкосновения с мячом, была разработана методика обучения вратарей. В основу методики была положена технология развивающего обучения, разработанная академиком В.В.Давыдовым. Основными этапами этой технологии являются:

- разработка обобщенной модели двигательных действий футболиста при исполнении штрафного удара;
- имитационное моделирование двигательных действий футболиста из различных начальных условий;
- формулировка практических рекомендаций по принятию решений об антиципации направления полета мяча;
- экспериментальная проверка корректности разработанных практических рекомендаций.

Из представленных этапов построения педагогического процесса видно, что суть педагогической технологии заключается в активизации мыслительной деятельности вратарей на основе построения адекватных моделей действий футболиста при исполнении штрафного удара.

5.9. Имитационное моделирование двигательных действий футболистов из различных начальных условий

Первый этап педагогического эксперимента – имитационное моделирование двигательных действий футболиста из различных начальных условий.

Модели действий футболистов при исполнении штрафных ударов разрабатывались совместно с футболистами в ходе деловой игры.

Деловой или организационно-обучающей игрой являются психолого-педагогическим методом развития людей. В ситуации игры происходит формирование у игроков рефлексивно-теоретических элементов их мыслительной деятельности. Такое построение учебного игрового процесса является прямым продолжением принципов организации учебной деятельности на основе теории содержательного обобщения В.В.Давыдова. Учебная задача является структурной единицей учебной деятельности и заключается в выработке учащимся на основе предъявленных событий собственного суждения – обобщения.

Учебная задача 1. При демонстрации ударов по воротам на телеэкране в режиме стоп-кадра перед вратарями стояла задача – найти связь между направлением разбега и направлением полета мяча.

Учебная задача 2. При демонстрации ударов по воротам на телеэкране в режиме стоп-кадра перед вратарями стояла задача – найти связь между разворотом голени, стопы и направлением полета мяча.

Учебная задача 3. При демонстрации ударов по воротам на телеэкране в режиме стоп-кадра перед вратарями стояла задача – найти связь между начальной траекторией движения мяча и конечной точкой его полета. С учетом особенностей вращения мяча.

Деловая игра выполнялась в виде предъявления вратарям видеозаписи ударов по воротам в случайном порядке. Каждому вратарю были предъявлены по 25 записей ударов по воротам в каждой учебной задаче. При каждом предъяв-

лении стоп-кадра испытуемый должен был дать словесный и громкий анализ действий футболиста с предсказанием его действий в следующем кадре и в целом с предсказанием будущего направления полета мяча. Этой стороне дела – процессу мыслительной деятельности, уделялось особое внимание.

Второй этап педагогического эксперимента – формулировка практических рекомендаций по принятию решений об антиципации направления полета мяча.

Результат экспериментального исследования был сформулирован самими вратарями, хотя предварительно экспериментаторы уже сформулировали учебные задачи, следовательно, направили мыслительную деятельность испытуемых по наиболее оптимальному пути.

Было установлено испытуемыми, что направление полета мяча можно предугадать по направлению взгляда футболиста перед началом разбега (многие неопытные футболисты перед разбегом прицеливаются, а именно, смотрят в точку ворот, в которую они хотят попасть).

Направление разбега дает информацию о траектории полета мяча, если футболист разбегается по прямой, перпендикулярной линии ворот, и бьет по мячу правой ногой, подъёмом или внутренней стороной стопы, то вратарь может предположить, что мяч должен пойти по центру или в правую от себя сторону. Если линия направления разбега расположена под углом, то этот же футболист может поразить любую точку ворот.

Наибольший объем информации приходит от наблюдения за стопой, голенью и бедром на участке подведения ноги к мячу. Совокупность этой информации позволяет с высокой степенью информации предсказывать будущее направление полета мяча. Вероятность предсказания увеличивается, если заранее известно: какой стороной стопы футболист наносит удар, по какой траектории двигается стопа и в какое место мяча обычно наносится удар. Вся эта информация должна быть предоставлена вратарю перед матчем с командой, соперницей. Эту информацию должны собирать тренеры-селекционеры.

В момент начала движения мяча вероятность предсказания траектории его полета значительно увеличивается.

После прослеживания 1–2-х метров траектории полета мяча вероятность предсказания направления его полета еще больше увеличивается, однако двигательные действия вратаря запоздают и мяч попадет в ворота, если удар наносился с расстояния 11-ти м. Когда штрафной удар наносится с расстояния более 16 м, т.е. из-за штрафной площадки, вратарю следует ориентироваться на начальный участок траектории полета мяча.

5.10. Методика формирования навыка антиципации направления полета мяча по действиям футболиста при выполнении удара

Педагогический эксперимент по разработке навыка принятия решения (антиципации) о направлении полета мяча по действиям футболиста, выполняющего 11-метровый штрафной удар, проводился по следующему плану.

1. Выработка умения определять информативные признаки в действиях футболиста при замедленной демонстрации выполнения пенальти.
2. Формирование навыка антиципации направления полета мяча.
3. Выработка умения определять информативные признаки в действиях футболиста проводилась путем демонстрации видеозаписи исполнения пенальти в замедленном режиме. Вратари сидели перед экраном телевизора и движением рук показывали предсказанное направление полета мяча. Движение рук должно было начаться в момент нанесения удара по мячу. Демонстрация заканчивалась сразу после начала движения мяча – делался стоп-кадр. Вратарям предъявлялось в случайном порядке 10 пенальти и они самостоятельно считали угаданные случаи и не

угаданные случаи. В этом соревновании определяли победителя. Такая имитационная игра продолжалась до счета 8:2 в пользу вратаря. Обычно такого результата вратари добивались после предъявления им 30–50 пенальти определенного футболиста. После достижения запланированного счета испытуемый допускался к участию к стадии эксперимента, на которой испытуемые вырабатывали навыки антиципации.

Формирование навыка антиципации направления полета мяча выполнялось по той же методике, однако скорость протяжки ленты в видеоманитофоне была нормальная. Эксперимент показал, что устойчивая антиципация (счет лучше 8:2) начинает появляться после предъявления испытуемым более 100 пенальти.

До и после проведения деловой игры экспериментальная группа ($n=10$) тестировалась с целью оценки способности к антиципации. В табл.8 представлены данные тестирования. Контрольная группа футболистов ($n=10$) также тестировалась дважды. При повторном тестировании испытуемых в контрольной группе не произошло статистически достоверных изменений способности к антиципации во всех фазах действия футболиста и полета мяча ($p>0,05$). В экспериментальной группе произошли достоверные ($p<0,01$) изменения во всех фазах, причем в фазе Б вероятность предсказания увеличилась в два раза, а в фазах В и Г почти 100%, а именно: 88 и 95 %.

Таблица 8. Влияние процесса обучения на способность к антиципации направления полета мяча у вратарей экспериментальной группы (удар правой ногой)

Группы		А	Б	В	Г
До эксперимента	Х	24 32	32	53	65
	б	5,2	4,8	4,4	5,4
После эксперимента	Х	44	68	88	95
	б	3,2	4,8	4,4	4,3

Таким образом, обучение вратарей на основе технологии развивающего обучения способствует росту способности к антиципации направления полета мяча. Что должно привести к повышению эффективности индивидуально-тактико-технического мастерства.

5.11. Обучение технике двигательных действий вратаря при пробитии пенальти

Биомеханический анализ показал, что ключевым моментом в технике вратаря при пробитии пенальти является выполнение подпрыгивания, в ходе которого принимается решение о выборе направления полета мяча. Поэтому в ходе второго педагогического эксперимента основное внимание было сосредоточено:

- на точном определении времени подпрыгивания;
- на ускорении принятия решения во время полета.

Методика обучения технике двигательных действий при пробитии пенальти включает два этапа:

- обучение определению момента начала подпрыгивания;
- обучение увеличению скорости принятия решения об определении направления полета мяча.

Обучение определению момента начала подпрыгивания строилось на основе предъявления вратарям видеозаписи пробития пенальти, снятой из-за ворот. Запись предъявлялась вратарям в два этапа.

Первый этап – замедленное воспроизведение видеоматериалов в режиме «TRACE». Обучение проводилось с имитацией подпрыгивания как в реальных условиях – из обычной для данного вратаря стойки. Начало подпрыгивания должно было совпадать с моментом постановки ударной ноги на землю. Экспериментатор старался следить за адекватностью исполнения задания и после каждой попытки давал оценку двигательного действия. Эксперимент показал, что для уверенного освоения двигательного задания вратарям достаточно предъявить 50–100 ударов.

Второй этап – нормальное воспроизведение видеоматериалов. После предварительного обучения вратари справились с заданием и уверенно выполняли подпрыгивание через 25–50 предъявленных им ударов.

Значительно большие трудности возникли с выработкой их навыков определения во время подпрыгивания направления полета мяча. Поскольку за ограниченное время (400–500 мс) по движению ударной ноги и 40–80 мс движения мяча требовалось угадать, антиципировать место попадания мяча в воротах. В ходе предварительного эксперимента было установлено, что испытуемые не могут переключать внимание с одной опорной точки на другую за 300–400 мс. Поэтому сначала надо было обучить вратарей улавливать ритм разбега футболиста и на этой основе антиципировать момент начала подпрыгивания. Приземление должно было совпадать с началом движения мяча после удара. Овладение чувством ритма разбега футболиста и правильно организованным во времени подпрыгиванием позволяет переключить внимание вратаря на движение голени и стопы ударной ноги и начальную траекторию движения мяча.

Эксперимент показал, что после 4 занятий с предъявлением на каждом занятии по 200 ударов, вероятность определения направления (вправо–центр–влево) увеличивается с 30–40% до 70–87% , а по 6 квадратам плоскости ворот с 16–25% до 56–66%.

Таким образом, педагогический эксперимент показал, что существует методическая возможность обучения вратарей такой организации движений, при которой футболисту, пробивающему пенальти, не дается информация о направлении прыжка вратаря, обеспечивается достаточное время для наблюдения за информативными действиями футболиста и начальной траекторией полета мяча, а это приводит к резкому увеличению эффективности антиципации направления полета мяча.

Третий педагогический эксперимент проводился в условиях манежа. В нем приняли участие 10 обученных в лабораторных условиях вратарей. Экспериментальная группа прошла тестирование в виде отражения пенальти до обучения и после обучения. Футболист, пробивающий пеналь-

ти, не менялся. Тест заключался в пробитии 10 пенальти, в задачу вратаря входило отражение или ловля мяча, однако выбор правильного направления прыжка принимался за успешное отражение мяча. Специального обучения вратарей экспериментальной группы в манеже не проводилось.

До обучения процент успешного отражения мяча составил в среднем по группе $X = 28\%$, $b = 15\%$. После обучения вероятность отражения мяча выросла до $X = 67\%$, $b = 24\%$. Различие между средними арифметическими достоверно ($p < 0,01$).

Таким образом, имитационное моделирование психической и двигательной деятельности вратаря при отражении мяча после пенальти позволяет повысить эффективность его деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биомеханический анализ двигательных действий футболистов – удары, игра вратаря – позволил выявить основные биомеханизмы их реализации. Анализ работы центральной нервной системы позволил установить, что существует возможность сохранять в памяти любые двигательные действия, а именно: правильные и неправильные. Поэтому известные методы формирования двигательных навыков нельзя отнести к высокоэффективным. В основе низкой эффективности известных методик технической подготовки лежит идея многократного повторения двигательных действий, при этом не учитывается факт невозможности точного воспроизведения двигательного действия.

На основе особенностей запоминания была предложена инновационная методика формирования точностного двигательного действия (удар в футболе). Если повторять многократно точностное двигательное действие, то для повышения технической подготовленности надо делать перерывы в тренировке, чтобы забыть неправильные программы. Через 7–10 дней в памяти остается только 10–20% запомненной информации. Остаются только те двигательные программы, которые чаще воспроизводились, а это, как правило, и есть точные двигательные действия.

В ходе проведения педагогических экспериментов было установлено, что обучение вратарей на основе технологии развивающего обучения способствует росту способности к антиципации направления полета мяча. Что должно привести к повышению эффективности индивидуального тактико-технического мастерства.

Существует методическая возможность обучения вратарей такой организации движений, при которой футболисту, пробивающему пенальти, не дается информация о направлении прыжка вратаря, обеспечивается достаточное время для наблюдения за информативными действиями футболиста и начальной траекторией полета мяча, а это приводит к резкому увеличению эффективности антиципации направления полета мяча.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- *Абдул Сахиб Аль Джамшир*. Влияние физической нагрузки на точность двигательных действий футболистов: автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1987. – 27с.
- *Анохин П. К.* Опережающее отражение действительности // Вопросы философии. – 1962. – № 7. – С. 30–36.
- *Анохин П.К.* Биология и нейрофизиология условного рефлекса. – М.: Медицина, 1968. – 117с.
- *Башлыков И.П., Казиев М.Х.* Оценка точности двигательных действий // Лекция для студентов, аспирантов и слушателей факультета повышения квалификации ГЦОЛИФК. – М., 1989. – С. 3–4.
- *Бернштейн Н.А.* О построении движений. – М.: Медгиз, 1947.
- *Бернштейн Н.А.* Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Медицина, 1966. – 349 с.
- Биомеханизмы как основа развития биомеханики движений человека (спорта) / Селуянов В.Н., Шалманов А.А., Аиед Берхаием, Анненков К.А., Григоренко А.В. // Теория и практика физической культуры. – 1995. №7. – С.6-10.
- *Боген М.М.* Методологические основы теории обучения двигательным действиям. Учебное пособие для слушателей факультетов усовершенствования и аспирантов / ГЦОЛИФК, М., 1985. – 38 с.
- *Боген М.М.* Современные теоретико-методические основы обучения двигательным действиям: Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. – М., 1989. – 37 с.
- *В.Н.Селуянов.* Теория и практика дидактики развивающего обучения в подготовке специалистов по физическому вос-

питанию: Труды сотрудников проблемной научно-исследовательской лаборатории РГАФК. / Научный руководитель В.Н.Селуянов. – М.: Физкультура, образование и наука, 1996. – 106 с.

- *Винер Н.* Кибернетика или управления и связь в животном и машине. – М.: Сов. радио, 1958. – 215 с.
- *Выгодский Л.С.* Развитие высших психических функций. – М.: АПН, 1960. – 55 с.
- *Выжгин В. А.* Исследование эффективности методики обучения детей 11–12 лет технике футбола: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1971. – 18 с.
- *Гальперин П.Я.* Методы обучения и умственное развитие ребенка. – М.: изд-во Моск. ун-та, 1985. – 45 с.
- *Гейтл Б.* Техническая подготовка футболистов // Подготовка футболистов. – М., 1977. – С. 69–93.
- *Геллерштейн С.Г.* Действия, основанные на предвосхищении и возможность их моделирования в эксперименте // Материалы по проблемам инженерной психологии. – М., 1966. – Вып. 6. – С. 142–154.
- *Геллерштейн С.Г.* Чувство времени и скорость двигательной реакции. – М.: Медгиз, 1958. – 148 с.
- *Гинсбург Г.И.* Основные понятия, критерии оценки и классификация точностных движений / Гинсбург Г.И., Ивойлов А.В., Левчук В.А., Замота В.М. // Точностные движения в спортивных играх. – Волгоград, 1986. – С. 9–12.
- *Гиппенрейтер Ю.Б.* Движение человеческого глаза / МГУ. – М., 1978. – 185 с.
- *Годик М.А.* Командные, групповые и индивидуальные футбольные упражнения и их соотношение в тренировке юных футболистов // Теория и практика физ. культуры. – 1995. – № 5–6. – С. 49–51.
- *Годик М.А., Скоморохов Е.В.* Факторная структура специальной подготовленности футболистов // Теория и практика физ. культуры. – 1981. – № 7. – С. 14–15.
- *Годик М.А.* Спортивная метрология: Учебник для институтов физической культуры. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 235с.
- *Голденко Г.А.* Оценка технико-тактического мастерства футболистов в игре // Теория и практика физ. культуры. – 1984. – № 9. – С. 11–13.

- *Голомазов С.В.* Исследование механизмов управления точностью движений и экспериментальное обоснование методики ее повышения: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1973. – 30 с.
- *Голомазов С.В.* Состояние исполнительного аппарата как фактор, определяющий надёжность целевого препрограммируемого двигательного действия / Голомазов С. В., Кадри М.М., Селуянов В.Н., М. Шейх. // Теория и практика физической культуры. – 1994. – №4. – С. 27–30.
- *Голомазов С.В., Чирва Б.Г.* Тренировка вратаря / РГАФК. – М., 1996. – 203 с.
- *Голомазов С.В., Зациорский В.М.* Точность двигательных действий: Учеб. пособие для студентов ин-тов физ. культуры / ГЦОЛИФК. – М., 1979. – 26 с.
- *Голомазов С.В.* Исследование механизмов управления точностью движений и экспериментальное обоснование методики ее повышения (на примере баскетбольных бросков): Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1973. – 24с.
- *Голомазов С.В.* Теоретические основы и методика совершенствования целевой точности двигательных действий: автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. – М., РГАФК, 1997. – 42с.
- *Голомазов С.В., Чирва Б.И.* Футбол. Тренировка точности юных спортсменов. – М., 1984. – 81с.
- *Давыдов В.В.* Проблемы развивающего обучения. Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. – М.: Педагогика, 1986. – 240с.
- *Дьячков В.М.* Экспериментальное обоснование и разработка системы тренировки в скоростно-силовых видах спорта: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1963. – 26 с.
- *Зациорский В.М., Голомазов С.В., Казиев М.Х.* Успешность приема мячей в зависимости от скорости, направления и длительности полета // Теория и практика физ. культуры. – 1984. – № 8. – С. 25–27.
- *Зациорский В.М., Казаков П.Р., Смирнов Г.А.* Факторы, влияющие на точность ударов футболистов // Теория и практика физ. культуры. – 1975. – № 5. – С. 15–20.
- *Зациорский В.М., Аруин А.С., Селуянов В.Н.* Биомеханика двигательного аппарата человека. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.

- *Зонин Г.С.* Исследование физической, технической подготовленности и их совершенствование у футболистов: Автореф. дис. ... канд. пед. на-ук. – Л., 1974. – 20 с.
- *Ивахин Е.И., Хомутов Н.Н., Латышкевич Л.А.* Техника, тактика и методика подготовки вратаря: Метод. разработки по гандболу / КГИФК. – Киев, 1972. – 55 с.
- *Ильенков Э.В.* Диалектическая логика. – М.: Политиздат, 1984. – 320с.
- *Ильин Е.П.* Асимметрия точности движения рук в пространстве. – В кн.: Материалы IX Всес. науч. конф. по физиол., морфол. и биомеханике мышечной деятельности. – М., 1966, т.2, с.12–13.
- *Ильин Е.П.* Влияние многолетней односторонней тренировки на степень выраженности функциональной асимметрии. – Теория и практика физической культуры. – 1961, т. 24, №3, С. 200–203.
- *Ильин Е.П.* Некоторые особенности проявления мышечного чувства, связанные с функциональной асимметрией. – Теория и практика физической культуры, 1966, № 5, с.60–62.
- *Ильин Е.П.* О симметрии и асимметрии в деятельности двигательного анализатора человека.: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1962. – 21с.
- *Казаков П.Н.* Футбол: Учебник для ин-тов физ. культуры. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 256 с.
- *Казиев М.Х.* Двигательные действия, связанные с реакцией на движущийся объект (летающий мяч), и некоторые пути повышения их эффективности: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1989. – 22 с.
- *Келлер В.С.* Деятельность спортсменов в вариативных конфликтных ситуациях. – Киев: Здоровь'я, 1977. – 184 с.
- *Келлер В.С.* Исследование деятельности спортсменов в вариативных конфликтных ситуациях: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Львов, 1974. – 48 с.
- *Коренберг В.Б.* Качественный кинезиологический анализ как педагогическое средство в спорте: Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. – Малаховка, 1995. – 57с.
- *Леонтьев А.Н.* Деятельность. Сознание. Личность. / А. Н. Леонтьев. – 2-е изд. – М.: Политиздат, 1977. – 304с.
- *Ломов Б. Ф., Сурков Е. Н.* Антиципация в структуре деятельности. – М.: Наука, 1980. – 277 с.

- *Лукирская Г.П.* Биомеханическое исследование структуры сложно-координационного ударного движения в процессе его формирования: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Л., 1968. – 23 с.
- *Лукьяненко В.П.* Точность движений, проблемные аспекты теории и их прикладное значение // Теория и практика физической культуры. – 1991. – №4. – С. 2–10.
- *Любомирский Л.Е.* Управление движениями у детей и подростков. – М.: Педагогика, 1974. – 232 с.
- *Матвеев Л.П.* Основы спортивной тренировки: Учеб. пособие для ин-тов физ. культуры. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 280 с.
- *Матвеев Л. П.* Теория и методика спорта: Учеб. материалы / Матвеев Л.П.: ГЦОЛИФК. – М., 1992. ч.1. – 224 с.
- *Матвеев Л.П.* Общая теория спорта: для завершающих уровней высш. физ. образования. – М.: (4-й фил. Воениздата), 1997. – 304 с.
- Моторные задачи и исполнительная деятельность. Исследование координированных движений руки / Рокотова Н.К., Бережная Е.К., Богина И.Д., Горбунова И.М., Роговенко Е.С. – Л.: Наука, 1971. – 180 с.
- *Набоков Б. П.* О тренировке вратаря // Футбол сегодня и завтра. – М., 1963. – С. 160-173.
- *Персон Р.С.* Мышцы-антагонисты в движениях человека. – М.: Наука. 1965. – 115 с.
- *Персон Р.С.* Электромиография в исследованиях человека. – М.: Наука. 1969. – 231 с.
- *Платонов В.Н.* Адаптация в спорте. – Киев: Здоровья, 1988. – 216 с.
- *Платонов В.Н.* Теория и методика спортивной тренировки. – Киев: Вища школа, Голов. изд во, 1984. – 352 с.
- *Портнов Ю.М.* Основы управления тренировочно-соревновательным процессом в спортивных играх. – М.: VIR Print, 1996. – 200 с.
- *Поцелуев А.А.* Роль спортивных игр в улучшении функции левой руки у школьников.: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – Л., 1951. – 21 с.
- *Родионов А. В.* Психодиагностика спортивных способностей. – М.: Физкультура и спорт, 1973. – 216 с.

- *Родионов А. В.* Психофизическая тренировка. – М.: [ТОО Дар], 1995. – 64 с.
- *Родионов А. В.* Спортсмен прогнозирует решение. – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 71 с.
- *Рокотова Н.К.* Моторные задачи и исполнительная деятельность. Исследование координированных движений руки / Рокотова Н.К., Бережная Е.К., Богина И.Д., Горбунова И.М., Роговенко Е.С. – Л.: Наука, 1971. – 180 с.
- *Рудаков Р.Н., Няшин Ю.И., Подгаец А.Р., Лисовский А.Ф., Михеева С.А.* Влияние аэродинамических сил на движение спортсменов и спортивных снарядов // Российский журнал биомеханики. – Т. 5, № 2. – С. 83–94.
- *Селуянов В.Н.* Направления развития теории технической подготовки спортсменов // Проблемы теории технической подготовки спортсменов. – М.: ГЦОЛИФК, 1993. – 45 с.
- *Селуянов В.Н., Аиед Берхаим.* Биомеханизм как основа развития теоретической биомеханики двигательной деятельности человека. Учеб. пособ. для студентов и слушателей РГАФК. – М., 1997. – 82 с.
- *Сироткин Е.Г., Селуянов В.Н.* Совершенствование техники исполнения прыжка с вышки из задней стойки с вращением вперёд // Проблемы теории технической подготовки спортсменов. – М., ГЦОЛИФК, 1993. – С. 35–36.
- *Смирнов Г.А.* Исследование факторов, влияющих на меткость ударов футболистов, и некоторые пути ее воспитания: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1975. – 23 с.
- *Соломонко В.В.* Тренировка вратаря в футболе. – Киев: Здоров'я, 1986. – 128 с.
- *Спортивная физиология: Учебник для ин-тов физ. культуры / Под ред. Я.М.Коца.* – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 240 с.
- *Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций. Руководство / Аруин Л.И. и др. Под ред. Д.С.Саркисова.* – М.: Медицина, 1987. – 448 с.
- *Сурков Е. Н.* Антиципация в спорте. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 144 с.
- *Сурков Е. Н., Якобсон Ю. С.* Пути обучения футбольных вратарей упреждающим действиям // Научные основы физического воспитания и спорта. – Л., 1976. – С. 104-105.

- *Сучилин А.А., Шамардин А.И.* Современная тренировка вратарей в футболе // Теория и практика спортивных игр. – Саратов, 1975. – С. 53–63.
- Тактика и стратегия в футболе /Зеленцов А.М., Лобановский В.В., Ткачук В.Г., Кондратьев А.И. – К.: Здоровья, 1989. – 192 с.
- *Талызина Н.Ф.* Психологические основы программированного обучения. – М., 1984. 90с.
- *Талызина Н.Ф.* Управление процессом усвоения знаний: (Психологические основы). – 2-е изд., доп. и испр. – М.: изд-во Моск. ун-та, 1984. – 334с.
- *Ткачук В.Г.* Современные концепции управления движениями // Лекция для студентов ИФК и слушателей факультетов повышения квалификации, преподавателей физ. воспитания и тренеров. – Киев, КГИФК, 1986. – 18 с.
- *Топышев О.П.* Педагогические аспекты совершенствования деятельности спортсменов в игровых видах спорта: Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. – М., 1989. – 49 с.
- *Фарфель В.С.* Управление движениями в спорте. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 208 с.
- *Фельдман А.Г.* Центральные и рефлекторные механизмы управления движениями. – М.: Наука, 1975. – 183 с.
- Физиология мышечной деятельности: Учебник для ин-тов физкультуры /Под ред. Я.М.Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 444 с.
- *Фролов Ю.П.* Мозг и Труд. – М.: Медгиз, 1960. – 183с.
- *Чхаидзе Л.В.* Об управлении движениями человека. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – 136с.
- *Шамардин А.И.* Исследование игровой деятельности вратаря в футболе и экспериментальное обоснование методики подготовки: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1979. – 15 с.
- *Шамардин А.И.* Исследование психофизиологических функций у вратарей-футболистов 12–16 лет // Некоторые вопросы подготовки юных спортсменов. – Волгоград, 1974. – С. 22–29.
- *Шамардин А.И.* О критериях отбора юных вратарей в футболе // Особенности подготовки юных спортсменов. – Волгоград, 1976. – С. 11–15.
- *Шамардин А.И.* Содержание технико-тактических действий вратаря в условиях игры и тренировки // Футбол: Ежегодник. – М., 1983. – С. 48.

- *Шапков Ю.Т.* Афферентный контроль произвольных движений // Тез. докл. всесоюз. науч.-практ. конф. / Физиологические механизмы целенаправленной деятельности спортсменов (Краснодар, 15–19 сентября, 1991). – М., 1991. – С. 80–82.
- *Шейх Мульби Бен Саад.* Влияние времени прослеживания мяча на двигательную структуру: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1987. – 22 с.
- *Шестаков М.П., Зубков В.М.* «Аксон» – интеллектуальная компьютерная система планирования физической подготовки легкоатлетов – ТИПФК, 1994. – 8. – С. 35.
- *ANDERSEN T.B., L.B. KRISTENSEN AND H. SORENSEN,* 2004, Coefficient of restitution (COR) in toe and instep soccer kicks. . In Science and Football V, edited by, Reilly, T. Cabri J., and Araujo D. (London: Routledge), pp. 73–76.
- *ASAI T., H. NUNOME, A. MAEDA, S. MATSUBARA AND M. LAKE,* 2004, Computer simulation of ball kicking using the finite element skeletal foot model. . In Science and Football V, edited by, Reilly, T. Cabri J., and Araujo D. (London: Routledge), pp. 77–82.
- *Asai T., Carre M. J., Akatsuka, T. and Haake S. J.,* 2002, The curve kick of a football, I: impact with the ball. Sports Engineering, 5, 183–192.
- *Asai, T., Carre, M. J., Akatsuka, T. and Haake, S. J.,* 2002, The curve kick of a football I: Impact with the foot. Sports Engineering, 5, 183–192.
- *Asami, T. and Nolte, V.,* 1983, Analysis of powerful ball kicking. In Biomechanics VIII-B, edited by Matsui, H. and Kobayashi, K. (Champaign: Human Kinetics Publishers), pp. 695–700.
- *Barts A.E.* Eye Movement latency duration and Response Time as a Function of Angular Displacement // Journal of Experimental Psychology. – 1962. – V. 64. – P. 318–324.
- *Beaugonin, M. and Haug, E.,* 1996, A numerical model of the human ankle/foot under impact loading in inversion and eversion. Society of Automotive Engineers, 962428, 239–249.
- *Boyer P., Robert P.* Football Apprendre a regarder // Education physique at Sport. – 1974. – 126. – P. 59–63.
- *Cabri, J., De Proft, E., Dufour, W. and Clarys, J. P.,* 1988, The relation between muscle strength and kick performance. In Science

and Football (edited by Reilly, T., Lees, A., Davids, K. and Murphy, W.J. (New York: E and FN Spon), pp. 186–193.

- *Carre, M. J., Asai, T., Akatsuka, T. and Haake, S. J., 2002*, The curve kick of a football II: Flight through the air. *Sports Engineering*, 5, 183–192.
- *Fitts, P.M.* Perceptual – motor skills learning. In: *Categories of human learning*. N.Y. – London: 244, 1964. – 198 p.
- *Fitts, P.M., Radford, B.K.* Information capacity of discrete motor responses under different cognitive sets. *Journal of Experimental Psychology*, 71, 4: 475. 1966. – P. 98–114.
- *H. KANNO AND T. ASAI* A study of gender difference in football. . In *Science and Football V*, edited by, Reilly, T. Cabri J.,and Araujo D. (London: Routledge), pp. 52–57.
- *Isokawa, M. and Lees, A., 1988*, A biomechanical analysis of the instep kick motion in soccer. In *Science and Football*, edited by Reilly, T., Lees, A.,
- *K. BRAY AND D.G. KERWIN, 2004*, Simplified flight equations for a spinning soccer ball. In *Science and Football V*, edited by, Reilly, T. Cabri J.,and Araujo D. (London: Routledge), pp. 40–45.
- *Kollath, E. and Schwirtz, A., 1988*, Biomechanical analysis of the soccer throwin. In *Science and Football* edited by Reilly, T., Lees, A., Davids, K. and Murphy, WJ. (London: E. & F.N Spon), pp. 460–467.
- *Komi P.* Neuromuscular performance: Factors influencing force and speed production. – *Scand. J. Sports Sci.*, 1979, 1, p. 2–15.
- *Komi P.V.* Fatigue and recovery of neuromuscular function. – *Med. Sports Sci.*, 1984, 17, p. 187–201.
- *L.B. KRISTENSEN, T.B. ANDERSEN AND H. SORENSEN, 2004*, Comparison of precision in the toe and instep kick in soccer at high kicking velocities. . In *Science and Football V*, edited by, Reilly, T. Cabri J.,and Araujo D. (London: Routledge), pp. 70–72.
- *LEES A. AND G. BARTON, 2004*, A characterisation of technique in the soccer kick using a Kohonen neural network analysis. In *Science and Football V*, edited by, Reilly, T. Cabri J.,and Araujo D. (London: Routledge), pp. 83–88.
- *LEES A., L. KERSHAW AND F. MOURA, 2004*, The three-dimensional nature of the maximal instep kick in soccer. . In *Science and Football V*, edited by, Reilly, T. Cabri J.,and Araujo D. (London: Routledge), pp. 64–69.

- *LEES A., M. KEMP AND F. MOURA*, 2004, A biomechanical analysis of the soccer throwin with a particular focus on the upper limb motion. In *Science and Football V*, edited by, Reilly, T. Cabri J., and Araujo D. (London: Routledge), pp. 89–94.
- *Lees, A. and Nolan, L.*, 1998, Biomechanics of soccer – a review. *Journal of Sports Sciences*, 16, 211–234.
- *Lees, A. and Nolan, L.*, 2002, Three dimensional kinematic analysis of the instep kick under speed and accuracy conditions. In *Science and Football IV*, edited by Spinks, W., Reilly, T. and Murphy, A. (London: Routledge), pp. 16–21.
- *Lees, A.*, 1996, Biomechanics applied to soccer skills. In *Science and Soccer*, edited by Reilly, T. (New York; E and FN Spon), pp. 123–133.
- *Plagen-hoef, S.*, 1971, *Patterns of Human Motion*. (Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall), pp. 98–116.
- *Levanon, J. and Dapena, J.*, 1998, Comparison of the kinematics of the full instep kick and pass kicks in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 917–927.
- *Levendusky, T.A., Clinger, C.D., Miller, R.E. and Armstrong, C. W.*, 1985, Soccer throwin kinematics, in *Biomechanics in Sports II*, edited by Terauds, J. and Barham, J.N. (California: Del Mar), pp. 258–268.
- *Mehta, R. D. and Pallis, J.M.*, 2001, Sports ball aerodynamics: Effects of velocity, spin and surface roughness, In *Materials and Science in Sports, Proceedings of Symposium sponsored by TMS (The Minerals, Metals and Minerals Society)*, San Diego, edited by Froes F.H. and Haake S.J., (TMS Press), pp. 185–197.
- *Messier, S. P. and Brody, M. A.*, 1986, Mechanics of translation and rotation during conventional and handspring soccer throwins. *International Journal of Sport Biomechanics*, 2, 301–315.
- *Munstermann A.* Beitrage zu wochentraininge – planen // Fussball-Trainer. – 1975. – № 1. – P. 13–23.
- *NEILSON P.J. AND R. JONES*, 2004, Dynamic soccer ball performance measurement. In *Science and Football V*, edited by, Reilly, T. Cabri J., and Araujo D. (London: Routledge), pp. 21–27.
- *Nessler J.* Length of Time Necessary to View a Ball While Catching it // *Journal of Motor Behavior*. – 1973. – V. 5. – P. 179–183.
- *Ohashi H., Togari H., Isokawa M., Suzuki S.* Measuring movement speeds and distances covered during soccer match-play.

:Science and Football / Edited by T.Reilly and orther. – London – NY:E.&F.N.SPON, 1987. – P. 329–333.

- *Plagenhoef, S.*, 1972, Patterns of Human Motion—a Cinematographic Analysis, (N.J.: Prentice Hall), pp. 89-116.
- *Poulton E. C.* Measuring the Order of Difficulty of Visual Motor Tasks // *Ergonomics*. – 1958. – V. 1. – P. 234–239.
- *Ridenour M.* Influence of ball sire speed direction height and distanse on interceptions of moving object // *The Res. Quart.* – 1977. – V. 48, № 1. – P. 138–143.
- *Roberts, E.M. and Metcalfe, A.*, 1968, Mechanical analysis of kicking. Symposium on Biomechanics in Sports, pp. 588–591.
- Sharp R. H. Keep the Eye on the Ball // Paper Presented at the Meeting of the British Society of Sport Psychology. – Leeds, 1972. – P. 32–37.
- *Tsaousidis, N. and Zatsiorsky, V.*, 1996, Two types of ball-effector interaction and their relative contribution to soccer kicking. *Human Movement Science*, 15, 861–876.
- *Wang, J. S. and Griffin, M.*, 1997, Kinematic analysis of the soccer curve ball shot. *Strength and Conditioning*, Feb, pp. 54–57.
- *Watts, R. G. and Ferrer, R.*, 1987, The lateral force on a spinning sphere. *American Journal of Physics*, 55, pp. 40–45.
- *Whitting H. T. A.* An operational analysis of a continuous ball throwing and catching task // *Ergonomics*. – 1975. – V. 13, № 4. – P. 445–454.

Научное издание

**Виктор Николаевич Селуянов
Михаил Петрович Шестаков
С.Диас
М.Ферейра**

ФУТБОЛ
ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ
Монография